Energies REnouvelables Nantaises
Chaufferie de la Californie
Rue de la Californie
44400 REZE

REGLEMENTATION DES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER

Ce dossier comporte 333 pages, 18 annexes et des plans

Décembre 2015

PREAMBULE

Ce dossier de demande d'autorisation d'exploiter a été réalisé pour le compte de l'exploitant, la société :

ERENA
26 et 26bis quai François Mitterrand
44 200 Nantes

☎ 02.51.84.73.20
🖷 02.51.84.73.30

OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Les études d'impact et de dangers sont réalisées ci-après dans le cadre du livre V, titre 1er du Code de l'Environnement concernant les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation préfectorale d'exploiter. Conformément aux articles R 512-8 et R 512-9 du Code de l'environnement susvisé, les contenus de l'étude d'impact et l'étude des dangers seront en relation avec l'importance, d'une part des installations et de leurs incidences prévisibles sur l'environnement, et, d'autre part, des dangers des installations et de leurs conséquences prévisibles en cas de sinistre.

A ces études d'impact et de dangers est jointe une notice d'hygiène et sécurité.

Les données d'entrée utilisées dans ce document émanent de la Direction d'ERENA qui en assure l'authenticité et en assume l'entière responsabilité

L'étude d'impact et l'étude de dangers ont été élaborées par Bureau Veritas, en collaboration avec ERENA :

Camille FALHER – COFELY SERVICES
Tour Voltaire, 1 place des Degrés
98059 PARIS LA DEFENSE CEDEX
Tél : 01 41 20 13 27
Télécopie : 01 49 03 57 72

Stéphane LAPRAY – CLER Ingénierie
71 rue Jean Zay – 69800 ST PRIEST
Téléphone : 04 37 47 80 42 / Télécopie : 04 37 47 80 43

avec le concours de :

BUREAU VERITAS
8 avenue Jacques Cartier – BP70279 - 44818 ST HERBLAIN CEDEX
Tél : 02 40 92 06 89 / Fax : 02 40 92 07 12
Olivier LUCARZ / Rosine KOPP / Alice PAUMARD - Consultants du Service Maîtrise des Risques, Hygiène, Sécurité, Environnement

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE LA SOCIETE 13

1.1. IDENTIFICATION DE L'EXPLOITANT 14
1.2. PRESENTATION DES ACTIVITES DU GROUPE ET DU SITE 15
1.2.1. Activités de Cofely Services 15
1.2.2. Activités sur le site 18
1.3. DESCRIPTION DU PROJET 18
1.4. LOCALISATION DU SITE 21
1.5. ORGANISATION HUMAINE 22
1.6. CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES DE L'EXPLOITANT 23
1.6.1. Capacités financières 23
1.6.2. Capacités techniques 23

2. CADRE LEGISLATIF 25

2.1. CONTEXTE DES INSTALLATIONS CLASSEES ET TEXTES APPLICABLES 26
2.2. HISTORIQUE DU SITE 29
2.3. CLASSEMENT ICPE DE L'INSTALLATION EN PROJET 29
2.4. RAYON D'AFFICHAGE 30

3. DESCRIPTIF TECHNIQUE DES INSTALLATIONS ET DES PROCEDES 31

3.1. DESCRIPTIF ET USAGE DU SITE ET DES BATIMENTS 32
3.2. DESCRIPTIF DES ACTIVITES 33
3.2.1. Descriptif général 33
3.2.2. Schéma de principe hydraulique et consommations 34
3.3. NATURE ET VOLUME DE L'ACTIVITE 36
3.3.1. Principe de fonctionnement des moteurs de cogénération à gaz 36
3.3.1.1. Généralités 36
3.3.1.2. Caractéristiques des moteurs gaz 37
3.3.1.3. Contrôles et sécurités 38
3.3.1.4. Equipement électrique 38
3.3.2. Principe de fonctionnement des chaudières gaz 39
3.3.2.1. Généralités 39
3.3.2.2. Caractéristiques des brûleurs des chaudières gaz 40
3.3.2.2.1. Description des brûleurs 40
3.3.2.2.2. Régulation de charge 41
3.3.2.2.3. Correction d'oxygène 41
3.3.2.2.4. Variateur de vitesse 41
3.3.2.3. Contrôles et sécurités 41
3.3.2.4. Equipement chaudière 42
3.3.2.5. Equipement électrique 42
3.3.3. Principe de fonctionnement d'une chaufferie bois 43
3.3.4. Alvéole de stockage de bois 44
3.3.4.1. Autonomie de la chaufferie bois 44
3.3.4.2. Principe d'alimentation de la chaudière bois 45
3.3.4.3. Description technique des équipements 46
3.3.4.3.1. Stockage de la biomasse 46
3.3.4.3.2. Stockage / Extraction / Alimentation 47
3.3.5. Chaudière bois 48
3.3.5.1. Poussoir d'introduction 48
3.3.5.2. Spécificités particulières du générateur 48
3.3.5.3. Foyer 49
3.3.5.4. Echangeur 50
3.3.5.5. Mutlicyclone 50
3.3.5.6. Electrofiltre 51
3.3.5.7. Décendrage automatique 52
3.3.5.8. Automatisme 52
3.3.5.9. Sécurités 53
3.3.6. Modes de fonctionnement entre les différentes installations 53
3.3.7. Gestion des phases d'arrêt et de démarrage des générateurs 55
3.3.8. Réglementation relative aux Equipements Sous Pression 55

3.4. MATIERES PREMIERES ET PRODUITS CONSOMMES 56
3.4.1. Bois *56*
3.4.2. Autres produits utilisés sur le site *60*
3.5. CONFORMITE AVEC L'ARRETE DU 26 AOUT 2013 RELATIF AUX GRANDES INSTALLATIONS DE COMBUSTION 60
3.6. EVALUATION DES ACTIVITES PAR RAPPORT AUX MTD (MEILLEURES TECHNOLOGIES DISPONIBLES) 60
3.7. MESURES QUI SERONT PRISES EN CAS DE PICS DE POLLUTION 61
3.8. UTILITES 62
3.8.1. Alimentation en électricité *62*
3.8.2. Alimentation en eau *62*
3.8.3. Alimentation en air comprimé *62*
3.8.4. Stationnement *62*
3.8.5. Moyens de manutention *62*
3.9. LOCAUX ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX 63

4. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT 65

4.1. TERRAIN D'IMPLANTATION 66
4.2. COMPATIBILITE AVEC LE PLU 66
4.3. SERVITUDES 68
4.4. HYDROLOGIE ET QUALITE DES EAUX 70
4.4.1. Réseau hydrographique *70*
4.4.2. Qualité des eaux de la Loire *71*
4.4.3. Objectifs de qualité *72*
4.5. ELEMENTS PHYSIQUES 77
4.5.1. Cadre géologique *77*
4.5.2. Etat des lieux des sites et sols pollués à Nantes *78*
4.5.3. Etat des lieux des sols sur le site ERENA *79*
4.5.4. Cadre hydrogéologique *81*
4.5.4.1. Description des nappes locales 81
4.5.4.2. Alimentation en Eau Potable 82
4.5.5. Outils de gestion des eaux *83*
4.5.6. Sismicité *89*
4.5.7. Topographie et paysage *90*
4.5.8. Climatologie *91*
4.5.9. Qualité de l'air *91*
4.5.9.1. Description du réseau de surveillance 91
4.5.9.2. Mesures du réseau de surveillance 92
4.5.9.3. Plan de protection de l'atmosphère 95
4.6. ELEMENTS NATURELS 98
4.6.1. Paysage *98*
4.6.2. Patrimoine naturel *98*
4.6.2.1. Prise en compte des inventaires officiels 98
4.6.2.2. Zonages réglementaires du patrimoine naturel 98
4.6.2.3. Zonages d'inventaires du patrimoine naturel 100
4.6.2.4. Une espèce floristique exceptionnelle : L'angélique des estuaires 102
4.6.2.5. Inventaire floristique à proximité du site 102
4.6.2.6. Convention de RAMSAR 104
4.6.2.7. Zones humides 104
4.6.2.8. Inventaires floristique et faunistique sur le site 106
4.7. ELEMENTS HUMAINS 107
4.7.1. Description de Nantes Métropole *107*
4.7.2. Accès à la commune *107*
4.7.3. Environnement immédiat *107*
4.7.4. Trafic *109*
4.7.5. Patrimoine archéologique *110*
4.7.6. Patrimoine architectural *111*
4.7.7. Réseaux *111*
4.7.7.1. Electricité 111
4.7.7.2. Gaz 111
4.7.7.3. Eau potable 112
4.7.7.4. Systèmes d'épuration 112

5. ETUDE D'IMPACT 113

5.1. JUSTIFICATION DU CHOIX DU PROJET 115
5.2. INSERTION PAYSAGERE – NOTE ARCHITECTURALE 116
5.2.1. Introduction 116
5.2.2. Le projet 116
5.2.2.1. Implantation 116
5.2.2.2. Volumes 117
5.2.2.3. Les matériaux 117
5.2.2.4. Les aménagements extérieurs 117
5.3. PROTECTION DE LA QUALITE DE L'EAU 122
5.3.1. Origine et utilisation de l'eau 122
5.3.2. Caractérisation des effluents 124
5.3.2.1. Les eaux pluviales de toiture 124
5.3.2.2. Les eaux pluviales de voirie 124
5.3.2.3. Les eaux sanitaires 124
5.3.2.4. Les eaux usées industrielles 124
5.3.2.5. Les eaux incendie 125
5.3.3. Principe d'évacuation des eaux 125
5.3.4. Principe de traitement des effluents 125
5.3.4.1. Les eaux pluviales de voirie 126
5.3.4.2. Les eaux usées sanitaires 131
5.3.4.3. Les eaux usées industrielles 131
5.3.4.4. Les eaux d'incendie 131
5.3.4.5. Convention de rejet 131
5.4. IMPACT SUR LES NIVEAUX SONORES 132
5.4.1. Contexte réglementaire 132
5.4.2. Inventaire des sources de bruit 132
5.4.3. Existence d'un voisinage sensible 133
5.4.4. Effets mesurés de l'activité 133
5.4.4.1. Caractérisation du niveau sonore résiduel 133
5.4.4.2. Modélisation acoustique du projet 134
5.4.5. Dispositions générales prises pour limiter l'impact sonore de l'installation 136
5.5. PROTECTION DE LA QUALITE DE L'AIR 137
5.5.1. Nature des installations générant une pollution atmosphérique 137
5.5.2. Calcul de la hauteur des cheminées 137
5.5.3. Nature et quantité des polluants rejetés 137
5.5.3.1. Valeurs limites d'émission 137
5.5.3.2. Flux de polluants atmosphériques 138
5.5.4. Dispositions prises pour limiter l'impact des émissions atmosphériques 143
5.5.5. Système européen d'échange de quotas de gaz à effet de serre 144
5.5.6. Effets sur le climat 145
5.6. GESTION DES DECHETS 146
5.6.1. Recensement des déchets produits sur le site 146
5.6.2. Filières d'élimination 146
5.6.3. Déchets produits par le site 147
5.6.4. Analyse de la gestion des déchets 148
5.7. PROTECTION DE LA QUALITE DES SOLS 149
5.8. UTILISATION ET GESTION DE L'ENERGIE 150
5.8.1. Maîtrise des consommations énergétiques 150
5.8.2. Analyse coûts - avantages pour la valorisation de chaleur fatale à travers le réseau de chaleur Centre Loire 150
5.9. TRAFIC 153
5.9.1. Circulation intérieure 153
5.9.2. Trafic lié à l'activité envisagée 153
5.9.3. Incidence sur le trafic local 153
5.9.4. Mesures prises pour limiter les impacts liés au trafic routier 153
5.10. PROTECTION DES ELEMENTS NATURELS ET HUMAINS 154
5.10.1. Milieu naturel – paysage 154
5.10.2. Impact visuel – Intégration paysagère 154
5.10.3. Patrimoine 155
5.10.4. Impact sur la commodité du voisinage 155
5.11. EFFETS TEMPORAIRES ET INDIRECTS LIES A L'ETABLISSEMENT 156
5.11.1. Gênes occasionnées 156
5.11.2. Dispositions prises 156

5.12. REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION 158
5.13. GARANTIES FINANCIERES 158
5.14. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (ERS) 159
5.14.1. Sensibilité de l'environnement *165*
5.14.1.1. Etat initial de l'environnement 165
5.14.1.1.1. Sources de pollution 165
5.14.1.1.2. Réseaux de mesures de la qualité de l'air 165
5.14.2. Description de la population exposée *165*
5.14.2.1. Recensement des populations 165
5.14.2.1. Populations sensibles 166
5.14.3. L'inventaire des substances rejetées *170*
5.14.3.1. Recensement des produits (caractérisation du site) 171
5.14.3.2. Caractérisation des substances 171
5.14.3.3. Caractérisation des produits utilisés 172
5.14.4. Relation dose-réponse *176*
5.14.4.1. Polluants 176
5.14.4.2. Tableaux des valeurs toxicologiques de références 177
5.14.4.3. Commentaires sur le choix des VTR 179
5.14.5. Quantification des émissions *181*
5.14.5.1. Conditions d'émission 181
5.14.5.2. Quantifications des émissions atmosphériques 181
5.14.6. Modélisation statistique de la dispersion atmosphérique *183*
5.14.6.1. Présentation du modèle utilisé 183
5.14.6.2. Données du site 183
5.14.6.3. Données topographiques 183
5.14.6.4. Description des conditions météorologiques 184
5.14.6.5. Données météorologiques 184
5.14.6.6. Occupation des sols 185
5.14.6.7. Caractérisation du rejet 185
5.14.6.8. Présentation des résultats de la modélisation 186
5.14.7. Résultats de l'évaluation des risques sanitaires *186*
5.14.7.1. Concentrations modélisées et représentations graphiques 186
5.14.7.2. Calculs de l'indice de risque 192
5.14.7.2.1. Estimation du risque pour les effets systémiques (à seuil) 192
5.14.7.2.2. Estimation du risque pour les effets cancérigènes (sans seuil) 193
5.14.7.3. Comparaison aux valeurs du réseau de mesure de qualité de l'air 195
5.14.8. Incertitudes *196*
5.14.8.1. Introduction 196
5.14.8.2. Incertitudes sur les données toxicologiques 196
5.14.8.3. Incertitudes liées aux estimations des émissions 197
5.14.8.4. Incertitudes liées au modèle de dispersion atmosphérique 197
5.14.8.5. Les incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité des êtres humains aux différents facteurs 198
5.14.9. Conclusion *198*
5.15. NOTE ECONOMIQUE 199
5.16. EFFETS CUMULATIFS DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS 200
5.17. ANALYSE DES PROBLEMES RENCONTRES ET DES METHODES UTILISEES 203

6. ETUDE DES DANGERS 207

6.1. PRESENTATION DE L'ETUDE DES DANGERS 209
6.1.1. Objectif de l'étude des dangers *209*
6.1.2. Périmètre de l'étude des dangers *209*
6.1.3. Contenu de l'étude des dangers *210*
6.1.4. Références réglementaires et bibliographiques – documents de référence *210*
6.1.5. Démarche d'analyses des risques *212*
6.2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET ACTIVITES 213
6.3. ANALYSE DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT 213
6.3.1. Environnement comme intérêt à protéger *213*
6.3.2. Environnement comme agresseur potentiel *213*
6.3.3. Risques naturels *214*
6.3.3.1. Inondation 214
6.3.3.2. Evénements climatiques extrêmes 216
6.3.3.3. Risques liés aux mouvements de terrain hors séisme 217
6.3.3.4. Risques sismiques 217
6.3.3.5. Foudre 218

6.3.4. Risques non naturels *220*
6.3.4.1. Risque technologique 220
6.3.4.2. Voies de communication 221
6.3.4.2.1. Circulation externe 221
6.3.4.2.2. Circulation interne 221
6.3.4.3. Risque aérien 221
6.3.4.4. Risques d'intrusion - malveillance 222
6.4. ACCIDENTS ET INCIDENTS SURVENUS 223
6.4.1. Accidentologie sur les installations de production gaz *224*
6.4.2. Accidentologie sur les unités de cogénération *228*
6.4.3. Accidentologie sur les chaudières bois *229*
6.4.4. Accidentologie sur les équipements sous pression *232*
6.4.5. Retour d'expérience de l'exploitant *238*
6.5. IDENTIFICATION, CARACTERISATION ET REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS 238
6.5.1. Inventaire des produits dangereux *238*
6.5.1. Risques présentés par le gaz naturel *239*
6.5.2. Risques présentés par le bois *240*
6.5.3. Risques présentés par les fluides hydrauliques *241*
6.5.4. Risques présentés par l'air comprimé *241*
6.5.5. Risques présentés par le monoxyde de carbone *241*
6.5.6. Risques d'incompatibilité entre produits *242*
6.5.7. Potentiels de dangers liés aux produits d'entretien *243*
6.5.8. Potentiels de dangers liés aux différentes phases de fonctionnement *249*
6.5.9. Potentiels de dangers liés aux installations et équipements *249*
6.5.10. Réduction des potentiels de dangers des installations *252*
6.6. MESURES GENERALES DE PREVENTION ET DE PROTECTION 253
6.6.1. Introduction *253*
6.6.2. Dispositions générales organisationnelles *253*
6.6.2.1. Organisation de l'exploitation 253
6.6.2.2. Formation 254
6.6.2.3. Maîtrise d'exploitation 254
6.6.2.4. Gestion des situations d'urgence 254
6.6.2.5. Recensement des substances ou préparations dangereuses 255
6.6.2.6. Gestion des retours d'expérience 255
6.6.2.7. Plan de prévention pour une entreprise extérieure 255
6.6.3. Entretien et maintenance des installations *256*
6.6.3.1. Organisation de la maintenance 256
6.6.3.2. Dispositions générales techniques pour la prévention des risques incendie et explosion lors des opérations de maintenance 256
6.6.3.3. Contrôle périodique des installations 256
6.6.4. Maîtrise des risques de rupture ou de brèche sur la canalisation de gaz *257*
6.6.4.1. Règles de conception et de mise en œuvre des nouvelles canalisations 257
6.6.4.2. Règles de conception et de mises en œuvre des canalisations existantes 257
6.6.4.3. Corrosion 257
6.6.4.4. Abrasion 258
6.6.4.5. Contraintes mécaniques et efforts anormaux 258
6.6.4.6. Surpression 258
6.6.4.7. Chocs 258
6.6.4.8. Echauffement excessif d'une canalisation 258
6.6.4.9. Fuite à des joints de brides ou des garnitures 259
6.6.5. Maîtrise des risques d'allumage *259*
6.6.5.1. Règles de conception et vérification périodique des installations électriques 259
6.6.5.2. Limitation des risques d'explosion de gaz par l'application de la directive ATEX 259
6.6.6. Mesures de réduction du risque en cas de fuite de gaz ou de départ de feu *261*
6.6.6.1. Détection gaz 261
6.6.6.2. Détection incendie 261
6.6.6.3. Mise en sécurité de la production gaz sur détection gaz ou incendie 262
6.6.7. Fonctionnement des chaudières gaz et bois *262*
6.6.7.1. Mode de fonctionnement 262
6.6.7.2. Communication 262
6.6.7.3. Nature et périodicité des contrôles 263
6.6.8. Production d'air comprimé *263*
6.6.9. Mesures de prévention/protection en cas de perte d'alimentation des utilités *264*
6.6.10. Mesures de prévention/protection relatives au risque inondation *265*
6.7. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES 265

6.7.1. Méthode d'analyse des risques *265*
6.7.1.1. Principes généraux 265
6.7.1.2. Justification des niveaux de probabilité et de gravité choisis dans l'APR 269
6.7.2. Analyse préliminaire des risques pour les installations *270*
6.7.2.1. Chaufferie gaz 271
6.7.2.2. Chaudière bois 274
6.7.2.3. Cogénération 278
6.8. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES 279
6.8.1. Objectifs *279*
6.8.2. Méthodologie *279*
6.8.3. Récapitulatif des dispositifs de protection mis en œuvre *283*
6.9. DETERMINATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX 286
6.9.1. Méthodes et logiciels de calculs employés *286*
6.9.1.1. Flux thermiques 286
6.9.1.1.1. Calcul de la hauteur de flamme 286
6.9.1.1.2. Estimation de la vitesse de combustion 287
6.9.1.1.3. Calcul de flux thermique 289
6.9.1.2. Explosions 292
6.9.1.3. Jet enflammé ou feu torche 292
6.9.2. Seuils d'effets considérés *293*
6.9.3. Calculs de l'intensité des phénomènes dangereux retenus *293*
6.9.3.1. Phénomènes dangereux concernant l'incendie du stockage de bois 293
6.9.3.2. Phénomènes dangereux concernant l'incendie de la grille sous chaudière bois 295
6.9.3.3. Phénomènes dangereux concernant l'explosion de gaz 296
6.9.3.4. Phénomènes dangereux concernant l'explosion du foyer d'une chaudière gaz 311
6.9.3.5. Phénomènes dangereux concernant l'explosion du foyer de la chaudière biomasse 314
6.9.4. Synthèse de l'analyse détaillée des risques *315*
6.9.5. Fumées dégagées en cas d'incendie : pollution accidentelle de l'air *316*
6.9.6. Gestion des eaux d'extinction en cas d'incendie *317*
6.10. ANALYSE ET EVALUATION DES EFFETS DOMINOS INTERNES OU EXTERNES 320
6.10.1. Notion d'effets dominos *320*
6.10.2. Analyse des effets dominos internes et externes à la chaufferie *320*
6.10.2.1. Méthodologie d'étude 320
6.10.2.2. Application aux installations en projet– Effets dominos internes 321
6.10.2.3. Analyse des effets dominos des activités extérieures sur les installations de ERENA 321
6.10.3. Conclusion *321*
6.11. MOYENS DE SECOURS ET D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENT 322
6.11.1. Détection incendie *322*
6.11.2. Arrêts d'urgence *322*
6.11.3. Moyens internes *322*
6.11.3.1. Moyens humains 322
6.11.3.2. Moyens techniques 323
6.11.3.3. Exercices 324
6.11.4. Moyens externes *324*
6.11.4.1. Poteaux incendie 324
6.11.4.2. Centre de secours 324

7. NOTICE RELATIVE A L'HYGIENE ET A LA SECURITE DU PERSONNEL 325

7.1. CONSTRUCTION 326
7.1.1. Règles d'hygiène *326*
7.1.1.1. Eclairage - Art. R.4223-1 et suivants / Art. R.4213-1 à 4 326
7.1.1.2. Aération - assainissement - Art. R.4212-1 et suivants 326
7.1.1.3. Température des locaux - Art. R.4213-7 à -9 326
7.1.1.4. Insonorisation - Art. R.4213-5 et -6 326
7.1.2. Règles de sécurité *326*
7.1.2.1. Dégagements - Art. R.4216-5 et suivants 327
7.1.2.2. Désenfumage - Art. R.4216-13 327
7.1.2.3. Chauffage des locaux - Art. R.4216-17 et suivants 327
7.2. ACTIVITES 327
7.2.1. Règles générales *327*
7.2.1.1. Effectifs et horaires de travail 327
7.2.1.2. Sanitaires et locaux sociaux - Art. R.4228-1 et suivants 328
7.2.1.3. Affichage 328
7.2.1.4. Distribution de boisson - Art. R.4225-2 et suivants 328
7.2.1.5. Nettoyage - Art. R.4224-18 328

7.2.1.6. Circulation du personnel et des véhicules - Art. R.4224-3 et suivants 329
7.2.2. Prévention et protection *329*
7.2.2.1. Evaluation des risques 329
7.2.2.2. Prévention des risques d'explosion 329
7.2.2.3. Protections individuelles et collectives 330
7.2.2.4. Protection contre les incendies - Art. R.4227-1 et suivants 330
7.2.2.5. Protection machines et appareils de levage - Art. R.4321-1 et suivants 330
7.2.2.6. Evacuation - Art. R.4227-4 et suivants 330
7.2.2.7. Aération - Assainissement - Art. R.4217-1 et suivants 331
7.2.2.8. Produits, substances et préparations dangereuses - Art. R.4411-1 et suivants 331
7.2.2.9. Charge lourde / manutention manuelle - Art. R.4541-1 et suivants 331
7.2.3. Ambiances *331*
7.2.3.1. Ambiance thermique - Art. R.4223-13 et suivants 331
7.2.3.2. Ambiance lumineuse - Art. R.4223-1 et suivants 331
7.2.3.3. Ambiance sonore - Art. R.4432-1 331
7.3. ORGANISATION HUMAINE 332
7.3.1. CHSCT - Art. R.4612-1 et suivant *332*
7.3.2. Surveillance médicale - Art. R.4621-1 et suivant *332*
7.3.3. Organisation des premiers secours - Art. R.4624-30 ....*332*
7.3.4. Formation du personnel - Art. R.4141-1 et suivant *332*
7.3.5. Intervention des entreprises extérieures *332*

8. ANNEXES 333

Liste des annexes

1. Calcul de ventilation des bâtiments (3 pages)
2. Rapports acoustiques (Etat initial - 24 pages et modélisations acoustiques – 24 pages)
3. Etude préalable d'incidence NATURA 2000 (30 pages) et autres inventaires de zones naturelles (22 pages)
4. Calcul de hauteur des cheminées (5 pages)
5. Procédure de gestion des déchets dangereux (4 pages)
6. Courrier relatif aux effets cumulés (2 pages)
7. Modélisations d'explosion gaz (36 pages)
8. Calcul du montant des garanties financières (11 pages)
9. Méthodologie de calcul d'explosion de capacités sous pression (2 pages)
10. Avis du propriétaire sur le devenir du site et autorisation de construire (2 pages)
11. Conformité à l'arrêté du 26 août 2013 (23 pages)
12. Caractéristiques des substances pour l'évaluation du risque sanitaire (19 pages)
13. Analyse des Meilleures Techniques Disponibles (30 pages)
14. Procédures d'exploitation et d'urgence (10 pages)
15. Autorisation de Terralys à Tallud Ste Gemme (2 pages)
16. Synthèse des rapports de diagnostic de sols de Burgeap (16 pages)
17. Récépissé de dépôt Permis de construire (1 page)
18. Analyse du Risque Foudre (18 pages)

Pièces jointes au dossier

Résumé non technique de l'étude d'impact (27 pages)
Résumé non technique de l'étude de dangers (32 pages)

Plans joints au dossier

Carte de localisation au 1 / 25000ème avec le rayon d'affichage de 3 km
Plan d'ensemble sur base cadastrale 1 / 2500ème avec R = 300 mètres
Plan de masse 1 / 250ème avec R = 35 mètres
Plan protection incendie
Plan des réseaux gaz
Plan de circulation
Plan des réseaux d'assainissement

AVANT-PROPOS

En France, les installations qui peuvent présenter des dangers ou inconvénients pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, la commodité du voisinage, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement ou la protection des sites et des monuments sont soumises aux prescriptions du Code de l'Environnement, livre V titre 1er relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement (I.C.P.E.).

Le Code de l'Environnement prévoit que les installations industrielles d'une certaine importance (en termes de gravité des dangers ou des inconvénients) doivent préalablement à leur mise en service, dans un souci de protection de l'environnement, faire l'objet d'une autorisation prise sous la forme d'un arrêté préfectoral qui fixe les dispositions que l'exploitant devra respecter pour assurer cette protection.

Le présent dossier est établi par la société ERENA (filiale de Cofely Services), en vue d'obtenir l'autorisation d'exploiter des installations de combustion, rue de la Californie sur les communes de Rezé et Bouguenais (44).

Le présent dossier comporte :

- la présentation de l'entreprise et de son activité,
- la description de l'environnement du site,
- l'étude des impacts de l'activité sur l'environnement,
- l'étude des dangers pour l'environnement,
- la notice d'hygiène et sécurité,
- des plans aux échelles requises,
- un résumé non technique de l'étude d'impact et de l'étude de dangers

1. PRESENTATION DE LA SOCIETE

1.1. IDENTIFICATION DE L'EXPLOITANT

Société :	ERENA (Energies REnouvelables NAntaises)
Forme juridique :	Société par Actions Simplifiée (SAS)
Capital :	5 000 000 euros
N° SIRET :	483 051 017 00034
Code NAF :	3530 Z
Adresse du siège social	ERENA 26 et 26bis quai François Mitterrand 44 200 Nantes
Adresse du site	Rue de la Californie 44 400 Rezé
Coordonnées Lambert Etendues II prises au centre du site	x = 3 029,00 km y = 2 250,70 km z = 7 m NGF
Références cadastrales :	BS 477 BS 438 AC 389 AC 390
Superficie terrain	12 778 m²
Téléphone :	02.51.84.73.20
Télécopie :	02.51.84.73.30
Signataire de la demande :	Thierry LANDAIS
Qualité du signataire :	Directeur d'ERENA
Personne chargée du suivi du dossier :	Camille FALHER 06.33.37.43.81 camille.falher@cofely-gdfsuez.com
Qualité	Ingénieur projets

1.2. PRESENTATION DES ACTIVITES DU GROUPE ET DU SITE

Cofely, groupe ENGIE (GDF SUEZ), a été retenu par Nantes Métropole pour la Délégation de Service Public du réseau de chaleur « Centre Loire » pour concevoir, financer et construire les nouveaux équipements puis exploiter le futur réseau de chaleur sur une durée de 20 ans.

ERENA est la filiale de Cofely Services dédiée à ce projet pour développer et exploiter le réseau de chaleur « Centre Loire ».

ERENA réalise l'extension du réseau de canalisations de chaleur sous voirie sur environ 70 kilomètres d'ici à fin 2018.

Le nombre d'équivalents logements raccordés passera de 16 000 à 41 000.

1.2.1. Activités de Cofely Services

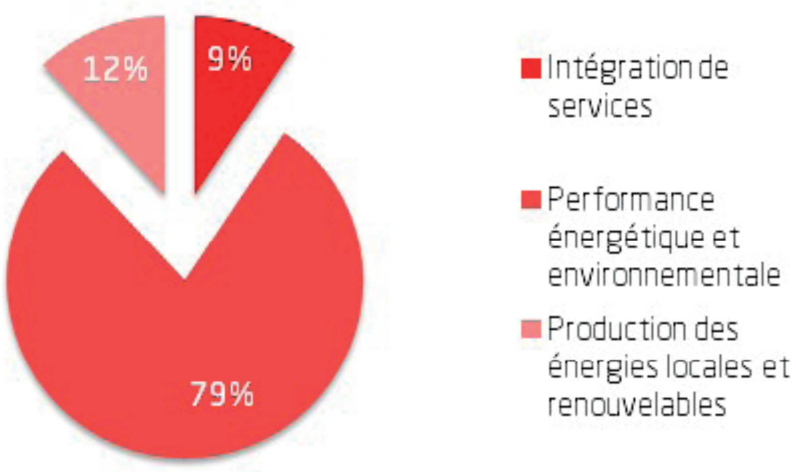
Leader européen des services en efficacité énergétique et environnementale, Cofely Services conçoit, met en œuvre et exploite des solutions qui permettent aux entreprises et aux collectivités de mieux utiliser les énergies et de réduire leur impact environnemental : deux enjeux devenus urgents.
Grâce à son savoir-faire historique dans la production et la distribution locale d'énergies, Cofely Services apporte des réponses aux attentes des décideurs et des usagers, via notamment les réseaux de chaleur, reconnus par les lois Grenelle de l'environnement comme vecteur majeur des énergies renouvelables.
Premier opérateur de réseaux en France avec ses filiales CPCU (Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain) pour le chaud et CLIMESPACE pour le froid, Cofely Services gère plus de 120 réseaux dans l'hexagone. Cofely Services fait partie de la branche des services à l'énergie BtoB d'ENGIE qui emploie plus de 100 000 collaborateurs. En inscrivant la croissance responsable au cœur de ses métiers (énergie, services à l'énergie et environnement), ENGIE (GDFSUEZ) se donne pour mission de relever de grands défis : répondre aux besoins en énergie, assurer la sécurité d'approvisionnement, lutter contre les changements climatiques et optimiser l'utilisation des ressources.

Cofely Services emploie 12 000 collaborateurs en France. Entreprise de proximité, elle compte 50 agences et filiales réparties dans 6 régions.

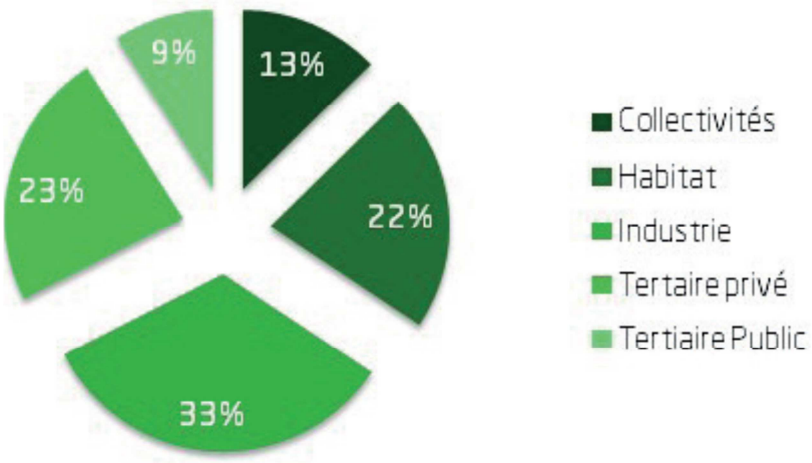
Cofely Services décline son savoir-faire en trois métiers :
- l'amélioration de la performance énergétique et environnementale des bâtiments,
- la conception, l'exploitation et la distribution des énergies locales et renouvelables,
- l'intégration de services.

Les schémas suivants présentent la répartition du chiffre d'affaires de Cofely Services, par métier et par segment de marché.

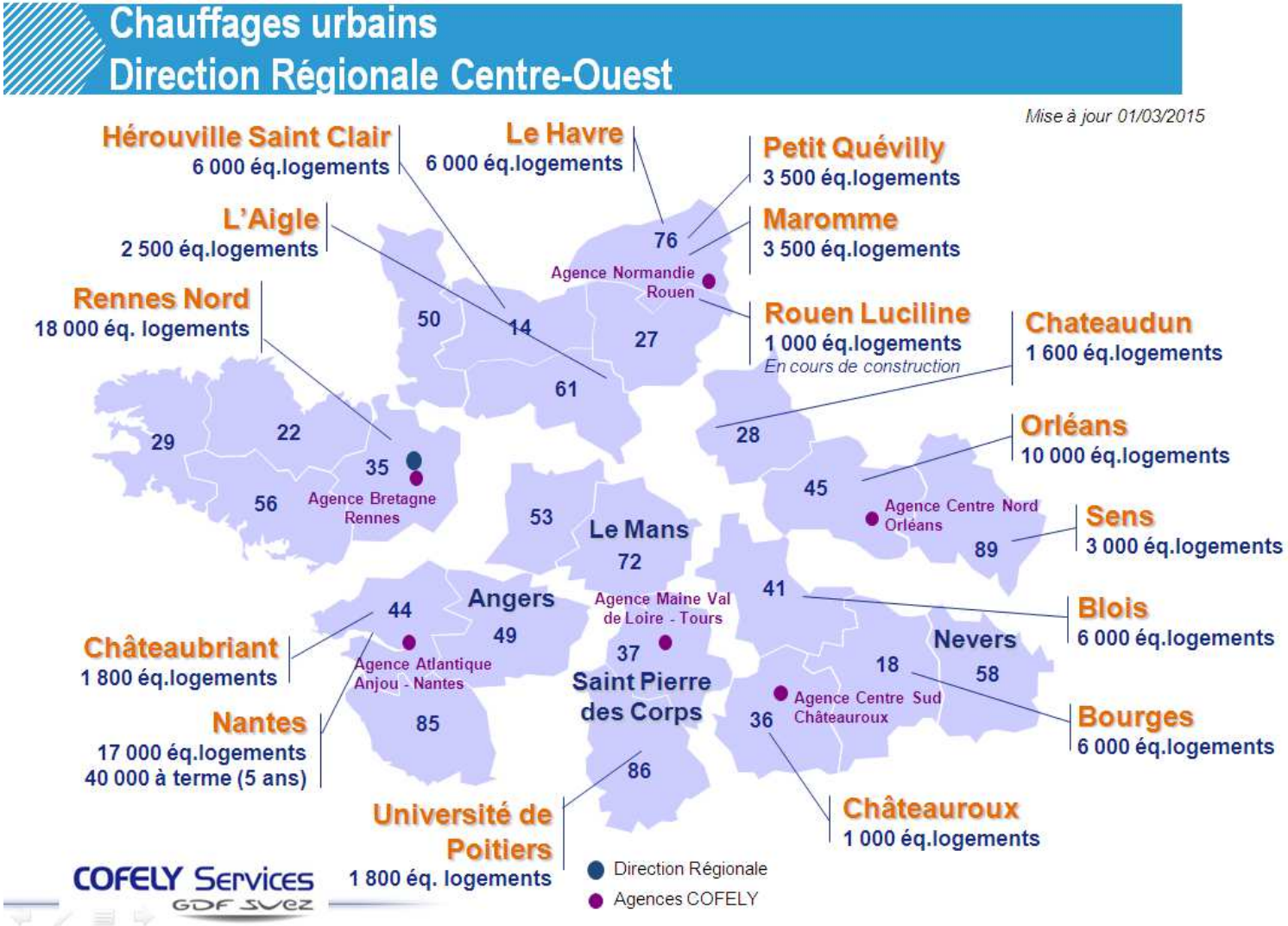
Répartition du CA 2014 par métier :



Répartition du CA 2014 par marché :



Nous faisons figurer page suivante les différents chauffages urbains gérés par la Direction Régionale Centre Ouest de Cofely Services.


Chauffages urbains
Direction Régionale Centre-Ouest
Mise à jour 01/03/2015
Hérouville Saint Clair
6 000 éq.logements
Le Havre
6 000 éq.logements
Petit Quévilly
3 500 éq.logements
L'Aigle
2 500 éq.logements
Maromme
3 500 éq.logements
Rennes Nord
18 000 éq. logements
Agence Normandie Rouen
Rouen Luciline
1 000 éq.logements
En cours de construction
Chateaudun
1 600 éq.logements
Orléans
10 000 éq.logements
Agence Bretagne Rennes
Agence Centre Nord Orléans
Sens
3 000 éq.logements
Le Mans
Angers
Agence Maine Val de Loire - Tours
Blois
6 000 éq.logements
Châteaubriant
1 800 éq.logements
Agence Atlantique Anjou - Nantes
Nevers
Agence Centre Sud Châteauroux
Saint Pierre des Corps
Nantes
17 000 éq.logements
40 000 à terme (5 ans)
Bourges
6 000 éq.logements
Université de Poitiers
1 800 éq. logements
Châteauroux
1 000 éq.logements
COFELY Services
GDF SUEZ
Direction Régionale
Agences COFELY

1.2.2. Activités sur le site

Le projet, objet du présent dossier, sera implanté sur le site ayant accueilli jusqu'en 2011, les bassins de la station d'épuration de l'agglomération nantaise, et situé rue de la Californie sur les communes de Rezé et Bouguenais.

Ces bassins ont été démantelés au premier trimestre 2011, laissant un terrain libre pour la construction de la nouvelle chaufferie.

Cette future chaufferie sera exploitée par la société Energies Renouvelables NAntaises (ERENA), créée en 2012 et filiale de Cofely Services.

1.3. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet s'inscrit dans le Plan Climat de Nantes Métropole qui a pour objectif de réduire de 30 % les émissions de CO_2 par habitant d'ici 2020 ; la mise en service de chaufferies alimentées par des énergies renouvelables (déchets ou biomasse notamment) constituant un levier particulièrement efficace pour atteindre cet objectif.

Les besoins énergétiques du réseau de chaleur Centre-Loire de Nantes Métropole seront assurés, en régime nominal, à plus de 80% par des énergies renouvelables, à savoir :

• Récupération d'énergie fatale de l'Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères de la Prairie de Mauves,
• Production d'énergie thermique à partir de biomasse sur les sites de la chaufferie de Malakoff et la chaufferie de la Californie.

Le complément sera assuré par des moyens de production thermique à partir de gaz.

Le présent dossier de demande d'autorisation concerne uniquement les installations de combustion de la future chaufferie de La Californie, listées ci-après.

La production thermique de la chaufferie de la Californie sera assurée par les moyens de production suivants :

3 x 13 MW thermique provenant des chaudières gaz pour l'appoint et le secours,
2 x 4,2 MW thermique provenant des moteurs de cogénération,
1 x 8 MW thermique provenant de la chaudière bois.

A l'horizon 2020, 26 MW thermiques seront appelés pour des températures extérieures de -5°C.

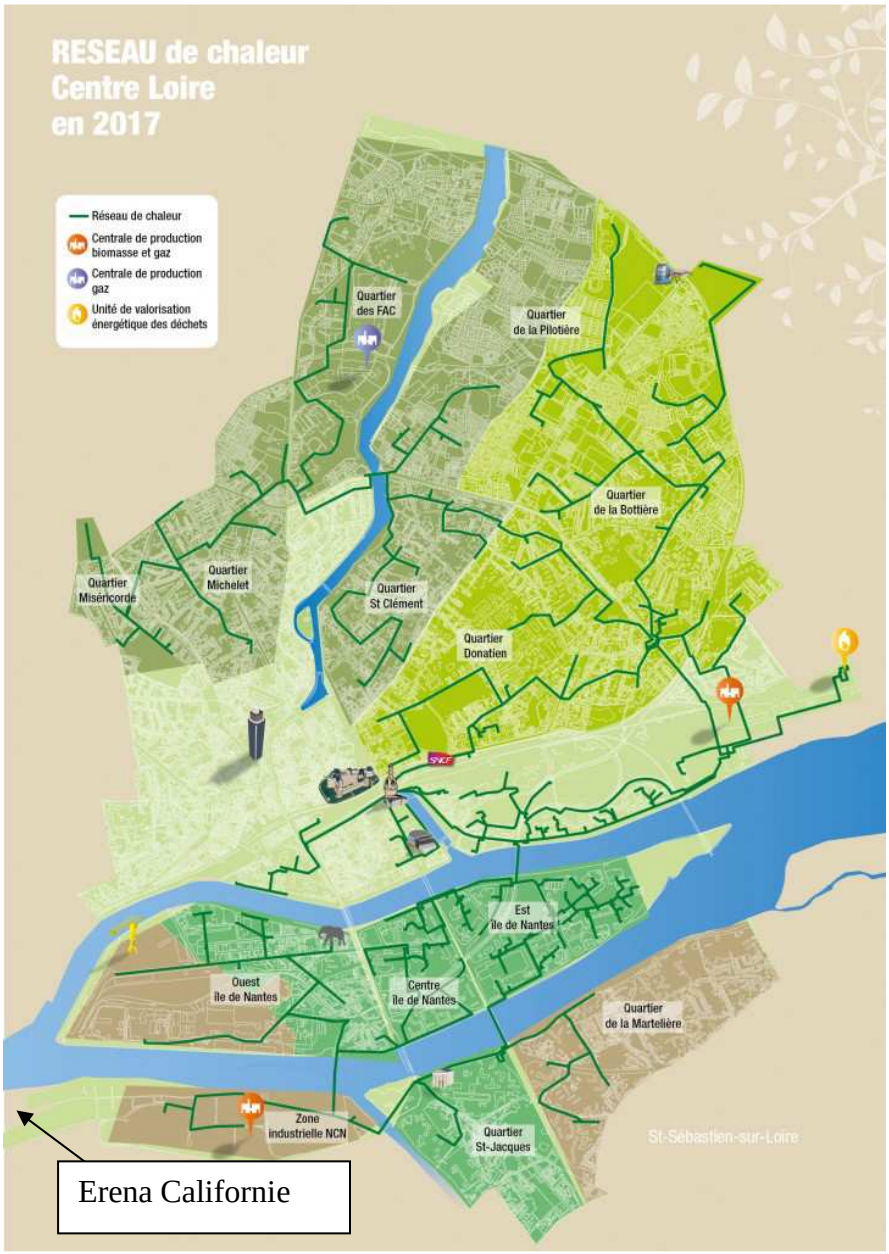
Le bilan des puissances est le suivant :

	P thermique installée	rendement	P combustible
Cogénération	4,2 MW 4,2 MW	41% production production	10,2 MW 10,2 MW
Biomasse	8,0 MW	89% production	9,0 MW
Gaz	13,0 MW 13,0 MW 13,0 MW	91% production production production	14,3 MW 14,3 MW 14,3 MW
Total	55,4 MW		72,3 MW

Le projet se déroulera en plusieurs phases travaux avec notamment :

- Une mise en service de la chaufferie gaz en octobre 2016,
- Une mise en service de la cogénération en novembre 2016,
- Une mise en service de la chaufferie biomasse en octobre 2019.

L'ensemble du dossier d'autorisation prend en compte le fonctionnement à terme en octobre 2019.



Extension du réseau de chaleur de Nantes Métropole

1.4. LOCALISATION DU SITE

Les installations en projet seront implantées à l'adresse suivante :

Rue de la Californie
44400 Rezé

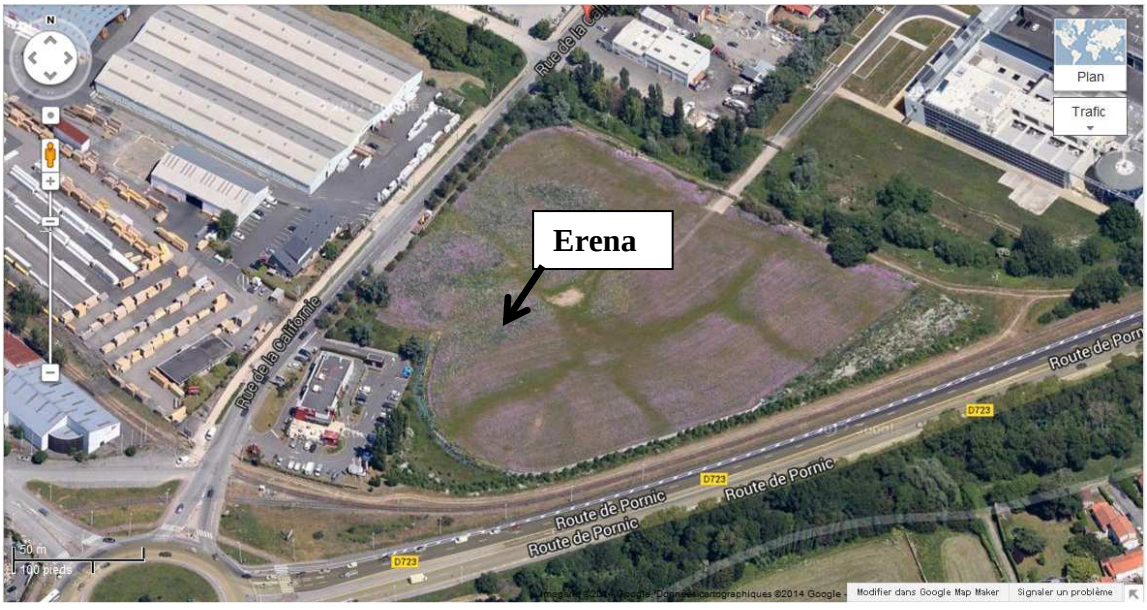
Le projet ERENA sera implanté sur un terrain à la limite des communes de Rezé et de Bouguenais, au Sud de la commune de Nantes, à environ 300 m de la Loire.
La route de Pornic (route départementale 723 ou boulevard du Général de Gaulle) est l'axe principal de circulation à proximité du site, qu'il longe en limite Sud.

L'accès au site s'effectuera depuis la route de Pornic par la rue de la Californie.

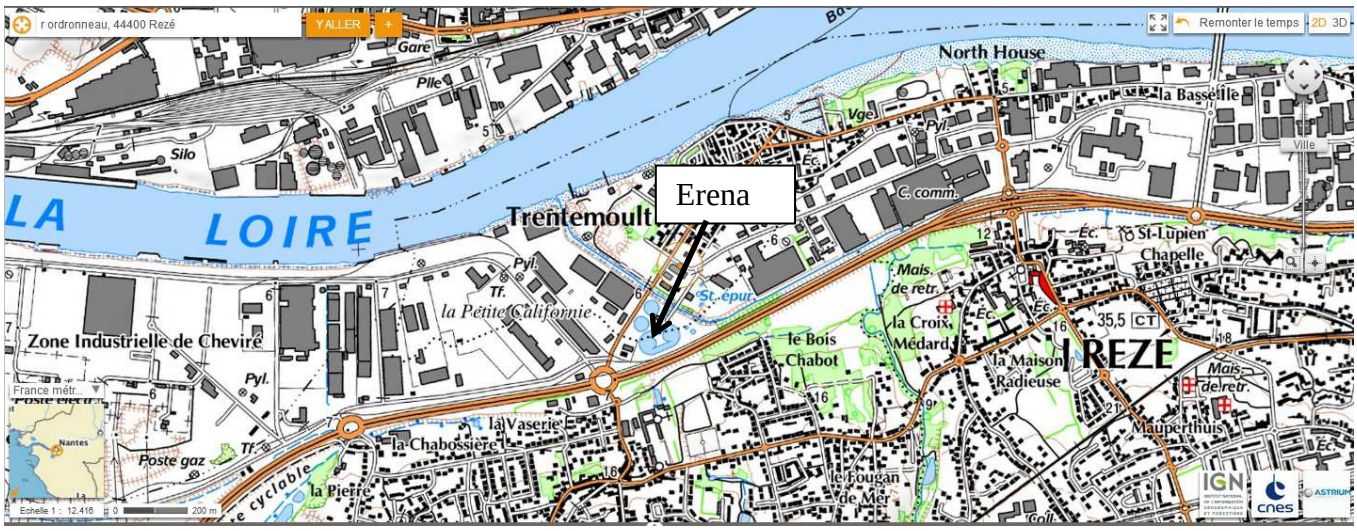
Le site disposera de 2 entrées distinctes pour les camions et pour les véhicules légers.

Clôture :
Le terrain sera entièrement fermé par une clôture de 2,00 m de hauteur.

Une vue aérienne du site est fournie ci-dessous.



Vue aérienne du site d'implantation du projet (Source geoportail.fr)



Localisation du site d'implantation du projet (Source geoportail.fr)

Nb : les anciens bassins de la station d'épuration de l'agglomération nantaise ont été démantelés en 2011 ; la parcelle est nue désormais

1.5. ORGANISATION HUMAINE

Le site ERENA de la Californie emploiera 4 personnes (techniciens et personnels d'encadrement).

Les horaires du personnel seront de 8h à 18h du lundi au vendredi.

S'agissant d'une installation basse-température, il n'y a pas de nécessité d'autocontrôle.

En dehors des horaires de présence du personnel sur le site, les chaudières et les moteurs sont équipés d'organes de sécurité (capteurs de pression, capteurs de température) qui sont relayés sur la supervision générale de la chaufferie (GTC). En cas d'anomalie détectée, le technicien d'astreinte de ERENA / COFELY SERVICES intervient dans les 30 minutes, suivant une procédure d'appel d'urgence tenue à la disposition de l'inspection des installations classées. Y figurent les noms et numéros de téléphones portables des responsables de l'astreinte technique de ERENA / COFELY SERVICES.
Des consignes générales d'exploitation et procédure d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité du site seront par ailleurs mises en place (voir paragraphes 6.6.2.3 et 6.6.2.4 de l'Etude de Dangers).

1.6. CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES DE L'EXPLOITANT

1.6.1. Capacités financières

Le capital de la société ERENA est de 5 000 000 €. La société est filiale à 100% du groupe ENGIE (GDF SUEZ). Elle est dédiée au réseau de chaleur de Nantes Métropole.
GDF SUEZ ENERGIE SERVICES est, entre autres, une société de service en efficacité énergétique et environnementale. A ce titre, elle conçoit et met en œuvre des solutions pour optimiser la consommation d'énergies utiles (chaleur, électricité, vapeur, air comprimé, etc. .) en intégrant la production et la distribution de ces énergies.

Grâce à l'intégration de services (contrats de gestion maintenance, multitechniques, multiservices et Facilities Management), GDF SUEZ ENERGIE SERVICES s'engage, dans la durée et par contrat, sur les résultats auprès de ses clients : collectivités, habitats et entreprises tertiaires et de l'industrie.

L'évolution de la situation financière de GDF SUEZ ENERIGE SERVICES est présentée ci-après :

En k€	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Chiffre d'affaires	1 981 298	2 043 422	2 136 045	2 134 932	2 208 411	2 516 000
Résultat	105 355	77 319	118 719	107 106	188 115	98 100

1.6.2. Capacités techniques

La société Energies REnouvables NAntaises ERENA est constituée de 12 personnes. Elle gère plus de 130 contrats sur Nantes Métropole, dont 3 sites de production et 5 contrats de distribution de chaleur.

Capacités techniques de COFELY Services – Groupe GDF SUEZ Energie Services
Avec environ 80 000 collaborateurs, GDF SUEZ ENERGIES SERVICES est le leader européen des services multi-techniques.
Le chauffage urbain constitue un savoir-faire historique de GDF SUEZ ES, qui est aujourd'hui premier acteur des réseaux de chaleur en France en termes de puissance avec notamment le réseau parisien de CPCU (3ème mondial derrière New York et Moscou).

2. CADRE LEGISLATIF

2.1. CONTEXTE DES INSTALLATIONS CLASSEES ET TEXTES APPLICABLES

Le livre V du Code de l'Environnement vise à assurer la meilleure protection possible de l'environnement par la **maîtrise des nuisances et des risques** : bruit, dangers d'incendie et d'explosion, pollution de l'air et des eaux, pollution résultant des déchets, radiations ionisantes, atteintes esthétiques.
Il réglemente les conditions d'**ouverture**, d'**exploitation** et de **fermeture** des installations qui peuvent provoquer des nuisances ou présenter des risques du fait de leur présence ou de leur fonctionnement (industrie, agriculture, artisanat, commerce, services, associations…) ; ces installations sont différenciées selon la gravité de leurs nuisances dans une **nomenclature** établie par décret en Conseil d'Etat.
Il prévoit, en fonction des activités et de leur volume, soit une **autorisation** préfectorale spécifique, soit un **enregistrement**, soit une **déclaration** avec application de prescriptions générales.

L'autorisation préfectorale implique la présentation par l'exploitant d'un dossier incluant **une étude d'impact et une étude de dangers** inventoriant toutes les nuisances potentielles et les parades adaptées. Lorsque, après avis de l'inspecteur des installations classées, le Préfet juge le dossier complet, il le soumet à une **procédure administrative avec enquête publique** et consultation des collectivités locales alentours touchées par le « **rayon d'affichage** » déterminé par la nomenclature pour chaque activité. Celle-ci annoncée au public par **affichage** dans les communes concernées et par publication dans la presse (deux journaux locaux ou régionaux), aux frais du demandeur. La société COFELY s'engage à s'acquitter de ces dépenses associées à la demande d'autorisation.

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe l'ensemble des conditions d'exploitation de l'installation et permet le contrôle de celle-ci par **l'inspection des installations classées**.

Le site est soumis aux prescriptions du Code de l'environnement, partie réglementaire, livre V, titre 1er et aux textes pris pour son application, notamment :

Intitulé	Date	Objet
Arrêté	23 janvier 1997	Limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées soumises à autorisation
Arrêté	2 février 1998	Relatif aux prélèvements, à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées soumises à autorisation
Arrêté	29 septembre 2005	Relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation
Arrêté	4 octobre 2010	relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Arrêté	26 août 2013	relatif aux installations de combustion d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 2910

Les directives :

- 2001/80/CE du 23 octobre 2001 relative à la limitation des émissions de certains polluants dans l'atmosphère en provenance des grandes installations de combustion,
- 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution)

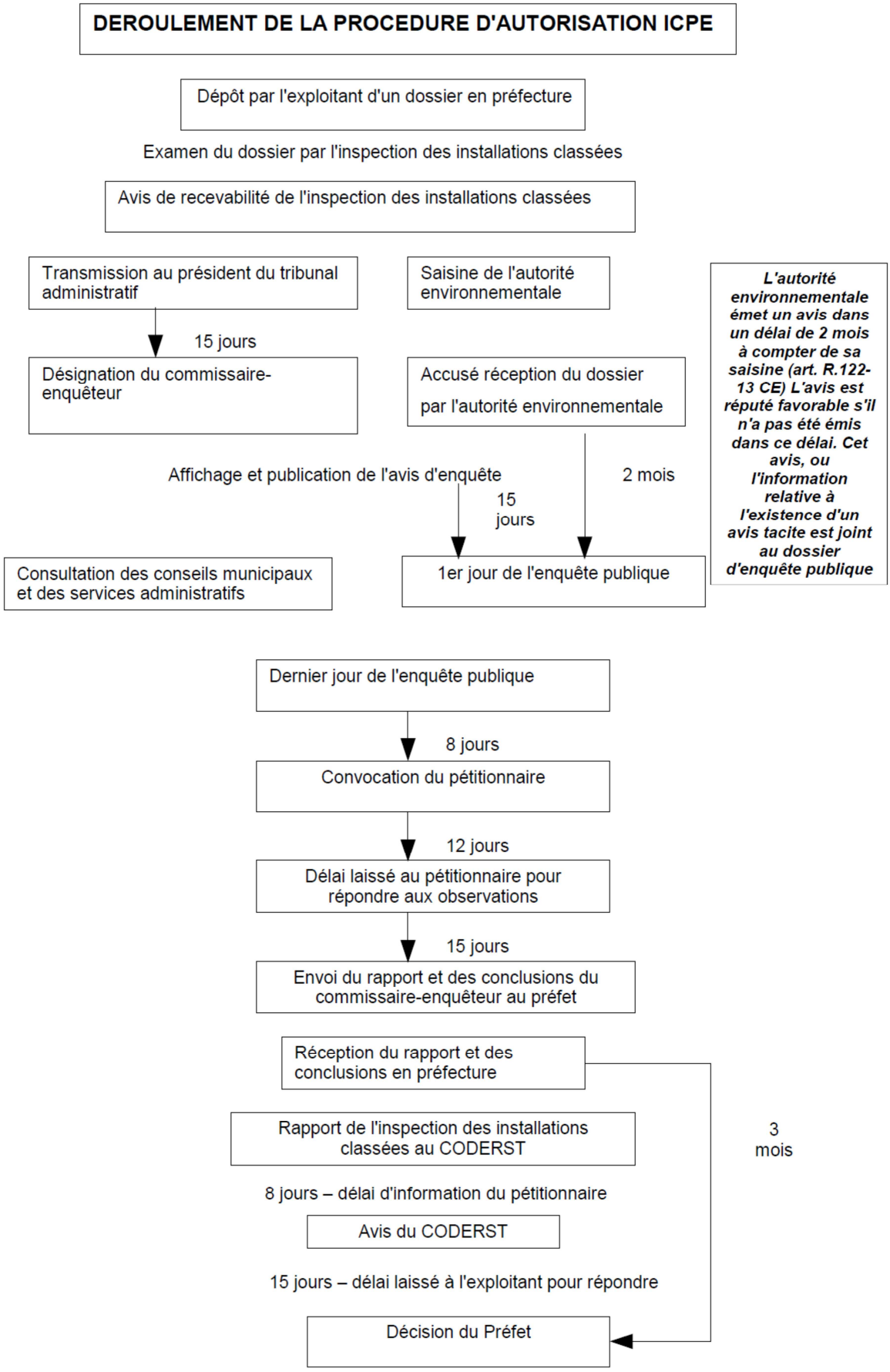
ont également servi de base à la rédaction de ce dossier, ainsi que :

- La décision d'exécution n°2012/249/UE du 07/05/12 concernant la détermination des périodes de démarrage et d'arrêt aux fins de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles
- Les fiches techniques du Ministère en date du 16/04/2015 concernant les installations de combustion.

Par ailleurs, compte tenu de son classement ICPE, l'installation en projet est concernée par la directive sur les émissions industrielles IED. Cette directive définit au niveau européen une approche intégrée de la prévention et de la réduction des pollutions émises par les installations industrielles et agricoles entrant dans son champ d'application.
Un de ses principes directeurs est le recours aux MTD (Meilleures Techniques Disponibles) afin de prévenir les pollutions de toute nature. Elle impose aux Etats membres de fonder les valeurs limites d'émission et les autres conditions d'autorisation des installations concernées sur les performances des MTD.

L'établissement est également soumis aux dispositions des articles R 4227-46 à R 4227-48 du code du travail relatifs à la prévention des explosions et aux arrêtés du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive et du 28 juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter (dite réglementation ATEX), issus de la directive européenne 1999/92/CE relative aux risques d'explosion.

Le synoptique ci-après reprend l'ensemble de la procédure administrative d'autorisation.


DEROULEMENT DE LA PROCEDURE D'AUTORISATION ICPE
Dépôt par l'exploitant d'un dossier en préfecture
Examen du dossier par l'inspection des installations classées
Avis de recevabilité de l'inspection des installations classées
Transmission au président du tribunal administratif
15 jours
Désignation du commissaire-enquêteur
Saisine de l'autorité environnementale
Accusé réception du dossier par l'autorité environnementale
L'autorité environnementale émet un avis dans un délai de 2 mois à compter de sa saisine (art. R.122-13 CE) L'avis est réputé favorable s'il n'a pas été émis dans ce délai. Cet avis, ou l'information relative à l'existence d'un avis tacite est joint au dossier d'enquête publique
Affichage et publication de l'avis d'enquête
15 jours
2 mois
Consultation des conseils municipaux et des services administratifs
1er jour de l'enquête publique
Dernier jour de l'enquête publique
8 jours
Convocation du pétitionnaire
12 jours
Délai laissé au pétitionnaire pour répondre aux observations
15 jours
Envoi du rapport et des conclusions du commissaire-enquêteur au préfet
Réception du rapport et des conclusions en préfecture
Rapport de l'inspection des installations classées au CODERST
3 mois
8 jours – délai d'information du pétitionnaire
Avis du CODERST
15 jours – délai laissé à l'exploitant pour répondre
Décision du Préfet

2.2. HISTORIQUE DU SITE

Le site était occupé par les anciens bassins d'aération et clarificateurs de la station d'épuration de l'agglomération nantaise de La Petite Californie. Ces bassins ont été démantelés en 2011, pour laisser la place à un terrain libre de toute occupation.

2.3. CLASSEMENT ICPE DE L'INSTALLATION EN PROJET

Le tableau page suivante dresse le bilan des rubriques concernées par les activités futures, qu'il y ait classement ou non, selon la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Rubrique	Désignation activité	Grandeur caractéristique	Régime	Rayon d'affichage (km)
3110	Combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50 MW	Combustion de gaz naturel et de biomasse dans des installations d'une puissance totale égale à 72,3 MW PCI	Autorisation	3
2910.A.1	Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771. A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique maximale de l'installation est : 1. Supérieure ou égale à 20 MW	1 chaudière biomasse de 9 MW PCI, 3 chaudières gaz de 14,3 MW PCI unitaire et 2 moteurs de cogénération gaz de 10,2 MW PCI unitaire, soit une puissance totale égale à 72,3 MW PCI	Autorisation	3
4330	Liquides inflammables de catégorie 1; la quantité totale susceptible d'être présente dans les installations étant inférieure à 1 tonne	Stockage de 10 L au maximum de produits inflammables pour l'entretien et certaines analyses	Non classé	-
1532	Dépôt de bois ou matériaux combustibles analogues, y compris les produits finis conditionnés à l'exception des établissements recevant du public. Le volume susceptible d'être stocké étant inférieur ou égal à 1 000 m^3	Stockage de 99 m^3 au maximum de bois	Non classé	-

A : Autorisation
E : Enregistrement
D : Déclaration
NC : Non Classé

L'installation ne sera pas équipée d'un broyeur.

2.4. RAYON D'AFFICHAGE

Les communes concernées par le rayon d'affichage de 3 km imposé par l'activité de combustion de la chaufferie (rubriques 3110 et 2910) sont :

- Rezé (40 623 habitants, recensement INSEE – 2012)
- Bouguenais (18 937 habitants, recensement INSEE – 2012)
- Nantes (299 682 habitants, recensement INSEE – 2012).

Selon le recensement INSEE de 2011, 355 100 habitants seront ainsi concernés par l'enquête publique.

3. DESCRIPTIF TECHNIQUE DES INSTALLATIONS ET DES PROCEDES

3.1. DESCRIPTIF ET USAGE DU SITE ET DES BATIMENTS

Affectation des surfaces et types de constructions

Le site présente une surface totale de 12 778 m².
Il comportera plusieurs locaux décrits sur les plans joints au dossier. L'emplacement des murs coupe-feu est précisé sur le plan sécurité incendie également joint.

Organisation des locaux

En plus des locaux affectés aux installations de combustion, au stockage du bois et des locaux techniques, le site comportera :

- des sanitaires hommes / femmes,
- des douches et vestiaires hommes / femmes,
- un espace cuisine avec une salle pour les repas,
- un local archives,
- une salle de contrôle,
- un bureau.

Hauteurs maximales des bâtiments :

Local cogénération : 10 m
Chaufferie gaz : 7,5 m
Chaufferie bois : 14,5 m
Stockage bois : 14,5 m

Nombre et hauteur des cheminées

Installation	Nombre de cheminée(s)	Nombre de conduits	Hauteur de rejet	Diamètre conduit fumées	Diamètre cheminée
Cogénération	1	2	20,00 m	600 mm	1 500 mm
Chaufferie gaz	3	1	17,50 m	950 mm	1 150 mm
Chaufferie bois	1	1	21,50 m	1 100 mm	1 300 mm

Ventilation des locaux

Le calcul de ventilation des différents locaux de la chaufferie est présenté en annexe 1.

3.2. DESCRIPTIF DES ACTIVITES

3.2.1. Descriptif général

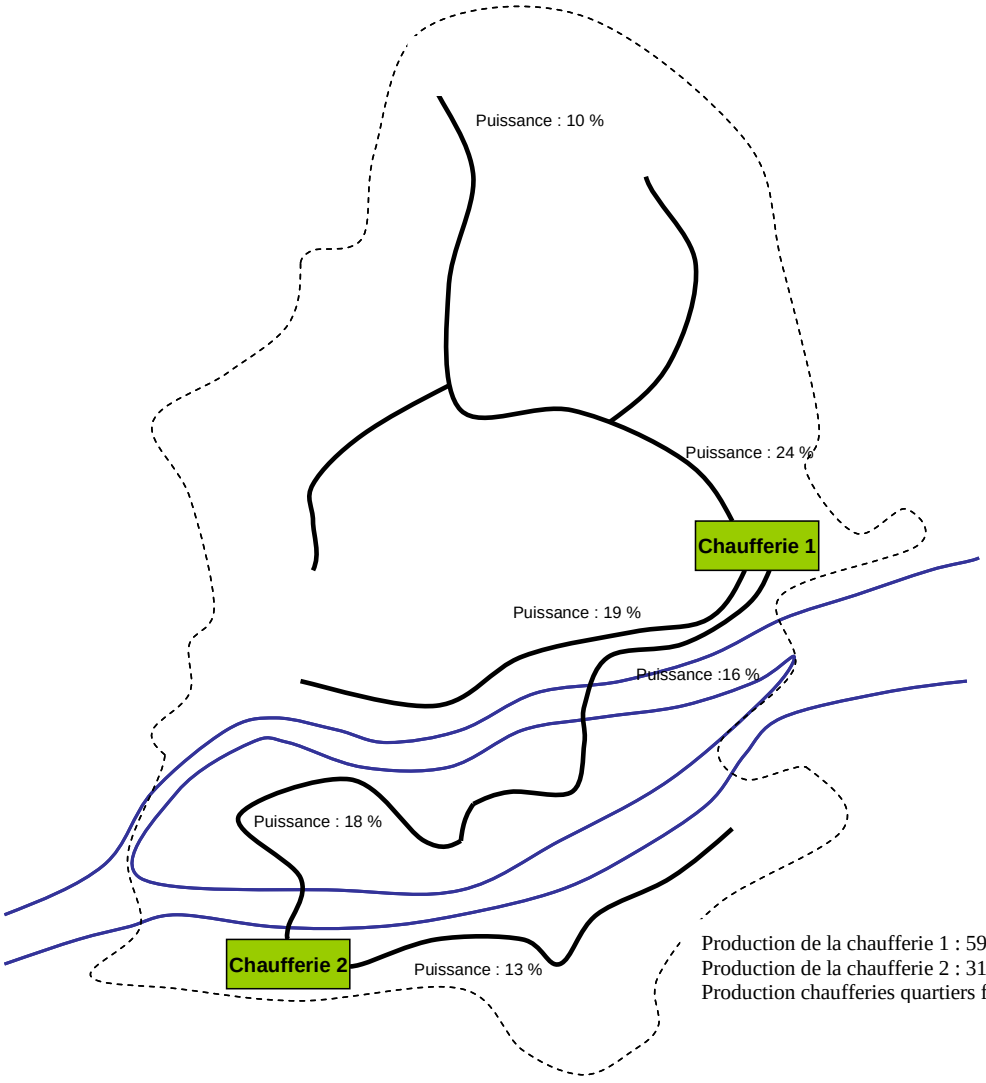
Un des objectifs de Nantes Métropole a été de passer le réseau de chaleur existant en Basse Pression (BP), ce qui a été réalisé à l'été 2014.

D'autre part, les puissances à mettre en jeu sont importantes. C'est pourquoi, il est envisagé de séparer les réseaux. A terme deux chaufferies urbaines seront ainsi construites :

- Chaufferie du site 1 dite « Malakoff » : implantée boulevard de Seattle, elle alimente le réseau de chaleur existant et le nouveau réseau NORD.
- Chaufferie du site 2 dite de « La Californie » : implantée au Sud de la Loire. Elle alimentera les nouvelles extensions sur le réseau SUD.

Par ailleurs, il est prévu de conserver les chaufferies gaz existantes des facultés au Nord de Nantes afin de délester ces sites du futur réseau nord en périodes hivernales.

L'objet de ce dossier concerne uniquement la chaufferie 2 dite de la «Californie».



Production de la chaufferie 1 : 59% de la puissance totale
Production de la chaufferie 2 : 31% de la puissance totale
Production chaufferies quartiers facultés : 10% de la puissance

Le réseau et son architecture prévoient 4 départs, limitant ainsi le risque de défaut de fourniture en cas de rupture.

Les installations actuelles de production d'énergie à Nantes sont les suivantes :

- Energie renouvelable : l'UIOM, qui peut injecter toute l'année 30 MW en Haute Pression (HP) ;
- Energie d'appoint et de secours : la chaufferie de Malakoff, d'une puissance de 117 MW. Elle est composée de 3 chaudières fonctionnant au gaz naturel et de 2 chaudières fonctionnant à la biomasse ;
- Autres moyens de production d'énergie : la chaufferie gaz de l'Hôtel Dieu, de 10 MW (2 chaudières gaz de 5 MW) et la chaufferie fioul de l'hôpital St Jacques de 6 MW (2 chaudières fioul de 3 MW).

Dans le futur, les nouveaux abonnés au Sud seront raccordés sur un réseau dédié eau chaude. La puissance maximale appelée par le réseau SUD est estimée à 26 MW.

Chaufferie de la Californie :
Cette chaufferie sera composée de 2 unités de cogénération de 10,2 MW PCI, de 3 chaudières gaz de 14,3 MW PCI et d'une chaudière bois de 9 MW PCI. Elle fonctionnera uniquement du 1er octobre au 31 mai. Si besoin, elle pourra démarrer l'été en secours sur le réseau de chaleur dans la partie Sud de Nantes.

3.2.2. Schéma de principe hydraulique et consommations

La chaufferie de la Californie ne fonctionnera normalement que l'hiver, mais elle pourra, si besoin, être démarrée l'été, en secours sur le réseau de chaleur dans sa partie Île de Nantes.

Dans un premier temps, les chaudières gaz interviendront en complément des unités de cogénération. Après 2018, la chaudière biomasse interviendra en complément des unités de cogénération.

Les consommations d'énergie ainsi que le nombre d'heures de fonctionnement et la consommation annuelle de combustible sont fournies page suivante.

Consommations énergétiques à terme

Process	Combustible ou sous-produit	Puissance totale MWth	Débit total instantanée de combustible / sous-produit	Energie sortie générateurs MWH Thermique	PCI combustible	Consommation annuelle de combustible et sous-produit
Cogénération	Gaz naturel	2 x 4,2	2 059 Nm3/h	29 239	10,35 kWh/ Nm^3	7 127 028 Nm^3 /an
Chaufferie gaz	Gaz naturel	3 x 13	2 791 Nm3/h	6 043	10,35 kWh/ Nm^3	648 779 Nm^3 /an
Chaufferie bois	Bois	8	3,4 t / h	21 884	2 700,00 kWh/ t	9 240 t / an
	Cendres foyer		0,0736 t / h			185 t / an
	Cendres dépoussiéreur		0,025 t / h			85 t / an
	Cendres filtre		0,002 t / h			7 t / an
TOTAL				57 166		

Le nombre d'heures de mise à disposition sera de 5 064 heures par an pour la chaudière bois, de 3 624 heures par an pour les moteurs de cogénération et de 5 064 heures par an pour les chaudières gaz.

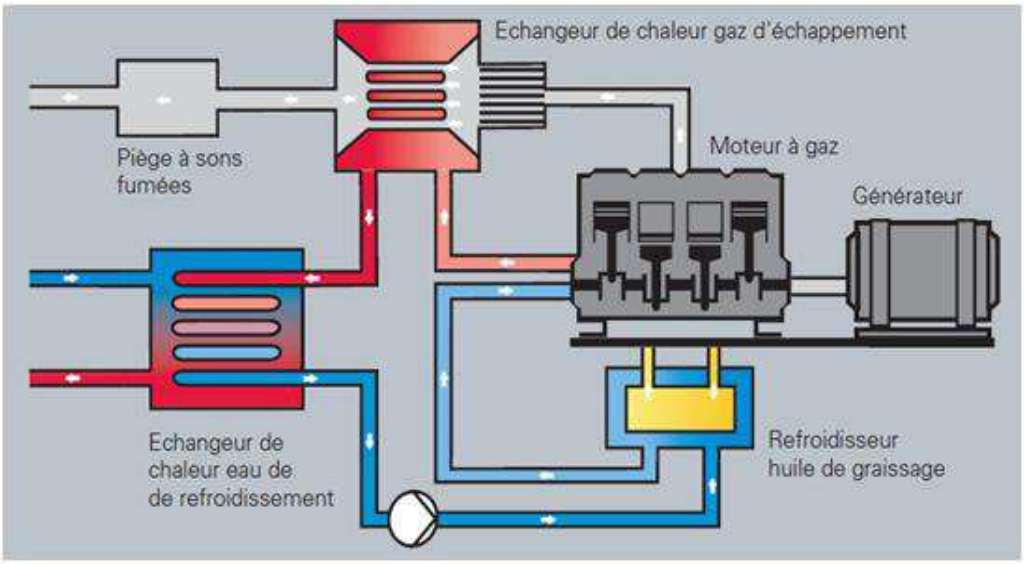
3.3. NATURE ET VOLUME DE L'ACTIVITE

3.3.1. Principe de fonctionnement des moteurs de cogénération à gaz

Pendant la période réglementaire de cogénération, du 1er novembre au 3 mars, les moteurs de cogénération gaz fonctionneront en base.

3.3.1.1.Généralités

Les 2 moteurs de cogénération installés seront de type groupe électrogène à gaz permettant la production combinée d'énergie électrique et de chaleur.
Les modules de cogénération sont constitués d'un moteur qui entraîne un alternateur, générateur de courant électrique et d'une récupération de la chaleur, valorisée sur le réseau de chaleur.
Le schéma ci-après permet de mieux comprendre le principe constructif d'un moteur de cogénération gaz.



La centrale sera dimensionnée pour le fonctionnement suivant :

- Production d'électricité en 11kV en sortie de l'alternateur, pour la revente en HTA 20 kV de la totalité de l'énergie électrique produite pendant la période d'hiver en vigueur.
- Récupération de l'énergie thermique pour l'alimentation du réseau de chaleur.

Les moteurs de cogénération seront de type gaz avec les caractéristiques suivantes :

- Type de moteurs : Moteur à pistons 4 temps turbocompressé
- Puissance électrique utile : 4 300 kW
- Puissance thermique utile : 4 200 kW
- Fluide : Eau chaude, température inférieure à 110 °C
- Timbre (pression soupapes) : 6,0 bar

- Pression de service : 4,5 bar
- Température maximale de service : inférieure 110 °C
- Température de service : 105 °C
- Température de retour réseau : 70 °C (Nominal)
- Combustible : Gaz naturel
- Rendement minimum : 83 % sur PCI à 100% de charge
- Cadre réglementaire : arrêté du 26 août 2013

D'un point de vue impact, la cogénération gaz :
- produit des rejets atmosphériques,
- utilise de l'eau,
- génère du bruit.

Les rejets à 100% de la charge, ramenés à 3 % d'O_2 sur gaz sec (tolérances selon norme NF EN 676) seront :

NOx: < 100 mg/Nm^3
CO : < 100 mg/Nm^3
Poussières : < 10 mg/Nm^3
SOx : < 10mg/Nm^3

D'un point de vue dangers, une cogénération gaz présente un risque d'explosion.
Ces différents impacts et dangers ainsi que les mesures de prévention et protection prises sont développés en détail dans les parties étude d'impacts et de dangers de ce dossier.

3.3.1.2.Caractéristiques des moteurs gaz

Conditions de fonctionnement (Basse Pression)

Température de réglage des sécurités	:	110	°C
Température départ corps de chauffe retenue	:	105	°C
Température retour corps de chauffe retenue	:	70	°C

Combustible retenu

L'équipement de chauffe est conçu pour un fonctionnement au combustible gaz naturel type H
Pression requise en entrée de rampe gaz : 8 bar au niveau de la rampe gaz après surpression.

Chaque moteur sera équipé de :
- D'un surpresseur gaz
- D'une rampe gaz
- D'un circuit hydraulique haute température comprenant :
  - 1 échangeur à plaques circuit bloc moteur avec pompe de circulation
  - 1 échangeur à plaques circuit huile moteur avec pompe de circulation
  - 1 récupérateur sur les fumées d'échappement
  - 1 aéroréfrigérant pour évacuation de l'intégralité de la puissance thermique produite par le groupe si besoin
- D'un circuit hydraulique basse température comprenant :
  - 1 aérorefrigérant circuit moteur
- D'un circuit échappement comprenant :

  - 1 pot catalytique
  - 1 silencieux d'échappement
- D'un circuit d'huile
- D'un circuit de glycol
- D'un alternateur
- D'un transformateur
- D'un poste HTA.

3.3.1.3.Contrôles et sécurités

Les équipements de sécurité comprennent notamment :

Corps de chauffe sous pression

- Une soupape de sécurité à ressort tarée à la pression de calcul du générateur,
- Une sécurité d'excès de pression, par pressostat de sécurité agréé,
- Un limiteur de température intégré à la régulation de température,
- Une sécurité d'excès de température par un transmetteur associé à un relais à seuil de sécurité agréé et plombé, disposé dans l'armoire de commande,
- Une sécurité de manque d'eau par pressostat mini,
- Une sécurité de manque de débit par un contrôleur à palette de sécurité agréé.

L'ensemble de ces sécurités est monté sur une manchette adaptée sur la tubulure départ chaudière comprenant également un manomètre de contrôle monté sur une rampe isolable et vidangeable.

3.3.1.4.Equipement électrique

Le poste Basse tension comporte :

- un sectionneur général,
- les transformateurs ou alimentations aux différentes tensions nécessaires,
- un arrêt d'urgence avec possibilité de contacts distants,
- une chaîne de sécurité par relayage,
- les asservissements nécessaires à la commande, à la mise en sécurité, à la régulation des équipements,
- les informations d'état, de défaut, de dérive du moteur avec le report d'alarmes à distance,
- les contacts et connexions pour la prise en compte ou la transmission d'informations avec les périphériques chaufferie.

Le poste HTA comporte :

- Tableau HTA
- Protection de découplage
- Transformateur élévateur à huile

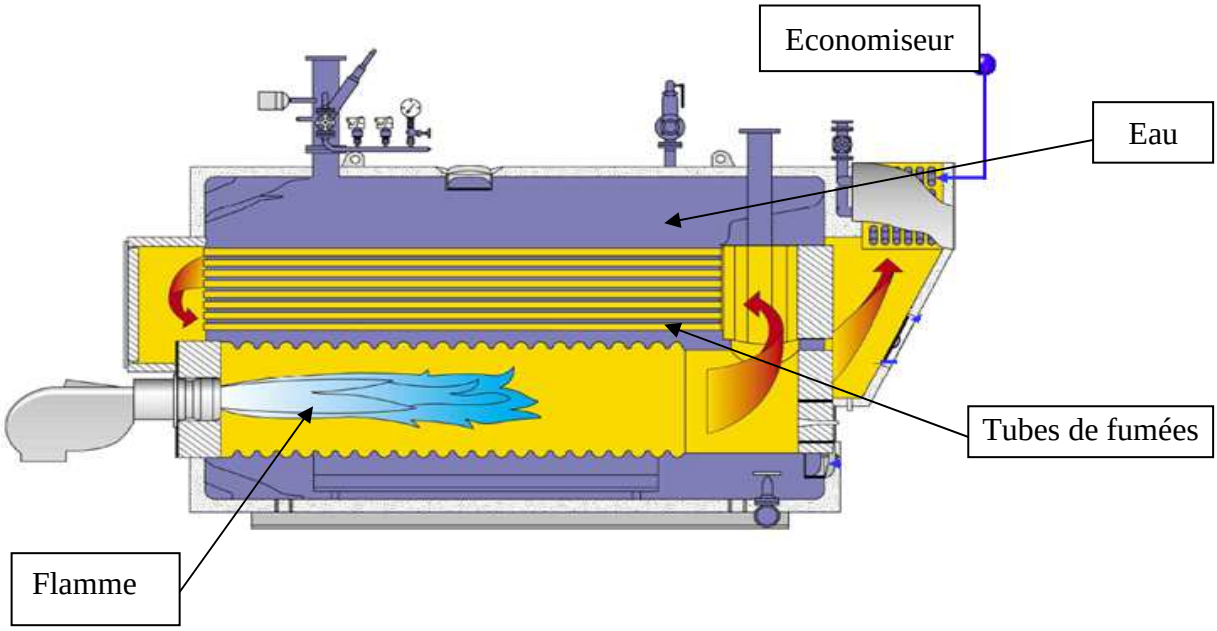
L'ensemble de la commande du générateur ainsi que les boucles de régulation sont assurés par l'armoire cogénération. Ce coffret comprend les boutons et voyants de la commande.
L'affichage des défauts est assuré par des voyants ou un afficheur numérique.

3.3.2. Principe de fonctionnement des chaudières gaz

Afin d'assurer l'appoint et le secours des unités de cogénération, 3 chaudières gaz de 13 MW thermique de puissance unitaire seront installées dans la chaufferie gaz.

3.3.2.1.Généralités

Les chaudières gaz installées seront des chaudières mono foyer ; chaque chaudière pouvant fonctionner indépendamment l'une de l'autre avec une modulation de 1 à 8 en termes de puissance.
Dans les chaudières à tubes de fumées, la flamme et les fumées qui résultent de la combustion circulent du brûleur jusqu'à la cheminée dans un faisceau de tubes immergés dans une calandre formant le réservoir d'eau.
La circulation des fumées se réalise en plusieurs passes, la première passe étant généralement constituée d'un seul tube de gros diamètre. Elles produiront de l'eau chaude.
Le schéma ci-après permet de mieux comprendre le principe constructif d'une chaudière à tube de fumées.



Le volume d'eau dans les foyers de chaudières gaz de 13 MW sera d'environ 27 m^3 sous une pression de 4,5 bar et à une température inférieure à 110°C.

Les générateurs gaz seront de type tubes de fumée avec les caractéristiques suivantes :

- Foyer : Mono-foyer
- Puissance thermique utile : 13 000 kW
- Fluide : Eau chaude, Température inférieure à 110 °C
- Timbre (pression soupapes) : 6,0 bar

- Pression de service : 4,5 bar
- Température maximale de service : inférieure 110 °C
- Température de service : 105 °C
- Température de retour réseau : 70 °C (Nominal)
- Combustible : Gaz naturel
- Rendement minimum : 91 % sur PCI à 100% de charge
- Cadre réglementaire : inférieure à 50MW th : Arrêté du 26 août 2013, installation de puissance
- Régulation : Positionneuse numérique modulante

D'un point de vue impact, une chaufferie gaz :
- produit des rejets atmosphériques,
- utilise de l'eau,
- génère du bruit.

Les rejets à 100% de la charge, ramenés à 3 % d'O_2 sur gaz sec (tolérances selon la norme NF EN 676) seront :

NOx : < 100 mg/Nm^3
CO : < 100 mg/Nm^3
Poussières : < 5 mg/Nm^3
SOx : < 35mg/Nm^3

D'un point de vue des dangers, une chaufferie gaz présente un risque d'explosion.
Ces différents impacts et dangers ainsi que les mesures de prévention et protection prises sont développés en détail dans les parties impacts et dangers de ce dossier.

3.3.2.2.Caractéristiques des brûleurs des chaudières gaz

Conditions de fonctionnement (Basse Pression)

Température de réglage des sécurités	:	110	°C
Température départ corps de chauffe retenue	:	105	°C
Température retour corps de chauffe retenue	:	70	°C

Equipement de chauffe

Conception	:	Bas NOx
Régulation	:	Modulante
Came de réglage de combustion	:	Positionneuse numérique

Combustible retenu

L'équipement de chauffe est conçu pour un fonctionnement à combustible gaz naturel type H.
Pression requise en entrée de rampe gaz : 300 mbar après détendeur rampe gaz

3.3.2.2.1.Description des brûleurs

Chaque chaudière sera équipée d'un brûleur indépendant.
Le brûleur forme un ensemble complet, et comprend notamment :
- un caisson d'air comportant des ailettes directionnelles et orientables, ainsi que le ou les registres de modulation de débit d'air (suivant type de brûleur),

- un ventilateur à turbine de type centrifuge 2900 tr/min, entraîné par un moteur électrique à accouplement direct, équipé d'un dispositif acoustique pour respecter la garantie d'émissions sonores,
- un registre de réglage du débit de chaque combustible,
- la tête de combustion,
- le dispositif d'allumage à électrodes, avec son transformateur HT et son électrovanne dédiée,
- une cellule UV autocontrôlée de détection de flamme.

3.3.2.2.2.Régulation de charge

La régulation de charge est assurée par un transmetteur analogique de température disposé sur la tubulure de départ du générateur.
Ce signal est transmis à une boucle de régulation de pression assurée par un régulateur numérique intégré à l'armoire de commande du générateur (voir § armoire électrique) qui transmet à son tour un signal de demande de charge à la came du brûleur.
Cette dernière sert alors à assurer la demande de puissance par une proportion air comburant / combustible donnée en agissant sur les organes de régulation de débit du brûleur. Un dispositif limiteur coupe le brûleur en cas de non consommation de puissance et un seuil de conditionnement limite la charge lors des démarrages à froid.

3.3.2.2.3.Correction d'oxygène

Dans le but de réduire l'excès d'air, notamment en charge réduite, ou pallier une variation éventuelle des caractéristiques des combustibles, on prévoit d'associer à la came numérique une sonde de mesure du taux résiduel d'oxygène dans les fumées qui permet alors de corriger le manque ou l'excès par action sur le débit d'air comburant.

3.3.2.2.4.Variateur de vitesse

Dans le but de réduire la consommation électrique et surtout les émissions sonores du ventilateur, notamment en charge réduite, on prévoit d'équiper le moteur de ce dernier d'un variateur de fréquence piloté par la came numérique.

3.3.2.3.Contrôles et sécurités

Les équipements de sécurité comprennent notamment :

Corps de chauffe sous pression

- Une soupape de sécurité à ressort tarée à la pression de calcul du générateur,
- Une sécurité d'excès de pression, par pressostat de sécurité agréé,
- Un limiteur de température intégré à la régulation de température pour l'arrêt brûleur,
- Une sécurité d'excès de température par un transmetteur associé à un relais à seuil de sécurité agréé et plombé, disposé dans l'armoire de commande,
- Une sécurité de manque d'eau par pressostat mini,
- Une sécurité de manque de débit par un contrôleur à palette de sécurité agréé.

L'ensemble de ces sécurités est monté sur une manchette adaptée sur la tubulure départ chaudière comprenant également un manomètre de contrôle monté sur une rampe isolable et vidangeable.

Equipement de chauffe

- Une sécurité de détection de flamme avec son amplificateur relais associé ou intégré à la came numérique,
- Les sécurités d'excès ou de manque de pression combustible,
- Les électrovannes de coupure d'alimentation combustible,
- Les sécurités air comburant,
- Les contrôles d'étanchéité si nécessaires.

Contrôle de chauffe

- Compteur gaz,
- Mesures de températures eau départ et retour,
- Mesure du taux d'oxygène résiduel,
- Une sonde de mesure de température des fumées sortie économiseur avec raccord coulissant,
- Transmission d'un signal 4-20 mA proportionnel à la température fumée mesurée.

L'armoire d'analyse CO en continu, requise par la règlementation concernant les installations de combustion sera installée. Il sera mis en place :

- 1 armoire pour la chaudière biomasse.
- 1 armoire pour les trois chaudières gaz.

La baie d'analyse scrute les générateurs pendant 20 minutes pour tous les paramètres puis scrute le deuxième générateur pendant 20 minutes pour les mêmes paramètres et ainsi de suite.

3.3.2.4.Equipement chaudière

Le corps est équipé de :

- une porte avant montée sur charnières, aisément manipulable, garnie de réfractaire et faisant office de plaque et d'ouvreau du brûleur et la boîte de retour avant des fumées ; elle est équipée d'un regard de flamme,
- une boîte de sortie des fumées, calorifugée, accessible par une trappe de visite pour les contrôles et la maintenance, équipée d'une tubulure d'évacuation des condensats et de la bride circulaire d'évacuation des fumées,
- les tubulures de raccordement à bride,
- une enveloppe de calorifuge réalisée en coquilles de forte densité,
- un châssis support en profilé d'acier peint.

3.3.2.5.Equipement électrique

Il comprend notamment :

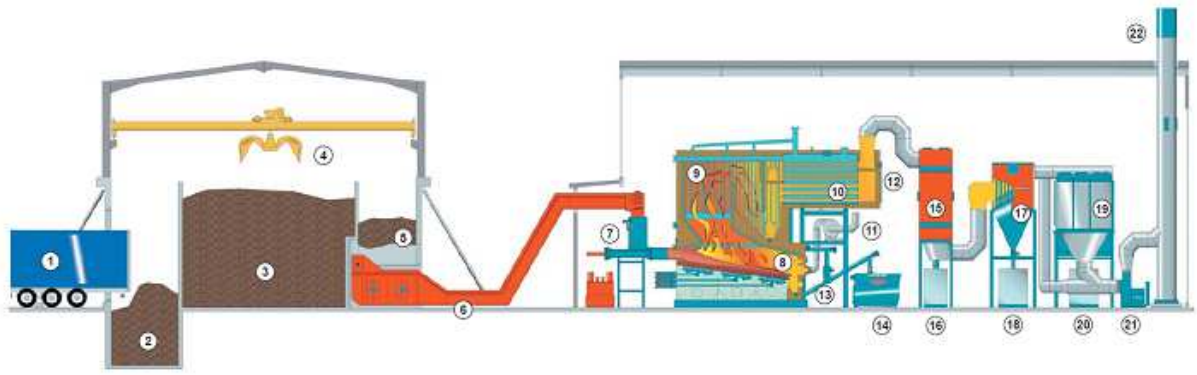
- un sectionneur général,
- le départ de puissance ventilateurs et accessoires brûleur,
- les transformateurs ou alimentations aux différentes tensions nécessaires,
- un arrêt d'urgence avec possibilité de contacts distants,
- une chaîne de sécurité par relayage,
- les asservissements nécessaires à la commande, à la mise en sécurité, à la régulation de l'équipement de chauffe,

- les informations d'état, de défaut, de dérive du générateur avec le report d'alarmes à distance,
- les contacts et connexions pour la prise en compte ou la transmission d'informations avec les périphériques chaufferie.

L'ensemble de la commande du générateur ainsi que les boucles de régulation sont assurés par le coffret chaudière. Ce coffret comprend un régulateur de charge et les boutons et voyants de la commande.
L'affichage des défauts est assuré par des voyants ou un afficheur numérique.

3.3.3. Principe de fonctionnement d'une chaufferie bois

Le principe de fonctionnement d'une chaufferie bois est décrit dans le synoptique ci-dessous :



1. Livraison combustible par camions à fond mobile.
2. Fosse de déchargement.
3. Silo de stockage principal.
4. Pont roulant et benne preneuse.
5. Silo tampon et extracteurs à râteaux-poussoirs.
6. Convoyeur à chaînes.
7. Clapet et poussoir d'introduction.
8. Foyer à grille dynamique.
9. Chambre de combustion bas NOx et bas CO.
10. Echangeur à tubes de fumées.
11. Recirculation des fumées.
12. Ramonage automatique de l'échangeur.
13. Décendrage foyer et échangeur par vis cendres.
14. Benne à cendres.
15. Economiseur.
16. Big bag cendres sous économiseur.
17. Dépoussiéreur multicyclones.
18. Big bag cendres sous dépoussiéreur.
19. Electrofiltre
20. Big bag cendres sous filtre à manches.
21. Ventilateur extraction fumées.
22. Cheminée.

Le camion (1) déverse la biomasse dans l'aire de dépotage (2). Elle est ensuite transférée dans la zone de stockage (3) par l'intermédiaire d'un pont grappin puis dans la chaudière bois via un convoyeur (6). Dans le foyer, le bois est brûlé (8). Les fumées passent dans des échangeurs (10) et un économiseur (15) pour transférer l'énergie au réseau de chaleur. Elles traversent ensuite un multicyclone (17) et un système de traitement des fumées (19). Les fumées sont enfin évacuées dans la cheminée (22). Les cendres sont stockées dans une benne, un local dédié ou en big bag (14).

Un schéma présentant la structure d'un foyer de chaudière biomasse est présenté ci-après.
La biomasse arrive par l'intermédiaire du convoyeur à chaines au niveau de la grille où elle est brûlée. Les fumées chaudes qui sont produites passent dans un échangeur à tubes de fumées afin de produire l'eau chaude qui sera distribuée sur le réseau de chaleur.

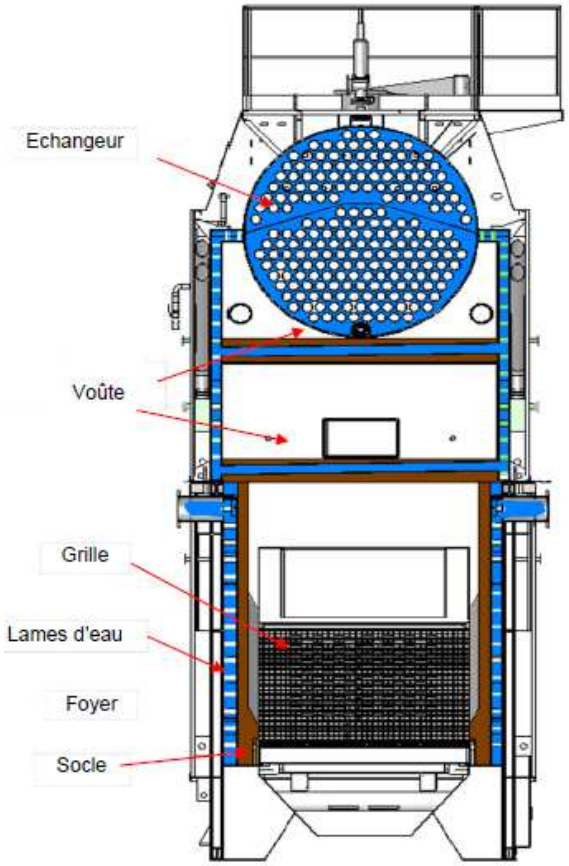
D'un point de vue impact, une chaufferie biomasse :
- produira des déchets (principalement des cendres humides et volantes),

- produira des rejets atmosphériques (traités par multicyclone et électrofiltre),
- utilisera de l'eau (pour le convoyage des cendres),
- générera du bruit,
- générera un trafic routier lié à l'approvisionnement en biomasse.

D'un point de vue dangers, une chaufferie biomasse :

- présentera un risque incendie (lié au stockage de bois),
- présentera un risque d'explosion.

Ces différents impacts et dangers ainsi que les mesures de prévention et protection prises sont développés en détail dans les parties impacts et dangers de ce dossier.



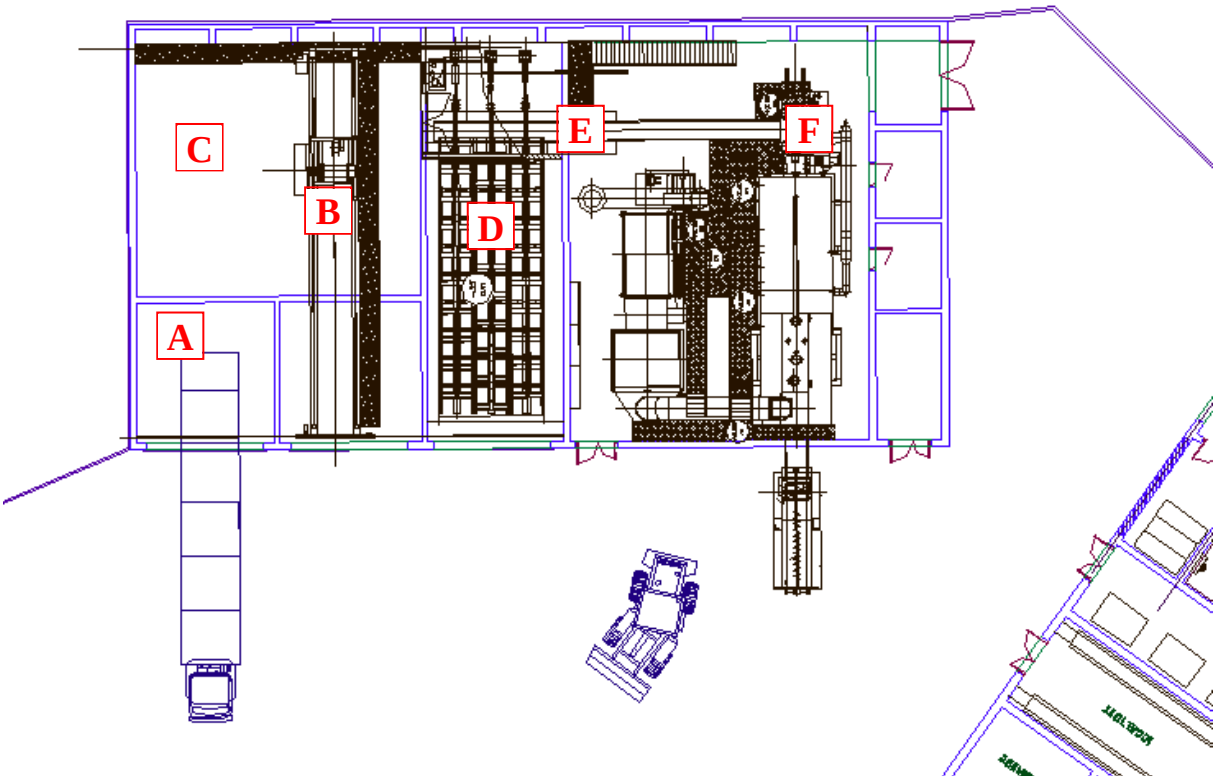
3.3.4. Alvéole de stockage de bois

3.3.4.1.Autonomie de la chaufferie bois

La chaufferie bois sera équipée d'un silo de stockage biomasse, dimensionné pour que l'autonomie soit au minimum de 100 h à pleine puissance. La chaudière bois pourra donc fonctionner pendant un week-end de 4 jours sans être livrées.

Pour atteindre cette autonomie, le volume de stockage nécessaire est d'environ 990 m^3.

3.3.4.2.Principe d'alimentation de la chaudière bois



La station de déchargement (A) est composée d'une fosse dans laquel les camions peuvent décharger directement.

Le pont grappin (B) entièrement automatisé peut transférer la biomasse soit dans le silo passif (C) pour stockage ou directement sur les échelles (D).

En cas de défaillance au niveau du pont grappin (B), les camions peuvent également décharger directement sur les échelles (D).

A partir de ces échelles, le bois est directement transféré via le système de transporteurs raclettes (E), vers la trémie d'alimentation chaudière (F).

<u>Les avantages de ce système :</u>

Ce système à pont grappin est utilisé depuis de très nombreuses années dans les chaufferies biomasse. L'entière automatisation, et la possibilité de fonctionner même en mode dégradé, en utilisant directement les échelles en font un système éprouvé.

<u>Conformité ATEX</u>
Le matériel où circule la poussière devra répondre aux normes de sécurité ATEX.

3.3.4.3.Description technique des équipements

3.3.4.3.1. Stockage de la biomasse

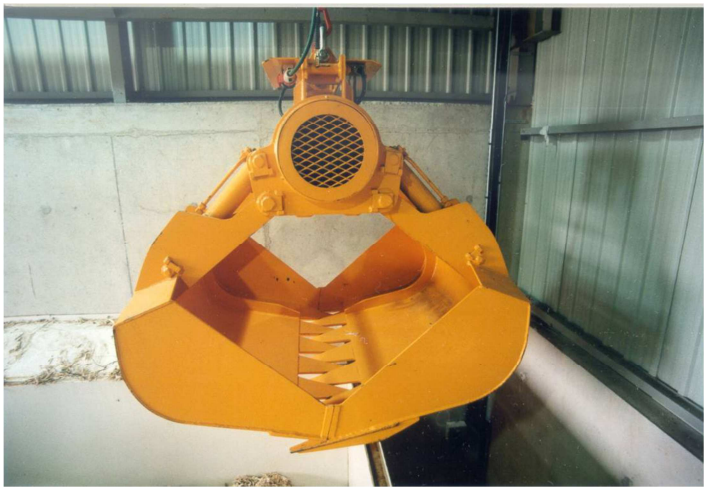
Manutention par pont roulant grappin automatique :



PONT ROULANT :

Pont de type bipoutre
Mouvements de levage, de translation et de direction commandés par variateurs de vitesse
Sécurité anti-mou de câble et de surcharge,
Codeurs numériques sur les 3 axes pour positionnement en translation, direction et levage,
Capteurs fin de course et sur-courses à contacts,
Radiocommande pour commande manuelle,
Passerelle sur la poutre et autour du chariot

BENNE DE PREHENSION :



Benne de type électrohydraulique à 2 coquilles, commandée par 4 vérins, assurant une excellente fermeture et répartition des forces

3.3.4.3.2. Stockage / Extraction / Alimentation

EXTRACTEUR A POUSSOIR HYDRAULIQUE



L'extraction s'effectue à partir du silo contenant le combustible.
L'extracteur est composé de plusieurs modules, disposés côte à côte et recouvrant la totalité de la surface de dallage en fond de silo.
Il est constitué:

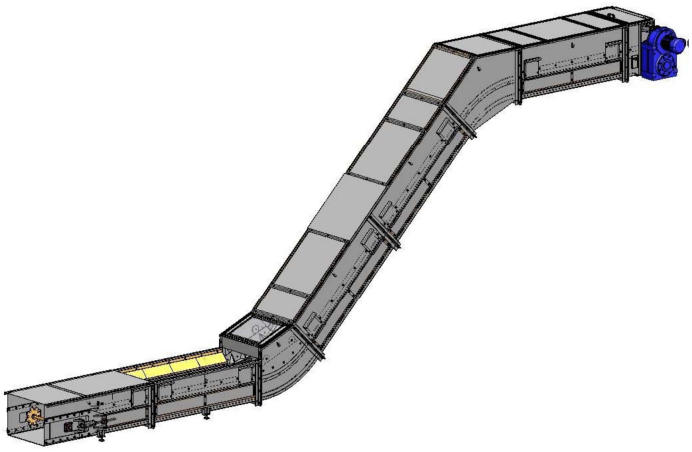
- d'une partie fixe (« échelle fixe ») composée d'une tôle recouvrant la surface du silo, d'un pieu d'ancrage à sceller dans le dallage, et des tasseaux fixes destinés à éviter les « aller et retour » du combustible lors de l'extraction.
- d'une partie mobile (« échelle mobile ») posée et guidée en fond de silo par la structure fixe, au moyen d'une poutre centrale de forte section dans laquelle est incorporé le vérin de commande; les tasseaux mobiles sont fixés de chaque côté de la poutre centrale.

SECURITE INCENDIE

Un dispositif de sécurité contre l'incendie est disposé au-dessus de l'ensemble du carénage. Il est composé d'une soupape thermique à capillaire, d'une rampe équipée d'une buse d'arrosage. Une sonde de détection de température est disposée dans le carénage au-dessus de la sortie des échelles, qui libérera de l'eau lors des excès anormaux de température.

TRANSPORTEUR A RACLETTES

Ce convoyeur reprend le combustible en sortie de l'extracteur silo pour l'acheminer jusqu'au système d'alimentation de la chaudière.



3.3.5. Chaudière bois

La chaudière sera de type à tubes de fumée avec les caractéristiques suivantes :

- Foyer : Grilles mobiles à gradins
- Puissance thermique utile : 8 000 kW
- Fluide : Eau chaude, Température inférieure à 110 °C
- Timbre (pression soupapes) : 6,0 bar
- Pression de service : 4,5 bar
- Température maximale de service : inférieure 110 °C
- Température de service : 105 °C
- Température de retour réseau : 70 °C (Nominal)
- Combustible : Biomasse
- Rendement minimum : 89 % sur PCI à 100% de charge

3.3.5.1.Poussoir d'introduction

L'alimentation de la chaudière est réalisée par système de clapet et poussoir d'injection à commande hydraulique largement dimensionné, assurant une bonne répartition du combustible sur toute la largeur de la grille.



3.3.5.2.Spécificités particulières du générateur

- Introduction du combustible par poussoir, à faible vitesse d'avance, qui assurera une alimentation régulière, sur toute la largeur de la grille afin que cette dernière soit de suite bien chargée et de façon continue ;
- Grille mécanique construite avec des sous-ensembles, facilement interchangeables, à fort alliage de chrome ;
- Grille composée de plusieurs chariots indépendants et mus par des vérins hydrauliques ;
- Surface de grille et volume de chambre de combustion très largement dimensionnés ;
- Puits à cendres sans l'inconvénient de la grille basculante en bout de grille ;

- Les introductions d'air de combustion se font de façon séparée, indépendante et modulée à l'aide de plusieurs ventilateurs :
    - air primaire,
    - air secondaire + tertiaire.
- En fonction du combustible et de la charge de la chaudière, les débits de chaque ventilateur sont adaptés de façon automatique ;
- Injection d'air primaire sous grille en plusieurs zones indépendantes, équipées chacune d'un clapet motorisé modulant ;
- Reprise par gravité des cendres et chute directe dans l'évacuation des cendres à voie humide ;
    - Voûte réfractaire rayonnante sur tout le premier et second parcours du foyer
    - Injection d'air secondaire dans le premier étage du foyer ;
    - Injection d'air tertiaire dans la partie supérieure du foyer ;
    - Foyer entièrement refroidi à l'eau pour une parfaite maîtrise des températures de combustion ;
    - Un foyer bois, pour assurer une bonne combustion, doit contenir des masses de réfractaire importantes et adaptées quant à leur composition.



Ces réfractaires permettent d'obtenir des températures de chambre de combustion optimisées à la combustion du bois.

3.3.5.3.Foyer

Le foyer à grilles mobiles est conçu pour brûler des combustibles biomasses difficiles et/ou pouvant contenir un fort taux de cendres.
Des blocs d'usure, composés du même alliage que les grilles, sont positionnés de part et d'autre du plan de grille et évitent toute usure mécanique du réfractaire.

Le produit, au fur et à mesure de sa combustion, est mû vers le puits à cendres en bout de grille.

Les cendres tombent par gravité dans le transporteur à cendres.

Latéralement au plan de grilles, des murs en béton réfractaire supportent deux voûtes en béton réfractaire armé.



Pour organiser la combustion de cette façon, les injections d'air comburant sont organisées ainsi :

L'air primaire est injecté sous la grille, dans différents compartiments correspondant aux différentes phases de transformation du combustible qui ont lieu sur la grille (séchage, pyrolyse, combustion du résidu charbonneux).

L'air secondaire est insufflé par des trous situés en haut du foyer, au niveau de la section de passage vers le premier parcours de l'échangeur tubulaire : cet air assure la combustion des gaz de pyrolyse.

Réaliser ainsi la combustion en plusieurs étapes est la technique de la « combustion étagée », elle est utilisée afin d'atteindre une grande efficacité de combustion tout en générant un minimum de polluants. La combustion n'étant pas complète au niveau de la grille, les températures atteintes sont moins élevées, ce qui permet de diminuer la production d'oxyde d'azote d'origine thermique. Les produits issus de cette première zone de combustion finissent d'être brûlés au niveau des injections d'air secondaire où se développe une flamme vive, qui permet la transformation du monoxyde de carbone (CO) en dioxyde de carbone (CO2).

De plus, pour diminuer encore davantage la formation d'oxyde d'azote (les NOx), les installations seront munies d'un dispositif de recirculation des fumées : des fumées prélevées après le traitement des fumées sont réinjectées dans le foyer, juste au-dessus de la grille, sur toute sa longueur. Cette injection de gaz pauvres en oxygène permet de limiter la formation de points chauds qui accentuent la formation d'oxyde d'azote.

3.3.5.4.Echangeur

L'échangeur est constitué d'un écran tubulaire et d'un échangeur à tubes de fumées.

Les fumées circulent dans une trémie de récupération des cendres. Une écluse placée en point bas de la trémie permet d'évacuer en continu les cendres de l'économiseur et du préchauffeur.

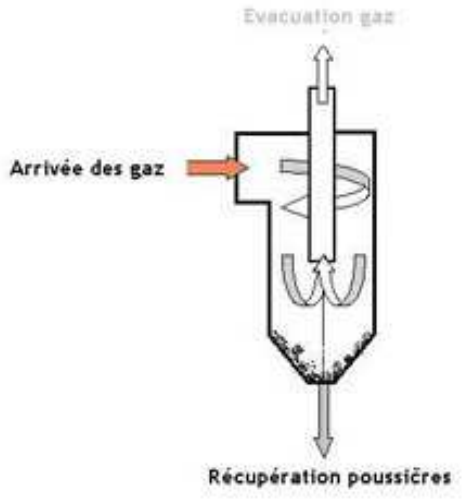


3.3.5.5.Mutlicyclone

Un système multicyclone sera mis en place en amont de l'életrofiltre afin de réaliser une première séparation des poussières les plus grossières et de refroidir les particules incandescentes. Ce système permet donc un premier traitement des fumées.

Le multi cyclone utilise l'action centrifuge comme principe de fonctionnement. L'air chargé de particules pénètre dans le cyclone par une entrée tangentielle. L'action centrifuge contraint les particules à tourner et à être précipitées contre la paroi du cylindre provoquant un

tourbillon descendant de particules jusqu'à la sortie d'évacuation. Quant à l'air, celui-ci est évacué à la cheminée centrale créé par la différence de pression interne du cyclone.



3.3.5.6.Electrofiltre

Un dispositif d'électro filtre est une installation permettant la séparation au moyen d'un champ électrique, de particules solides en suspension provenant d'un flux gazeux.

Processus de séparation:
Le processus de séparation dans un électro filtre se subdivise selon quatre étapes successives désignées ci-après :

- Chargement des particules dans un champ électrique
- Transport des particules chargées en direction de l'électrode de dépôt
- Adhérence et formation d'une couche de particules sur l'électrode de dépôt
- Enlèvement de la couche de poussières accumulées sur l'électrode de dépôt

Dans le cadre du dépoussiérage des fumées issues de la combustion de la biomasse, les gaz sont dirigés dans l'électro filtre par un dôme d'entrée, pour répartir les gaz bruts de manière uniforme sur le profil du filtre.

Les gaz de combustion nettoyés des particules grossières (dans le séparateur primaire) circulent ensuite dans les voies de séparation du premier champ de haute tension, ou les particules sont tout d'abord chargées au moyen d'un fort champ électrique et se déplacent en tant que supports de chargement dans le champ uniformément polarisé en direction des plaques de répartition où elles se déposent en formation dipolaire.

Les fines poussières ainsi séparées s'agglomèrent et sont enlevées des plaques par battements cycliques.
Les électrodes de séparation sont agencées de manière à ce que la poussière séparée ne soit pas entraînée dans le courant de gaz lors du processus de battements, et continue de rester intégrée aux voies prévues à cet effet pour venir tomber dans le récipient à poussières en dessous.

La poussière accumulée sur les électrodes d'émission est nettoyée de la même manière.

Les cendres sont rassemblées dans la trémie de l'électro filtre et évacuées au moyen de l'hélice commune d'évacuation.

Description et performances du Filtre électrostatique

- Réduction des poussières de 150 mg/Nm³ à 30 mg/Nm³ (O2=6%).
- Cône collecteur des poussières chauffées.
- Vanne rotative chauffée (chauffage électrique) pour extraction des cendres.
- Vis sans fin incorporée d'extraction des cendres.
- Isolateurs chauffés.
- Installation électrique haute tension et tableau de commande.
- Trappes d'accès au cône collecteur.
- Ensemble adapté à une installation intérieure ou extérieure.
- Armoire de commande indépendante.
- Plateforme intermédiaire et plateforme haute avec garde-corps accessibles par échelle à crinolines.

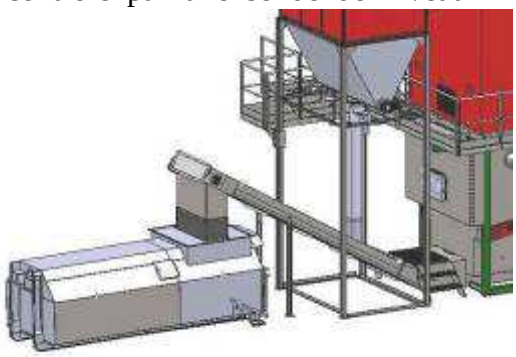
3.3.5.7.Décendrage automatique

Les cendres qui tombent entre les barreaux de la grille et en bout de grille sont récupérées par un système de « décendrage humide » constitué d'un convoyeur à chaînes muni de tasseaux régulièrement espacés. Ce convoyeur transfère les cendres humidifiées jusque dans un conteneur dédié, pour être évacuées en tant que déchet.

La partie basse de ce convoyeur, qui est positionnée sous toute la grille du foyer, est complètement immergée dans l'eau. Le niveau d'eau, contrôlé par une sonde de niveau commandant le remplissage automatique du décendrage via une électrovanne, doit être suffisamment élevé pour garantir l'étanchéité à l'air :

- entre les différents caissons d'entrées d'air primaire,
- en sortie de foyer.

Les cendres seront ensuite évacuées dans un centre dûment autorisé à les traiter. Elles seront valorisées par épandage.



Décendrage conçu avec chaîne à galets, double chaînes parallèles et sections de passage importantes

3.3.5.8.Automatisme

Un automate programmable intégrant les différentes boucles de régulation de puissance et de combustion assurera la fonction de régulation, et confèrera à l'installation une autonomie totale, qui ne nécessitera pas d'intervention humaine lors des changements de régime, qualité de combustible, arrêt et redémarrage thermostatique.

Cette régulation de puissance modulante tient compte des 3 paramètres suivants (T° eau chaudière + T° de flamme + Taux d'Oxygène résiduel), et agit en fonction des algorithmes de calcul et des régulations PID (Proportionnelles / Intégrales / Dérivées) sur :

- la marche et l'arrêt des équipements,
- l'ouverture des volets modulants sur les ventilations d'air,
- le rythme des grilles,
- les cycles d'introduction du poussoir.

La température dans le foyer est mesurée en continu et permet de réguler l'ouverture des registres de recirculation de façon à maintenir cette température en-dessous d'une certaine valeur de consigne, le but étant de ne pas monter trop haut en température pour prévenir la formation de mâchefers au foyer et d'oxyde d'azote dans la chambre de combustion. Ces régulations seront complétées par la prise en compte des taux de NOx et de CO mesurés par la baie d'analyse.

Les différentes boucles de régulation sont programmées pour atteindre, en mode automatique, un fonctionnement optimal de l'installation permettant de toujours bénéficier du meilleur rendement tout en minimisant la pollution atmosphérique et en garantissant un fonctionnement sécurisé. Elles confèrent à l'installation une autonomie totale, aucune intervention humaine n'est alors nécessaire pour adapter le régime de la chaudière aux fluctuations des besoins.

3.3.5.9. Sécurités

Des sécurités particulières seront mises en place :
Sur l'alimentation automatique :

- Niveau très haut sortie alvéole et trémie
- Soupape thermostatique pour aspersion d'eau dans la goulotte de réception du combustible en cas d'élévation de la température ambiante au niveau de l'alimentation
- Positionnement clapet coupe-feu et poussoir avec mise en sécurité en cas d'anomalie

Sur la chaudière :

- Température eau très élevée, par thermostat.
- Niveau d'eau bas, par pressostat.
- Pression haute par soupapes de sécurité

Sur le foyer :

- Température haute et basse des gaz par thermocouple
- Excès de pression
- Manque de pression

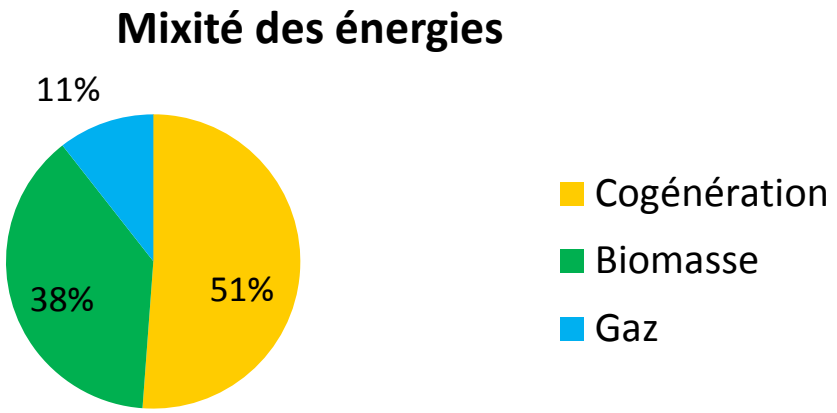
Interface par automate avec comme fonctions principales : synoptiques, actions de commandes, réglages, défauts, courbes, maintenance programmable, historique, rendu compatible avec superviseur en chaufferie centrale.

3.3.6. Modes de fonctionnement entre les différentes installations

Les combustibles utilisés sur le site seront la biomasse et le gaz uniquement.
La durée annuelle de fonctionnement entre les différentes installations est décrite dans le tableau suivant.

Energie	Allumage	Arrêt	Puissance thermique	Nb heures de mise à disposition	Energie sortie générateur	Nb heures équivalent pleine puissance	Mixité
Bois	1 Octobre	30 Avril	**8 MW**	5 064 h	21 884 MWh th	2 736 h	38 %
Cogé	1 Novembre	31 Mars	**8,4 MW**	3 624 h	29 239 MWh th	3 480 h	51 %
Gaz	1 Octobre	30 Avril	**26 MW**	5 064 h	6 043 MWh th	232 h	11 %

Le diagramme de mixité des énergies est fourni ci-dessous.



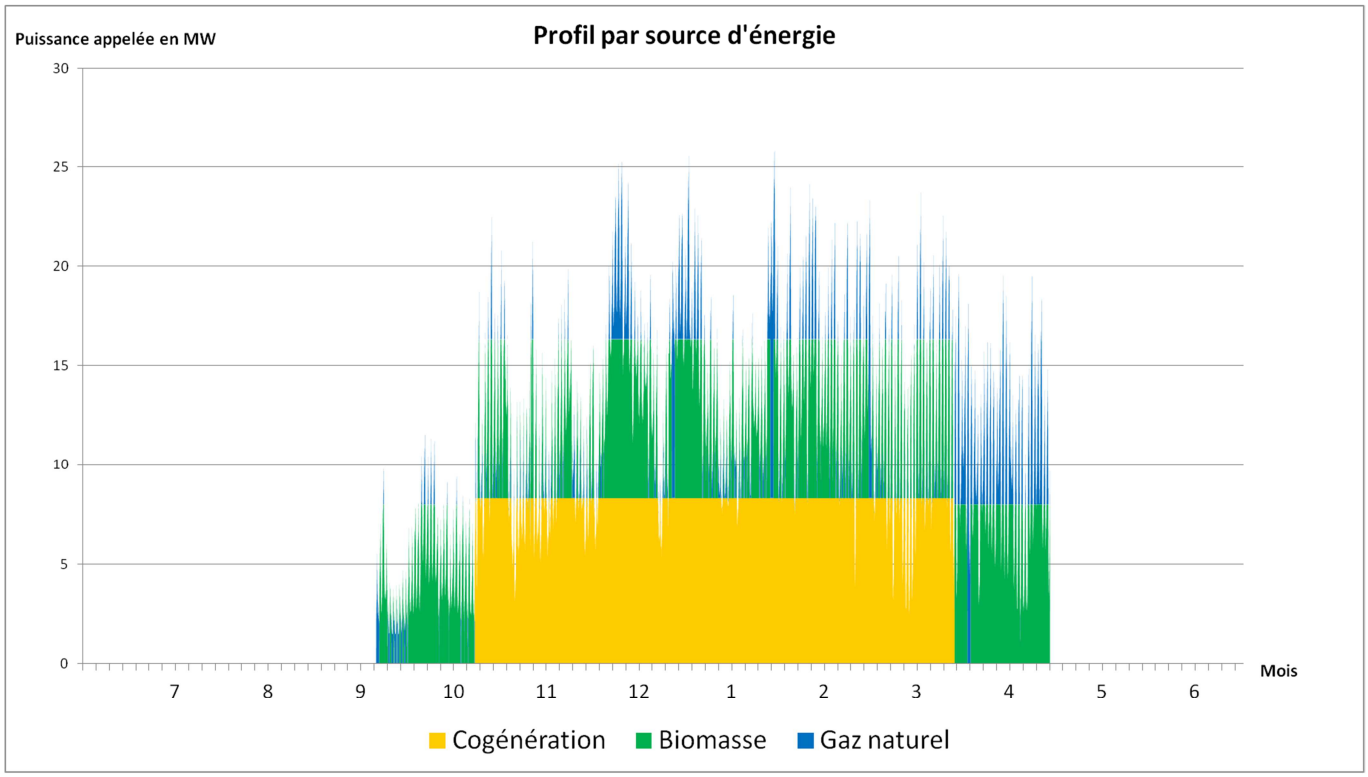
Ce dimensionnement a été conçu afin de maximiser l'efficacité énergétique de l'installation.
Le fonctionnement de la chaufferie sera le suivant :
La chaufferie de la Californie fonctionnera normalement en hiver. En dehors de cette période, elle pourra fonctionner en secours du réseau de chaleur dans sa partie Île de Nantes

A terme, les besoins du réseau, associés à cette chaufferie, seront assurés :
- En base, par les 2 moteurs de cogénérations de 4,2 MW thermique unitaire.
- Le complémentant sera assuré par la chaudière biomasse de 8 MW thermique.
- Les 3 chaudières gaz de 13 MW thermique unitaire assureront l'appoint et le secours de l'installation.

Ce fonctionnement sera entièrement géré par une GTC (Gestion Technique Centralisée).

La production d'énergie thermique par la chaudière biomasse de 8 MW thermique, à compter de la saison de chauffe 2019 / 2020, permettra d'assurer le mix énergétique du réseau.

L'évolution de la puissance appelée sur une période de chauffe est fournie ci-dessous.



3.3.7. Gestion des phases d'arrêt et de démarrage des générateurs

Le démarrage et l'arrêt des générateurs sont fonction de la demande sur le réseau de chauffage.
Elles seront gérées par la régulation (automates) sans aucune intervention humaine et conformément à la Décision d'exécution n° 2012/249/UE du 07/05/12 concernant la détermination des périodes de démarrage et d'arrêt aux fins de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles.
Le taux de charge de la chaudière biomasse pris en compte pour distinguer la phase arrêt de la phase marche normale est de 25%.

3.3.8. Réglementation relative aux Equipements Sous Pression

Une partie des installations d'ERENA sera concernée par la réglementation des Equipements Sous Pression (ESP). La réglementation concernant les ESP est la suivante :

- Loi n° 571 du 28 octobre 1943 relative aux appareils à vapeur employés à terre et aux appareils à pression de gaz employés à terre ou à bord des bateaux de navigation intérieure.
- Décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression.
- Arrêté du 15 mars 2000 relatif à l'exploitation des équipements sous pression.
- Circulaire BSEI n° 06-80 du 6 mars 2006 relative aux conditions d'application de l'arrêté du 15 mars 2000 précité.

Les installations et équipements du site concernés par cette réglementation sont les tuyauteries gaz.

3.4. MATIERES PREMIERES ET PRODUITS CONSOMMES

3.4.1. Bois

Données de base :

PCI moyen combustible biomasse :	2 700 kWh/tonne
Densité moyenne	330 kg/m3
Rendement moyen	85%
Foisonnement stockage	5%
Autonomie	100 heures
Taux de cendres	3%

Consommation de bois :

	Chaudière bois 8 MWth
Consommation de bois	3,4 tonnes/heure 11,6 m^3/heure 279 m^3/jour
	3 camions/jour

La répartition de la consommation de bois et production de cendres sur l'année est précisée dans le tableau suivant.

	Quantité de bois nécessaire en tonnes	**Production de cendres en tonnes**
Janvier	1 350	40
Février	1 390	42
Mars	1 102	33
Avril	2 104	63
Mai	0	0
Juin	0	0
Juillet	0	0
Août	0	0
Septembre	0	0
Octobre	1 261	38
Novembre	741	22
Décembre	1 291	39
TOTAL	**9 240**	**277**

Le bois, utilisé sur le site et acheminé par camions, proviendra à la fois de forêts présentes dans un rayon de 100 kilomètres autour du site, de chutes de l'industrie du bois, de broyats de bois de récupération, etc.

Ces derniers respecteront les teneurs en composés prescrites à l'article 3.3 de l'arrêté du 29 juillet 2014 fixant les critères de sortie du statut de déchets pour les broyats d'emballages en bois pour un usage comme combustibles de type biomasse dans une installation de combustion, à savoir :

COMPOSÉ	TENEUR MAXIMALE (en mg/kg de matière sèche)
Mercure, Hg	0,2
Arsenic, As	4
Cadmium, Cd	5
Chrome, Cr	30
Cuivre, Cu	30
Plomb, Pb	50
Zinc, Zn	200
Chlore, Cl	900
PCP	3
PCB	2
Azote, N	Teneur maximale 1,5 % de matière sèche

Le fournisseur de bois sera la société Soven.

Il sera conclu un contrat de vente avec le fournisseur de lots de broyats d'emballages en bois, qui mettra en place un système de management de la qualité.
La biomasse utilisée répondra à tout moment aux critères fixés.

A noter également que dans le cadre du dossier de demande de subvention effectué auprès de l'ADEME et de la réponse de cette dernière, la cellule biomasse de l'ADEME a émis un avis favorable sur le plan d'approvisionnement, en notant que la majorité des plaquettes forestières consommées dans le projet sont essentiellement du bois non pas d'origine forestière mais urbaine, tels que des bois d'élagage et des refus de compost. Ceci limite les risques de conflits d'usage sur la plaquette forestière dans un secteur peu boisé et sur lequel plusieurs projets de chaufferies biomasse sont amenés à consommer près de 150 000 t de bois par an.

L'exploitant mettra en place un programme de suivi qualitatif et quantitatif de la biomasse réceptionnée, tel que présenté ci-après.

Cofely Services
Direction régionale Centre-Ouest
2 rue de la Touche Lambert
CS 21754
35517 CESSON-SEVIGNE CEDEX

MBES

SUIVI DES APPROVISIONNEMENTS BIOMASSE EN 2015

Date Livraison	N° Cde	Poids (t)	Lettre voiture	Provenance	Référence échantillon	HR (%)	HR Bio. (%)	Conf. HR	PCI (MWh/t)	% For.	% Boc.	% Urb.	% Br A	% Br C	% NC
03/06/2015	374-150	18,04	59300	SMEDAR	MBES_BIO201506032 Belloy en France	13	0	☐	4,349				100		
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
03/06/2015	374-150	18,16	13314	SMEDAR	MBES_BIO201506031 Belloy en France	13	0	☐	4,349				100		
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
26/05/2015	374-149	24,26	769006	SMEDAR	MBES_BIO201505262 Notre Dame de Bond	38	0	☐	2,904	100					
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
29/05/2015	374-149	15,70	696024	SMEDAR	MBES_BIO201505292 Valnor	16	0	☐	4,175				100		
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
27/05/2015	374-149	23,28	469543	SMEDAR	MBES_BIO201505272 Montreuil l'argile	28	0	☐	3,482	100					
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
29/05/2015	374-149	13,94	129092	SMEDAR	MBES_BIO201505291 Valnor	17	0	☐	4,118				100		
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
27/05/2015	374-149	27,78	33093	SMEDAR	MBES_BIO201505271 Ecommoy	40	0	☐	2,789	100					
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									
26/05/2015	374-149	27,72	33092	SMEDAR	MBES_BIO201505261 Ecommoy	43	0	☐	2,615	100					
Commentaire Cofely :						Commentaire Bio. :									

Conf. HR = Conformité Humidité / For. = Forestier / Boc. = Bocagère / Urb. = Urbaine / Br. A = Broyat classe A / Br. C = Broyat chute / NC = Non contractuel

GEDOTECH - Ver 2.4 Page 1 / 26 21/08/2015

Ce registre informatisé reprend, pour chaque livraison de bois reçue :

- La date de la livraison ;
- Le numéro de la commande ;
- Le tonnage livré ;
- La lettre de voiture ;
- La provenance ;
- La référence de l'échantillon prélevé ;
- Le taux d'humidité ;
- Le PCI ;
- L'origine de la biomasse (forestière, bocagère, urbaine, broyat de classe A ou C (chutes).

La production de cendres associée au projet est précisée dans le tableau ci-après.

Cendres

Débit de cendres total	196 kg/heure 81 kg/heure

Cendres récupérées par le foyer	800 kg/m^3	57 kg/heure 0,07 m^3/heure 1,68 m^3/jour
Cendres récupérées par le dépoussiéreur	500 kg/m^3	21 kg/heure 0,04 m^3/heure 1,00 m^3/jour
Cendres totales		**2,68 m^3/jour**

Cendres récupérées par le filtre	80 kg/m^3	3 kg/heure 0,036 m^3/heure **0,86 m^3/jour**

3.4.2. Autres produits utilisés sur le site

Les autres produits utilisés seront :

Produits	Consommation annuelle	Lieux de consommation
Produits de traitement de l'eau (adoucisseur notamment)	7500 litres	Réseau de chauffage
Nettoyant/Dégraissant	Quelques litres	Nettoyage des chaudières
Huiles d'entretien / maintenance	3000 kg	Local chaudières
Absorbant d'huile, nettoyage sols	100 kg	Lors des vidanges pompes, centrales hydraulique

L'ensemble de ces produits sera stocké dans la chaufferie, en contenants adaptés et sur rétention.

3.5. CONFORMITE AVEC L'ARRETE DU 26 AOUT 2013 RELATIF AUX GRANDES INSTALLATIONS DE COMBUSTION

Comme détaillé en annexe 11, le projet sera en tout point conforme aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 2910.

3.6. EVALUATION DES ACTIVITES PAR RAPPORT AUX MTD (MEILLEURES TECHNOLOGIES DISPONIBLES)

Le site est concerné par la directive IED sur les émissions industrielles. L'analyse complète des MTD est fournie en annexe 13.

Pour les installations de combustion, nous présentons uniquement les MTD relatives aux combustibles « biomasse-tourbe » et « gazeux » car le site n'utilise pas de charbon-lignite, ni de combustibles liquides, ni de déchets.
Concernant les valeurs limites d'émissions des différents polluants, ERENA respectera celles proposées dans les MTD.

3.7. MESURES QUI SERONT PRISES EN CAS DE PICS DE POLLUTION

L'arrête ministériel du 26 mars 2014, entré en vigueur le 1er juillet 2014, impose que des mesures de réduction temporaire des émissions soient demandées aux principaux émetteurs, soit sous forme de recommandation (en cas de dépassement dans l'air du seuil d'information pour les poussières ou l'ozone), soit sous forme d'obligation réglementaire (en cas de dépassement dans l'air du seuil d'alerte pour les poussières ou l'ozone, ou persistance d'un dépassement du seuil d'information sur plus de 2 jours avec prévision de dépassement les 2 jours suivants pour les poussières).

A cet effet, ERENA a établi une liste de mesures temporaires qui seront mises en œuvre, sans porter atteinte à la sécurité sur le site, afin de réduire les émissions de poussières et de NOx.
Cette liste comporte les mesures suivantes :

- le report à la fin de l'épisode de pollution de certaines opérations émettrices de poussières ou de NOx,
- la baisse temporaire des activités les plus émettrices de poussières ou de NOx.

Les mesures proposées seront mises en œuvre sur déclenchement des seuils (seuil d'information = mise en œuvre recommandée, seuil d'alerte = mise en œuvre obligatoire), à compter du démarrage des installations.

ERENA sera informé du dépassement des seuils par Air Pays de la Loire.

Report de certaines opérations émettrices de poussières ou de NOx à la fin de l'épisode de pollution		
Nature de l'action	Gain sur les rejets de poussières	Gain sur les rejets de NOx
Report des opérations de ramonage de la chaudière biomasse	X	-
Report des livraisons de biomasse	X	-
Report des opérations de ramonage des chaudières gaz	X	-

Baisse temporaire des activités les plus émettrices de poussières ou de NOx		
Nature de l'action	Gain sur les rejets de poussières	Gain sur les rejets de NOx
Mise en marche d'une chaudière gaz à la place de la chaudière biomasse	Passage de 30 mg/Nm³ à 6% O_2 sur sec à 5 mg/Nm³ à 3% O_2 sur sec	Passage de 400 mg/Nm³ à 6% O_2 sur sec à 100 mg/Nm³ à 3% O_2 sur sec

3.8. UTILITES

3.8.1. Alimentation en électricité

Le site sera raccordé au réseau public de distribution d'électricité.
Trois transformateurs de puissance unitaire 1 000 kVA seront installés (dont 1 en secours), pour la chaufferie gaz, bois et le local pompe, représentant une puissance totale de 2000 kVA.
Concernant la cogénération, les transformateurs suivants seront installés :

- 2 transformateurs de 6 000 kVA liés à la production d'électricité
- 2 transformateurs de 5 00 kVA pour les auxiliaires.

Les installations électriques sont régulièrement contrôlées par un organisme agréé. Les rapports de contrôle sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.
Il ne sera pas prévu de groupe électrogène.

3.8.2. Alimentation en eau

ERENA disposera d'une alimentation en eau potable à partir du réseau public d'adduction d'eau potable. La consommation annuelle d'eau pour le projet a été estimée à 1 100 m^3.

3.8.3. Alimentation en air comprimé

Le site disposera de 4 compresseurs d'air afin d'assurer le ramonage de la chaudière bois et les utilités. Chaque compresseur aura une puissance d'environ 5 kW, une pression de 8 bar et un débit d'air de 350 Nm^3/h.

3.8.4. Stationnement

Les véhicules légers des membres du personnel et visiteurs stationneront sur un parking réservé à cet effet.
Les camions stationneront sur un parking réservé et disposeront d'une aire de manœuvre suffisante (voir plan de circulation joint au dossier).

3.8.5. Moyens de manutention

Un chariot élévateur thermique (gaz) sera disponible sur le site pour la manutention de charges lourdes.

3.9. LOCAUX ADMINISTRATIFS ET SOCIAUX

Le site disposera de bureaux ainsi que de locaux sociaux (sanitaires et vestiaires).
Le chauffage et rafraîchissement des locaux sociaux et des bureaux sera assuré par un système réversible type VRV (fluide frigorigène : R407c).
La ventilation sera assurée par une centrale double flux qui permettra de mettre les locaux sociaux en surpression, ce qui évitera l'entrée de poussières.

4. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

4.1. TERRAIN D'IMPLANTATION

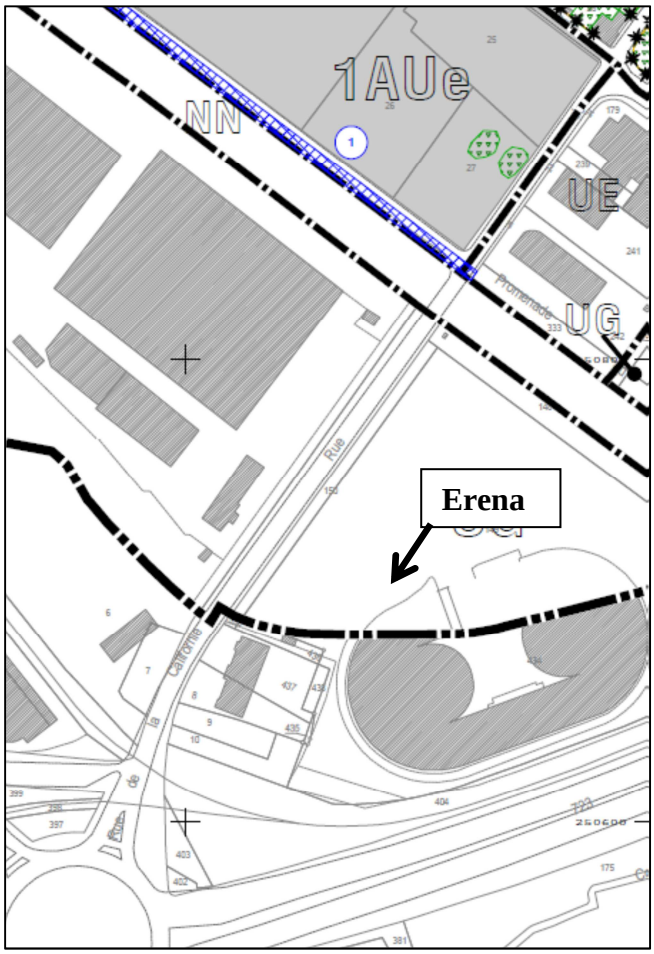
Le terrain d'étude est situé dans le département de la Loire Atlantique (44), sur les communes de Rezé et Bouguenais, au Sud de Nantes, le long de la route de Pornic.
Nantes Métropole est actuellement propriétaire des terrains, ERENA deviendra concessionnaire des terrains dans le cadre de la DSP (Délégation de Service Public).

L'ensemble du projet occupera les parcelles cadastrales suivantes :

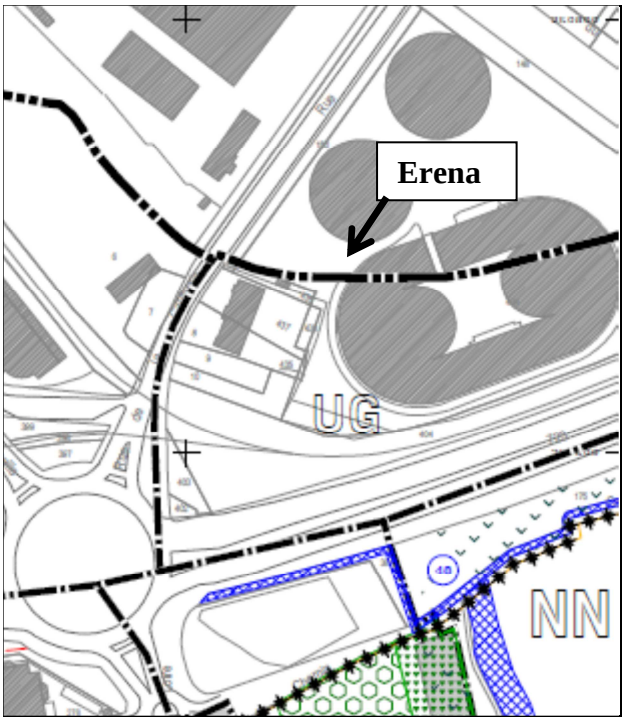
Références cadastrales :	BS 477 BS 438 AC 389 AC 390
Superficie du terrain	12 778 m²

4.2. COMPATIBILITE AVEC LE PLU

Les communes de Rezé et de Bouguenais sont dotées d'un Plan Local d'Urbanisme.
Le site étudié se trouve en zone UG des PLU (voir page suivante). Il s'agit d'une zone déjà urbanisée destinée à recevoir toutes les activités économiques, ainsi que des constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif, à l'exception des bureaux et des commerces.



Plan de zonage du PLU de Rezé (source plu.nantesmetropole.fr)

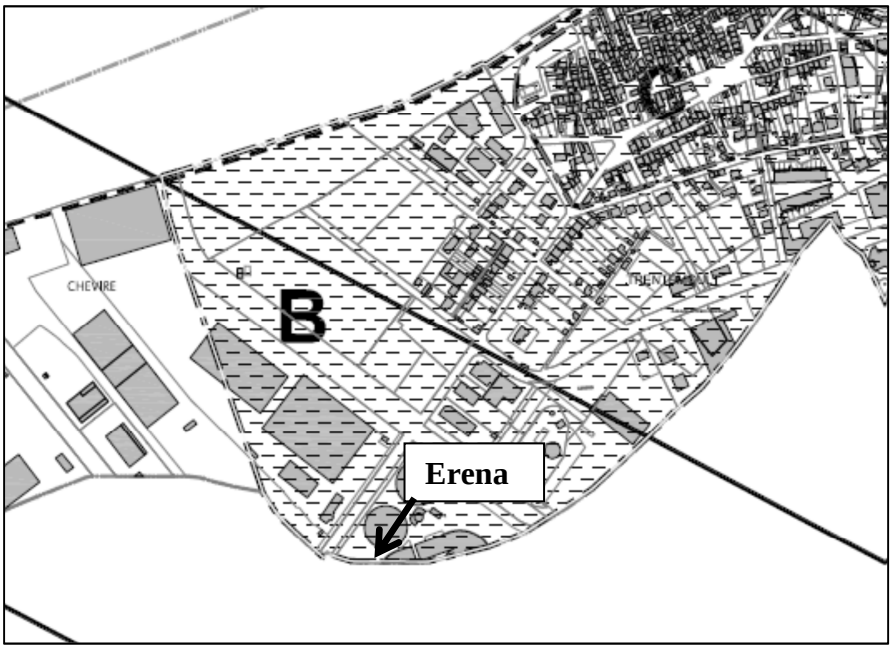


Plan de zonage du PLU de Bouguenais (source plu.nantesmetropole.fr)

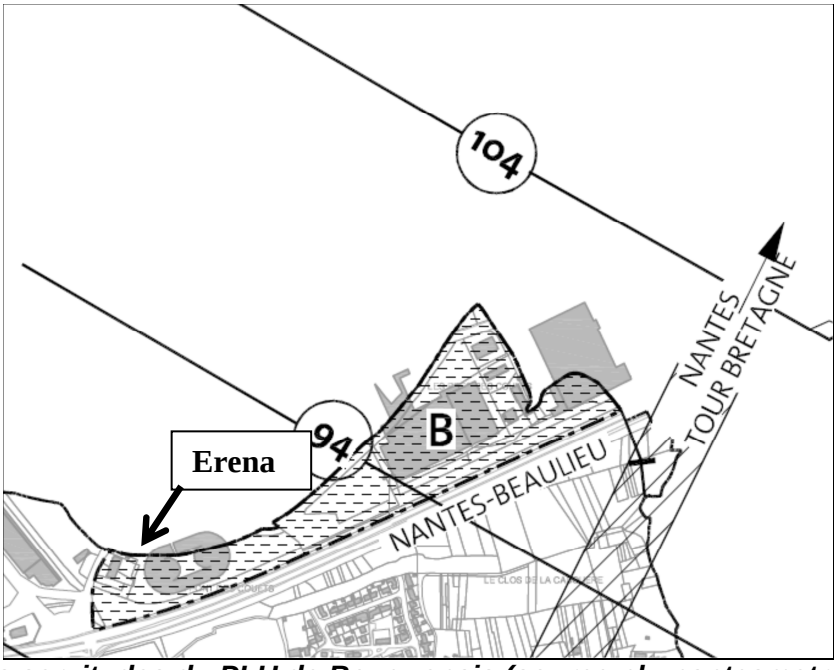
La future chaufferie de la Californie est une installation nécessaire aux services publics de part sa fonctionnalité (chauffage urbain), et elle sera compatible avec le règlement du PLU.

4.3. SERVITUDES

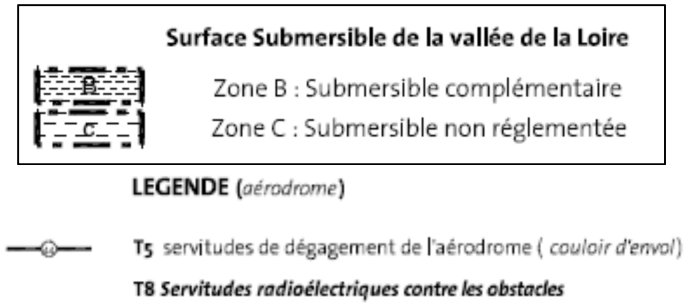
D'après les documents annexés au PLU, le site n'est pas concerné par le plan de prévention des risques d'inondations de la Sèvre Nantais. Il est situé en zone submersible complémentaire de la vallée de la Loire, et est concerné par une servitude aéronautique de dégagement. Il n'est pas concerné par des sites, entité ou zonage archéologique.



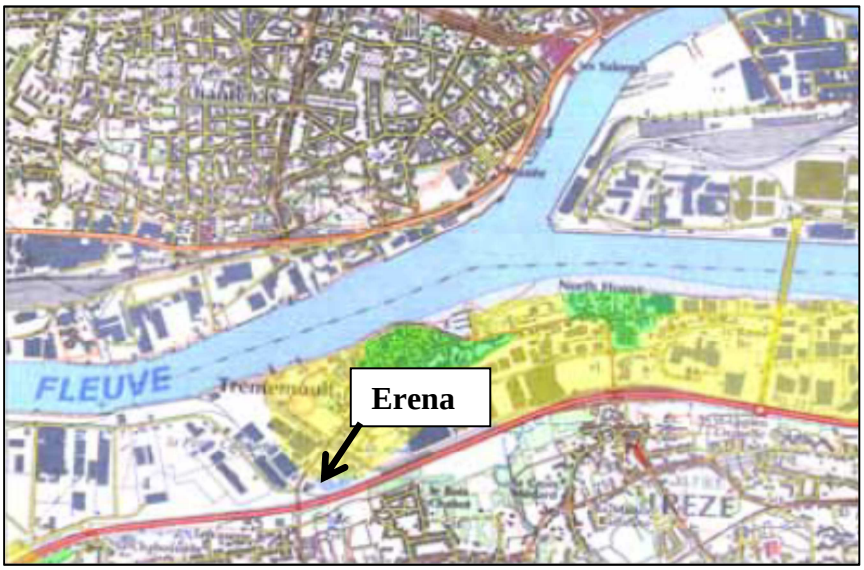
Plan des servitudes du PLU de Rezé (source plu.nantesmetropole.fr)



Plan des servitudes du PLU de Bouguenais (source plu.nantesmetropole.fr)

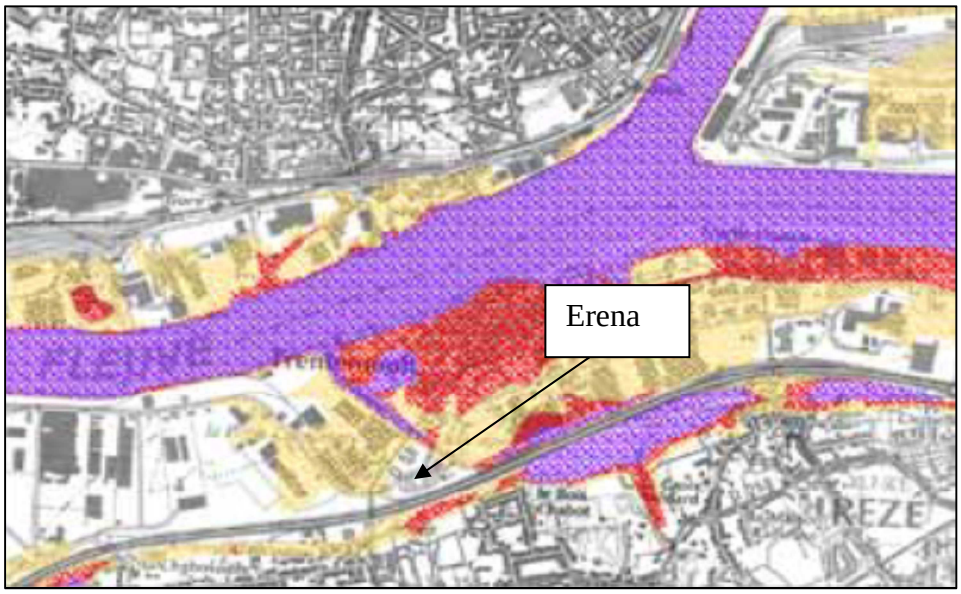


La partie Nord du terrain étudié est concernée par l'Atlas des Zones Inondables de la Vallée de la Loire de St Sébastien sur Loire au Pellerin (voir paragraphe 6.3.3.1).





Atlas des Zones Inondables de la Vallée de la Loire de St Sébastien sur Loire au Pellerin





Carte des Aléas de l'Atlas des Zones Inondables de la Vallée de la Loire de St Sébastien sur Loire au Pellerin.

Le site n'est pas concerné par d'autres servitudes inscrites au PLU de Rezé ou de Bouguenais.

4.4. HYDROLOGIE ET QUALITE DES EAUX

4.4.1. Réseau hydrographique

Nantes s'est implantée sur un site présentant deux caractéristiques majeures : le resserrement de la Vallée de la Loire en raison de l'axe granitique du Sillon de Bretagne et la convergence hydrographique de l'Erdre, de la Loire et de la Sèvre Nantaise.



Réseau hydrographique (Source : Google maps)

Localement, le site est longé en limite Est par le ruisseau du Seil, qui se jette dans la Loire à environ 400 m au Nord-Ouest.

4.4.2. Qualité des eaux de la Loire

La Loire traverse l'agglomération nantaise d'Est en Ouest. Son régime hydraulique est fonction du débit (70 à 200 m^3/s en période d'étiage pour dépasser 5 500 m^3/s en période de crue) et du marnage (une marée de vives eaux et un débit fluvial faible provoquent un marnage de grande ampleur : 6m50 à Nantes, amplitude similaire à Saint-Nazaire).
Lors des marées, les eaux salées denses remontent en léchant le fond « sous » les eaux douces plus légères, qui restent en surface. En période d'étiage, la limite supérieure de la remontée saline se situe à mi-distance de la remontée dynamique de la marée (Ancenis), donc à hauteur de Nantes.
Cette salinité varie de 0,5 à 5% selon le débit de la Loire et le coefficient de la marée, alors que l'eau potable ne doit pas dépasser 0,2% de salinité. Du fait de la baisse constante des débits de Loire en période d'étiage depuis plusieurs années, la prise d'eau en Loire a été déplacée à Mauves, à 20 km en amont du site étudié.
A l'interface eau douce/eau saumâtre, les particules en suspension précipitent sous l'effet de réactions physico-chimiques et forment un « bouchon vaseux » en suspension, ainsi qu'une

crème de vase sur les fonds. Les éléments se déplacent dans le fleuve en fonction des marées, mais le bouchon vaseux a tendance à remonter de façon permanente vers l'amont.
La qualité de l'eau varie avec le débit du fleuve. Si les concentrations en oxygène dissout sont encore acceptables l'été en amont de Nantes, elles sont très insuffisantes en aval, qui provoque un déséquilibre dans les réseaux trophiques.

4.4.3. Objectifs de qualité

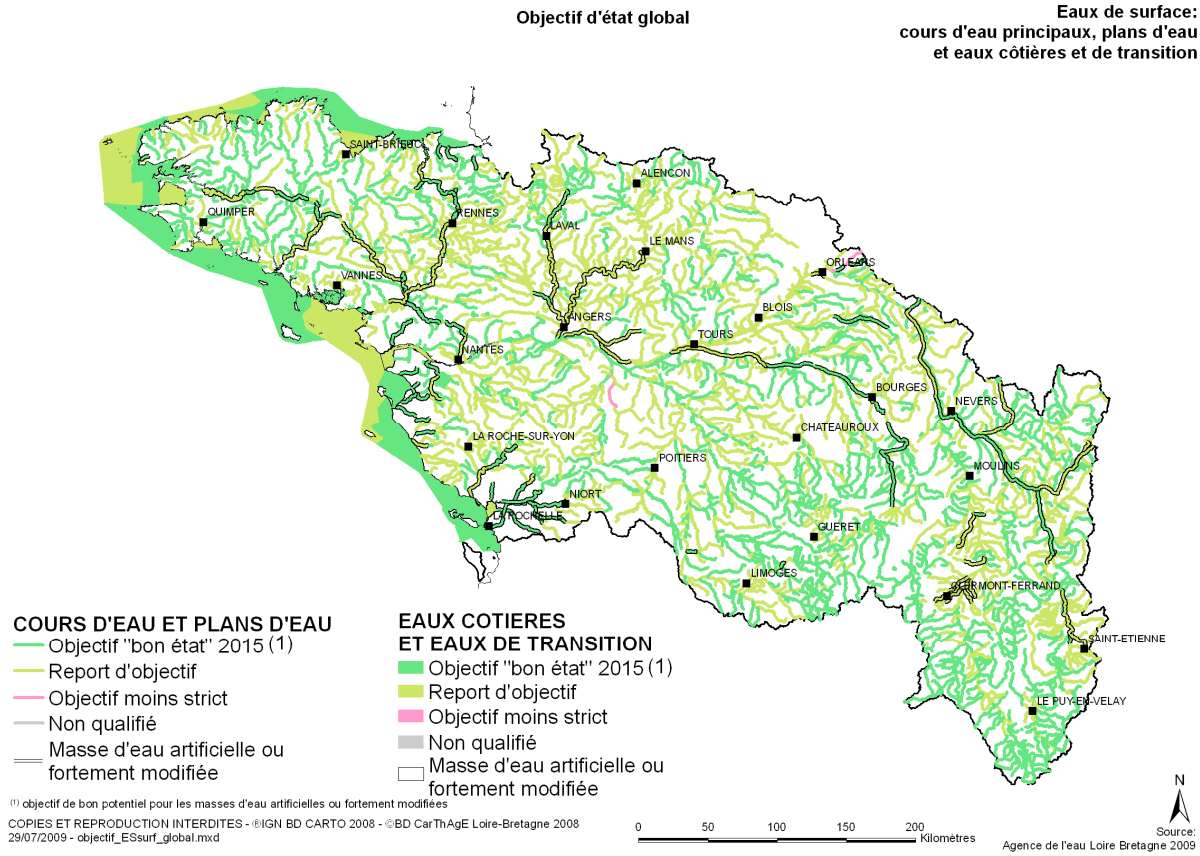
L'objectif de qualité de la Loire a été précisé par le SDAGE au niveau du point nodal de Mauves sur Loire (Lr2) à environ 20 km en amont hydraulique par rapport au site étudié.

Le SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau des cours d'eau) est le système retenu au niveau national comme outil d'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux superficielles.

Cinq cartes de la qualité de l'eau ont été réalisées pour les altérations suivantes :

- matières organiques et oxydables,
- matières azotées hors nitrates,
- nitrates,
- matières phosphorées,
- phytoplancton.

Elles ont été complétées par une carte de la qualité biologique établie à partir des observations des peuplements d'invertébrés.



Description des altérations de la qualité de l'eau et de la qualité biologique :

Les classes de qualité sont définies dans le Système d'Evaluation de la Qualité des cours d'Eau – SEQ-Eau, en fonction des concentrations mesurées dans l'eau pour les paramètres identifiés.

Qualité physico-chimique

a) Altération par les matières organiques et oxydables.

Elle est déterminée à partir de huit paramètres qui situent la présence de matières organiques carbonées ou azotées susceptibles de consommer l'oxygène de la rivière.

Classe de qualité Paramètre et unité	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**	**Paramètres impératifs**	**Fréquence répartition minimale des prélèvements**
Oxygène dissous (mg/L)	8	6	4	3		oxygène dissous ou saturation en O_2	4 prélèvements par an (un par trimestre calendaire)
Taux sat. O_2 (%)	90	70	50	30			
DBO5 (mg/LO_2)	3	6	10	25		au moins l'un de ces quatre paramètres	
DCO (mg/LO_2)	20	30	40	80			
KMnO4 (mg/LO_2)	3	5	8	10			
COD (mg/LC)	5	7	8	12			
NH_4+ (mg/L-NH_4)	0.5	1	1.5	4		NH4 ou NKJ	
NKJ (mg/L-N)	1	2	4	6			

b) Altération par les matières azotées hors nitrates

Elle est déterminée à partir de trois paramètres qui situent la présence de nutriments de type matières azotées, hors nitrates, susceptibles d'alimenter la croissance des végétaux.

Classe de qualité Paramètre et unité	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**	**Paramètres impératifs**	**Fréquence répartition minimale des prélèvements**
NH_4+ (mg/L-NH_4)	0.1	0.5	2	5		NH_4	4 prélèvements par an (un par trimestre calendaire)
NKJ (mg/L-N)	1	2	4	10			
NO_2 (mg/L-NO_2)	0.03	0.1	0.5	1			

c) Altération par les nitrates

Elle présente les teneurs en nitrates qui sont à la fois des sources de nutriments pour les végétaux et qui gênent la production d'eau potable.

Classe de qualité Paramètre et unité	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**	**Noir**	**Paramètres impératifs**	**Fréquence répartition minimale des prélèvements**
NO_3- (mg/L-NO_3)	2	10	20	50	75		NO_3^-	4 prélèvements par an (un par trimestre calendaire)

d) Altération par les matières phosphorées

Elle est déterminée à partir de la présence soit du PO_4^{3-} soit du phosphore total qui sont des nutriments pour la croissance des végétaux mais aussi constituent le facteur de maîtrise de la croissance du phytoplancton en eau douce.

Classe de qualité Paramètre et unité	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**	**Paramètres impératifs**	**Fréquence répartition minimale des prélèvements**
Phosphore total (mg/L-P)	0.05	0.2	0.5	1		P total ou PO_4	4 prélèvements par an (entre mars et octobre)
PO_4^{3-} (mg/L-PO_4)	0.1	0.5	1	2			

e) Altération par le phytoplancton

Elle illustre les développements de micro-algues en suspension dans l'eau tels qu'ils ont été constatés (chlorophylle a) et indirectement le développement des végétaux avec la mesure simultanée du pH et du taux de saturation en O_2 dissous.

Classe de qualité Paramètre et unité	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**	**Paramètres impératifs**	**Fréquence répartition minimale des prélèvements**
taux de saturation en O2 (%) (1)	110	130	150	200		Chlorophylle a et phéopigments	4 prélèvements par an (entre mars et octobre)
pH (1)	8	8.5	9	9.5			
Chlorophylle a et phéopigments (µg/L) (2)	10	60	120	240			

(1) la qualité n'est déclassée que si les seuils de pH et de saturation en O_2 sont simultanément dépassés.

il s'agit de la mesure de la somme de concentration en chlorophylle a et en phéopigments selon la méthode de Lorenzen NF T 90-017.

f) Qualité biologique

Elle est estimée à partir du dénombrement des peuplements de macro-invertébrés benthiques réalisé suivant la méthode préconisée pour la détermination de l'I.B.G.N. global (indice biologique global normalisé). Les peuplements d'un habitat peuvent être considérés comme l'expression synthétique de l'ensemble des facteurs écologiques qui conditionnent le système. Ils intègrent les modifications de la qualité de l'eau mais également celle de l'habitat.

La grille de répartition des classes de qualité à partir de l'I.B.G.N. est la suivante :

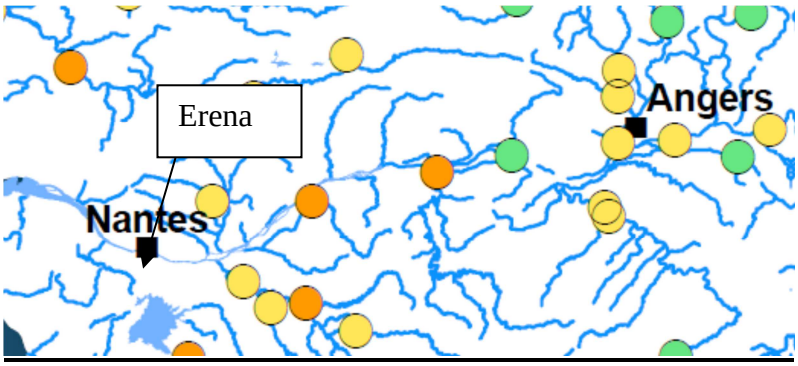
Classe de qualité Paramètre et unité	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**	**Paramètres impératifs**	**Fréquence répartition minimale des prélèvements**
IBGN (Indice Biologique Global Normalisé)	20 à 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	4 à 0	IBGN	1 à 3 ans en période d'étiage

La légende utilisée est la suivante :



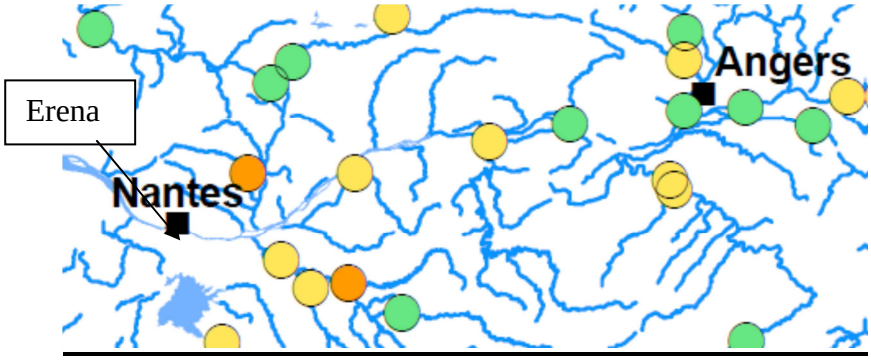
Les extraits de cartes présentés ci-après précisent la qualité des eaux de la Loire (source Agence de l'Eau Loire-Bretagne – Réseau de Contrôle de Surveillance) en amont de Nantes, pour l'année 2013.

Oxygène (année 2013)



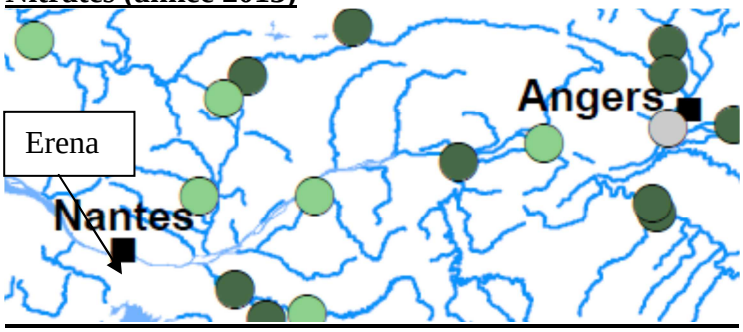
Pour l'oxygène, la qualité de la Loire est Moyenne en amont de Nantes.
La tendance est à l'amélioration par rapport à l'année 2012.
Il en est de même pour le paramètre saturation en oxygène, mais avec une tendance à la dégradation par rapport à l'année 2012.

Phosphore (année 2013)



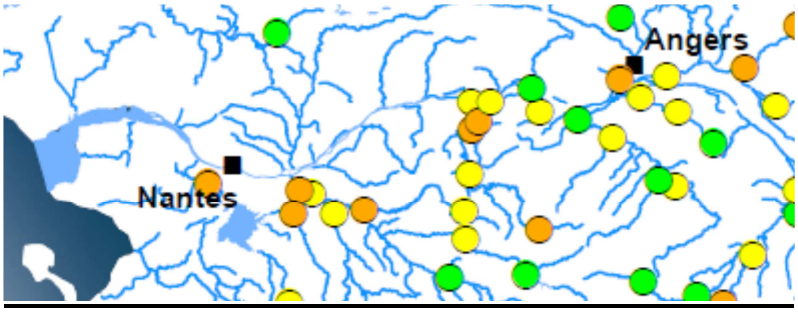
Pour le phosphore, la qualité de la Loire est Médiocre en amont de Nantes.
La tendance est à la dégradation par rapport à l'année 2012.

Nitrates (année 2013)



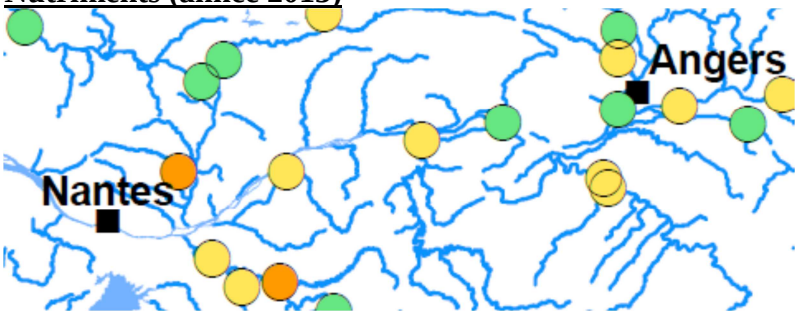
Pour les nitrates, la qualité de la Loire est Bonne en amont de Nantes.
La tendance est à la stabilité par rapport à l'année 2012.

Pesticides (année 2012) (pas de données disponibles pour 2013)



Pour les pesticides, la qualité de la Loire est bonne à moyenne en amont de Nantes.
La tendance est à la stabilité par rapport à l'année 2011.

Nutriments (année 2013)



Pour les nutriments, la qualité de la Loire est Médiocre en amont de Nantes
La tendance est à la dégradation par rapport à l'année 2012.

Etat biologique (Indice Biologique Global Normalisé – protocole DCE) (année 2013)
Estimé à partir des peuplements de macro invertébrés vivant sur le fond des cours d'eau.



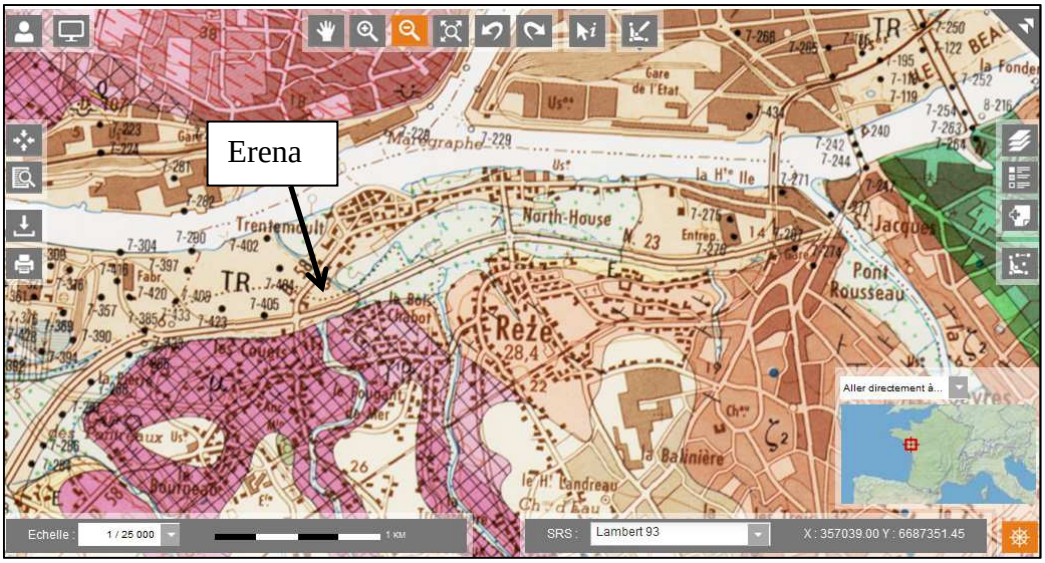
Pour l'année 2012, l'état biologique (invertébrés IBG) de la Loire est Très Bon en amont de Nantes.
La tendance est à l'amélioration par rapport à l'année 2012.

4.5. ELEMENTS PHYSIQUES

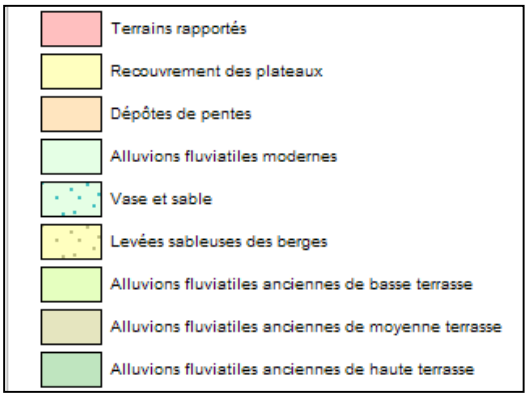
4.5.1. Cadre géologique

Le contexte géologique fait apparaître le couloir de la Loire, colmaté par les alluvions récentes (vase et sable) et anciennes (sable, gravier, petits galets), et également des terrains rapportés (remblais divers). Il est traversé par les formations citées ci-dessus mais aussi par le gneiss de Rezé et les roches basiques (amphibolites).

Le site étudié est localisé sur une formation de « terrains rapportés », correspondant à des remblais reposant sur les alluvions de la Loire. Ces remblais ont été apportés afin de surélever le niveau des sols ; les rives de la Loire étant régulièrement inondées lors des crues de la Loire avant cette élévation.



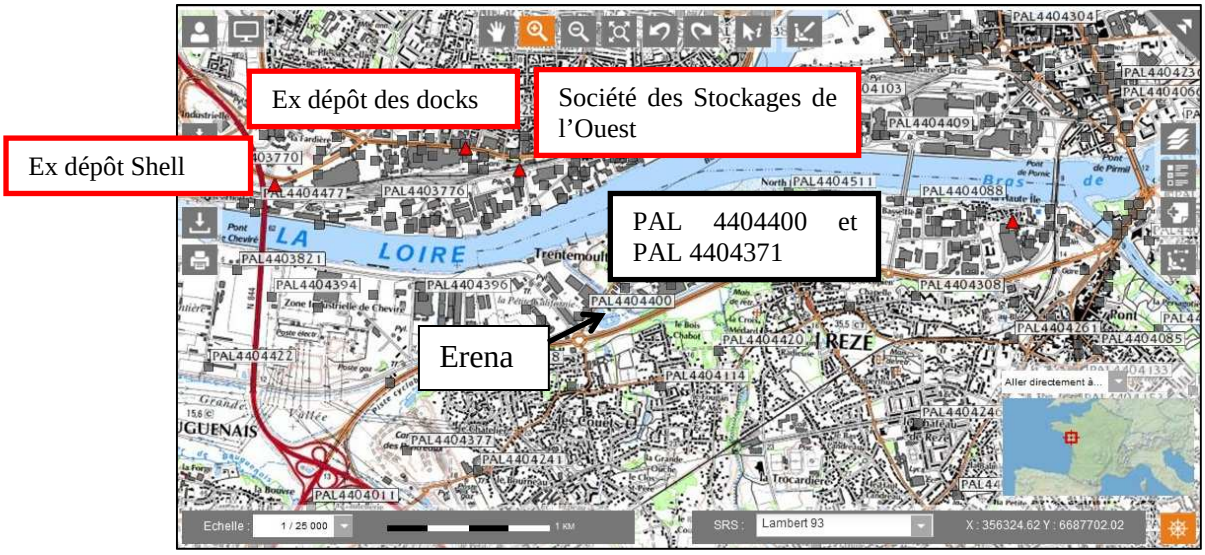
Contexte géologique (source site Infoterre)



Légende du contexte géologique (source site Infoterre)

4.5.2. Etat des lieux des sites et sols pollués à Nantes

Le Ministère de l'Ecologie a établi une base de données BASIAS des sites industriels et activités de services en activité ou non. Cette base a été établie à partir des inventaires historiques régionaux. Les éléments proviennent des archives départementales. Parmi les sites, on relève ceux qui ont fait l'objet d'un classement (déclaration ou autorisation) au titre de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Cette base de données a pour objet de recenser les activités potentiellement polluantes. Mais en l'absence d'un diagnostic de sol réalisé pour chaque site, l'inscription dans cette base de données ne signifie pas qu'une pollution existe.
La commune de Rezé comporte 83 sites inventoriés dans Basias.



Localisation des sites pollués ou potentiellement pollués (source infoterre)

La commune de Rezé ne comporte pas de site pollué appelant une action des pouvoirs publics, répertorié dans la base de données Basol du Ministère de l'Ecologie. 7 se trouvent sur la commune de Nantes, dont les 3 plus proches sont décrits ci-après :

44 - NANTES - DEPOT SOCIETE DES STOCKAGES DE L'OUEST
Dépôt d'hydrocarbures en activité situé dans une zone industrielle portuaire de Nantes en bordure de Loire rive droite. Le sol est formé de remblais sur alluvions et une couche argileuse assure l'étanchéité du site.

44 - NANTES - EX DEPOT DES DOCKS DES ALCOOLS
Situé sur un terrain de 7000 m² en zone industrielle portuaire proche de la Loire, le centre de stockage et de conditionnement de produits alcoolisés, pétroliers et chimiques a été utilisé de 1947 à 1996. Ce site a cessé toute activité en 1996.

44 - NANTES - EX DEPOT SHELL
Ancien dépôt d'hydrocarbures exploité sur 70 000 m² par la société SHELL de 1981 à 1999 en zone industrielle portuaire de Nantes.

Site en cours d'évaluation
Site en cours de travaux
Site traité avec surveillance et/ou restriction d'usage
Site traité et libre de toute restriction

Caractéristiques des sites Basol les plus proches (source Basol)

Ils sont situés à plus d'1 km du site étudié.
Cette base de données ne constitue pas une liste exhaustive des sites pollués existant sur le territoire : ce sont des sites sur lesquels les études existantes peuvent permettre d'instaurer une restriction d'usage.

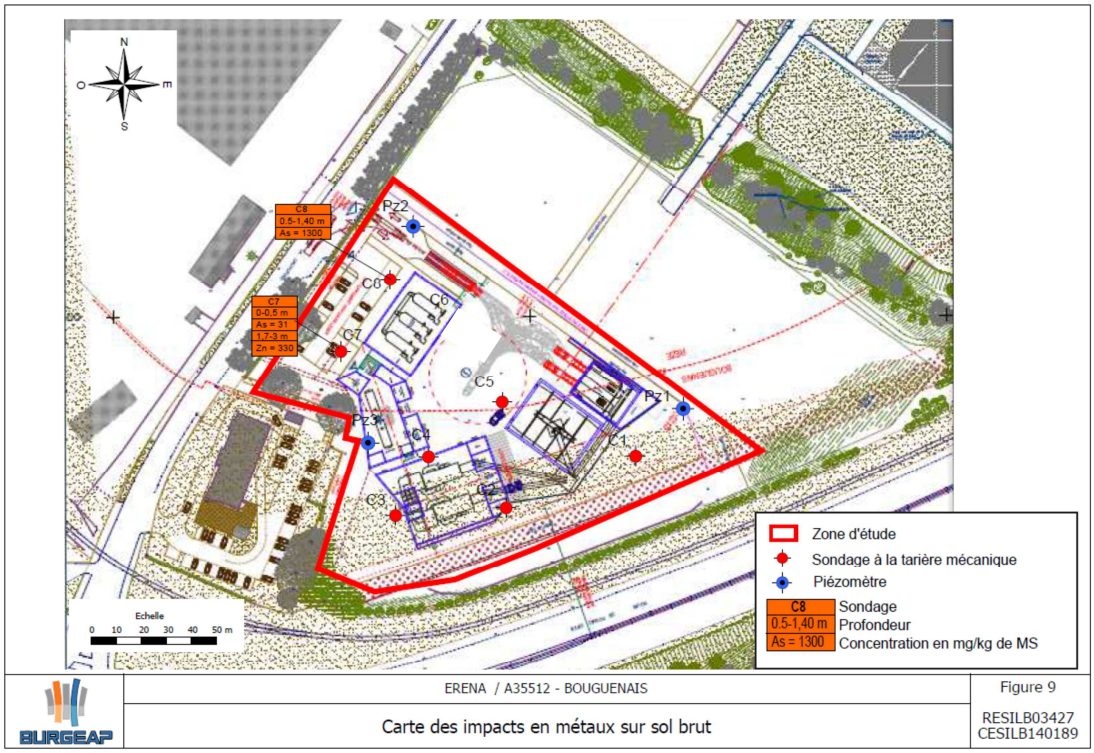
Le site étudié ne se trouve pas dans les bases de données BASOL ou BASIAS du Ministère.
Il convient par ailleurs de rappeler que la pollution des sols ne constitue pas un phénomène stable.
Les principaux sites pouvant présenter des sols pollués sont les anciens sites industriels (Cheviré, Bas Chantenay, Batignolles, Ranzay- Centre de Gros, île de Nantes). Toute modification du milieu, qu'elle soit naturelle ou artificielle suite à des travaux, peut réactiver des pollutions dites « stabilisées » ou en changer la nature. A contrario, des processus chimiques ou biologiques d'origine naturelle peuvent venir stabiliser ou réduire les pollutions en place. Aussi la définition et l'appréciation du risque lié à la pollution d'un terrain est un exercice complexe en constante évolution en fonction des événements marquant le site.

4.5.3. Etat des lieux des sols sur le site ERENA

Un diagnostic environnemental du milieu souterrain a été réalisé par Burgeap, sur le site d'implantation de la future chaufferie (voir rapport référencé RESILB03427-01 du 24/03/2014 en annexe 16).
Ce document vaut rapport de base demandé par la Directive IED, transposée par le décret n°2013-374 du 2 mai 2013. Ce rapport de base décrit l'état du sol et des eaux souterraines du site au moment de la mise en service de l'installation.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :
« Afin de vérifier la qualité du milieu souterrain au droit du site, des investigations sur les sols et les eaux souterraines ont été menées en mars 2014. Les prélèvements et analyses réalisés ont montré (voir carte ci-dessous) :
- une anomalie significative en Arsenic au nord-ouest du projet (sondage C8) entre 0,5 et 1,4 mètre de profondeur au sein des remblais ;
- une anomalie en Zinc et en Arsenic au sud-ouest du projet (sondage C7) sur la terre végétale et les remblais sous-jacents jusqu'en fin de sondage (3 m de profondeur) ;
- des traces en Arsenic et en hydrocarbures dans les eaux souterraines en amont et en aval de la zone d'étude. »

Les anomalies en métaux dans les sols étant localisées au droit d'un futur parking, le revêtement minéral permettra de stopper la voie de transfert des polluants. En l'absence de voie de transfert, le site est compatible sur le plan sanitaire avec l'usage futur (industriel).
Les concentrations mises en évidence au sein des eaux souterraines restent peu significatives en l'absence d'usage sensible proche du site. Aucune mesure de gestion particulière n'est donc recommandée.



ERENA / A35512 - BOUGUENAIS

Figure 9

Carte des impacts en métaux sur sol brut

RESILB03427
CESILB140189

Un diagnostic complémentaire a cependant été réalisé par Burgeap pour préciser l'étendue de la pollution à l'arsenic décelée dans les remblais et les eaux souterraines (réf Rapport RESILB04194-01 du 19/11/2014). Les conclusions de ce rapport sont les suivantes :

- Absence de détection de nouvelle source de pollution dans les sols.
- Burgeap recommande la réalisation d'un chantier par phase, avec plusieurs fouilles permettant le stockage des terres sur site, en vue de leur réutilisation en remblais sur le même site.

Par ailleurs, une étude hydrogéologique de Burgeap a permis de préciser le débit de pompage des eaux pour la mise hors d'eau des fouilles lors des travaux (100 m³/h). (réf Rapport CESILB141812 / RESILB04376 du 26/01/2015).

Dans un souci de conservation de la mémoire du site, les conclusions des diagnostics de sols réalisés, concernant les anomalies de teneur en métaux relevées, seront archivées par l'exploitant sous formats papiers et numériques.

Le couvert minéral de la zone concernée sera maintenu. La stabilité des concentrations en métaux dans les eaux souterraines au droit du site sera suivie, par mesure de précaution, par le biais de nouveaux contrôles de la qualité des eaux souterraines.

En cas de changement d'usage du site, ou si des travaux d'affouillement étaient mis en œuvre dans ce secteur, un nouveau diagnostic serait à réaliser.

4.5.4. Cadre hydrogéologique

4.5.4.1.Description des nappes locales

Il n'existe pas en Pays de Loire de grands aquifères, mais une mosaïque de petits systèmes (la surface au sol de chacun d'eux n'excède pas en général quelques dizaines d'ha), indépendants les uns des autres.
La carte géologique de Nantes est couverte par des formations alluviales (Loire) et sédimentaires occupant le tiers Sud de la feuille et constituant un réservoir d'eau important. Le reste du territoire est composé de formations de socle au sein desquelles l'eau circule à la faveur de fractures et fissures.

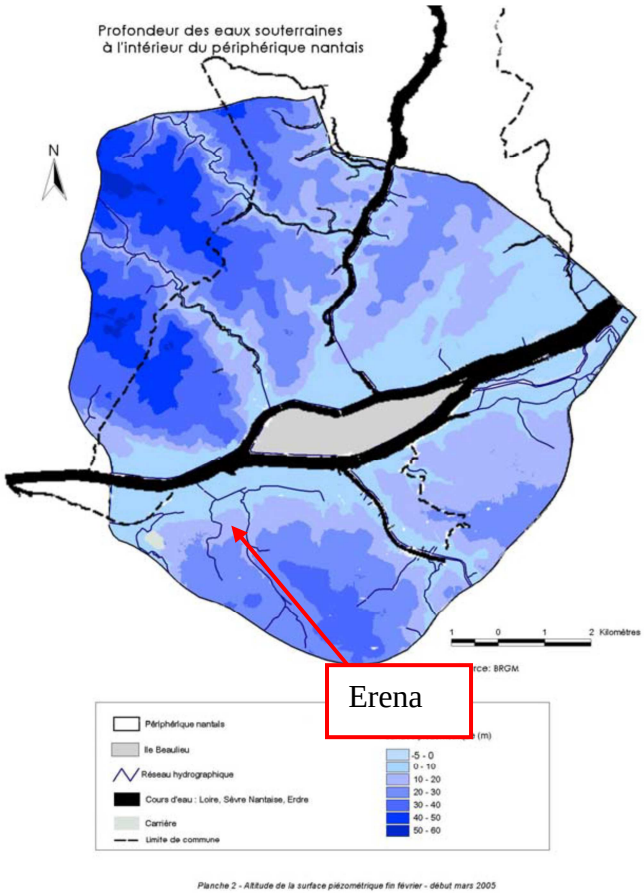


Planche 2 - Altitude de la surface piézométrique fin février - début mars 2005

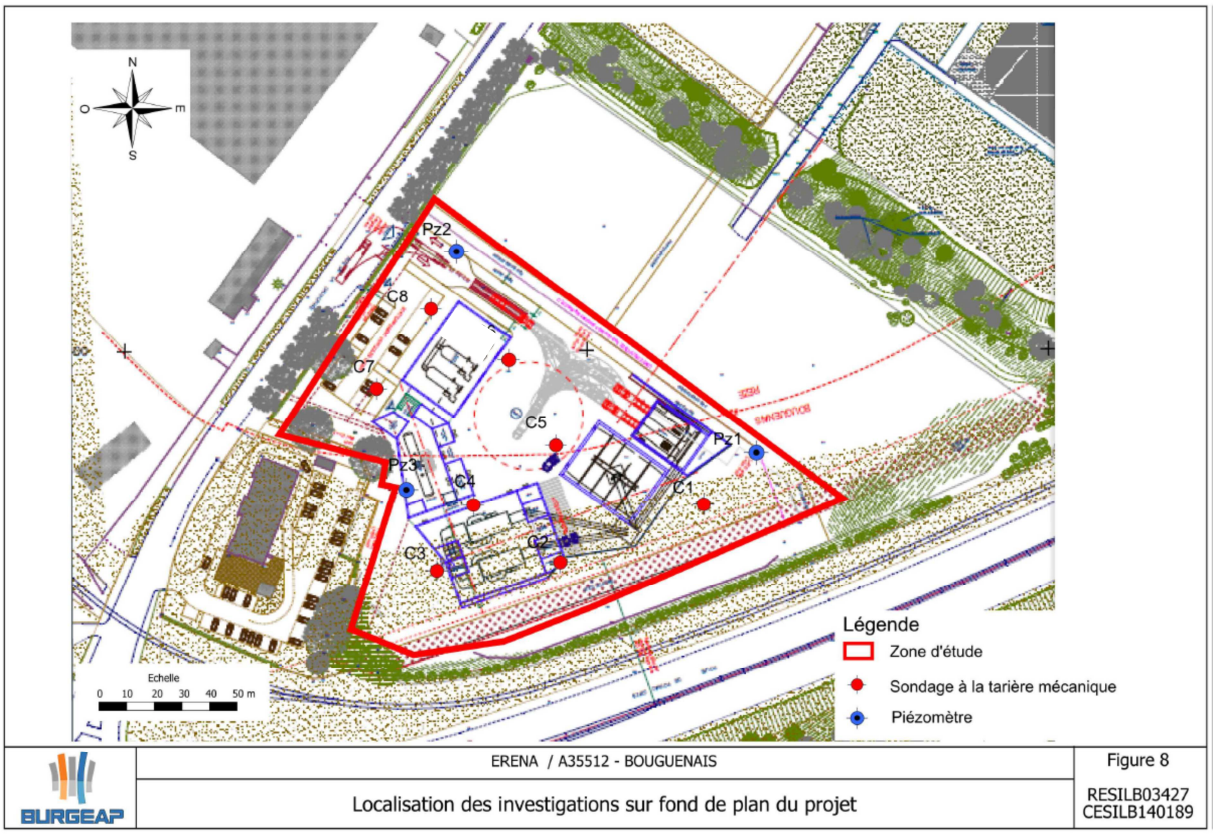
La carte de l'altitude de la surface piézométrique de la nappe souterraine (qui varie de 2,5 à 5,7 m – 3,4 m en moyenne) montre que les écoulements souterrains se font du Sud-Est vers le Nord-Ouest dans la partie Sud de la Loire. Dans tout le secteur d'étude, les nappes souterraines sont drainées par les rivières et les fleuves qui constituent leurs exutoires naturels.
Sa faible profondeur augmente la probabilité de rencontrer la nappe phréatique en cas de travaux d'excavation du sol et du sous-sol. Il y a donc lieu, sur l'ensemble du territoire concerné par la présente étude, de prendre les dispositions nécessaires afin de minimiser l'impact sur l'environnement.

Aucun forage n'est et ne sera exploité sur le site.

D'après le diagnostic environnemental du milieu souterrain réalisé par Burgeap en mars 2014, les niveaux d'eau relevés le 05/03/2014 au droit des piézomètres implantés sur le site sont les suivants :

Ouvrage	Pz1	Pz2	Pz3
Cote du repère (m NGF)	8.10	7.54	7.77
Niveau piézométrique/repère (m)	4.50	4.49	4.76
Cote de la nappe (m NGF)	3.6	3.05	3.01

Ces mesures révèlent un écoulement de la nappe vers l'ouest-nord-ouest. A la date de réalisation des mesures, les eaux de la nappe superficielle sont donc davantage orientées dans le sens d'écoulement de la Loire (vers l'ouest) qu'en direction de celle-ci (nord-ouest).



ERENA / A35512 - BOUGUENAIS — Figure 8

Localisation des investigations sur fond de plan du projet — RESILB03427 CESILB140189

4.5.4.2.Alimentation en Eau Potable

Il existe deux prises d'eau en Loire qui assurent l'alimentation en eau potable de la communauté urbaine de Nantes : *(source PLU)*

- la station de pompage de Mauves-sur-Loire, à 20 km en amont, qui assure la majorité de l'alimentation ;
- la station de La Roche, à 5,5 km en amont, sur la commune de Nantes, plus ancienne et toujours fonctionnelle, mais peu utilisée du fait de la remontée du bouchon vaseux notamment. Il s'agit d'une prise d'eau de secours.

Le site du projet ERENA, de chaufferie de la Californie, se trouve hors périmètres de protection associés à ces captages.

4.5.5. Outils de gestion des eaux

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne a été approuvé le 15 octobre 2009.

Le contenu des SDAGE 2010-2015 est organisé en 3 axes :

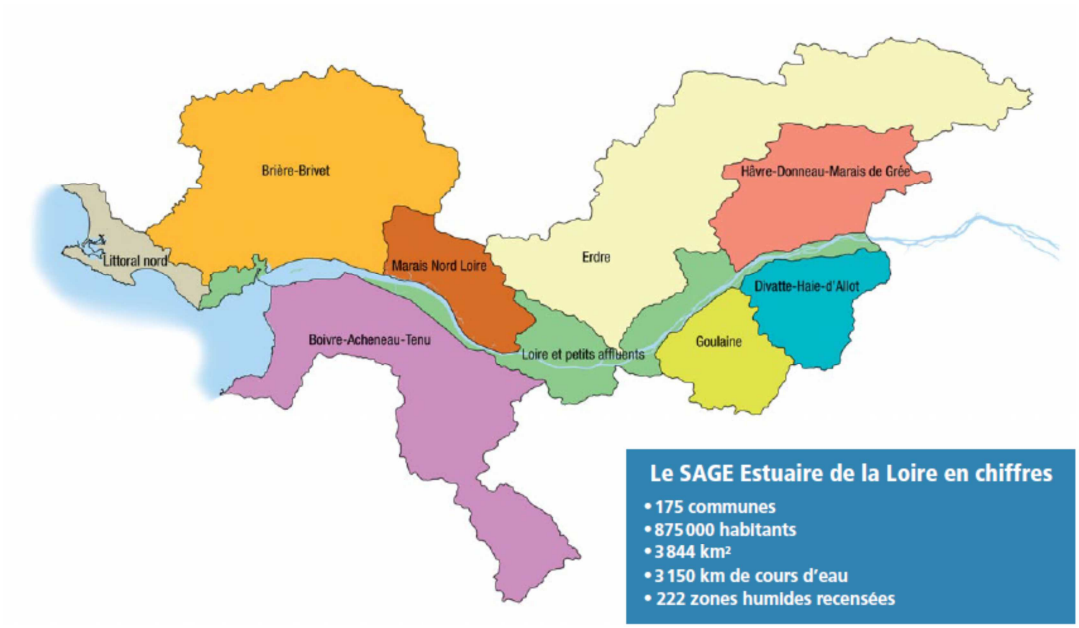
–définir les orientations permettant de satisfaire les grands principes d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ;

–fixer ensuite les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque masse d'eau du bassin : cours d'eau, plan d'eau ; nappe souterraine ; estuaires ; eaux côtières ;

–déterminer enfin les aménagements et les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer la protection et l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques, afin de réaliser les objectifs fixés.

Les SDAGE 2010-2015 sont complétés par un programme de mesures (appelé aussi plan d'actions) qui identifie les principales actions à conduire d'ici 2015 pour atteindre les objectifs fixés dans le document de planification.
Il a été proposé dans le SDAGE Loire – Bretagne un tableau de lecture par famille d'acteurs. Nous fournissons ci-après le tableau pour les industriels et le positionnement d'ERENA.

Par ailleurs, des préconisations doivent être adoptées localement par l'intermédiaire de Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Ces outils sont en place ou sont en cours de réalisation pour les ensembles hydrographiques présentant des enjeux particuliers à l'échelle du bassin, soit du fait de la présence d'ouvrages significatifs pour le régime des eaux, soit parce que le secteur est très sollicité pour l'alimentation en eau potable ou que la qualité de l'eau brute ne permet plus de fabriquer de l'eau potable par les techniques habituelles.
Le SAGE Estuaire Loire a été approuvé par arrêté inter préfectoral du 9 septembre 2009. Il concerne la Loire Atlantique, le Maine et Loire et le Morbihan, puisqu'il comprend l'estuaire, d'Anetz à l'Océan, avec les affluents, sauf la Sèvre Nantaise.


Brière-Brivet
Havre-Donneau-Marais de Grée
Littoral nord
Marais Nord Loire
Erdre
Divatte-Haie-d'Allot
Boivre-Acheneau-Tenu
Loire et petits affluents
Goulaine
Le SAGE Estuaire de la Loire en chiffres
• 175 communes
• 875 000 habitants
• 3 844 km²
• 3 150 km de cours d'eau
• 222 zones humides recensées

LEGENDE :

Orientations	Les sous-bassins "rayés" sont concernés, les sous-bassins "en blanc" ne sont pas nécessairement concernés.
Dispositions	
Mesures	

ALA = Allier-Loire Amont
LACV = Loire Aval et Côtiers Vendéens
LM = Loire Moyenne
MSL = Mayenne - Sarthe Loire
VC = Vienne et Creuse
VCB = Vilaine et côtiers bretons

Un tableau de lecture par famille d'acteurs

ACTIVITES INDUSTRIELLES	ENJEUX POUR L'EAU	ORIENTATIONS / DISPOSITIONS /MESURES	SOUS-BASSINS						Positionnement d'ERENA
			ALA	LACV	LM	MSL	VC	VCB	
PRELEVEMENTS D'EAU	Maîtriser les prélèvements	**7A Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins**							La consommation d'eau d'ERENA sera limitée à environ 1100 m^3 par an
		7A-1 Bassins nécessitant une protection renforcée à l'étiage							
		7A-2 Bassins nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif							
		7C Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux (ZRE)							
		7C-3 Gestion de la nappe de la Beauce							Sans objet
		7C-5 Gestion de la nappe du Cénomanien							Sans objet (l'eau utilisée par ERENA provient de la Loire)
		7C-6 Gestion de la nappe de l'Albien							Sans objet
		7E Gérer la crise							
		7E-1 Restrictions d'eau fondées sur les DSA et DCR							ERENA suivra les restrictions publiques s'il y en a
		7E-2 Application des restrictions sur l'ensemble de la zone d'influence							
		7E-3 Arrêt des prélèvements lors du dépassement du DCR							
		6E Réserver certaines ressources à l'eau potable							
		6E-1 Nappes à réserver dans le futur à l'alimentation en eau potable (NAEP)							Sans objet
		6E-2 Schémas de gestion des NAEP : identification des autres usages possibles							Sans objet
	Protéger les	**8A Préserver les zones humides**							

	milieux naturels	8A-4 Prélèvements d'eau dans les zones humides		Sans objet (aucun prélèvement en zone humide)
EXTRACTION DE GRANULATS & DRAGAGES EN MER	Protéger les milieux naturels	**1D Limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur**		Sans objet (aucune extraction de granulat ou dragage en mer)
		1D-1 Contenu des dossiers de demande d'exploitation des carrières de granulats alluvionnaires en lit majeur (rubrique ICPE 2510)		
		1D-2 Application du principe de réduction des extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur		
		1D-3 Dispositions d'ordre économique		
		1D-4 Utilisation de matériaux de substitution		
		1D-5 Restrictions à la délivrance des autorisations de carrières de granulats alluvionnaires en lit majeur		
		1D-6 Prescriptions à prendre en compte dans les arrêtés d'autorisation de carrières de granulats en lit majeur		
		10H Préciser les conditions d'extraction de certains matériaux marins		
		10H-1 Autorisations d'extraction de matériaux marins		
		10H-2 Contenu de l'étude d'impact de demande d'extraction de matériaux marins		
		10B Limiter ou supprimer certains rejets en mer		
		10B-2 Dragages en mer		
PRODUCTION D'HYDRO-ELECTRICITE	Protéger les milieux naturels	**1A Empêcher toute nouvelle dégradation des milieux**		Sans objet (aucune production d'hydroélectricité)
		1A-1 Refus des projets de travaux en rivière entrainant une dégradation de l'état des eaux		
		1B Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau		
		1B-2 Mesures compensatoires pour la création de seuils en rivière		
		13C1 Adapter la gestion hydraulique des ouvrages		
		9A Restaurer le fonctionnement des circuits de migration		
		9A-3 Bassins versants prioritaires pour la restauration de l'anguille		
		13C2 Aménager les ouvrages existants		
		9B Assurer la continuité écologique des cours d'eau		
		13C2 Aménager les ouvrages existants		
		8A Préserver les zones humides		

AMENAGEMENT	Protéger les milieux naturels	8A-3 Protection spécifique des zones humides d'intérêt environnemental particulier		Mesures compensatoires pour limiter les impacts liés à la perte de surface végétalisée par rapport à l'état actuel de la parcelle
		8B Recréer des zones humides disparues, restaurer les zones humides dégradées pour contribuer à l'atteinte du bon état des cours d'eau associés		
		8B-2 Mesures compensatoires en cas de destruction de zones humides		Mesures compensatoires pour limiter les impacts liés à la perte de surface végétalisée par rapport à l'état actuel de la parcelle
	Sécuriser les activités humaines	**12D Réduire la vulnérabilité dans les zones inondables**		
REJETS INDUSTRIELS	**ENJEUX POUR L'EAU**	**ORIENTATIONS / DISPOSITIONS / MESURES**	**SOUS-BASSINS** (ALA / LACV / LM / MSL / VC / VCB)	
		3A Poursuivre la réduction des rejets directs de phosphore		
		3A-1 Poursuivre la réduction des rejets ponctuels normes de rejets pour le phosphore		Il n'est pas utilisé de phosphore dans le procédé. Une convention de rejets sera établie avec Nantes Métropole, imposant une concentration maxi en phosphore de 5 mg/L
		3A-2 Renforcer l'autosurveillance des rejets		ERENA procédera à une auto surveillance de ses rejets
		3A-4 Privilégier le traitement à la source et assurer la traçabilité des traitements collectifs		
		02D2 Améliorer le traitement des rejets industriels non raccordés - (traitement spécifique phosphore)	LACV	Sans objet (Sous bassin LACV non concerné)
		05B1 Mesures spécifiques sur les pisciculture	VCB	Sans objet
		3D Améliorer les transferts des effluents collectés à la station d'épuration et maîtriser les rejets d'eaux pluviales		
		3D-2 Réduire les rejets d'eaux pluviales (réseaux séparatifs)		Les rejets d'eaux pluviales seront limités au minimum. Un bassin de rétention avec régulation de débit sera mis en place.

REJETS D'EFFLUENTS	Lutter contre les pollutions	01B1 Améliorer la collecte, le stockage et transfert à la STEP des eaux usées	Les eaux usées d'ERENA sont rejetées dans le réseau d'assainissement communal
		01D1 Stocker et traiter les eaux pluviales	Les eaux pluviales seront stockées dans un bassin tampon et passeront par un déshuileur avant rejet dans le réseau communal
		10B Limiter ou supprimer certains rejets en mer	
		10B-3 Limitation des rejets en mer et dans les ports	Sans objet
		5A Poursuivre l'acquisition et la diffusion des connaissances (substances dangereuses)	
		07B3 Lancer des études sur les sites et sols pollués	
		5B Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives (substances dangereuses)	
		5B-1 Objectifs de réduction des substances prioritaires	Les concentrations en substances rejetées par ERENA seront conformes à la convention passée avec Nantes Métropole
		5B-2 Prescriptions minimales des rejets d'eau pluviale	
		5B-3 Recherche de substances prioritaires dans les systèmes d'assainissement collectif	
		02D3 Améliorer le traitement des rejets des industriels raccordés avant rejet au réseau (hors traitement spécifique phosphore)	Sans objet (Sous bassin LACV non concerné)
		06C1 Améliorer la collecte et traitement des eaux pluviales en zones urbaines ou de voies de circulation	Sans objet (Sous bassin LACV non concerné)
		06E1 Mettre en conformité des stations industrielles (pour les micropolluants)	Sans objet (Sous bassin LACV non concerné)
		5C Impliquer les acteurs régionaux, départementaux et les grandes agglomérations (substances dangereuses)	
		5C-1 Prise en compte des substances toxiques dans les règlements des services d'assainissement	Politique publique
EPANDAGE DES SOUS-PRODUITS	Lutter contre les pollutions	**3B Prévenir les apports de phosphore diffus**	
		3B-1 Rééquilibrer la fertilisation à l'amont de 14 plans d'eau	Sans objet
		3B-2 Equilibrer la fertilisation lors du renouvellement des autorisations	Sans objet

Le projet d'ERENA, objet du présent dossier, sera en tous points conforme aux dispositions du SDAGE Loire Bretagne.

La Commission Locale de l'eau (CLE) a fixé 5 grands objectifs au SAGE :

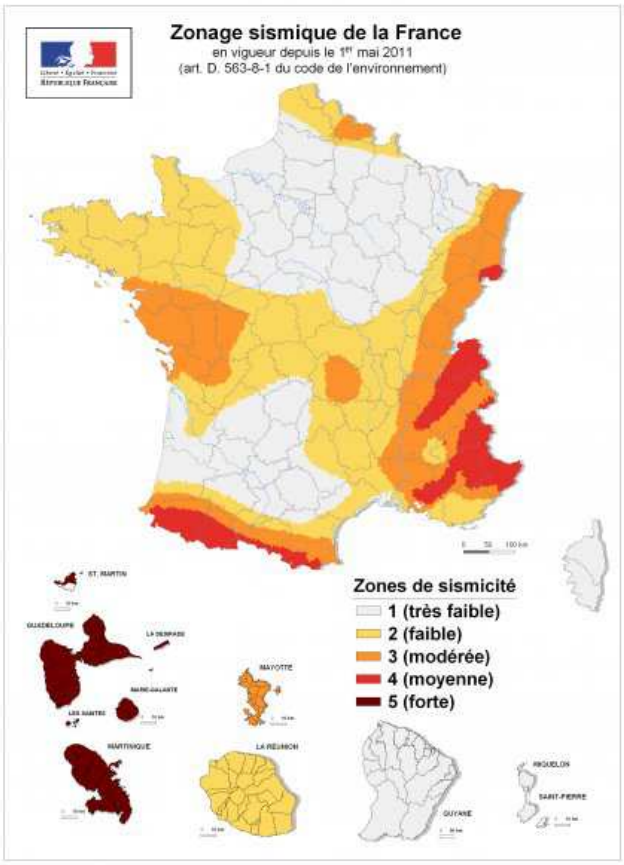
Objectifs du SAGE Estuaire de la Loire	Mesures prises par ERENA
La connaissance	Terrain remblayé suite au démantèlement des bassins de la STEP de Nantes Métropole. Un inventaire faunistique et floristique a été réalisé sur la parcelle et des mesures seront mises en place pour limiter l'impact de la perte de surface végétalisée par rapport à la situation actuelle de la parcelle
La qualité des milieux (entretien des zones humides et bonne fonctionnalité des cours d'eau) ; en effet, de nombreuses masses d'eau sont sujettes à l'eutrophisation liée à un excès de phosphore	Traitement des effluents avant rejet, pas de rejet de phosphore
La prévention des inondations (le SAGE impose par exemple que les aménagements urbains qui créent une imperméabilisation rejettent un débit régulé d'eaux pluviales maximum de 5 l/s/ha)	Système de retenue des eaux pluviales, avant rejet régulé au réseau communal
La qualité des eaux. Le territoire du SAGE se caractérise par des excès de pesticides, de nitrates et de phosphore, dont il faut réduire les quantités rejetées	Pas d'utilisation de pesticides sur le terrain, pas de rejet de nitrate ni de phosphore
La gestion de la ressource (le règlement du SAGE n'autorise pas de nouveaux prélèvements supérieurs à 1 000 m^3/an autres que pour la production d'eau potable)	Consommation d'eau du projet de 1 100 m^3/an environ, en provenance uniquement du réseau public d'alimentation en eau potable

Le projet d'ERENA, objet du présent dossier, sera en tous points conformes aux objectifs du SAGE Estuaire de la Loire.

4.5.6. Sismicité

D'après les articles R563-1 à R563-8 du Code de l'environnement, le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.



Zonage sismique de la France

Selon le Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune de Nantes est située dans une zone de sismicité modérée (zone 3).

Les mesures préventives réglementaires en matière notamment de règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques seront respectées (arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »).

4.5.7. Topographie et paysage

D'une façon générale, le paysage nantais est le reflet de trois caractéristiques principales, qui se sont imbriquées dans la longue durée :

- un relief peu accentué, mais vallonné, façonné par un réseau hydrographique dense et hiérarchisé convergent en Loire : il est aujourd'hui le support d'un vaste réseau de promenades à travers des espaces du plus naturel et préservé au plus urbain et "composé" (tous classés en espaces protégés), empruntant les fonds de vallées et les rebords de "coteau",
- un espace urbain qui a occupé progressivement le site par strates successives, en partant du noyau central, proche du confluent de l'Erdre et de la Loire, par expansion radioconcentrique, en suivant les coteaux et plateaux en épargnant largement les vallées,

- une conquête progressive des rives et des îles de la Loire, par comblements, remblais, quais et plateformes (notamment pour la fonction portuaire).

Les grands paysages aisément qualifiables sont le produit de cette imbrication entre sites majeurs et histoire urbaine et fluviale, portuaire et industrielle, végétale et architecturale. On citera : les rives de Loire, la vallée de l'Erdre, la butte Saint-Anne, la vallée de la Sèvre Nantaise, les Îles, le port de Nantes, la vallée de la Chézine et le parc de Procé…

4.5.8. Climatologie

Le climat de la Loire Atlantique est lié à l'influence océanique dont la pénétration est facilitée par l'estuaire de la Loire et l'absence de relief notable. Il est caractérisé par des températures estivales moyennes et des hivers doux.
Les précipitations présentent un maximum en automne-hiver et un minimum en été. Elles représentent en moyenne environ 800 mm par an (données Météo France, période 1971-2000).
Elles sont fréquentes en toutes saisons (120 jours par an) mais peu intenses (24 jours par an de pluies de plus de 10 mm). Les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier enregistrent plus de 6 jours de brouillard chacun. La commune de Nantes enregistre 2,8 jours de neige par an ce qui confirme la douceur hivernale du climat océanique.
La douceur de la température est une autre caractéristique de ce climat : les hivers peuvent être aussi cléments que sur le littoral méditerranéen, mais les étés sont nettement plus frais.
Sur la période d'observation de 1971 à 2000, la température moyenne annuelle est de 11,9°c avec un maximum en juillet de 24,7°c et un minimum en janvier de 5,3°c. L'ensoleillement est de 1875 heures par an en moyenne. En ce qui concerne les vents, sur la période 1971-2004, ils sont principalement de secteur sud-ouest (20,7%) et nord-est (15,3%), avec des vitesses relativement faibles (67,6% inférieures à 4 m/s). Les jours de grand vent sont rares.

Comme le montre l'analyse du climat local, les conditions favorables à des situations critiques (gel, fortes précipitations, vents forts...) sont limitées dans le secteur et n'exposent pas les travaux à des risques particuliers à ce niveau.

4.5.9. Qualité de l'air

4.5.9.1.Description du réseau de surveillance

La qualité de l'air au niveau de la région nantaise est étudiée par l'association Air Pays de Loire, qui dispose de stations de mesures dans toute l'agglomération.
Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis parce qu'ils sont caractéristiques du type de pollution (industrielle ou automobile) et parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont déterminés.
Les polluants surveillés au niveau des stations de mesure sont :

- les poussières (Particules en Suspension Ps) :

  Elles sont émises par les combustions industrielles, le chauffage domestique et l'incinération des déchets et surtout des transports (environ 40 %) avec les poussières plus fines surtout émises par les moteurs diesel,

- l'ozone (O_3) :

  L'ozone protège les organismes vivants en absorbant une partie des UV dans la haute atmosphère, mais à basse altitude, ce gaz est nuisible si sa concentration augmente trop fortement. C'est le cas lorsque se produit une réaction chimique entre le dioxyde d'azote et les hydrocarbures (polluants d'origine automobile) dans des conditions climatiques particulières,

- les oxydes d'azote (NO_x) :

  Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions, à haute température, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole,…) mais c'est le secteur des transports qui est responsable de plus de 70 % des émissions de NO_x (les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence catalysés).

  Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et se transforme en dioxyde d'azote (NO_2).

- le dioxyde de soufre (SO_2) : la combustion du charbon ou des dérivés de pétrole, dégage du gaz carbonique mais aussi du dioxyde de soufre. Ce gaz irritant provient des installations de chauffage, de certains procédés de fabrication industrielle et des gaz d'échappement des véhicules,

L'indice Atmo publié chaque jour sur la qualité de l'air en Pays de la Loire se base sur la mesure de ces quatre polluants.
Pour répondre aux exigences européennes, au 1er janvier 2012, le seuil d'information concernant les particules fines a été abaissé en France, de 80 µg/m^3 à 50 µg/m^3. Le seuil d'alerte, lui, est désormais fixé au niveau de l'ancien seuil d'information, à savoir 80 µg/m^3. Une fois ces seuils dépassés, des procédures sont déclenchées en direction du grand public, et plus particulièrement des personnes à risques. La première conséquence de l'abaissement de ces seuils est, mécaniquement, la hausse du nombre de jours d'alerte. Depuis le premier janvier 2012, les dépassements sont beaucoup plus fréquents alors que les niveaux de particules fines mesurés sont proches de ceux enregistrés pour les mêmes périodes les années précédentes (source site du Conseil Régional des Pays de la Loire).

4.5.9.2.Mesures du réseau de surveillance

D'après le rapport annuel d'Air Pays de Loire, la qualité de l'air en 2013 a été épisodiquement dégradée par les particules fines et plus ponctuellement par le dioxyde de soufre industriel (à Donges) et le dioxyde d'azote du trafic routier. La pollution moyenne est en baisse sauf pour l'ozone.

Globalement en 2013, la qualité de l'air de la région Pays de Loire a été bonne les trois quarts du temps. Des dégradations épisodiques ont toutefois affecté cette qualité, au printemps et en hiver notamment. En cause, les particules fines, largement importées des régions et pays limitrophes, dont les concentrations ont dépassé les seuils sanitaires sur l'ensemble du réseau

de surveillance, générant ainsi le déclenchement, sur les zones concernées, de plus d'une centaine de procédures d'information du public et des autorités compétentes, soit trente jours affectés par un épisode de pollution

Plus ponctuellement et plus localement, la qualité de l'air de Donges s'est trouvée altérée par les émissions de dioxyde de soufre de la raffinerie Total, dont les niveaux ont franchi le seuil d'information horaire cinq fois au cours de l'année. En 2012, aucun dépassement n'avait été constaté.
Par ailleurs, le trafic routier, combiné à des conditions météorologiques défavorables, a contribué au dépassement du seuil d'information applicable au dioxyde d'azote boulevard Victor-Hugo à Nantes.

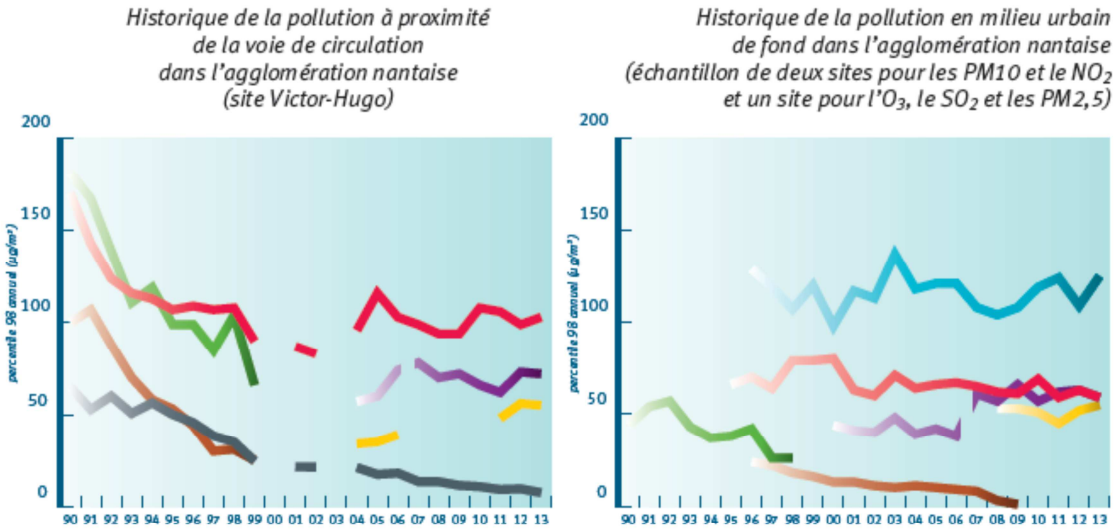
Les indicateurs annuels affichent une légère baisse pour les particules fines et le dioxyde d'azote par rapport à 2012. En revanche, l'augmentation des niveaux d'ozone constatée en 2013 est liée aux conditions météorologiques plus favorables à sa formation que l'année précédente.

Situation des Pays de la Loire par rapport aux seuils réglementaires de qualité de l'air en 2013		valeurs limites	seuils d'alerte	seuils de recommandation-information	objectifs de qualité
44	Nantes		particules fines PM10*	particules fines PM10 dioxyde d'azote*	ozone - particules fines PM2,5
	Saint-Nazaire		particules fines PM10*	particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5
	Basse-Loire			dioxyde de soufre particules fines PM10	
49	Angers			particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5
	Cholet			particules fines PM10	ozone
85	La Roche-sur-Yon			particules fines PM10	ozone
	zone rurale			particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5
53	Laval			particules fines PM10	ozone
	zone rurale		particules fines PM10	particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5
72	Le Mans		particules fines PM10	particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5

pas de dépassement *dépassement de l'objectif de qualité* *dépassement du seuil de recommandation-information* *dépassement du seuil d'alerte*
* axe de circulation

Situation des Pays de la Loire par rapport aux seuils réglementaires en 2013

A Nantes, les historiques de niveaux de pollution depuis les années 90 sont :



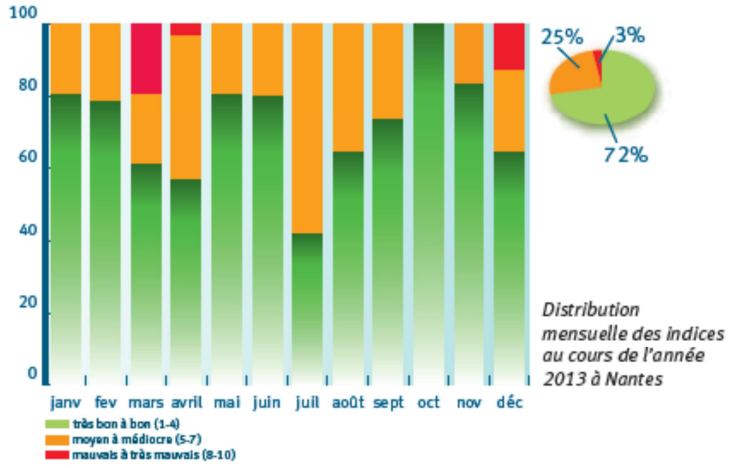
NB : déplacement du site de mesure en juillet 2003 ; nouvelle technique de mesure des particules fines PM10 à partir de 2007

La situation de Nantes en 2013 par rapport aux seuils réglementaires de qualité de l'air est fournie ci-dessous :

	valeurs limites	seuils d'alerte	seuils de recommandation-information	objectifs de qualité
Nantes		particules fines PM10*	dioxyde d'azote* particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5
Bouaye				ozone
Bouteillerie			particules fines PM10	ozone - particules fines PM2,5
Chauvinière			particules fines PM10	
Victor-Hugo*		particules fines PM10*	dioxyde d'azote* particules fines PM10*	particules fines PM2,5*

pas de dépassement *dépassement de l'objectif de qualité* *dépassement du seuil de recommandation-information* *dépassement du seuil d'alerte*
** axe de circulation*

Situation de Nantes par rapport aux seuils réglementaires de qualité de l'air en 2013



Distribution mensuelle des indices au cours de l'année 2013 à Nantes

Situation de Nantes par rapport aux seuils réglementaires

Nantes est la seule agglomération de la région à n'avoir pas connu d'évolution de la répartition de ses indices de qualité de l'air.
Ainsi, comme en 2012, Nantes a bénéficié de bons indices de qualité de l'air près de 72 % des jours de l'année. Des indices supérieurs à 8 ont été atteints au cours de onze journées, durant des périodes de pollution généralisée par les particules fines, principalement en mars et en décembre.

4.5.9.3.Plan de protection de l'atmosphère

La loi sur l'air prévoit l'élaboration de plans de protection de l'atmosphère (PPA) dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants (cas de l'agglomération nantaise) ainsi que dans les zones où les valeurs limites sont dépassées (cas de la zone industrielle de la Basse Loire) ou risquent de l'être.
Les plans de déplacements urbains (PDU), les plans locaux d'urbanisme et les schémas de cohérence territoriale doivent être compatibles avec les objectifs du plan.

Un premier plan de protection de l'atmosphère a été adopté le 30 août 2005 pour la zone de Nantes-St Nazaire. Les travaux de révision de ce plan ont été lancés en décembre 2012. Au cours de l'année 2013, plusieurs groupes de travail et des échanges impliquant l'ensemble des acteurs concernés par la qualité de l'air en région Pays de Loire (collectivités, industriels, associations...) ont permis d'aboutir à ce nouveau document.

Le nouveau PPA de Nantes / Saint Nazaire a été approuvé par arrêté préfectoral n°2015/ICPE/067 du 13 août 2015.
Il instaure un plan d'actions visant à réduire les émissions des sources fixes telles que les activités industrielles, les activités agricoles ou encore des pollutions liées aux comportements individuels.
Une action concerne la gestion des épisodes de pollution et la mise en œuvre des actions d'information et d'alerte du public.
Certaines actions ont un caractère réglementaire, d'autres sont plus incitatives et relèvent d'une volonté de faire progresser les prises de conscience et les bonnes pratiques.

Ce plan intègre des mesures concernant les particules fines et le NO_2. Il s'appuie sur les objectifs de reports modaux (par la mise en œuvre du tram train, des lignes chronobus et le développement de l'usage du vélo) du Plan de Déplacement Urbain ainsi que sur les baisses prévues des émissions de polluants par rapport à 2008 :

- sur les NOx : -14% en 2015 et -68% en 2030
- sur les particules : -46% en 2015 et -87% en 2030.

		Etat initial 2008	Scénario PDU 2015	Scénario PDU 2030
Habitants Nantes Métropole		579 000	622 425	694 800
Nombre de déplacements/jour		2 061 000	2 216 133	2 474 693
Emissions de GES	en t de GES/an	749 806	746 394	580 678
	en t de GES/an/hab	1,30	1,20	0,84
Emissions de CO en t/an		3 645	1 150	797
Emissions de NOx en t/an		2 588	2 217	829
Emissions de COV en t/an		4 191	4 184	4 560
Emission de particules (PM)		119	64	15

Source : Nantes Métropole, rapport environnemental du PDU – 2012-2015 – perspective 2030

Le tableau ci-après reprend les actions du nouveau PPA de la zone Nantes St Nazaire et les dispositions envisagées par ERENA dans le cadre de son projet d'installations de combustion sur la zone de la Californie à Bouguenais-Rezé.

	Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans les choix de mobilité et d'urbanisme	**Mesures envisagées par ERENA**
Action 01	Inciter les entreprises et les pôles d'activités (zones commerciales, zones d'activités,...) à être acteurs d'une mobilité plus durable au travers : - des plans de déplacement d'entreprises - des diagnostics de parcs de véhicules et des déplacements professionnels - de l'optimisation des flux de marchandises.	Le trafic sur le site sera limité (au maximum 3 poids-lourds et 10 véhicules légers par jour) Les poids-lourds utilisés seront conformes à la réglementation en vigueur (Norme Euro 6) La biomasse sera livrée à la demande pendant la période du 1er octobre au 30 avril
Action 02	Inciter les entreprises de transports routiers de marchandises et de voyageurs à intégrer la charte « Objectif CO2, les transporteurs s'engagent »	Dans la mesure du possible ERENA incitera les transporteurs routiers de marchandises à intégrer cette charte
Action 03	Favoriser les expérimentations concourant à une mobilité plus durable	Non concerné
Action 04	Améliorer la gestion du trafic sur le périphérique nantais	Les approvisionnements en biomasse seront réalisés dans le respect des éventuelles mesures prises pour améliorer la gestion du trafic sur le périphérique nantais
Action 05	Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans les documents d'urbanisme	Non concerné
	Agir sur les sources fixes de pollution de l'air	
Action 06	Poursuivre la réduction des émissions atmosphériques des principaux émetteurs industriels	Le projet respectera en tout point la réglementation en vigueur, notamment les dispositions de l'arrêté du 26 août 2013 concernant les conditions de rejets à l'atmosphère des installations de combustion de plus de 20 MW soumises à autorisation
Action 07	Réduire les émissions des installations de combustion de type industriel ou collectif	En plus du respect de la réglementation en vigueur, ERENA s'engage à respecter les

	* veiller à la bonne application des textes réglementaires aux échéances prévues par les textes, en renforçant les contrôles de l'inspection des installations classées prioritairement dans la zone du PPA * veiller à l'intégration des meilleures techniques disponibles dans les demandes d'installations nouvelles instruites par les services de la DREAL ou la DDCSPP.	MTD relative aux grandes installations de combustion.
Action 08	Sensibiliser les utilisateurs et exploitants du bois-énergie aux impacts sur la qualité de l'air ● pour les installations de moyenne et forte puissance (plus de 2 MW): * veiller à la bonne application des textes réglementaires aux échéances prévues par les textes, en renforçant les contrôles des installations existantes par l'inspection des installations classées, prioritairement dans la zone du PPA (cf fiche sur les installations de combustion) * veiller à l'intégration des meilleures techniques disponibles dans les demandes d'installations nouvelles instruites par les services de la DREAL ou de la DDCSPP. ● pour les installations collectives ou industrielles, quelle que soit leur taille : conduire des actions d'information et de sensibilisation aux impacts sur la qualité de l'air et aux contrôles réguliers nécessaires, en relation avec les organisations professionnelles concernées (filières bois, chauffagistes,...)	Voir ci-dessus : ERENA respectera la réglementation et les MTD
Action 09	Réduire les émissions de poussières liées aux activités portuaires de St Nazaire	Non concerné
Action 10	Sensibiliser la profession agricole à son impact sur la qualité de l'air	Non concerné
Action 11	Rappeler l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts et promouvoir les solutions alternatives	Aucun brûlage à l'air libre ne sera réalisé sur le site
	Définir les mesures à mettre en œuvre en cas de pics de pollution de l'air	L'installation en projet ne fonctionnera pas l'été.
Action 12	Définir et mettre en œuvre les procédures préfectorales d'information et d'alerte de la population en cas de pics de pollution et les mesures contribuant à la diminution des émissions polluantes	ERENA respectera les mesures prises

4.6. ELEMENTS NATURELS

4.6.1. Paysage

Le paysage aux abords du site est caractéristique des zones de proximité urbaine, avec de nombreux bâtiments à usage industriel et commercial.
Une notice complète d'insertion paysagère du projet dans son environnement est donnée au paragraphe 5.2 ci-après.

4.6.2. Patrimoine naturel

Alors que la ville de Nantes a connu une croissance sans précédent depuis 1945, elle conserve, du fait de l'étendue de son territoire et de politiques de protection engagées précocement, de grandes entités naturelles, qui pénètrent parfois jusqu'au cœur de la ville et aèrent les quartiers anciens ou plus récents, et qui ont su les respecter en grande partie.

4.6.2.1.Prise en compte des inventaires officiels

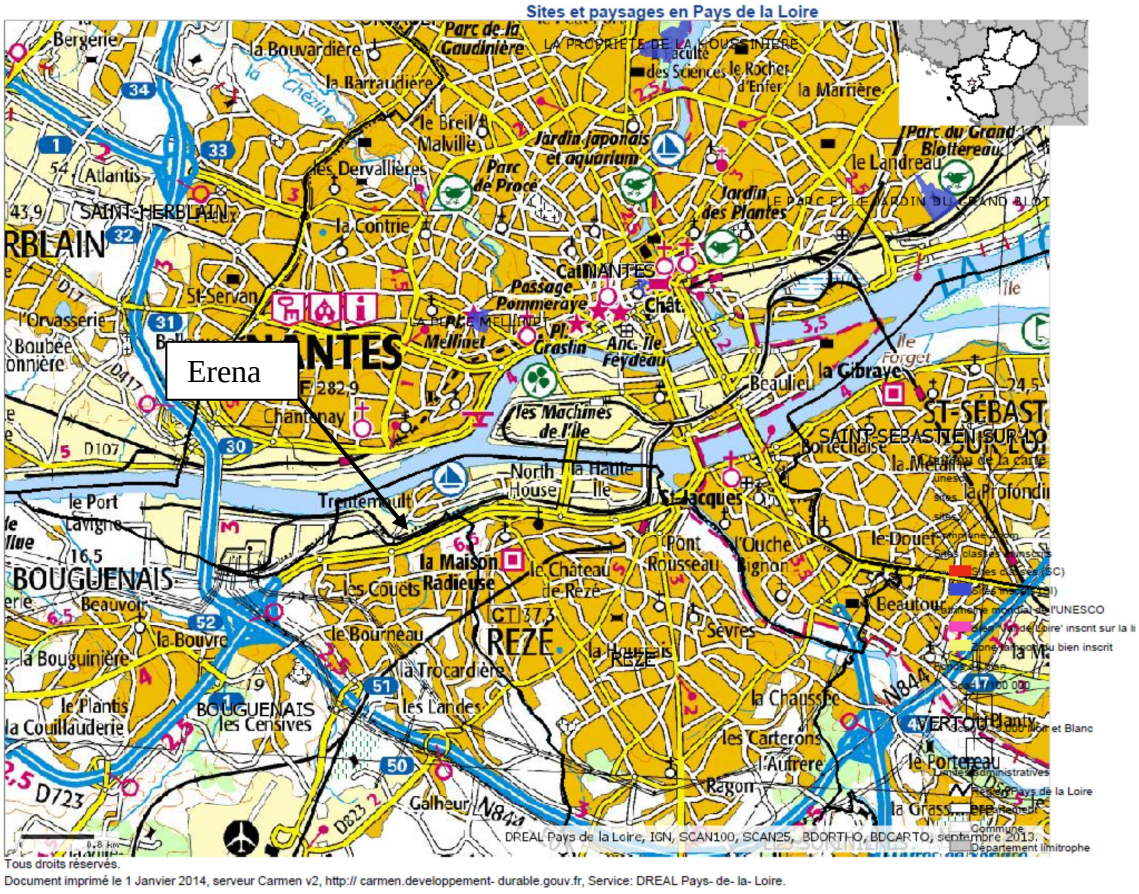
Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont de deux types :

1) *Les zonages réglementaires :* zonages de sites au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur dans lesquels l'implantation d'un projet peut être interdite ou contrainte. Ce sont les sites classés ou inscrits, les arrêtés de protection de biotope, les réserves naturelles, les sites du réseau Natura 2000 (Sites d'Importance Communautaire et Zones de Protection Spéciale) …
2) *Les zonages d'inventaires :* zonages qui n'ont pas de valeur d'opposabilité mais qui ont été élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs. Ce sont les Zones d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) à l'échelon national et certains zonages internationaux comme les Zones Importantes pour la Conservation pour les Oiseaux (ZICO) à l'échelle européenne.

4.6.2.2.Zonages réglementaires du patrimoine naturel

Le site étudié se trouve à distance des sites inscrits ou classés suivants :

- Vallée de l'Erdre (SC+SI) à environ 6 km au nord-est du projet
- Propriété de la Houssinière (SI) à environ 5 km au nord-est du site
- Place Mellinet (SI) à environ 2 km au nord-est du site
- Quartier du Pilori (SI) à environ 3 km au nord-est du site
- Parc et Jardin du Grand Blottereau) (SI) à environ 6 km au nord-est du site



Localisation des sites classés et inscrits (source Carmen)

Il se trouve à proximité (400 m environ au Sud) des sites Natura 2000 suivants

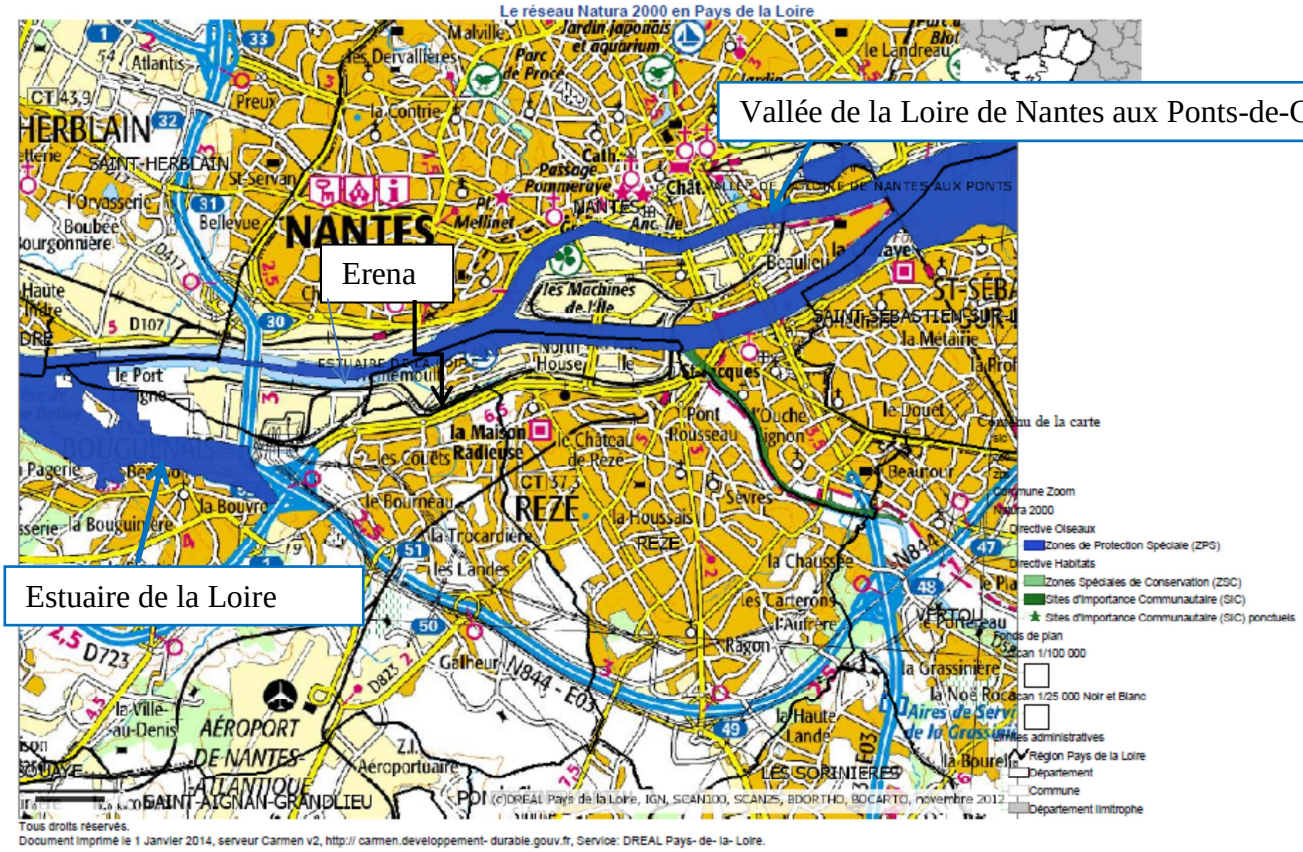
- Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts de Cé et zones adjacentes (ZPS + SIC)
- Estuaire de la Loire (ZPS + SIC).

La localisation de ces sites est précisée sur la carte ci-après.
Les caractéristiques détaillées de ces sites sont précisées en annexe 3.
Afin d'évaluer l'incidence du projet sur les sites Natura 2000 avoisinants, les ZPS et les SIC ont été répertoriés en amont et en aval (jusqu'à l'estuaire de la Loire) du site. Ainsi, quatre zonages d'intérêt communautaire susceptibles d'être concernés par d'éventuelles incidences du projet sont répertoriés :

- SIC FR5200622 – Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et zones adjacentes,
- ZPS FR5212002 – Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et zones adjacentes,
- SIC FR5200621 – Estuaire de la Loire,
- ZPS FR5210103 – Estuaire de la Loire.

Le projet se situe à moins de 500 m des sites Natura 2000 précités. Une notice d'incidence de l'impact du projet sur ces sites est jointe en annexe 3.

Sur la zone concernée par le projet, aucune espèce d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 proches n'a été observée.



Localisation des sites NATURA 2000 (source Carmen)

Les impacts attendus du projet sur les sites Natura 2000 à proximité du site sont nuls (voir étude Ouest'Am en annexe 3).
Cependant, des mesures compensatoires sont envisagées pour limiter les impacts liés à la perte de surface végétalisée par rapport à l'état actuel de la parcelle.

4.6.2.3.Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

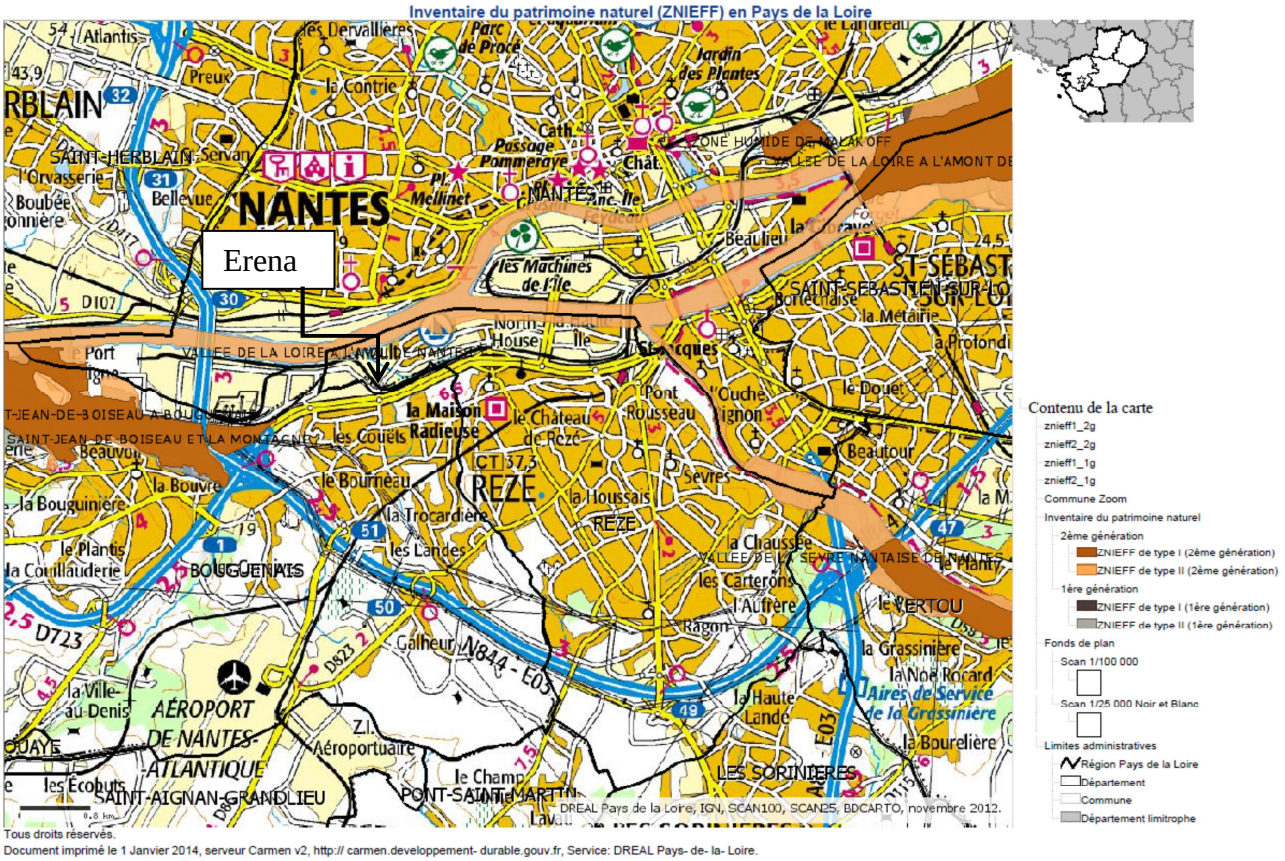
Les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), à proximité du site étudié, sont :

- Vallée de la Loire à l'aval de Nantes, à environ 400 m au nord du site
- Prairies de St Jean de Boiseau à Bouguenais, à environ 1 km à l'ouest du site
- Coteaux boisés à exposition Nord à St Jean de Boiseau et La Montagne, à environ 1 km à l'ouest du site
- Zone humide de Malakoff à environ 5 km au nord-est du site
- Vallée de la Loire à l'amont de Nantes à environ 6 km au nord-est du site
- Vallée de la Sèvre Nantaise de Nantes à Clisson, à environ 5 km au sud-est du site.

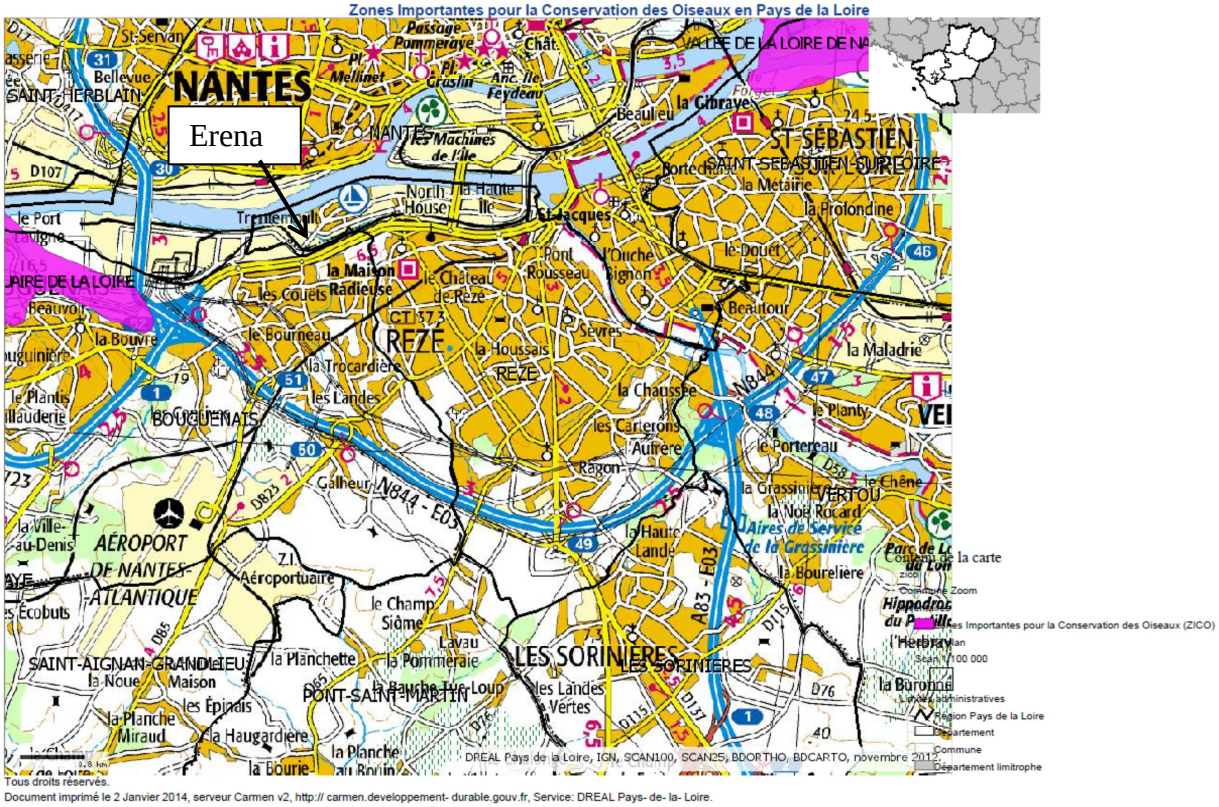
Les ZICO (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux) à proximité de la zone d'étude sont :

- Vallée de la Loire de Nantes à Montsoreau, à environ 6 km au nord-est du site
- Estuaire de la Loire, à environ 1 km à l'ouest du site

Elles sont localisées ci-après et sur les cartes en annexe 3.



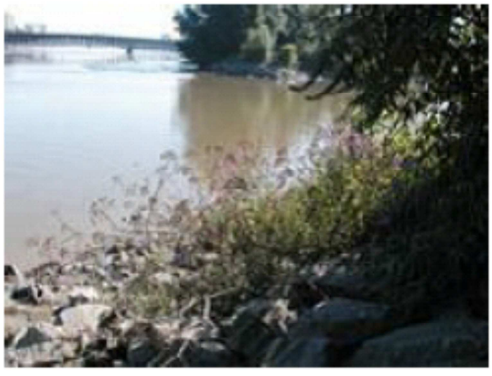
Localisation des ZNIEFF (source Carmen)



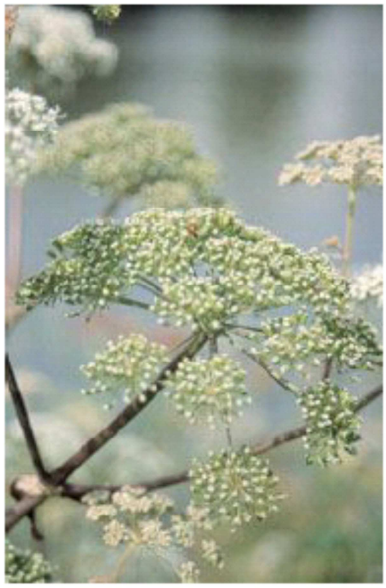
Localisation des ZICO (source Carmen)

4.6.2.4.Une espèce floristique exceptionnelle : L'angélique des estuaires

L'angélique des estuaires ne se rencontre que dans les grands estuaires du littoral Atlantique français, soumis à la marée. Nantes Métropole est un des rares territoires à posséder cette espèce. L'angélique des estuaires est une plante de berge envasée, détrempée ou inondée, strictement localisée à la zone de balancement des marées.
L'angélique des estuaires est capable de s'installer sur différents substrats : vases, remblais et enrochements récents envasés, digues, appontements, souches d'arbres ou arbres vivants, sables vaseux. Mais les plus belles populations d'angélique des estuaires se trouvent surtout sur les berges envasées, le plus souvent peu pentues, et sous couvert de forêt riveraine.
L'angélique des estuaires se maintient en Loire Atlantique dans une zone d'environ 50 km le long de l'estuaire.
Cependant, une migration de l'espèce a été constatée depuis les années 1970 en liaison avec des modifications dans le fonctionnement écologique de l'estuaire sur le plan de la salinité et de la sédimentation.
Nantes est très directement concernée par la présence de l'Angélique des estuaires, puisque des stations permanentes sont situées de part et d'autre des berges de Loire, sur la rive nord comme sur la rive sud et dans les îles en particulier l'île Beaulieu.
L'angélique des estuaires est protégée au niveau européen par la Directive Habitats (annexe II). Le développement durable est aujourd'hui au cœur du développement de l'espace communautaire. La préservation d'une espèce en milieu urbain conduit la ville et la communauté urbaine à développer leur capacité d'imaginer des façons nouvelles de concevoir l'urbanisme et l'aménagement.
En avril 2004, Nantes Métropole a présenté au Comité National de Protection de la Nature un projet de plan de conservation de l'espèce innovant, intégrant la compatibilité de la protection de l'espèce avec les exigences d'une ville toujours en mouvement.





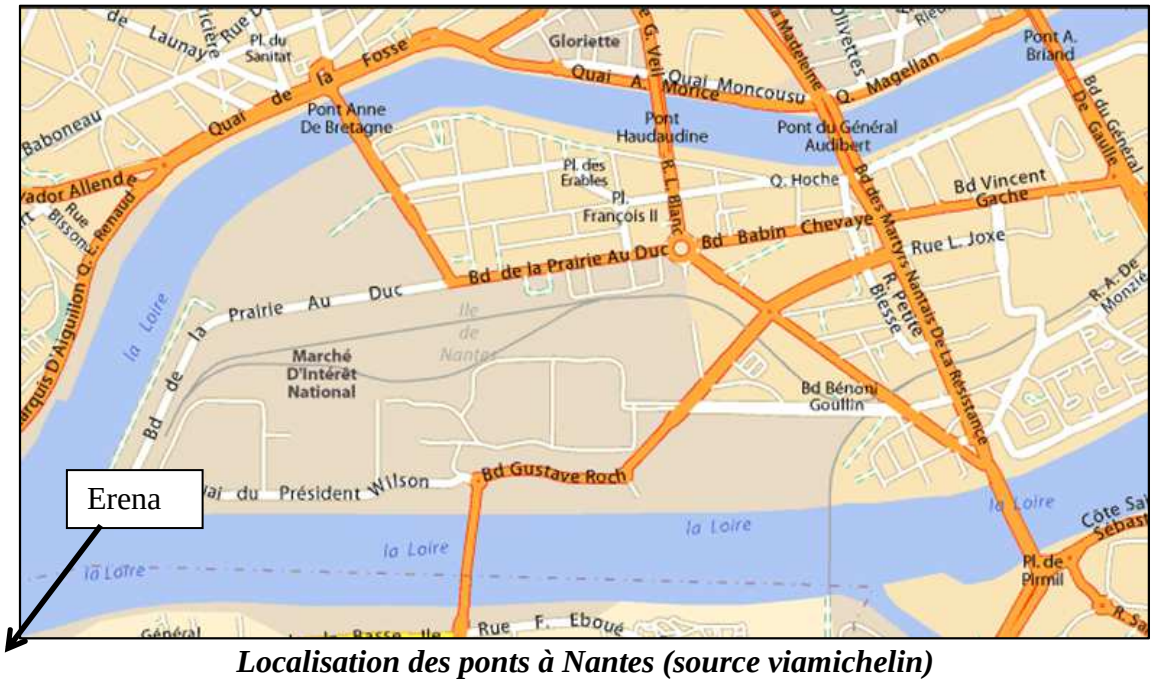


4.6.2.5.Inventaire floristique à proximité du site

Une étude floristique (recensement d'Angélique des estuaires) a été réalisée en 2006 au niveau de ponts à Nantes.
41 pieds ont été dénombrés au niveau des ponts suivants :

	Pont A. Briand	Pont du Général Haudibert	Pont du Général Haudaudine
Nbre de pieds	14 pieds	17 pieds	10 pieds
Position topographique	Présence en limite du sentier piéton passant sous le pont dans les rochers submersibles de la digue	Présence sous le pont au niveau d'un replat submersible	Présence sous le pont au niveau d'un replat submersible
Distance minimale à la culée	4,5 m	3 m	5 m environ
Remarque particulière	Présence du Scirpe triquêtre en pied de berge (protégé au niveau régional)	Un pied dans une ornière du chemin passant sous le pont	Des dépôts de gravats sous le pont limitent les possibilités de présence de l'espèce
Habitat de l'espèce sous les ponts : mégaphorbiaie à Oenanthe crocata, Lythrum salicaria, Senecio aquaticus, Calystegia sepium, Ranunculus repens, Stachys palustris, Aster lanceolatus, enrichies en espèces de roselières comme Phalaris arundinacea, Iris pseudacorus, Lycopus europaeus, Rorippa amphibia, Apium nodiflorum			

Le pont le plus proche du projet d'ERENA de la Californie, le pont du Général Haudaudine, est situé à environ 3 km au nord-est.



Localisation des ponts à Nantes (source viamichelin)

Seules l'Angélique des estuaires et la Fougère d'eau à quatre feuilles sont mentionnées dans les sites Natura 2000 proches du site et aucun des habitats dans lesquels se développent ces espèces n'est présent sur l'aire d'étude.

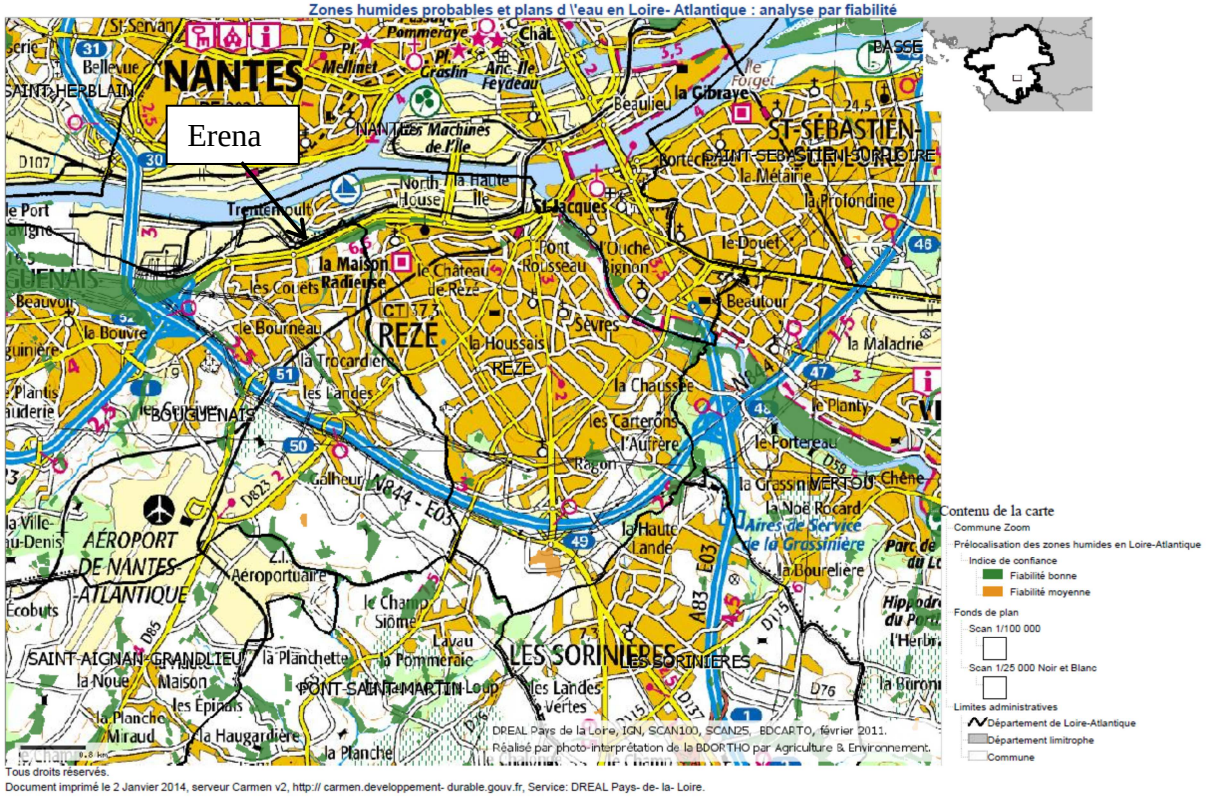
4.6.2.6.Convention de RAMSAR

La convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale, signée le 2 février 1971, a été ratifiée par la France le 1er octobre 1986.
Elle est spécifique à un type de milieu et a pour but la conservation des zones humides répondant à des critères tout en affichant un objectif d'utilisation rationnelle de ces espaces et de leurs ressources.
Les zones humides concernées doivent avoir une importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique.
Le secteur étudié n'est pas concerné par une zone humide inscrite à l'inventaire de la Convention de Ramsar.

4.6.2.7.Zones humides

<u>Inventaire de pré-localisation des zones humides (source site de la DREAL Pays de Loire)</u>

La pré-localisation a pour objectif de mettre à disposition des acteurs devant réaliser ou actualiser des inventaires de zones humides, une aide cartographique préalable grâce à un travail de photo-interprétation calé par quelques observations de terrain.
La pré-localisation permet d'identifier des "zones humides probables" à l'échelle du 1 : 25000ème.
D'après la carte de pré-localisation des zones humides, le site ERENA de La Californie ne fait pas partie des zones humides probables identifiées en Loire Atlantique.



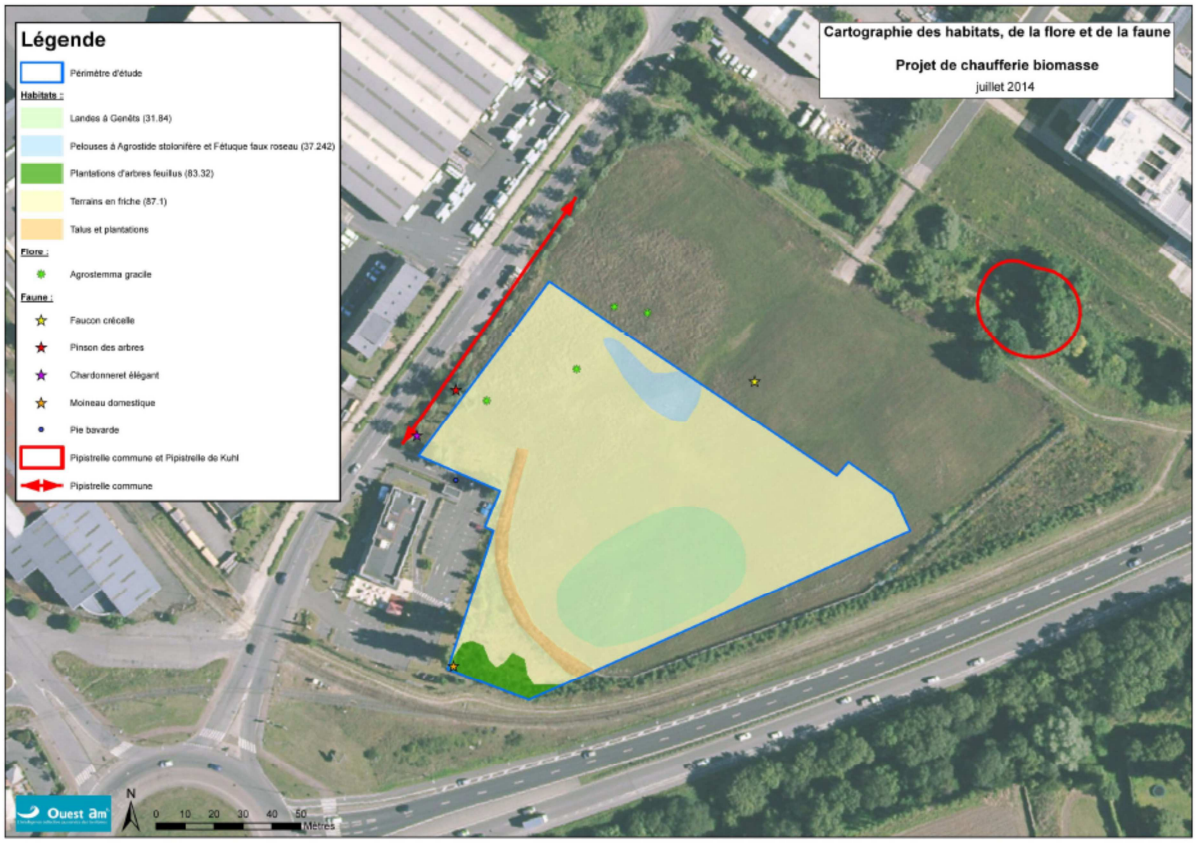
Inventaire de pré-localisation des zones humides (source DREAL)

L'inventaire réalisé par la société Ouest'Am en février 2014 a permis d'identifier une petite zone humide sur la parcelle étudiée.

Il s'agit de la seule zone humide du site, d'une superficie de 407 m² environ. Cette zone humide est artificielle et liée au tassement du sol (remblai relativement récent) qui limite l'infiltration de l'eau dans le sol. L'Agrostide stolonifère est dominante et quelques autres espèces hygrophiles s'y développent.
L'habitat est en mosaïque avec de très petites zones dénudées où se développent des espèces des communautés à Jonc des crapauds (Juncus bufonius).

Zone humide (photo prise en février 2014)	Zone humide (photo prise en juin 2014)
	

Son emplacement est précisé en bleu clair sur la carte ci-après.



Intérêts faunistiques et floristiques de la parcelle (source étude Ouest Am 2014)

Une petite dépression (décaissement) sera créée dans le cadre du projet, afin de reconstituer la petite zone humide recensée.

4.6.2.8.Inventaires floristique et faunistique sur le site

Un inventaire floristique et faunistique a été réalisé par Ouest Am au cours de prospections réalisées aux dates suivantes :

- 28 février 2014 (zones humides),
- 24 avril 2014,
- 13 juin 2014.

Une mise à jour de ces inventaires a été réalisée le 24 juin 2015.

Le rapport complet est donné en annexe 3. La carte du paragraphe précédent résume les principaux intérêts de la parcelle.

L'aire d'étude est dominée par une prairie mésophile en friche présentant une bonne diversité floristique. Plusieurs espèces recensées sont introduites dont une nouvelle espèce pour la Loire- Atlantique « Agrostemma gracile ». Il s'agit ici du premier cas de reproduction spontanée recensé dans le département de cette espèce. Il s'agit d'une plante ornementale qui ne présente aucun intérêt patrimonial dans cette région.

Concernant l'avifaune, seules des espèces communes ont été observées. Aucune de ces espèces n'est d'intérêt communautaire.
Le site ne présente pas d'enjeu particulier pour les mammifères, les amphibiens, les reptiles, ni pour les insectes.

Dans les éléments intéressants relevés, il y a :

- une petite zone humide d'environ 400 m²,
- une station d'Agrostemma gracile, une nouvelle espèce pour le département, mais il s'agit d'une plante horticole à l'origine, donc elle ne possède pas de statut de protection ni de patrimonialité.

Aucun habitat d'intérêt communautaire et aucune espèce d'intérêt communautaire n'a été observé sur l'aire d'étude.
Les impacts attendus du projet sur la faune, la flore et les habitats des sites Natura 2000 à proximité sont nuls.

La zone humide artificielle d'environ 400 m² sera recréée sur la parcelle, à proximité de la future chaufferie (par creusement d'une légère dépression) et fauche annuelle avec export de la végétation.
Cette mesure permettra de préserver la biodiversité ordinaire du site.
Concernant les habitats, la faune et la flore d'intérêt communautaire, aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

4.7. ELEMENTS HUMAINS

4.7.1. Description de Nantes Métropole

La Ville de Nantes est la 6ème ville de France derrière Paris, Marseille, Lyon, Toulouse, Nice et devant Strasbourg, Montpellier, Bordeaux et Lille. Elle comptait 299 682 habitants au dernier recensement de 2012.

Par rapport aux 10 premières grandes villes de France, la progression démographique de la ville de Nantes depuis 1999 (+ 0,6% par an) place celle-ci en 7ème position.

Rezé comptait une population de 40 623 habitants au dernier recensement de 2012.
Bouguenais comptait 18 937 habitants au dernier recensement de 2012.
Dans le domaine de l'agriculture, les principales statistiques (recensement 2000 de l'AGRESTE) pour les communes de Rezé, Bouguenais et Nantes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Commune	Surface agricole utilisée (ha)	Terres labourables (ha)	Superficie toujours en herbe (ha)	Nombre d'exploitations	Nombre total d'actifs sur les exploitations (en éq. temps plein)	Nombre de vaches	Nombre d'exploitations en 1988
Rezé	194	13	165	14	22	c	34
Nantes	87	20	c	21	75	0	61
Bouguenais	388	106	210	37	81	152	73

c = donnée confidentielle, en application des règles du secret statistique

4.7.2. Accès à la commune

Les principales voies de communication à proximité du site étudié sont :
- la route de Pornic (route départementale 723) en limite Sud de propriété,
- la route nationale 844 (périphérique Sud), à 1 500 m au Sud-Ouest.

Le pont de Cheviré se situe à environ 2 km à l'Ouest.

4.7.3. Environnement immédiat

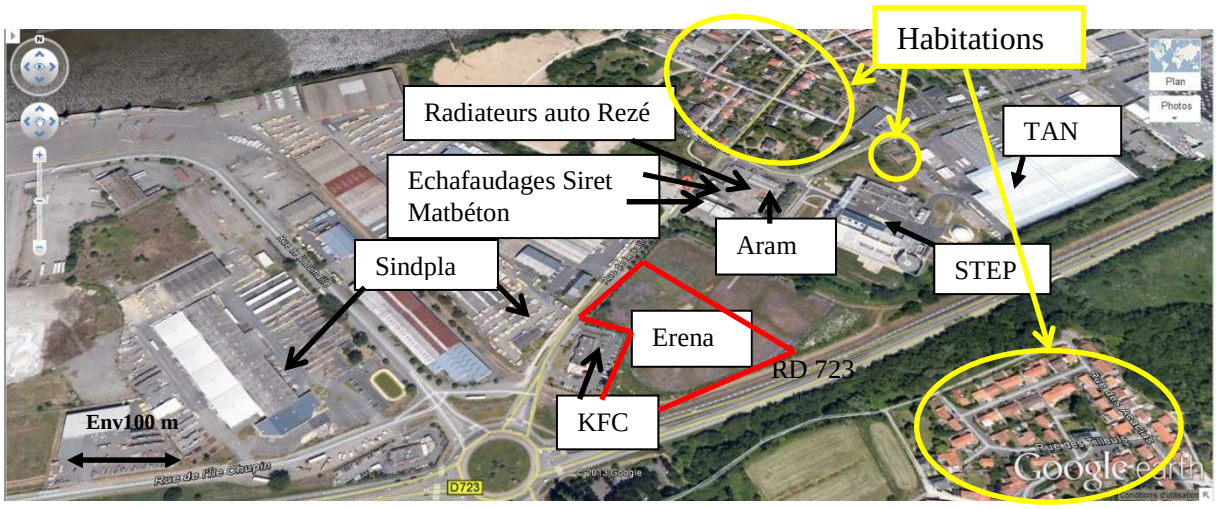
Le terrain étudié se situe sur les communes de Rezé et Bouguenais, sur la zone d'activités de la Californie, au Sud de Nantes.

Il est entouré :
- au Nord, par la rue de la Californie,
- à l'Ouest, par le restaurant KFC,
- au Sud, par la route de Pornic (RD 723),
- à l'Est, par des activités dont la station d'épuration de l'agglomération nantaise.

La voie de chemin de fer qui passe au Sud du site est une voie de desserte de zone d'activités. Elle n'est plus utilisée.
La promenade du Soleil est un chemin piétonnier entretenu par Nantes Métropole et qui longe le ruisseau du Seil à environ 100 m à l'Est des installations en projet.

Habitat

Le quartier du Bois Chabot aux Couëts (commune de Bouguenais), se trouve à environ 200 m au Sud-Est de la limite de propriété.
Le quartier d'habitat de Trentemoult se trouve à environ 200 m au Nord-Est, par-delà la rue Ordronneau.



Environnement du site

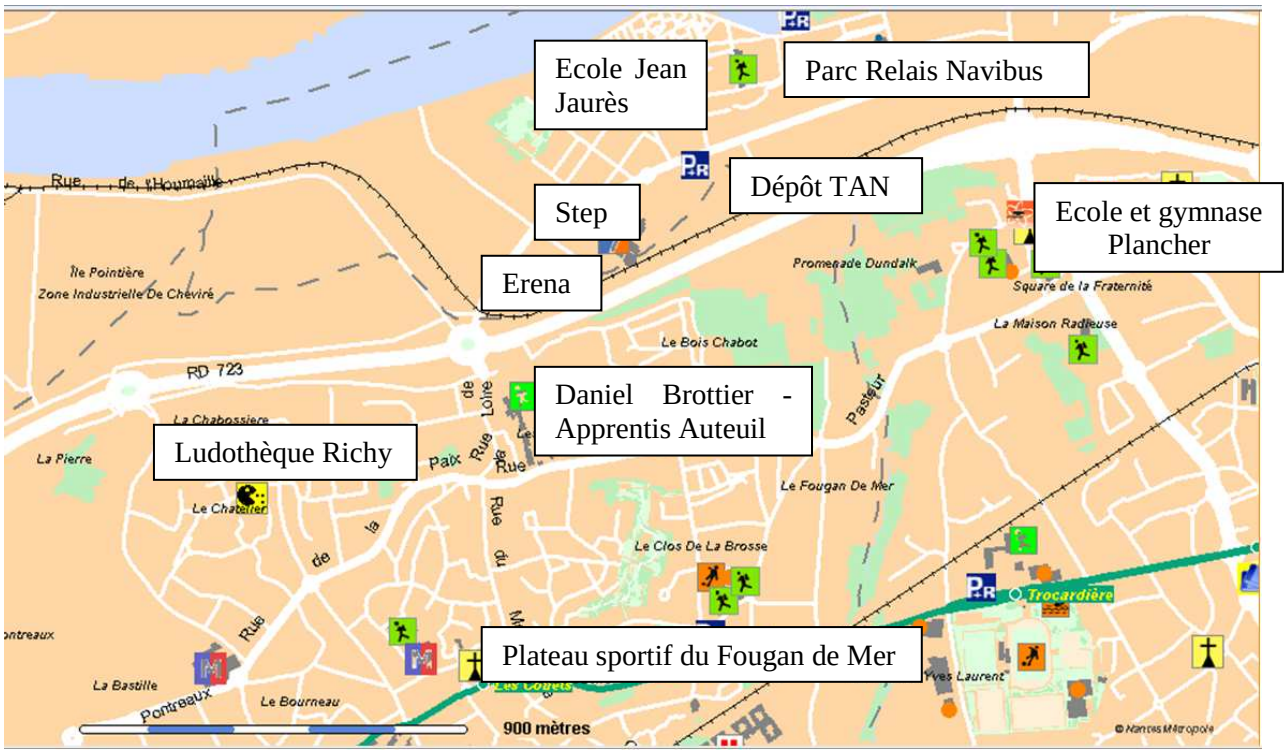
Activités

Les activités les plus proches du site étudié sont précisées dans le tableau ci-après.

Raison sociale	Type	Localisation	Distance / site
KFC	Restauration	Ouest	En limite de propriété
Station d'épuration Epuria	Traitement biologique des eaux usées	Est	80 m
Sindpla	Négoce bois	Nord-Ouest	50 m
Matbéton	Négoce béton	Nord-Est	50 m
Echafaudages Siret	Echafaudages	Nord-Est	80 m
Radiateurs Automobiles Rezéens	Réparation	Nord-Est	100 m
Ateliers Rezéens d'Applications Mécaniques	Mécanique générale	Nord-Est	100 m
Transports de l'Agglomération Nantaise	Dépôt TAN	Nord-Est	200 m

Les Etablissements Recevant du Public (ERP) les plus proches du site sont précisés sur le plan ci-après.

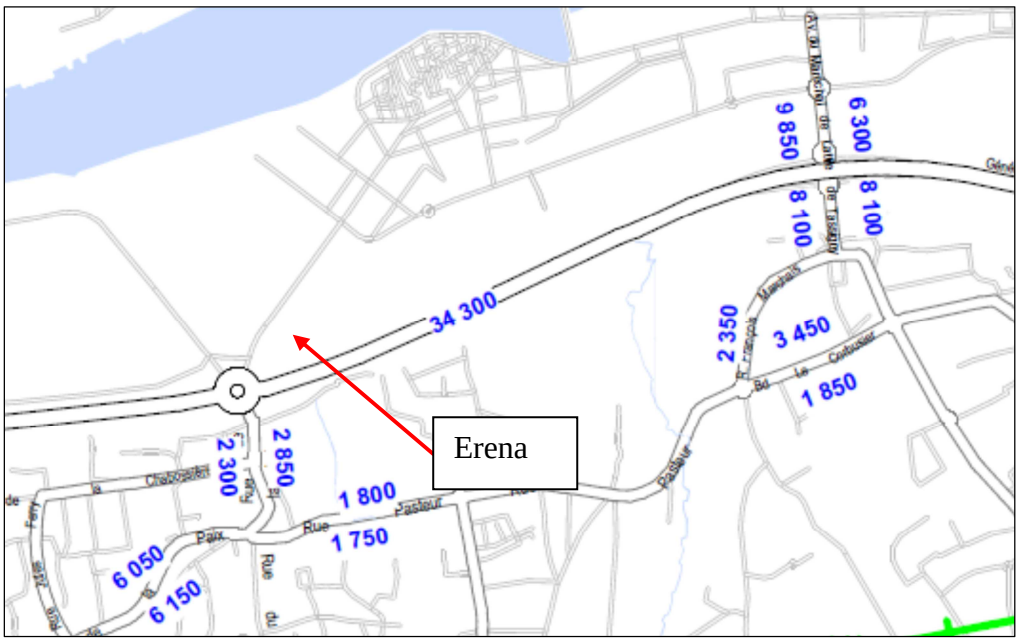
L'école Jean Jaurès de Rezé accueille des élèves de maternelle et de primaire.



Localisation des Etablissements Recevant du Public (source geo-nantes)

4.7.4. Trafic

Des comptages routiers sont effectués par les services techniques de la DIrection des ROutes et permettent de connaître le trafic global sur les axes situés à proximité du site. La carte des trafics 2011 est fournie ci-dessous :

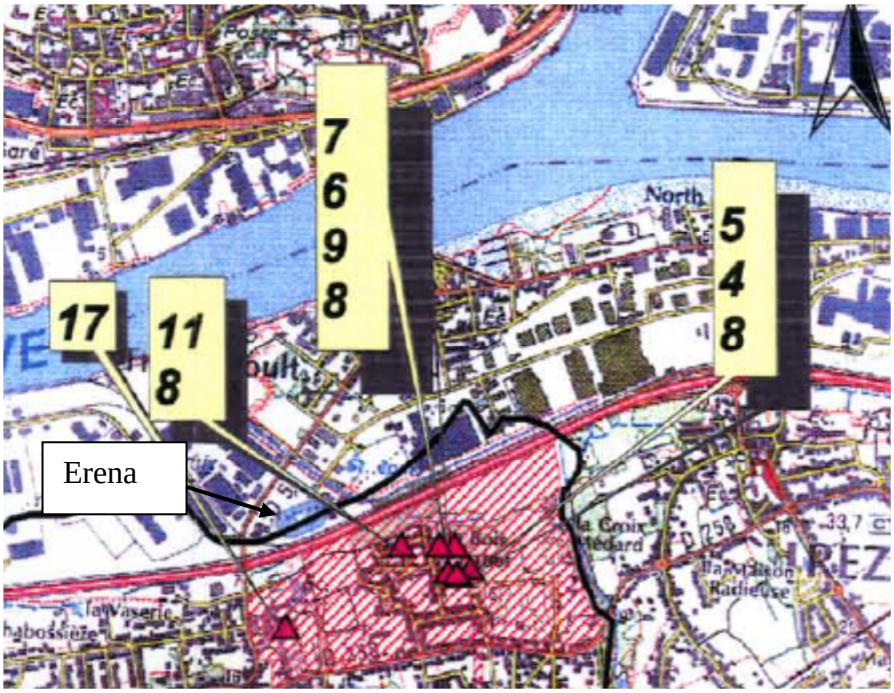


Carte des trafics routiers enregistrés en 2011 (source DIRO)

Sur la RD723 (route de Pornic), on a enregistré 34 300 véhicules en moyenne journalière.

4.7.5. Patrimoine archéologique

De nombreux vestiges archéologiques sont localisés dans l'agglomération nantaise. Ces vestiges datent d'époques historiques et préhistoriques variées. La localisation des vestiges les plus proches (commune de Bouguenais) est précisée ci-après.

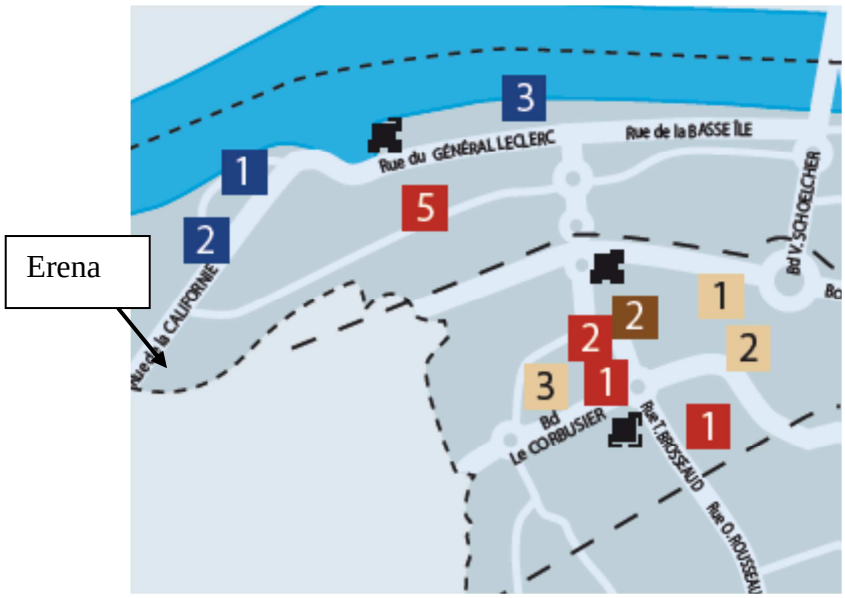


Zonages archéologiques (source PLU de Bouguenais)

Numéro de l'EA	Numéro de site DRACAR	Identification de l'EA	Coordonnées Lambert	Parcelles	Fiabilité du site
44 020 0001	44020001AH	253 / 44 020 0001 / BOUGUENAIS / LA BASSE MOTHE / LES HAUTES PAQUERIES / TAILLIS DE LA SANGLE / villa / Gallo-romain	X=298416 Y=2250089	1976 :AK:167;AK:279;AK:282;AK:283;AK:284;AK:285;AK:286;AK:287;AK:288;AK:289;AK:290;AK:291;AK:292;AK:293;AK:294;AK:295;AK:382;	site certain
44 020 0002	44020001AH	12101 / 44 020 0002 / BOUGUENAIS / LA BASSE MOTHE / LES HAUTES PAQUERIES / TAILLIS DE LA SANGLE / motte castrale / Moyen-âge	X=298416 Y=2250089	1976 :AK:167;AK:279;AK:282;AK:283;AK:284;AK:285;AK:286;AK:287;AK:288;AK:289;AK:290;AK:291;AK:292;AK:293;AK:294;AK:295;AK:382;	site certain
44 020 0003	44020001AH	12102 / 44 020 0003 / BOUGUENAIS / LA BASSE MOTHE / LES HAUTES PAQUERIES / TAILLIS DE LA SANGLE / éperon barré / Epoque indéterminée	X=298416 Y=2250089	1976 :AK:167;AK:279;AK:282;AK:283;AK:284;AK:285;AK:286;AK:287;AK:288;AK:289;AK:290;AK:291;AK:292;AK:293;AK:294;AK:295;AK:382;	site certain
44 020 0004	44020004AH	7464 / 44 020 0004 / BOUGUENAIS / LE CLOS DE LA CADOUERE (1) / LE CLOS DE LA CADOUERE, LE BOIS CHABOT / habitat / Gallo-romain	X=303380 Y=2250540	1976 :BT:54;	site certain
44 020 0005	44020005AH	7465 / 44 020 0005 / BOUGUENAIS / LE CLOS DE LA CADOUERE (2) / LE CLOS DE LA CADOUERE, LE BOIS CHABOT / habitat / Gallo-romain	X=303350 Y=2250520	1976 :BT:131;	site certain
44 020 0006	44020006AH	7466 / 44 020 0006 / BOUGUENAIS / LE CLOS DE LA CADOUERE (3) / LE CLAOS DE LA CADOUERE, LE BOIS CHABOT / habitat / Gallo-romain	X=303320 Y=2250530	1976 :BT:47;BT:47a;	site certain
44 020 0007	44020007AH	7467 / 44 020 0007 / BOUGUENAIS / LE CLOS DE LA CADOUERE (4) / LE CLOS DE LA CADOUERE, LE BOIS CHABOT / habitat / Gallo-romain	X=303340 Y=2250600	1976 :BT:133;BT:34;BT:38;BT:39;BT:40;BT:41;BT:42;BT:43;BT:44;BT:45;BT:46;BT:51;	site certain
44 020 0008		15511 / 44 020 0008 / BOUGUENAIS / agglomération antique de REZE / Bois chabot/Cadouère/Fougan de Mer / agglomération secondaire / Gallo-romain	X=303334 Y=2250568	1972: section BT: nombreuses parcelles	site certain
44 020 0009	44020009AH	7468 / 44 020 0009 / BOUGUENAIS / LE CLOS DE LA CADOUERE (5) / LE CLOS DE LA CADOUERE, LE BOIS CHABOT / habitat / Gallo-romain	X=303300 Y=2250600	1976 :BT:37;	site certain
44 020 0010		15512 / 44 020 0010 / BOUGUENAIS / Le Château du Chaffault / CHAFFAULT / château non fortifié / Epoque moderne	X=302462 Y=2248088	1976: CP: 187;189;190;192;193	site certain
44 020 0011	44020011AH	7469 / 44 020 0011 / BOUGUENAIS / AVENUE DES PEUPLIERS / AVENUE DES PEUPLIERS, LE BOIS CHABOT / habitat / Gallo-romain	X=303200 Y=2250600	1976 :HP:DPU;	site certain
44 020 0017	44020017AH	7470 / 44 020 0017 / BOUGUENAIS / SEMINAIRE DES COUETS,COUVENT BENEDICTINES,COUVENT CARMELITES / LES COUETS / cimetière / couvent / Moyen-âge classique - Epoque moderne	X=302892 Y=2250384	1976 :BS:174a;BS:174b;BS:348a;BS:348b;BS:348c;BS:360;BS:361;BS:362;BS:367a;	site certain

4.7.6. Patrimoine architectural

Il existe 4 édifices protégés au titre des monuments historiques sur la commune de Rezé (le Parc de la Morinière, la Maison Radieuse, la Chapelle Saint-Lupien et un mur gallo-romain – voir localisation sur la carte ci-dessous) et 11 sur la commune de Bouguenais.



Patrimoine architectural (source mairie de Rezé)



Aucun périmètre de protection n'affecte la zone d'implantation des futures installations.
L'activité en projet sera éloignée de toute construction ou bâtiment pouvant présenter un attrait culturel.

4.7.7. Réseaux

4.7.7.1.Electricité

Le site sera alimenté en électricité par une ligne enterrée.

4.7.7.2.Gaz

Le site utilisera du gaz pour ses chaudières. Le gaz arrivera à l'entrée du site à une pression de 16 bar avant le poste de détente en limite de propriété. Il sera ensuite détendu à une pression de 8 bar entre le poste de livraison et les rampes des brûleurs de chaudières. Enfin le gaz sera détendu à 300 mbar au niveau des rampes gaz pour être utilisé au niveau des chaudières.

4.7.7.3.Eau potable

ERENA utilisera l'eau provenant du réseau public d'adduction d'eau potable.
Les canalisations d'eau sur le site seront enterrées.

4.7.7.4.Systèmes d'épuration

Le site sera raccordé au réseau communal des eaux usées.
Les eaux usées sont envoyées et traitées par la station d'épuration de Nantes. Cette station est une station à boues activées permettant de traiter environ 600 000 Equivalents - Habitants.

5. ETUDE D'IMPACT

Les objectifs de l'étude d'impact sont :

- de susciter la prise de conscience du concepteur sur l'adéquation ou non de l'installation projetée par rapport au site retenu,
- de donner aux autorités administratives les éléments propres à se forger une opinion sur le projet et de leur fournir des moyens de contrôle,
- d'informer le public et les associations, les élus et les conseils municipaux,
- de permettre d'apprécier les conséquences du projet sur l'environnement,
- de donner des moyens de comparaison du niveau de nuisance par rapport à des installations existantes reconnues performantes eu égard à l'environnement.

L'étude d'impact analyse les interactions permanentes et transitoires entre l'environnement dans lequel s'implante le projet, et le projet lui-même. Pour les interactions susceptibles de présenter des nuisances, l'étude d'impact expose les mesures prises par l'exploitant pour minimiser ces nuisances.

Par souci de clarté vis-à-vis du lecteur, ces impacts sont abordés par thèmes :
- eau,
- bruit,
- air,
- déchets,
- trafic,
- éléments naturels et humains,
- effets sur la santé.

Le niveau de détail de l'étude d'impact doit être cohérent avec les nuisances de l'établissement pour l'aspect considéré et en fonction de la sensibilité du milieu environnant.

Cette étude d'impact se base sur le fonctionnement gaz et bois de la future chaufferie de la Californie.

5.1. JUSTIFICATION DU CHOIX DU PROJET

Rappel :
Actuellement, la production de chaleur nécessaire au chauffage urbain et eau chaude sanitaire d'une partie de la ville de Nantes se fait à partir de la chaleur produite par l'incinération des ordures ménagères à l'UIOM Alcea et la chaufferie centrale de Malakoff.

En complément de la chaleur issue de l'incinérateur, ERENA souhaite installer des équipements de production d'énergies renouvelables, tels qu'une chaudière bois et des moteurs de cogénération.
Afin de maîtriser sa consommation d'énergie et de pallier aux fluctuations du prix du gaz dans le cadre d'une stratégie de mix énergétique plus étendue permettant de s'inscrire, de façon volontaire, dans les objectifs liés aux futurs décrets nationaux et européens, et ceux du Grenelle de l'Environnement, ERENA envisage une solution économe alliant énergies fossiles (gaz) et biomasse, et permettant :

- une réduction des émissions de CO_2
- une amélioration et une sécurisation du bouquet énergétique.

Parallèlement, le réseau de chauffage urbain de Nantes est rénové et étendu afin de desservir de nouveaux secteurs de l'agglomération.
Dans ce contexte, il a été étudié la disponibilité des terrains au Sud de Nantes, pouvant accueillir un équipement public de production de chaleur.
Le terrain, laissé vacant suite au démantèlement des anciens bassins de la station d'épuration de l'agglomération nantaise de La Petite Californie en 2011, est situé dans la zone d'exposition au bruit de l'aéroport de Nantes Atlantique et dans le secteur affecté par le bruit de la RD 723. Il offre une opportunité d'implanter un tel équipement.

Concernant le dimensionnement des besoins en chauffage, il a été tenu compte de l'extension du réseau actuel à d'autres quartiers, afin d'optimiser la production de chaleur, tout en sécurisant l'approvisionnement, et du futur projet de développement urbain dans ce secteur, qui prévoit l'implantation de près de 800 logements, d'activités tertiaires et de commerces, en lien avec le développement de l'île de Nantes toute proche.

Pour rappel, les équipements de combustion qui seront installés dans le cadre du projet, doivent servir uniquement en secours de l'UIOM l'été et pour couvrir les besoins en chauffage l'hiver.

Le projet a été retenu sur le site de La Petite Californie en raison des contraintes fortes de disponibilité foncière sur ce secteur (proximité de l'aéroport), de sa vocation d'accueillir des équipements publics et du futur projet de développement urbain de la ZAC des Isles.

5.2. INSERTION PAYSAGERE – NOTE ARCHITECTURALE

5.2.1. Introduction

Le projet a pour objet la réalisation de la chaufferie de la Californie. Au sud de l'agglomération nantaise, cet équipement industriel se situe à cheval sur les communes de Rezé et de Bouguenais. Particulièrement représentatif d'un renouveau dans la prise en compte des questions énergétiques et environnementales à l'échelle du territoire, il constitue un repère symbolique qui trouve sa cohérence dans le cadre plus vaste des réflexions sur le devenir de la métropole.
Sur le site de l'ancienne station d'épuration, la nouvelle chaufferie biomasse alimentée au bois et au gaz, est située sur l'un des ronds-points de la départementale D723. Pierre angulaire d'une requalification urbaine et balise d'une fonction collective, la chaufferie est amenée à s'inscrire comme une figure de proue intégrée au grand paysage.

Le parti pris (produire de la chaleur pour la collectivité à partir d'énergies renouvelables), et la démarche qualité initiée par le maître d'ouvrage ERENA et Nantes Métropole, inscrivent la chaufferie de la Californie au service d'une écologie urbaine nouvelle. Son identité contemporaine la différencie des usines anciennes du même type, et véhicule une image forte de la politique de développement durable à l'échelle de l'agglomération nantaise et au-delà, pour son personnel d'exploitation et ses visiteurs, mais aussi, conjointement, pour les riverains et les différentes collectivités locales concernées.

5.2.2. Le projet

5.2.2.1.Implantation

Une expression de volumes contrastés épousant les différentes directions du site se déduit des contraintes propres au terrain et à l'organisation fonctionnelle autour de la cour de service centrale.
Y répond un jeu intéressant de décalage de volumes et le dessin en origami des façades extérieures, avec une architecture homogène qui comprend trois échelles de hauteur :

- un socle unitaire de 8m00 de hauteur environ, incluant les différents bâtiments techniques : entrée, bureaux, pompage, chaudières gaz et locaux annexes,
- un volume partiel limité à 11m20 de hauteur, correspondant aux traitements des fumées et des prises/rejet d'air de la cogénération
- les volumes de la chaudière biomasse de 15m50 environ.

Les cheminées, présentent sur chacune de ces trois entités, se distinguent par leur nombre et leur hauteur :

3 cheminées à 24,80 NGF pour les chaudières gaz,
2 cheminées à 27,30 NGF pour les chaudières cogénération,
1 cheminée à 28,80 NGF pour la chaudière biomasse,

Le parti d'implantation retenu dispose les volumes hauts en façade de la route de Pornic, affirmant la présence de la chaufferie en vue lointaine sans pénaliser, côté rue de la Californie, le restaurant ou les espaces proches.
Ces hauteurs d'émergence sont toutefois pondérées par le terrassement au sud qui se situe 1 mètre plus haut. Les bâtiments, incrustés dans le site paysagé, offrent une silhouette plus douce et un dialogue plus fin avec la lisière des arbres de la noue.

5.2.2.2.Volumes

En raison de la forte visibilité de la chaufferie de la Californie et du caractère exemplaire inhérent à un édifice à vocation publique, l'intégration architecturale de tous les équipements techniques a été visée.
Les bâtiments sont l'expression monolithique, en volumes et en matériaux, de fonctionnalités distinctes. Il s'agit d'exprimer des masses brutes et raffinées exemptes de tous éléments techniques.
A cette fin, de nombreux dispositifs ont été mis en œuvre pour garantir l'uniformité des masses et leur puissance formelle: les bardages ont été relevés aux niveaux des acrotères pour former les garde-corps, les accès en toiture sont masqués, les portes situées dans les bardages sont habillées (porte sous-tentures), l'essentiel des ventilations est réalisé en toiture dans la hauteur de l'acrotère (aucune émergence au-dessus des couvertines), les ventilations en façades sont intégrées aux calepinages des bardages, les coffrets Gaz et Erdf sont intégrés dans un édicule en acier auto-patinable.

5.2.2.3.Les matériaux

Le projet propose l'emploi de deux matériaux de référence, dont la mise en oeuvre unifie l'ensemble des façades perçues depuis l'environnement : l'acier auto-patinable (type corten) et le bois.
L'important impact du projet, tant en perception lointaine que proche, depuis la route de Pornic, comme depuis la rue de la Californie, implique un traitement homogène de toutes les façades du projet
Un bardage en acier auto-patinable (type corten), acier de couleur rouge-brun auto-patinable est prévu sur tout le socle du projet, comme une enveloppe unifiant l'ensemble pour en révéler l'unité de fonctionnement
Un bardage de lames de bois verticales revêt, en contraste, le volume de la chaudière biomasse, qui prend le caractère d'un véritable «château à bois», en surplomb du paysage.
Cette peau est ajourée là où c'est nécessaire pour l'éclairage des locaux ou le passage de la ventilation: ce traitement, qui pourrait s'apparenter à celui de bâtiments agricoles comme les séchoirs à noix en Isère, confère une légèreté au couronnement du silo.
L'expression du bois brut, qui grisera progressivement, contraste dans le contexte naturel environnant, avec la chaleur de l'acier corten, et la teinte claire de l'inox des cheminées

5.2.2.4.Les aménagements extérieurs

Les principales dispositions architecturales retenues concernant les aménagements extérieurs sont :

- Stationnement visiteurs en béton lavé avec traitement paysager.
- Cour de service en enrobé (voirie lourde).

- Pose d'un mur en gabions le long de la route de Pornic.
- Saut de loup en façade sud.
- Végétalisation des noues drainantes.
- Engazonnement de la parcelle hors circulation et plantations de haies d'espèces endémiques.
- Plantations d'arbres.
- Clôture en acier galva plastifié, teinte grise, panneaux rigides mailles 50x100, hauteur 2 m.
- Bande périphérique en pied de façade : gazon renforcé sur une largeur de 2 mètres.

Des photomontages du projet sont fournis ci-après.



Vue depuis la route de Pornic à l'Est



Vue depuis la rue de la Californie



Vue depuis le rond-point de la route de Pornic

5.3. PROTECTION DE LA QUALITE DE L'EAU

5.3.1. Origine et utilisation de l'eau

ERENA disposera d'une alimentation en eau à partir du réseau public d'adduction d'eau potable. L'eau sera utilisée sur le site pour les besoins sanitaires et le procédé :

- Pour les sanitaires (WC, lavabos et douches pour 4 personnes) : environ 100 m^3/an.
- Pour le process, remplissage et appoint d'eau sur le réseau : environ 1 100 m^3/an.

L'eau utilisée sur le site ne sera pas déminéralisée. Elle sera simplement adoucie. Il n'existera donc pas de stockage de produits liés à la déminéralisation de l'eau.

ERENA disposera d'un compteur d'eau et d'un disconnecteur sur son alimentation sur le réseau d'adduction publique.

Le schéma de gestion des eaux est fourni page suivante.

La gestion des eaux usées et des eaux pluviales de la chaufferie est détaillée au paragraphe 5.3.2 ci-après.

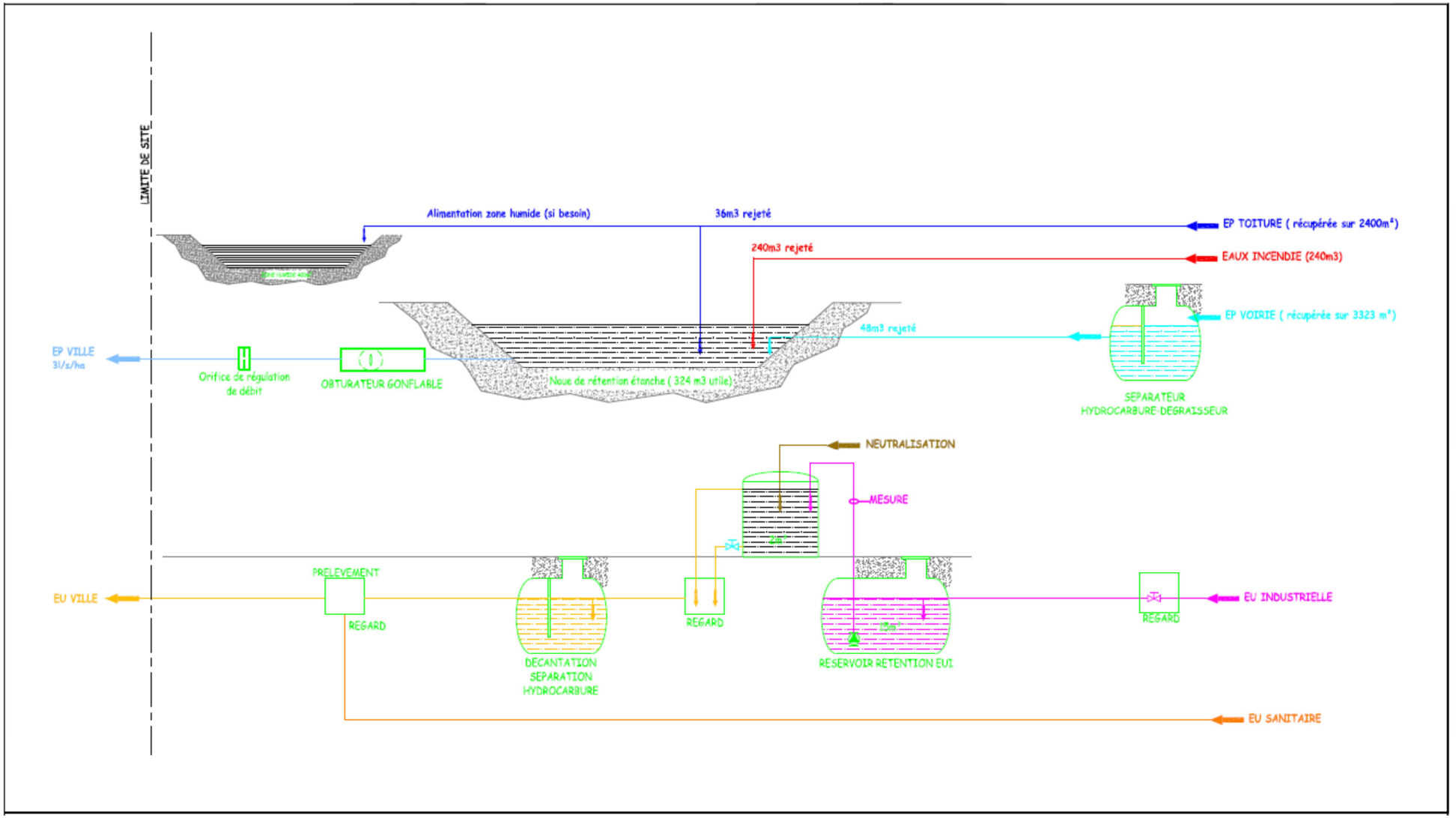


Schéma de principe eaux usées – eaux pluviales (source Cetrac – St Herblain)

5.3.2. Caractérisation des effluents

Les eaux et rejets liquides issus d'une installation industrielle sont classés en plusieurs catégories :

- les eaux de procédé, encore appelées eaux industrielles,
- les eaux domestiques,
- les eaux pluviales.

Il faut ajouter deux autres catégories de rejets qui sont examinées dans le cadre de l'étude de dangers car ne relevant pas d'un fonctionnement normal :

- les déversements accidentels de produits liquides,
- les eaux d'extinction d'un incendie.

Les différents types de réseaux qui seront présents sur le site sont décrits ci-après.

5.3.2.1.Les eaux pluviales de toiture

Les eaux sont réputées propres, elles peuvent donc être rejetées directement dans le réseau d'évacuation public.

5.3.2.2.Les eaux pluviales de voirie

Susceptibles d'être polluées par des hydrocarbures, elles seront traitées par l'intermédiaire d'un débourbeur séparateur d'hydrocarbures.

5.3.2.3.Les eaux sanitaires

Il s'agit des eaux usées classiques des équipements sanitaires (WC douche lavabos), qui seront rejetées directement dans le réseau d'assainissement communal.

5.3.2.4.Les eaux usées industrielles

Ces eaux proviennent :

1) des locaux chaufferies gaz et biomasse. Ces eaux peuvent contenir les éléments suivants :
   - Des hydrocarbures (centrale hydraulique des installations biomasse),
   - Des cendres (fines)
   - Des particules de biomasse.

   De plus ces eaux sont susceptibles d'être chaudes.

2) des locaux de stockage de la biomasse. Ces eaux peuvent contenir les éléments suivants:
   - Des particules de biomasse.

Ces eaux seront collectées par un réseau spécifique pour être traitées (voir paragraphe 5.3.3 ci-après).

5.3.2.5.Les eaux incendie

Ces eaux, résultat de l'action des pompiers en cas de sinistre, vont être captées par les grilles et caniveaux de voirie extérieure mais également par les réseaux d'eau industrielle à l'intérieur des chaufferies et des locaux techniques, notamment le stockage de bois brut.
Le confinement sera réalisé par l'intermédiaire d'un obturateur gonflable, qui sera placé en aval du bassin de rétention des eaux pluviales (voir paragraphe 5.3.4.1).

5.3.3. Principe d'évacuation des eaux

En fonction de la caractérisation des effluents vue au paragraphe précédent, il sera prévu sur site les quatre réseaux distincts suivants :

- Les EU domestiques
- Les EU industrielles
- Les EP de toitures
- Les EP de voiries.

Les principes de traitement de chaque réseau sont donnés au paragraphe suivant.
Les eaux usées seront rejetées, après traitement pour les eaux industrielles, sur le réseau collectif de l'agglomération de Nantes.
Pour les eaux pluviales, il est prévu, pour respecter un débit de fuite maximum sur le réseau collectif de la ville, de mettre en place un bassin de rétention avec limiteur de débit à la sortie.

Le volume du bassin de rétention tient compte :

- Du volume d'eaux d'extinction incendie calculé à partir de la note technique D9 (240 m^3 – voir paragraphe 6.9.6) ;
- Du volume des eaux de pluie, calculé avec le document référence de Nantes Métropole, qui prend en compte une pluie décennale (76,14 m^3 - voir note de calcul ci-après).

En tenant compte de la limitation du débit en sortie de bassin donné par le SAGE de l'estuaire de la Loire (3l/s/ha) et d'une marge de sécurité de 2%, le volume final du bassin de rétention du projet sera de 324 m^3.

Si besoin, une partie des eaux pluviales récupérées dans ce bassin de rétention pourra servir à alimenter la zone humide recréée sur le terrain de la chaufferie (voir paragraphe 4.6.2.7 ci-avant).
L'alimentation en eau se fera via une canalisation directe entre le bassin de rétention et la zone humide, avec une vanne d'ouverture. La zone humide n'a normalement pas besoin d'apport, mais si nécessaire, l'exploitant pourra alimenter cette zone humide en ouvrant cette vanne.

5.3.4. Principe de traitement des effluents

Voir le plan des réseaux joint au dossier et le schéma de principe de traitement des eaux au paragraphe 5.3.1 ci-avant.

5.3.4.1.Les eaux pluviales de voirie

Les eaux pluviales de voirie seront collectées et transiteront par un séparateur d'hydrocarbures de type débourbeur-déshuileur puis un bassin de rétention étanche de 324 m^3, avant rejet au milieu naturel via le réseau d'eaux pluviales du secteur, à un débit contrôlé de 3 l/s.ha, conformément aux dispositions du SAGE de l'Estuaire de la Loire.

Un obturateur gonflable, placé en aval du bassin de rétention, permettra de retenir les eaux d'extinction dans le bassin en cas d'incendie. Une procédure sera mise en place pour préciser les conditions et le mode fonctionnement de cet obturateur. Il sera à commande manuelle, et placé à proximité du bassin. Le temps de fermeture de cet obturateur sera de moins d'une minute. C'est la mise sous pression du ballon avec une bouteille d'air comprimé, qui provoquera l'obturation de la canalisation (voir fiche technique ci-après).

Notice Hydraulique - Rétention EP - Chaufferie REZE — Septembre 2015

ETUDE HYDRAULIQUE BASE PLUIE DECENNALE
NANTES METROPOLE

Rejet sur le réseau maximal de 3 l/sec/ha de terrain

Hypothèses

Existant	S totale	12193	m²
	S étanche	0	m²
	S espace vert	12193	m²
	S espace vert / dalle	0	m²
	Voirie	0	m²
	Pente	0,025	m/m

$C_{existant}$	0,1

Futur	S totale	12193	m²
	S étanche	2400	m²
	S espace vert	4792	m²
	S espace vert / dalle	0	m²
	Voirie	3323	m²
	Longueur Hydraulique	102	m

C_{futur}	0,462

Détermination des débits

Débit existant

Temps de concentration	13,7	mn
Intensité	75,7	mm/h
Qf	0,02564	m^3/sec
Soit	21,0	l/s/ha

Qf max =	3 l/sec/ha

Débit après aménagement
sur une base de pointe décennal brut

$Qbrut_{10}$	0,227	m^3/sec
M	0,924	
m	1,585	
$Qcorrigé_{10}$	0,359	m^3/sec

Volume de stockage

Temps de concentration	7,996	mn
Intensité	1,730	mm/mn
Ha	13,837	mm
Vapporté	77,899	m^3
Vevacué	1,755	m^3

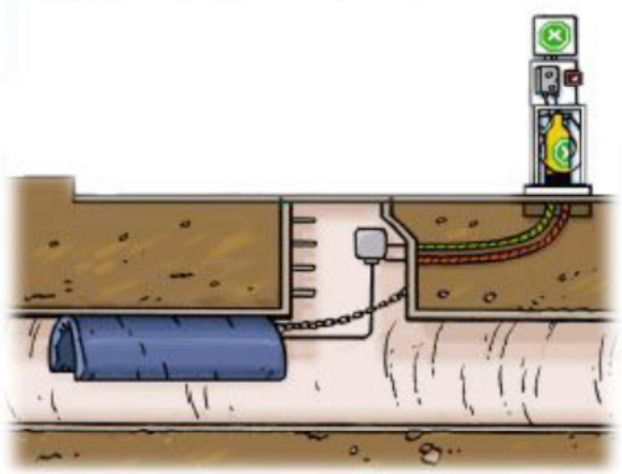
Vstockage	76,144

Note de dimensionnement du bassin de rétention des eaux pluviales (source Cétrac)

TeleStop by Satujo,

la solution gonflable et autonome pour une mise en rétention fiable et maîtrisée des sites industriels.

**L'utilisation du réseau E.P.,
pour assurer tout ou partie du volume de rétention,
la réponse aux attentes de la DRIRE, ou du SME,
concernant la sécurité vis-à-vis des eaux d'extinction
et des déversements accidentels.**



UNE SOLUTION FACILE DE MISE EN ŒUVRE :

- implantée sur le réseau, en limite aval de la rétention,
- sans travaux d'infrastructures préalables,
- totalement autonome en énergie et gestion.

UNE SOLUTION SIMPLE ET ÉPROUVÉE :

- l'obturateur en canalisation, généralement en aval du regard d'accès,
- à proximité, le terminal de gonflage, autonome en armoire, avec alimentation et commande.

UNE DÉMARCHE GLOBALE :

- un matériel conçu et entièrement fabriqué en nos ateliers,
- une équipe de techniciens "Satujo", sur le terrain, pour les préconisations, les installations et le S.A.V.,
- des solutions sur-mesure et des possibilités clés en mains.

TeleStop by Satujo,

les choix et options du seul fabricant-installateur, leader sur le marché européen.

**Une conception sans concession,
le choix de la qualité pour les matériaux et composants,
pour satisfaire à une obligation de résultats.**



L'OBTURATEUR POST-FIX, EN REGARD :

réalisé à partir de **matériaux souples adaptés en épaisseur et résistance**, au diamètre et à la colonne d'eau à retenir, **installé en voûte** pour une étanchéité réelle et exceptionnelle, équipé d'une **double sécurité** contre tout dégonflage intempestif, comprenant un dispositif de retenue dimensionné pour **éviter tout glissement**.

LE TERMINAL DE GONFLAGE :

autonome,
en armoire inox,
solution réglementaire,

comprenant alimentation,
et commande de déclenchement,

avec **signalétique** et boîte à clé.





MODULE DE DÉCLENCHEMENT DE GONFLAGE :

avec des **voyants explicites et fiables par leds** :

Rouge :	défaut air
Orange :	déclenchement en cours
Vert :	bon gonflage

une électronique incluant le test leds,
et une **alimentation photovoltaïque** avec batterie,
le déclenchement est toujours disponible par vanne 1/4 tour,
sous coffret ABS vitré, fermé à clé,
avec instructions claires et précises.

ALIMENTATION ÉNERGIE GONFLAGE :



- par air comprimé, **facile et économique à recharger,**

- **en toute propriété**,

- avec **bouteille et détendeur de sécurité**,du fait des conditions de stockage prolongé en extérieur.

TeleStop by Satujo,

possibilités et options exclusives, pour répondre aux cahiers des charges les plus exigeants.

Votre site est unique, notre solution sera cousue main, tout en intégrant des matériels industrialisés et éprouvés.



COMMANDE A DISTANCE :
télécommande de proximité sans fil, avec alarme visuelle et possibilité de raccordement par téléphonie en UGC.

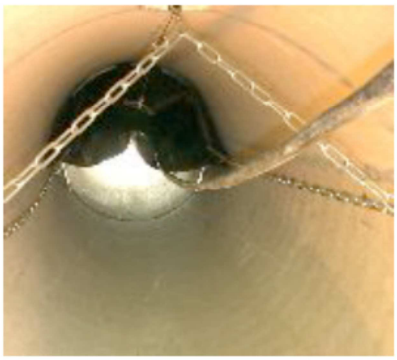


TELEGESTION :
grâce aux contacts secs E/S, toute possibilité de liaison, avec ou sans fil, en toute autonomie.



VERITABLE VANNE GONFLABLE :
l'obturateur en cellule pour les canalisations de petit diamètre, ou les applications préventives, en dépotage.

DISPOSITIF PNEUMATIQUE DE RETOUR :
pour rester autonome et fiable, en obturation de grande dimension, ou pour des utilisations fréquentes.



ALIMENTATION PROTEGEE, EN REGARD :
module de déclenchement extérieur, sur poteau, aveugle en inox.





CONCEPTION SUR-MESURE :
toute forme telle qu'ovoïde.

doc. réf. pm TSG *page 3* *màj 17/11/06*

Fiche technique de l'obturateur gonflable

5.3.4.2.Les eaux usées sanitaires

Ces eaux seront directement rejetées dans le réseau d'assainissement de l'agglomération nantaise, équipée d'une station d'épuration.

5.3.4.3.Les eaux usées industrielles

Ces eaux transiteront par un réservoir de 15 m^3, avant traitement par neutralisation puis dans un débourbeur-déshuileur avant rejet au réseau d'assainissement communal.

Ce réservoir permettra :

- de réguler le débit de l'équipement de neutralisation,
- de bloquer une eau polluée (détection de pH + alarme pour l'exploitant),
- de bloquer les eaux chaudes (au-dessus de 30°C), (mesure de température, arrêt de la pompe + alarme pour l'exploitant),
- d'ajouter des produits de traitement éventuel.

Ce bac sera équipé d'une capacité tampon et de larges accès pour permettre le nettoyage aisé des différentes installations.

5.3.4.4.Les eaux d'incendie

Les eaux incendie qui seront retenues dans le bassin de rétention feront l'objet d'un contrôle de leur niveau de pollution. Si besoin, elles seront pompées et éventuellement traitées en tant que déchet.

5.3.4.5.Convention de rejet

Erena établira une convention de rejet avec Nantes Métropole, qui règlementera les rejets d'eaux usées autres que domestiques.
Les rejets de l'installation en projet devront être conformes à ces dispositions.
Les débits de rejet seront de l'ordre de 100 m^3/an pour les eaux domestiques et de 1 100 m^3/an pour les eaux industrielles.

5.4. IMPACT SUR LES NIVEAUX SONORES

5.4.1. Contexte réglementaire

Dans le cadre du projet, les valeurs réglementaires à respecter seront celles de l'arrêté du 23 janvier 1997. L'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées fixe les niveaux sonores limites admissibles en limite de propriété :

- en période diurne (7 h 00 – 22 h 00, sauf dimanches et jours fériés) : 70 dB(A)
- en période nocturne et dimanches et jours fériés : 60 dB(A)

Dans le cas d'une modification d'un arrêté d'autorisation, les niveaux admissibles du nouvel arrêté ne peuvent être supérieurs aux niveaux admissibles prévus dans l'arrêté initial, sauf si le niveau de bruit résiduel a été modifié de manière notable, *auquel cas ils devront répondre aux prescriptions de l'arrêté du 23 janvier 1997*.

L'arrêté définit également l'émergence admissible : celle-ci constitue la différence entre le niveau sonore pendant l'activité de l'établissement et en dehors de toute activité.

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergences réglementées (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période de jour allant de 7 h à 22 h sauf dimanche et jours fériés	Emergence admissible pour la période de nuit allant de 22 h à 7 h ainsi que les dimanche et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

On appelle zone à émergence réglementée :
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse),
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation,
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones définies ci-dessus et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

5.4.2. Inventaire des sources de bruit

Les équipements du site pourront fonctionner en permanence suivant la sollicitation qui en est faite.
Les installations du site génératrices de bruit seront :
- Ventilateurs des brûleurs des chaudières
- Grilles de ventilation des bâtiments
- Cheminées d'évacuation des gaz des différents appareils de combustion

- Aéroréfrigérants des circuits de refroidissement des moteurs de cogénération
- Ventilateurs de la chaudière bois (un ventilateur d'air primaire, un ventilateur d'air secondaire et un ventilateur d'extraction des fumées)
- Compresseurs d'air de ramonage
- Pompes réseaux.

La voirie sera conçue pour supporter un trafic poids lourds. Les nuisances liées aux vibrations seront négligeables.

5.4.3. Existence d'un voisinage sensible

Le quartier du Bois Chabot aux Couëts (commune de Bouguenais), se trouve à environ 100 m au Sud-Est de la limite de propriété.

5.4.4. Effets mesurés de l'activité

5.4.4.1.Caractérisation du niveau sonore résiduel

Lors de la campagne de mesure de bruit réalisée par le bureau d'étude SERDB le 25 juin 2015, le niveau de bruit résiduel a été caractérisé (voir rapport complet en annexe 2). Les niveaux sonores utilisés par la suite dans la présente étude sont ceux retenus aux paragraphes 3.5 et 3.6 dans le rapport RP/15-169/GTR de la société SERDB. Les niveaux de bruit résiduel utilisés sont de la responsabilité du prestataire missionné pour cette tache (bureau d'étude SERDB). L'indicateur retenu est le L50.
Les résultats sont synthétisés dans les tableaux suivants :

NIVEAUX SONORES MESURES

Point de mesures	Type de mesure	Niveau de bruit dB(A)	
		Diurne	Nocturne
POINT 1	Résiduel	50,5	46,0
POINT 2		50,5	42,5
POINT 3		46,0	37,0
Limite de site PT4		63,0	55,0
Limite de site PT5		53,0	50,0
Limite de site PT6		52,5	48,5
Limite de site PT7		57,5	56,0

Données issues du rapport RP/15-169/GTR du bureau d'étude SERDB

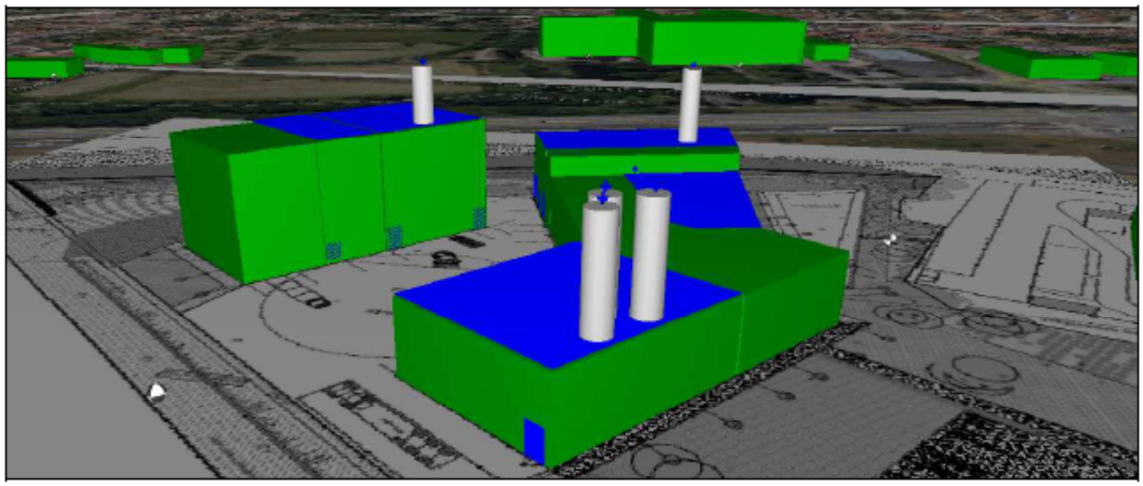
5.4.4.2.Modélisation acoustique du projet

Afin d'estimer l'impact du projet sur l'ambiance sonore préexistante du site, une modélisation informatique avec les équipements prévus a été réalisée.
Le logiciel utilisé est Cadna A. Il s'agit d'un logiciel utilisant la méthode énergétique ISO 9613.
Les niveaux de bruit ambiant peuvent ainsi être calculés en fonction du bruit particulier (valeurs données par le logiciel Cadna A) et du bruit résiduel mesuré.

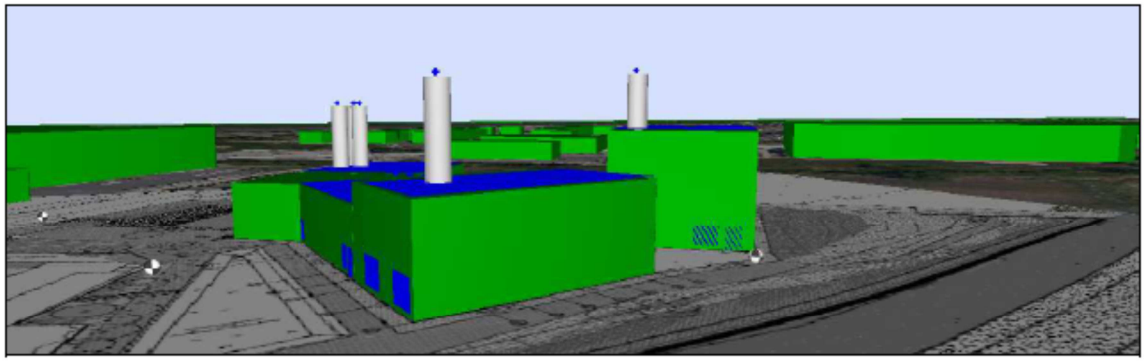
Modélisation

Les implantations et les caractéristiques des équipements et des bâtiments ont été fournies par ERENA.

Vu du Nord



Vu du Sud



Vue 3D du site modélisé

Paramètres de calcul

La modélisation a été effectuée selon la méthode ISO 9613.
Afin de se mettre dans la configuration la plus pénalisante de vent portant en direction des points récepteurs, les calculs ont été effectués avec des paramètres météo 100% favorables à la propagation acoustique dans toutes les directions.
Les calculs ont été effectués en champ libre, à 1,5 m de hauteur (hauteur de mesure), en 6 points.
Les emplacements de calcul correspondent aux emplacements de mesures.

Résultats de calcul

Les indicateurs sonores calculés sont présentés dans les tableaux suivants.

Période nocturne				
Emplacement	Niveau de bruit dB(A)			Emergence
	Résiduel	Particulier	Ambiant	(3 - 1)
	1	2	(3=1+2)	
Point 4 *	55	46,5	55,6	
Point 5 *	50	51	53,5	
Point 6 *	48,5	49	51,8	
Point 7 *	56	55	58,5	
Point 10 **	46	28,5	46,1	0,1
Point 11 **	46	34,5	46,3	0,3
Point 12 **	46	36,5	46,5	0,5
Point 20 **	42,5	27	42,6	0,1
Point 21 **	42,5	35,5	43,3	0,8
Point 22 **	42,5	34	43,1	0,6
Point 30 **	37	34	38,8	1,8
Point 31 **	37	33	38,5	1,5
Point 32 **	37	30,5	37,9	0,9
Point 33 **	37	33,5	38,6	1,6

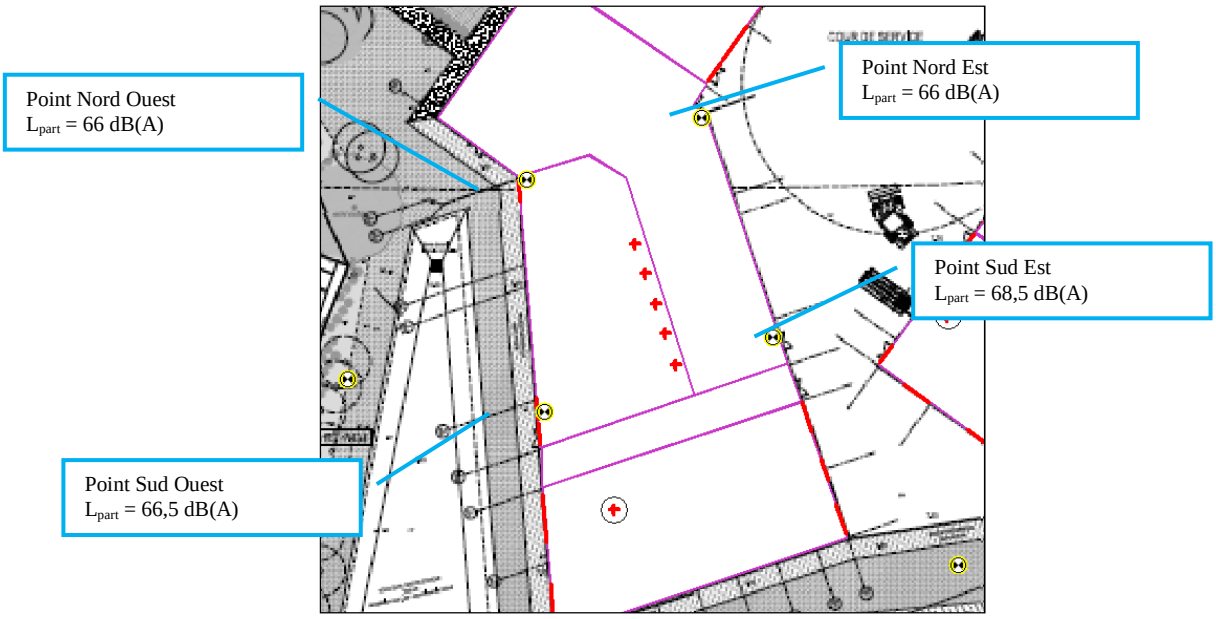
Période diurne				
Emplacement	Niveau de bruit dB(A)			Emergence
	Résiduel	Particulier	Ambiant	(3 - 1)
	1	2	(3=1+2)	
Point 4 *	**63**	47	63,1	
Point 5 *	53	51	55,1	
Point 6 *	52,5	58	59,1	
Point 7 *	57,5	55	59,4	
Point 10 **	50,5	29	50,5	0,0
Point 11 **	50,5	35	50,6	0,1
Point 12 **	50,5	36,5	50,7	0,2
Point 20 **	50,5	27,5	50,5	0,0
Point 21 **	50,5	36	50,7	0,2
Point 22 **	50,5	34,5	50,6	0,1
Point 30 **	46	35	46,3	0,3
Point 31 **	46	36,5	46,5	0,5
Point 32 **	46	30,5	46,1	0,1
Point 33 **	46	36	46,4	0,4

Concernant les valeurs du niveau sonore résiduel :
* points en limite de propriété du site - Indicateur Laeq
** points en limite de propriété de ZER - Indicateur L50

Les niveaux sonores ambiants en limite de propriété du site sont inférieurs à 70 dB(A) en période diurne et à 60 dB(A) en période nocturne. Une attention particulière devra être portée au point 7 (valeur proche de la valeur limite en période nocturne.
Les émergences diurnes et nocturnes sont conformes dans les Zones à Emergence Réglementée les plus proches. Cependant les émergences nocturnes sont proches du seuil réglementaire dans les ZER au nord du projet (entre 1,5 et 2 dB(A)).

Ces résultats sont valables pour les hypothèses d'émissions sonores précisées dans le rapport de la société SERDB (annexe B du rapport acoustique).

Les niveaux sonores particuliers en champ proche des aéroréfrigérants, au niveau de la terrasse, ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :



5.4.5. Dispositions générales prises pour limiter l'impact sonore de l'installation

Tous les moteurs, appareils mécaniques, ventilateurs, transmissions et machines sont installés et aménagés pour limiter les contraintes sonores, tant pour les travailleurs conformément au Code du Travail que pour l'environnement dans l'esprit de l'arrêté du 23 janvier 1997.

L'usage de tous appareils acoustiques, tels que sirènes, avertisseurs est uniquement réservé à la prévention ou au signalement d'accidents ou incidents graves.

Les véhicules engins utilisés à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement seront conformes à la réglementation en vigueur concernant le niveau sonore des bruits aériens.

La vitesse de circulation des camions sera limitée sur le site.

Conformément à ses engagements vis-à-vis de l'environnement, ERENA mettra en place les équipements nécessaires au respect de la réglementation en vigueur concernant les émissions sonores.

5.5. PROTECTION DE LA QUALITE DE L'AIR

5.5.1. Nature des installations générant une pollution atmosphérique

Les installations de combustion seront composées des équipements suivants :

- 2 moteurs de cogénération, puissance unitaire 10,2 MW PCI, combustible « Gaz »,
- 3 générateurs, puissance unitaire 14,3 MW PCI, combustible « Gaz »,
- 1 générateur, puissance unitaire 9 MW PCI, combustible « Bois ».

Ces installations de combustion seront génératrices d'émissions atmosphériques telles que CO, SO_2, poussières, etc….
Aucun brûlage à l'air libre ne sera réalisé.

5.5.2. Calcul de la hauteur des cheminées

La hauteur des cheminées a été calculée selon l'arrêté du 26 août 2013. La note de dimensionnement figure en annexe 4.
La conclusion de cette note est que la hauteur des cheminées est guidée par la hauteur du bâtiment de la chaudière biomasse, dont la cheminée atteindra une hauteur de 21,5 m.

5.5.3. Nature et quantité des polluants rejetés

Les caractéristiques d'émissions, pour chaque équipement, sont précisées dans le tableau suivant.

	Données pour 1 équipement			
Installation	**Température**	**Diamètre conduit fumées**	**Débit fumées**	**Vitesse en m/s**
Cogénération	120 °C	600 mm	25 000 Nm3/h	27,0 m/s
Chaufferie gaz	170 °C	950 mm	18 300 Nm3/h	9,0 m/s
Chaufferie bois	180 °C	1 100 mm	28 400 Nm3/h	10,4 m/s

Pour l'estimation des quantités annuelles rejetées, nous avons pris le nombre d'heures de marche annuelles, en équivalent pleine puissance, pour chaque équipement de la chaufferie.

5.5.3.1. Valeurs limites d'émission

Les valeurs limites d'émission prises en compte dans la suite de l'étude sont récapitulées dans le tableau suivant :

Polluant	VLE		
	Chaudières gaz en mg/Nm^3 à 3% O_2 sur sec	Cogénération en mg/Nm^3 à 15% O_2 sur sec	Chaudière biomasse en mg/Nm^3 à 6% O_2 sur sec
Poussières	5,0	10,0	30,0
NOx	100,0	100,0	400,0
SO_2	35,0	10,0	200,0
CO	100,0	100,0	200,0
COV	50,0		50,0
HAP	0,01		0,01
HCL	0,0		10,0
HF	0,0		5,0
Dioxines			0,1
Cd+Hg+Tl et ses composés	0,05 par métal et 0,1 pour la somme	0,05 par métal et 0,1 pour la somme	0,05 par métal et 0,1 pour la somme
As+Se+Te et ses composés	1,0	1,0	1,0
Pb et ses composés	1,0	1,0	1,0
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	20,0	20,0	20,0
Formaldéhyde		15,0	

5.5.3.2.Flux de polluants atmosphériques

<u>Chaufferie gaz.</u>

Les flux de polluants atmosphériques à prendre en compte pour la chaufferie gaz sont précisés dans le tableau suivant.

Polluant	Chaudières gaz		
	VLE à 3% O_2 sur sec	Débit Massique avec un debit de fumées de : 36 600 Nm3/h	Flux annuel de polluant avec un Nb heures équivalent pleine puissance 232 heures
Poussières	5 mg/Nm3	0,18 kg/heure	42,5 kg/an
NOx	100 mg/Nm3	3,66 kg/heure	849,1 kg/an
SO_2	35 mg/Nm3	1,28 kg/heure	297,2 kg/an
CO	100 mg/Nm3	3,66 kg/heure	849,1 kg/an
COV	50 mg/Nm3	1,83 kg/heure	424,6 kg/an
HAP	0,010 mg/Nm3	0,000366 kg/heure	0,085 kg/an
HCL	0 mg/Nm3	0 kg/heure	0 kg/an
HF	0 mg/Nm3	0 kg/heure	0 kg/an
Dioxines			
Cd+Hg+Tl et ses composés	0,05 par métal et 0,1 pour la somme	0,00366 kg/heure	0,849 kg/an
As+Se+Te et ses composés	1 mg/Nm3	0,04 kg/heure	8,5 kg/an
Pb et ses composés	1 mg/Nm3	0,04 kg/heure	8,5 kg/an
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	20 mg/Nm3	0,73 kg/heure	169,8 kg/an
Formaldéhyde			

Cogénération

Les flux de polluants atmosphériques à prendre en compte pour l'unité de cogénération sont précisés dans le tableau suivant.

Polluant	Cogénération		
	VLE à 15% O_2 sur sec	Débit Massique avec un debit de fumées de : 50 000 Nm3/h	Flux annuel de polluant avec un Nb heures équivalent pleine puissance 3 520 heures
Poussières	10 mg/Nm3	0,50 kg/heure	1 760 kg/an
NOx	100 mg/Nm3	5,00 kg/heure	17 600 kg/an
SO_2	10 mg/Nm3	0,50 kg/heure	1 760 kg/an
CO	100 mg/Nm3	5,00 kg/heure	17 600 kg/an
COV			
HAP			
HCL			
HF			
Dioxines			
Cd+Hg+TI et ses composés	0,05 par métal et 0,1 pour la somme	0,01 kg/heure	17,6 kg/an
As+Se+Te et ses composés	1 mg/Nm3	0,05 kg/heure	176 kg/an
Pb et ses composés	1 mg/Nm3	0,05 kg/heure	176 kg/an
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	20 mg/Nm3	1,00 kg/heure	3 520 kg/an
Formaldéhyde	15 mg/Nm3	0,75 kg/heure	2 640 kg/an

Chaufferie biomasse

Les flux de polluants atmosphériques à prendre en compte pour la chaufferie biomasse sont précisés dans le tableau suivant.

Polluant	Chaudière biomasse		
	VLE à 6% O_2 sur sec	Débit Massique avec un debit de fumées de : 28 400 Nm3/h	Flux annuel de polluant avec un Nb heures équivalent pleine puissance 2 736 heures
Poussières	30 mg/Nm3	0,85 kg/heure	2 331 kg/an
NOx	400 mg/Nm3	11,36 kg/heure	31 081 kg/an
SO_2	200 mg/Nm3	5,68 kg/heure	15 540 kg/an
CO	200 mg/Nm3	5,68 kg/heure	15 540 kg/an
COV	50 mg/Nm3		
HAP	0,010 mg/Nm3		
HCL	10 mg/Nm3		
HF	5 mg/Nm3		
Dioxines	0,1		
Cd+Hg+TI et ses composés	0,05 par métal et 0,1 pour la somme	0,00284 kg/heure	7,770 kg/an
As+Se+Te et ses composés	1 mg/Nm3	0,03 kg/heure	78 kg/an
Pb et ses composés	1 mg/Nm3	0,03 kg/heure	78 kg/an
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	20 mg/Nm3	0,57 kg/heure	1 554 kg/an
Formaldéhyde			

Récapitulatif des flux rejetés

Process	Débit	Débit annuel de SO2	Débit annuel de NOX	Débit annuel de Poussière	Débit annuel de CO	Débit annuel de COV	Débit annuel de HAP	Débit annuel de Dioxines	Débit annuel de Cd+Hg+Ti	Débit annuel de As+Se+Te	Débit annuel de Pb	Débit annuel de Sb+Cr+Co +Sn+Mn+Ni +V+Zn
Unité	Nm3/h	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an	g / an	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an
Moteurs gaz	50 000	1 760	17 600	1 760	17 600	-	-	-	17,6	176	176	3 520
Chaufferie gaz	36 600	297,2	849,1	42,5	849,1	424,6	0,085	-	0,849	8,5	8,5	169,8
Chaufferie bois	28 400	15 540	31 081	2 331	15 540	-	-	2,84	7,77	78	78	1 554

Process	Débit	Débit annuel de Formaldéhyde	Débit annuel de HCl	Débit annuel de HF
Unité	Nm3/h	kg / an	kg / an	kg / an
Moteurs gaz (cogénération)	50 000	2640	-	-
Chaufferie gaz	36 600	-	-	-
Chaufferie bois	28 400	-	777	388

Ces émissions annuelles ont été estimées en prenant la valeur limite maximale autorisée par la réglementation pour chaque polluant et multipliée par le nombre d'heures de fonctionnement en équivalent pleine puissance.

5.5.4. Dispositions prises pour limiter l'impact des émissions atmosphériques

Il n'existe pas à proximité du site, d'écran géographique pouvant gêner la diffusion des émissions gazeuses.

Electrofiltre et traitement des poussières

La décision d'utiliser un électrofiltre au lieu d'autres moyens de dépoussiérage tel que le filtre à manches dépend de plusieurs facteurs. Ceux-ci comprennent:

- le type d'application,
- l'acidité des gaz et le type de produits à collecter (par exemple : charbons à forte teneur en soufre),
- la résistivité des cendres / des particules,
- le taux de rejet minimal requis,
- les températures de fonctionnement,
- la captation de métaux ou d'éléments toxiques (tels que plomb, cadmium, zinc, dioxines, HCl et mercure),
- les particules fines (Pm 10, Pm 2,5).

Le filtre à manches est très efficace pour la captation de particules fines et des métaux. Les éléments toxiques, tels que le mercure peuvent être collectés en injectant des quantités d'adsorbants plus faibles qu'avec un traitement par électro filtre.
Par contre dans le cadre de l'épuration des fumées de générateurs de biomasse avec des fonctionnements modulant, le filtre à manches présente les inconvénients suivants :

- Nécessité d'avoir un bypass de l'équipement dans le cas de basses températures de fumée,
- Risque de condensation important,
- Risque d'incendie important provoqué soit par transport de particules trop chaudes soit par humidification des cendres en cas de condensation.

Le choix pour la future chaufferie de la Californie à Nantes s'est donc porté sur un système de traitement des fumées par électrofiltre.

Réduction des émissions de NOx sur les générateurs gaz :
La réduction des émissions de NOx sera obtenue par un travail sur le couple chaudière / brûleurs :

- Mise en place de brûleurs bas-NOx
- Sur la chaudière le foyer sera largement dimensionné pour éviter la formation de points chauds favorisant la formation des oxydes d'azote.
- Il sera mis en place une recirculation des fumées : Elle réduit la concentration en oxygène et la température de la flamme. Elle est très efficace avec les combustibles gazeux. Cette recirculation des fumées sera interne au brûleur ou externe depuis la chambre arrière de la chaudière (fumées basses températures afin de préserver la durée de vie du brûleur), à l'aspiration du ventilateur principal. Cet ensemble est noyé sous le manteau calorifugé de la chaudière.

Correction d'oxygène sur les brûleurs gaz

La mise en place d'une came numérique positionneuse pilotée par une sonde d'oxygène permettra d'optimiser la combustion par correction de la teneur en oxygène dans les fumées.

Variation de fréquence sur le moteur du ventilateur air comburant des brûleurs gaz

Un variateur de fréquence, installé en armoire, pilotant le ventilateur de combustion permettra :

- une optimisation de la combustion en l'associant à la régulation d'oxygène,
- une diminution du niveau sonore sur les basses charges,
- un gain d'énergie électrique.

Combustion et traitement des NOx sur chaudières biomasse :

La combustion de la biomasse sur la grille est réalisée sous la forme d'une «combustion étagée». Cette technique permet d'atteindre une grande efficacité de combustion tout en générant un minimum de polluants.

La combustion n'étant pas complète au niveau de la grille, les températures atteintes sont moins élevées, ce qui permet de diminuer la production d'oxydes d'azote d'origine thermique.

Les produits issus de cette première zone de combustion finissent d'être brûlés au niveau des injections d'air secondaire où se développe une flamme vive, il y a entre autres la transformation du CO en CO2.

De plus, pour diminuer encore davantage la formation d'oxyde d'azote, un dispositif de recirculation des fumées prélevées après le traitement des fumées réinjecte une partie des gaz de combustion dans le foyer, juste au-dessus de la grille, sur toute sa longueur. Cette injection de gaz pauvres en oxygène permet de limiter la formation de points chauds qui accentuent considérablement la formation d'oxyde d'azote.

Surveillance des rejets atmosphériques

Les paramètres qui feront l'objet d'une mesure en continu dans les rejets atmosphériques de l'installation sont les suivants :

- SO_2
- NOx
- CO
- Poussières
- Température des fumées
- $\%O_2$.

5.5.5. Système européen d'échange de quotas de gaz à effet de serre

Une demande de quotas sera déposée dans l'année suivant le début de « l'exploitation normale d'activité » de la nouvelle installation.

Afin de s'assurer que tous les changements concernant la nature ou le fonctionnement de l'installation seront bien identifiés, la revue des modifications sera documentée dans le rapport annuel. Il s'agira d'identifier en particulier les évènements suivants:

- Modifications de l'installation :
  - o Nouveau raccordement de chaleur importée,
  - o Modification des raccordements aval,
  - o Installation de nouveaux équipements émetteurs,
  - o Modification du système de comptage,
  - o ...
- Modifications dans le mode de fonctionnement de l'installation :
  - o Baisse de production,

- o Hausse de production,
- o Autre évènement notable,
- o Fonctionnement des équipements de secours,
- o ...

• Impact possible des modifications :
- o Modifications devant être notifiées aux autorités nationales,
- o Modifications nécessitant une mise à jour du plan de surveillance :
  - * Confirmation du statut d'installation à faible niveau d'émissions,
  - * Confirmation du classement des flux,
  - * Identification des modifications possibles, ou préconisées par les vérificateurs.

5.5.6. Effets sur le climat

Les effets potentiels d'une activité sur le climat sont liés principalement à ses émissions de gaz à effet de serre. Les principaux gaz identifiés par le protocole de Kyoto comme responsables des changements climatiques sont :
- le dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) CO_2,
- le méthane CH_4,
- les per fluorocarbures PFC,
- le protoxyde d'azote N_20,
- les hydrofluorocarbures HFC,
- l'hexafluorure de soufre SF_6.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) générées par le projet, objet du présent dossier, sont liées principalement aux installations de combustion, aux consommations énergétiques et au trafic routier.
En l'absence d'un Bilan Carbone établi pour le site, nous nous attachons à estimer les émissions issues des consommations énergétiques uniquement.

	Consommations prévues	Emissions induites (en kg eq C)
Electricité	5 513 000 kWh	356 332
Gaz naturel	80 479 602 kWh PCI	6 551 322
Biomasse	9 240 tonnes	0*
TOTAL	-	6 907 654

Source : ADEME : Tableur Bilan Carbone V6.1

* : Le cycle de vie du bois absorbe les émissions lors de sa combustion.

Les mesures prises ou envisagées par ERENA pour diminuer la contribution de son activité sur les changements climatiques sont :
- réduire la consommation énergétique grâce à des procédés performants et à leur suivi,
- procéder à l'entretien régulier des installations de combustion, conformément à la réglementation.

La chaufferie de ERENA sera soumise au Plan National d'Allocation de quotas de CO_2.

Une demande de quotas sera déposée dans l'année suivant le début de « l'exploitation normale d'activité » de la nouvelle installation.

5.6. GESTION DES DECHETS

5.6.1. Recensement des déchets produits sur le site

Le recensement et la caractérisation des déchets ont été établis conformément au guide technique annexé à la circulaire du 28 décembre 1990 relative aux « études déchets ».

Les principaux déchets générés sur le site sont :

- Cendres humides et volantes,
- Boues de séparateur hydrocarbure
- Papiers, cartons/emballages non souillés
- Fûts plastiques vides
- Huiles usagées
- Papiers/chiffons souillés
- Métaux/ferrailles

5.6.2. Filières d'élimination

Comme l'indique la circulaire ministérielle du 28 décembre 1990, les déchets produits seront soumis à 4 niveaux de gestion et d'élimination :

Niveau 0 : réduction à la source de la quantité et de la toxicité des déchets produits

Niveau 1 : recyclage ou valorisation des sous-produits de fabrication

Niveau 2 : traitement ou prétraitement des déchets. Ceci inclut les traitements physico-chimiques, la détoxication, l'évapo-incinération ou l'incinération.

Niveau 3 : mise en décharge contrôlée ou enfouissement en site profond de ce qui ne peut être ni valorisé, ni traité.

Sur le site, la formation du personnel permettra d'orienter correctement les déchets, en évitant les mélanges de résidus incompatibles.

5.6.3. Déchets produits par le site

Le tableau suivant dresse le bilan de la gestion des déchets.

Déchets et code déchets	Niveau d'élimination / Traitement	Sociétés	Quantité par an
Cendres volantes 10 01 03	Niveau 3	Installation de stockage de déchets dangereux Exemple : SITA	7 tonnes
Cendres humides 10 01 01	Niveau 1 Compostage	Plateforme de compostage Terralys à Tallud Ste Gemme (85)	270 tonnes
Boues du séparateur d'hydrocarbures 13 05 02*	Niveau 2 Incinération	Exemple : Sanitra, Chimirec	700 kg
Boues du bac de décantation	Niveau 2 Incinération	Exemple : Sanitra, Chimirec	5 m^3
Papiers, cartons et emballages non souillés 20 03 01 15 01 02 15 01 01s	Niveau 1 Ordure ménagère	Bennes SITA à Malville (44)	Moins de 300 kg
Fûts plastiques vides	Niveau 1	Exemple : Veolia, SITA	100 bidons de 20 litres
Résidus ramonage chaudière		Exemple : Veolia, SITA	20 m^3
Résidus absorbant huile 15 02 02*		Exemple : Veolia, SITA	100 kg
Huiles usagées 13 01 10* 13 01 11* 13 02 05* 13 02 06*		Asthrul Ouest France Liré (49)	2500 kg
Cartouches encres, toners 08 03 07*		Exemple : Veolia, SITA	1 kg
Tubes fluorescents usagés 20 01 21		Exemple : Veolia, SITA	10 kg
Papiers / chiffons souillés 15 02 02*	Niveau 1	Labo service Saint Nazaire (44)	20 kg
Métaux, ferraille 15 01 04 20 01 40	Niveau 1 Broyés sur site puis évacués vers divers fonderie	Exemple : RIC environnement	1 tonne
Déchets Non Dangereux	Niveau 3	Exemple : Veolia, SITA	50 m^3

5.6.4. Analyse de la gestion des déchets

ERENA réalisera le tri de ses déchets par la mise en place de contenants spécifiques avec par exemple bennes, big-bags pour les cendres.

La majeure partie des déchets qui seront produits seront valorisés ou incinérés. Seules les cendres volantes seront stockées en centre de stockage de déchets dangereux.

Tous les déchets dangereux seront émis avec un bordereau de suivi des déchets dangereux lors de leur enlèvement par les transporteurs agréés.

Le site s'assure de l'élimination dans des filières agréées de tous ses déchets dangereux par retour et archivage du bordereau de déchets dangereux.

ERENA disposera d'un « guide pratique de la gestion des déchets » ainsi que d'une procédure pour les déchets dangereux (voir exemple en annexe 5).

Cas particulier des cendres

Le flux principal de déchets sera constitué par les cendres issues de la combustion de la biomasse (cendres sous chaudières). La gestion des cendres demande la réalisation d'une analyse des ETM (Eléments Traces Métalliques) et d'une analyse des paramètres agronomiques. Si les teneurs en métaux s'avèrent trop élevées, les cendres seront envoyées en installation de stockage de déchets dangereux.

Dans le cas contraire, la solution choisie par ERENA est le compostage, qui a l'avantage (contrairement à la valorisation agricole directe) de l'acceptation sur les plates-formes de compostage toute l'année.

Pour la future chaufferie biomasse, la gestion sera assurée par un partenaire qualifié, cela dans le but :

- de garantir une valorisation de ces sous-produits qui respecte en tous points la réglementation en vigueur sur l'élimination des cendres de chaufferie.
- de ne pas constituer pour l'environnement un risque ou une nuisance qui puisse mettre en cause la responsabilité et l'image de l'entreprise auprès des autorités concédantes, des collectivités voisines et des populations.

La société TERRALYS, qui aura en charge le traitement des cendres humides, prévoit un site de regroupement avec une valorisation des cendres en plan d'épandage. Le site de compostage sur lequel pourraient être traitées les cendres est celui de Tallud Sainte Gemme (85), dont l'autorisation préfectorale de poursuivre l'exploitation est jointe en annexe 15.

Les conditions d'admissibilité des déchets sur le site Terralys de Tallud Sainte Gemme et les résultats d'analyse de cendres sur une installation similaire à celle de la Californie à Nantes sont fournis ci-après.

Paramètre	Condition d'admissibilité Terralys en mg/kg MS	Analyse de cendres installation similaire à ERENA en mg/kg MS
Cadmium	10	<0,17
Chrome	1000	119,3
Cuivre	1000	316,5
Mercure	10	<0,010
Nickel	200	25,44
Plomb	800	23,57
Zinc	3000	97
Chrome + cuivre + nickel + zinc	4000	558
Total des 7 principaux PCB	0,8	<0,105
Fluoranthène	5	<0,1
Benzo(b)fluoranthène	2,5	<0,1
Benzo(a)pyrène	2	<0,1

Acceptabilité des cendres

5.7. PROTECTION DE LA QUALITE DES SOLS

Le site ne stockera aucun combustible liquide de type fioul, ce qui limitera les risques de pollution des sols.
Le risque de pollution des sols au niveau du site pourrait provenir :

- des produits chimiques pour le traitement de l'eau, mais qui seront tous stockés sur une rétention dont le volume sera conforme à la réglementation
- des eaux utilisées en cas d'incendie, qui seraient confinées dans un bassin de rétention étanche de 324 m^3.

Le risque de pollution sera également limité par la présence d'un enrobé sur la majeure partie du site ainsi que par la présence d'un obturateur gonflable en aval du bassin de rétention pour éviter toute pollution du réseau communal.

5.8. UTILISATION ET GESTION DE L'ENERGIE

5.8.1. Maîtrise des consommations énergétiques

L'énergie autre que le gaz ou la biomasse qui sera utilisée sur le site sera de l'électricité.
Toutes dispositions seront prises pour limiter au mieux les consommations d'énergie.

Un récapitulatif des différentes consommations d'énergie sur site est donné au paragraphe 3.2.2. de la présentation technique.

5.8.2. Analyse coûts - avantages pour la valorisation de chaleur fatale à travers le réseau de chaleur Centre Loire

La directive européenne 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique favorise le recours à la chaleur fatale. Les émetteurs de chaleur fatale situés à proximité d'un réseau de chaleur doivent réaliser une analyse coûts-avantages afin d'étudier les possibilités de valorisation de la chaleur fatale et, si la solution est jugée rentable, elle doit être mise en œuvre.
Ce sont les articles 14.5 à 14.8, ainsi que l'annexe IX de la directive qui traitent spécifiquement de cette analyse coûts-avantages. Ils sont transposés en droit français par le décret n° 2014-1363 du 14 novembre 2014 visant à transposer l'article 14.5 de la directive 2012/27/UE relatif au raccordement d'installations productrices d'énergie fatale à des réseaux de chaleur ou de froid. L'arrêté du 9 décembre 2014 précise les catégories d'installations visées ainsi que le contenu de l'analyse permettant d'évaluer l'intérêt de valoriser de la chaleur fatale à travers un réseau de chaleur ou de froid.

Les installations de production d'électricité sont exemptées de la réalisation d'une analyse coûts-avantages. Sont également exemptées de cette analyse les installations qui remplissent l'une des conditions suivantes :

- le rejet de chaleur fatale non valorisée est à une température inférieure à 80°C;
- le rejet de chaleur fatale non valorisée est inférieur à 10 GWh/an;
- la demande de chaleur est à plus de 4 km d'une installation ayant des rejets de chaleur fatale non valorisée inférieurs à 50 GWh/an, plus de 12 km d'une installation ayant des rejets de chaleur fatale non valorisée inférieurs à 250 GWh/an ou plus de 40 km d'une installation ayant des rejets de chaleur fatale non valorisée supérieurs à 250 GWh/an.

Contexte du réseau Centre Loire :

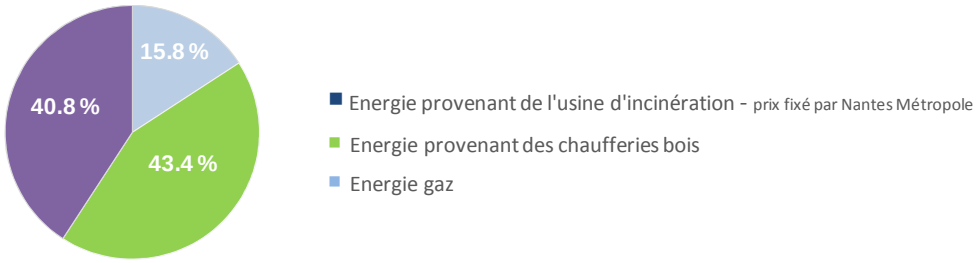
Le chauffage urbain sur l'Île de Nantes

En 2011, Nantes Métropole a lancé un appel d'offre afin de développer, d'exploiter et d'entretenir le réseau de chaleur existant Centre Loire.
Depuis 1985, le groupe ENGIE (GDF Suez) exploite le réseau de chauffage urbain qui alimente une partie de l'Île de Nantes et les quartiers de Malakoff (réseau en vert) depuis plus de 30 ans. Il comptabilise 23 km de tuyaux et utilise 88 % d'énergies renouvelables provenant de l'usine d'incinération.



En 2012, c'est à nouveau le groupe ENGIE (GDF Suez) via sa filiale ERENA qui a été choisi pour la réalisation de l'extension de ce réseau historique.
Le nouveau réseau de chaleur fera à terme plus de 70 km et desservira environ 41 000 logements équivalents.
Le réseau de chaleur Centre Loire comprendra alors trois unités de production de chaleur :

- la chaufferie de Malakoff : 3 chaudières gaz de 29 MW et 2 chaudières bois de 15 MW,
- la chaufferie de la Californie : 2 moteurs de cogénération gaz de 4,2 MW, 3 chaudières gaz de 13 MW et 1 chaudière bois de 8 MW, à venir
- le centre de traitement et de valorisation des déchets de Nantes Métropole : 30 MW. Usine Alcéa.
-



Le bouquet énergétique décrit dans le schéma ci-avant permet de garantir un total de 84% d'énergies renouvelables.

Zoom sur le développement du réseau sur l'Ile de Nantes

Toute l'Île de Nantes sera alimentée par le réseau de chaleur à l'horizon de 2018.
Jusqu'en 2012, le réseau alimentait la moitié de l'Île de Nantes (réseau vert). De 2012 à 2018, ERENA doit créer un réseau de 10 km sur la partie Ouest de l'Île de Nantes.
A mars 2015, ERENA a déjà réalisé 6 km de nouveaux réseaux (en orange sur la carte ci-après), il lui reste près de 4 km à réaliser jusqu'en 2018.



Contexte industriel de l'Île de Nantes

On compte 2 sites industriels sur l'Ile de Nantes : l'usine de conditionnement de sucre de canne Beguin-Say et la papeterie de Nantes (fabrication de papier testliner).

Dans les années où l'activité portuaire de Nantes était intense, l'industrie du sucre a occupé une place très importante dans le développement économique de la ville. Appartenant aujourd'hui au groupe Tereos, l'usine Beghin-Say de Nantes, située boulevard Bénoni Goulin, a été construite en 1935 et demeure la dernière raffinerie de sucre de canne à avoir été bâtie en France.

Béghin-Say effectue aujourd'hui uniquement du conditionnement. La matière première est, pour plus de la moitié de la production, du sucre de canne qui arrive par bateau à Montoir, en provenance de La Réunion.
L'usine conditionne aussi du sucre de betterave, qui arrive par camion des sucreries de Tereos basées dans le nord de la France et le bassin parisien.
Il n'y a donc pas de gisement identifié d'énergies fatales permettant de répondre aux objectifs attendus.
Quant à la Papeterie de Nantes, elle vient tout juste d'être rachetée par le groupe NorPaper (début 2015), situé dans le Nord de la France. La société est spécialisée dans la fabrication de papier et de carton depuis 1998. La seule énergie fatale disponible provient des eaux de refroidissement nécessaires au process de l'usine.

Le reste du réseau au nord et sud de l'Île de Nantes étant en centre-ville, il n'y a pas d'autre gisement identifié d'énergies fatales.

ERENA a ainsi répertorié des installations produisant de l'énergie fatale et susceptibles de pouvoir être valorisée sur le réseau de chaleur Centre Loire.

Détail de la chaleur fatale utilisable à travers le réseau de chaleur Centre Loire					
Installation disposant de chaleur fatale	Adresse	Type d'énergie fatale	Température de la chaleur fatale	Valorisation possible	Quantité d'énergie valorisable
Centre de traitement et de valorisation des déchets ménagers de Nantes Métropole	415 rue de l'Etier ZI prairie de Mauve 44300 Nantes	Eau surchauffée issue de l'incinération des ordures ménagères	160°C	Déjà en place sur le réseau via les échangeurs de récupération installés à la chaufferie Malakoff	135 Gwh/an
Usine NorPaper	33 Boulevard Bénoni Goulin, 44200 Nantes	Eaux de refroidissement process	38°C	Impossible à valoriser directement sur le réseau, température inférieure à 80°C	-
Beguin-Say	45 Boulevard Bénoni Goulin, 44200 Nantes	Aucune (usine de conditionnement uniquement)	-	-	-

5.9. TRAFIC

5.9.1. Circulation intérieure

Les circulations internes seront celles des camions d'approvisionnement en biomasse. Les rotations correspondantes ont été estimées à 3 rotations par jour.
Les voies de circulation internes seront dimensionnées pour permettre les manœuvres des camions et la circulation aisée des voitures (voir plan de circulation joint au dossier).
Un parking personnel/visiteur sera présent au niveau du site ainsi qu'un parking pour les poids lourds. ERENA disposera d'une entrée pour les camions et pour les véhicules légers.

5.9.2. Trafic lié à l'activité envisagée

Le trafic est composé de la circulation des camions de livraison du bois et des produits divers et de la circulation de véhicules légers.
Pour les camions, le trafic se compose de :

- livraison du bois par des semi-remorques avec bennes à fond mouvant de 90 m^3 de biomasse,
- enlèvement des cendres par camions avec bennes de type « ampliroll » de 30 m^3,
- livraisons diverses pièces détachées, produit de traitement d'eau etc.

Le trafic journalier engendré par l'activité du site sera d'environ :

- 3 camions à Fond Mouvant Alternatif de 90 m^3 par jour pour la livraison de la biomasse,
- 1 camion benne de 30 m^3 par semaine pour l'enlèvement des cendres,
- maximum 10 Véhicules Légers par jour.

Le trafic camions et véhicules légers se répartit sur l'ensemble d'une journée aux heures d'ouverture du site de 8h à 18h du lundi au vendredi.

5.9.3. Incidence sur le trafic local

Compte tenu du trafic enregistré sur la route départementale 723 (34 300 véhicules par jour dont environ 10% de camions, soit 3 430 poids-lourds par jour), l'impact engendré par l'activité en projet sera négligeable. Elle représentera environ 0,1% du trafic poids-lourds sur la RD723 et 0,03% du trafic véhicules légers.

5.9.4. Mesures prises pour limiter les impacts liés au trafic routier

Le trafic suivra les horaires d'ouverture de la société et n'aura pas lieu la nuit.
Les voiries d'accès seront conçues pour assurer la bonne circulation des véhicules.
Les voies de circulation internes seront largement dimensionnées pour permettre le croisement et les manœuvres aisées de camions et voitures.

5.10. PROTECTION DES ELEMENTS NATURELS ET HUMAINS

5.10.1. Milieu naturel – paysage

La nature et le volume des polluants émis par l'activité de l'entreprise ne peuvent être à l'origine d'une dégradation chronique et aiguë de certains facteurs biologiques de l'environnement (faune, flore, qualité des eaux).

Les différentes zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique ou floristique (ZNIEFF) sont suffisamment éloignées pour ne pas être affectées par les activités de la société ERENA.

Afin de préciser l'impact sur la végétation, nous pouvons préciser que l'article R. 221-1 du Code de l'environnement définit :

- un niveau critique annuel pour la protection de la végétation à 30 µg/m³ en moyenne annuelle civile pour les NOx,
- un niveau critique pour la protection de la végétation : 20 µg/m³ en moyenne annuelle civile pour le SO_2.

Les modélisations de la dispersion des polluants réalisées dans le cadre de l'Evaluation des Risques Sanitaires (voir le détail des calculs et hypothèses dans le paragraphe 5.14) montrent que la concentration moyenne annuelle modélisée pour les NOx est de 1,37 µg/m^3 et 0,59 µg/m^3 pour le SO_2. Ces deux valeurs sont inférieures aux valeurs réglementaires définies dans l'article R.221-1 du Code de l'environnement.

Concernant l'impact sur les différentes espèces animales présentes à proximité du site, nous pouvons préciser que l'Etude de Risques Sanitaires (voir le détail des calculs et hypothèses dans le paragraphe 5.14) montre que les calculs d'indice de risque sont inférieurs aux recommandations des autorités sanitaires pour une exposition humaine. Nous pouvons donc penser qu'il en serait de même pour les espèces animales.

L'étude d'incidence réalisée (voir en annexe 3) montre que les impacts attendus du projet sur les sites Natura 2000 à proximité sont nuls.

Ainsi, aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

5.10.2. Impact visuel – Intégration paysagère

Les mesures nécessaires seront prises pour protéger l'environnement. Ceci permet de limiter au mieux l'impact de l'activité sur les milieux naturels et humains qui entourent l'établissement.

La distance qui sépare l'établissement des zones sensibles rend négligeable l'impact de l'activité de ERENA sur ces milieux.
Le terrain est situé en dehors des zones de protection des monuments historiques de la Commune.
La façade des bâtiments est traitée de façon homogène avec un souci de sobriété.
Ils forment des volumes simples répondant strictement aux besoins et aux procédés de la société.
Toutes dispositions seront prises pour garantir la propreté du bâtiment et de ses abords.

5.10.3. Patrimoine

Les terrains qui sont occupés par la société ERENA ne font pas l'objet d'une protection déclarée. Le site d'implantation n'est grevé d'aucune servitude découlant des abords de monuments historiques ou de sites protégés.
Toute découverte archéologique fortuite, notamment au cours des travaux, sera traduite par un arrêt de la progression des chantiers. La découverte sera signalée sans délai aux services de la DRAC, conformément à la loi du 27 septembre 1941 portant sur la réglementation des fouilles archéologiques.

5.10.4. Impact sur la commodité du voisinage

Bruit
Les installations techniques (chaudières) et les véhicules entrants et sortants seront sources potentielles de bruit. De même, il existe des sources de bruit dans l'environnement : le trafic routier sur la route de Pornic et sur la rue de la Californie.
Les mesures prises pour limiter l'impact du bruit du site sur le voisinage sont développées dans le paragraphe 5.4.

Vibrations
L'établissement utilisera différentes installations pour son fonctionnement.
Le fonctionnement de ces installations ne sera pas à l'origine de vibrations gênantes connues pour le voisinage.
L'installation sera construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage, ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

Odeurs
Le stockage de bois, des huiles/liquides/etc…, sont parmi les sources d'odeurs possibles. L'activité ne génère que très peu d'odeurs ou émissions diffuses.

Emissions lumineuses
Les installations (chaudières, équipements techniques) fonctionneront la nuit mais aucun personnel ne sera présent. Cependant, de nuit et en période hivernale, les jours sont plus courts et les sources lumineuses seront mises en service autant que nécessaire.
Ces sources lumineuses sont :

- ⇨ des éclairages intérieurs, peu visibles de l'extérieur,
- ⇨ de l'éclairage des voies d'accès.

Le projet ne sera pas à l'origine d'émissions lumineuses susceptibles de gêner le voisinage.

Circulation des véhicules
Les véhicules du personnel et les camions de livraison circulent sur la voirie proche ; ce point est examiné dans le détail au paragraphe 5.9.

5.11. EFFETS TEMPORAIRES ET INDIRECTS LIES A L'ETABLISSEMENT

Les impacts temporaires vont être générés par les nuisances dues au chantier Ces impacts seront transitoires dans la mesure où ils n'existeront que pendant la durée des travaux.

5.11.1. Gênes occasionnées

Comme pour tout chantier, l'aménagement du site (construction ou démolition des bâtiments ou installations existantes) pourra être source de :

Pollution de l'eau ou du sol
Les risques sont liés :
- au déversement accidentel de produits polluants issus des engins de chantier (déversement d'huile ou de carburant),
- à l'accroissement prévisible du taux de matières en suspension dans les eaux de ruissellement, générées par les travaux de terrassement.

Poussières :
Les nuisances seront dues au soulèvement de poussières, lié au passage des engins de travaux, susceptible de gêner la circulation automobile et les piétons sur les voies proches du site.
La nuisance engendrée devrait être limitée.

Impact visuel :
Les voies de circulation seront tâchées par les boues de travaux. Les nuisances seront également imputables à la présence des engins de chantiers et des appareils de levage.

Bruit :
Les nuisances sonores seront liées :
- à la circulation des engins de terrassement, de levage et de transport,
- à l'assemblage des éléments constituant les bâtiments (perçage, sciage, soudure…)

Production de déchets :
- matériaux de terrassement,
- ferraille,
- emballages…

5.11.2. Dispositions prises

Chaque entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour réduire, dans la mesure du possible, les gênes occasionnées. La législation impose un certain nombre de mesures particulières.

Protection de la qualité de l'eau :
Les périodes de terrassement auront lieu dans de bonnes conditions climatiques.
Les zones de stationnement et d'entretien des engins de chantier seront choisies de façon à minimiser les risques de pollution ponctuelle (déversement de carburant ou d'huile).
Les huiles de vidange des véhicules de chantier seront récupérées en totalité et remises à un collecteur agréé.

Protection de la qualité de l'air :
Des dispositions particulières, comme l'arrosage des accès, pourraient être prises afin de limiter les envols de poussières.

Bruit :
Les engins et appareils utilisés sur les chantiers respecteront la réglementation en vigueur.
L'emploi des engins de chantier sera limité, d'une façon générale, aux horaires et jours ouvrables. Si, pour des raisons exceptionnelles, les entreprises étaient amenées à poursuivre l'exécution de leurs travaux en dehors de ces heures et jours, les engins qui seraient alors utilisés seraient strictement limités aux petits matériels de chantier.
Les livraisons de matériels et matériaux par camion ou semi-remorque devront intervenir également dans les mêmes créneaux horaires et journaliers. Il en sera de même des engins et camions de manutention de terres tant dans l'enceinte du chantier qu'à l'extérieur.
Dans l'éventualité de travaux de sciage ou de cassage de dalles à l'intérieur de bâtiments, de transfert de gros matériel, les travaux pourront être effectués de nuit pour éviter la gêne des opérateurs.
Le battage de pieux pour l'extension pouvant entraîner une nuisance sonore pour tout voisinage ne sera quant à lui pas effectué de nuit.

Déchets :
Les modalités d'extraction et de réemploi des matériaux de terrassement relèvent directement des dispositions constructives.
Tous les déchets produits sur le chantier seront stockés dans des bennes et évacués par des sociétés spécialisées vers des centres de stockage ou de traitement dûment autorisés.
L'entrepreneur de gros œuvre devra prendre toutes les dispositions pour l'évacuation des déblais, gravats, détritus, emballages, etc… dans les conditions réglementaires.
Des postes de nettoyage seront prévus à chaque sortie de l'enceinte du chantier, aussi bien pour les engins et camions que pour le personnel ouvrier.
Le nettoyage permanent des abords immédiats du chantier et sur l'itinéraire de son transport sera assuré.

Impact visuel :
Dans la mesure du possible, le chantier sera conduit de manière à limiter l'impact visuel :
- déchets stockés dans des bennes,
- nettoyages fréquents.

Sécurité :
Les consignes de circulation seront scrupuleusement respectées et les engins de terrassement seront équipés d'une alarme de recul afin d'éviter tout accident.
L'emprise du chantier sera délimitée afin d'empêcher l'accès de toute personne étrangère aux travaux.

Trafic routier :
La circulation des véhicules pourra être perturbée pendant la durée des travaux. Un itinéraire adapté sera mis en place le cas échéant.

5.12. REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION

Cette situation se présenterait pour un arrêt de tout ou partie des installations, ou pour un changement d'exploitant.

En cas d'arrêt d'une installation, les bâtiments seront laissés en l'état, propres et vidés. Les équipements seront démontés, puis éliminés ou valorisés (dans un autre site par exemple). Les stockages de liquides seront évacués. Les déchets de démontage et démolition éventuelle seront éliminés selon une filière adaptée. Toutes ces éliminations seront effectuées en conformité avec la législation en vigueur.

S'il s'agit d'un arrêt total de l'installation, la société ERENA informera la Préfecture 3 mois avant l'arrêt. Le site étant soumis à autorisation, le mémoire suivant sera constitué, en application du Code de l'environnement :

- plan à jour des terrains d'emprise de l'installation ;
- mesures prises pour l'évacuation ou l'élimination des produits dangereux, ainsi que des déchets présents sur le site ;
- un diagnostic de la qualité environnementale des sols et des eaux souterraines ;
- description de l'insertion du site dans son environnement ;
- modalités de surveillance de l'impact de l'installation sur son environnement.

En cas de changement d'exploitant, la société ERENA réalisera un diagnostic de la pollution éventuelle du sol ou des eaux souterraines que ses activités auraient pu générer. La société informera la Préfecture de Loire Atlantique dans le mois qui suit le changement.

5.13. GARANTIES FINANCIERES

Compte tenu de la date du dépôt de dossier, la Demande d'Autorisation est soumise à l'arrêté du 31 mai 2012, « relatif aux modalités de détermination et d'actualisation du montant des garanties financières pour la mise en sécurité des installations classées et des garanties additionnelles en cas de mise en œuvre de mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux souterraines », dont les dispositions, selon son article 7, entrent en vigueur, le 1er juillet 2012.

L'arrêté fait application du décret n°2012-633 du 3 mai 2012, qui étend l'obligation de constituer des garanties financières aux installations soumises à autorisation.
Le calcul du montant des garanties financières est fourni en annexe 8.

5.14. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (ERS)

Le volet santé comporte différentes appellations :

- Volet sanitaire,
- Evaluation des Risques Sanitaires (ERS),
- Evaluation Quantitative du Risque Sanitaire (EQRS).

Dans ce chapitre, nous retiendrons l'appellation ERS.

Cette méthodologie prévoit deux phases successives pour évaluer les risques pour la santé :

- Une phase initiale qui correspond à une **évaluation dite de 1er niveau d'approche du risque sanitaire** : l'évaluateur adopte une approche majorante en prenant des hypothèses qualitatives et quantitatives situées dans la partie haute de la distribution hypothétique pour évaluer l'exposition,

- Une seconde phase qui correspond à une **évaluation dite de 2ème niveau d'approche du risque sanitaire,** qui est engagée dans le cas où la première étape a permis de déterminer que le risque encouru par les populations n'est pas acceptable.

Le présent dossier répond à la phase initiale de la méthodologie. Cette phase se compose de quatre étapes :

1. **Identification du potentiel dangereux ou identification des dangers** qui consiste à identifier les effets indésirables que les substances sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme,

2. **Evaluation de la relation dose – réponse** : l'estimation de la relation entre la dose, ou le niveau d'exposition aux substances, et l'incidence et la gravité de ces effets,

3. **Evaluation de l'exposition** consiste à déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible, ainsi qu'à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition,

4. **La caractérisation du risque** correspond à la synthèse des informations issues de l'évaluation de l'exposition et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et si possible quantitative du risque.

L'ERS s'appuie sur les connaissances scientifiques et les données propres au site. La démarche d'évaluation s'accommode du déficit de connaissance et de l'existence d'inévitables incertitudes scientifiques. Dans cette démarche, l'évaluateur est amené à faire des hypothèses et à prendre des options pour mener à bien son analyse.

Quatre grands principes sont à respecter :

- le principe de **prudence scientifique** : il consiste à adopter des hypothèses raisonnablement majorantes en cas d'absence de données reconnues ;

- le principe de **proportionnalité** : il veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude et l'importance des incidences prévisibles ;

- le principe de **spécificité** : il assure la pertinence de l'étude par rapport à l'usage et aux caractéristiques du site et de son environnement ;

- le principe de **transparence** : étant donné qu'il n'existe pas une connaissance absolue, le choix des hypothèses, des outils et du degré d'approfondissement nécessaire relève du jugement et du savoir-faire de l'évaluateur. La règle est que ces choix soient cohérents et expliqués.

La méthodologie suivie dans cette étude se réfère au guide méthodologique de l'INERIS *« Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des installations classées pour la protection de l'environnement »* (2003).

Nous utilisons une approche permettant d'avoir une cartographie de l'impact des émissions sur une longue période afin d'obtenir des résultats :

- Comparables aux normes et aux recommandations en vigueur sur la qualité de l'air,
- Utilisables pour l'étape ultérieure d'étude du risque sanitaire (doses-effets) qui s'intéresse aux effets des expositions des populations sur de longues durées.

Les outils de modélisation utilisés correspondent aux recommandations de l'US-EPA pour l'étude d'impact sanitaire des rejets atmosphériques des sources fixes.

Remarque : Cette étude a été réalisée avec les connaissances actuelles. La méthode et les outils utilisés sont ceux connus et validés à la date de rédaction du rapport.

Le synoptique suivant présente notre démarche.

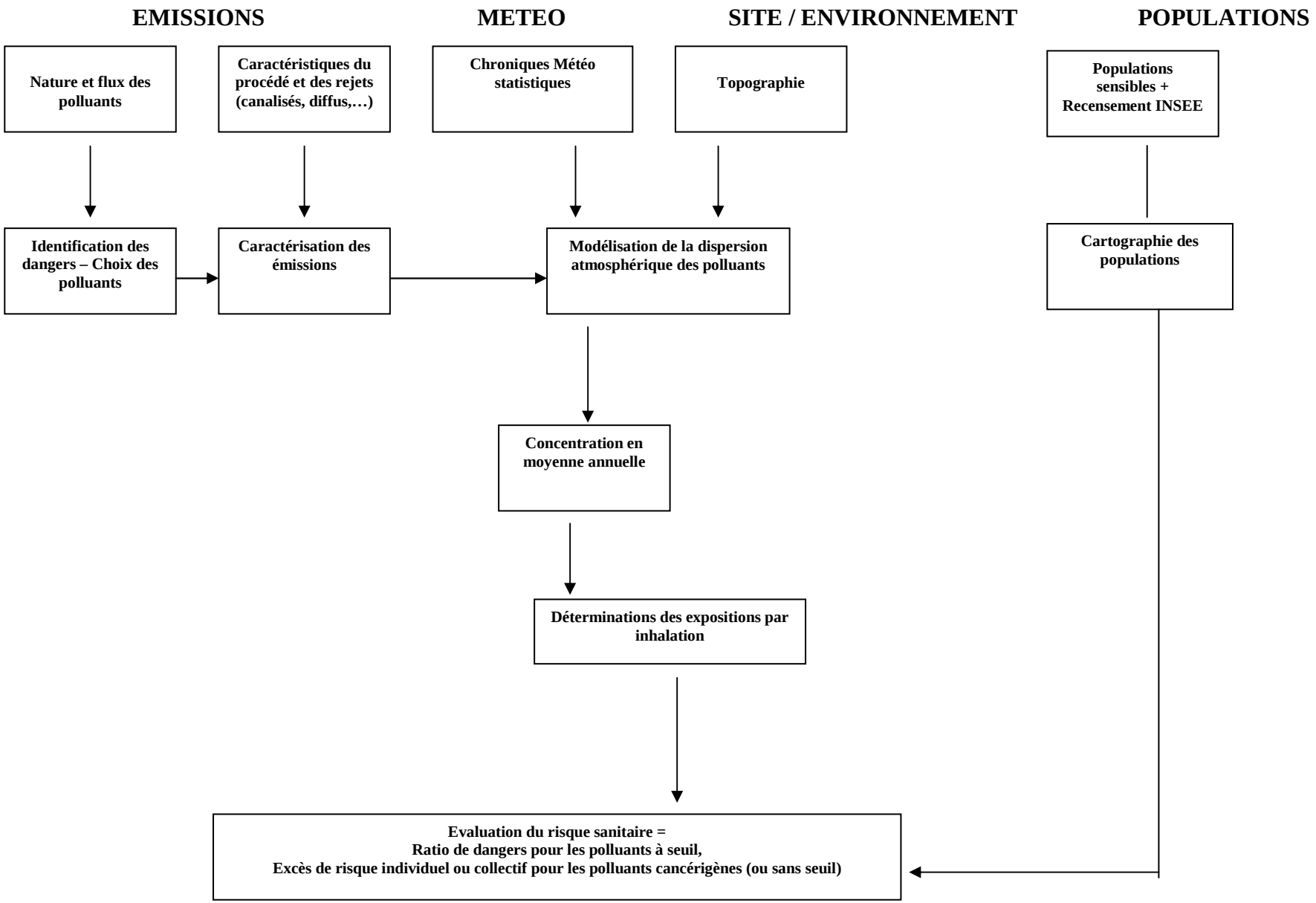
L'Etude Quantifiée du Risque Sanitaire est menée en 6 étapes :

1) Sensibilité de l'environnement – Population potentiellement exposée
2) Détermination de la nature et des flux de polluants
3) Relation dose – réponse des substances émises
4) Quantification des émissions
5) Scénarios d'exposition des populations
6) Caractérisation du risque sanitaire

Le contenu de ces 6 étapes est explicité ci-dessous.

1 - Sensibilité de l'environnement – Population potentiellement exposée
Il s'agit de recenser les informations sur le bruit de fond de la pollution pour les substances étudiées et de déterminer dans la zone d'influence du site, la population particulièrement sensible.

2 - Nature et flux de polluants
Vous trouverez au § « Inventaire des substances rejetées » :
- l'inventaire des substances et des agents rejetés,
- une hiérarchisation de ces substances et de ces agents en fonction de leur nocivité potentielle et des quantités susceptibles d'être émises.


EMISSIONS
METEO
SITE / ENVIRONNEMENT
POPULATIONS
Nature et flux des polluants
Caractéristiques du procédé et des rejets (canalisés, diffus,…)
Chroniques Météo statistiques
Topographie
Populations sensibles + Recensement INSEE
Identification des dangers – Choix des polluants
Caractérisation des émissions
Modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants
Cartographie des populations
Concentration en moyenne annuelle
Déterminations des expositions par inhalation
Evaluation du risque sanitaire =
Ratio de dangers pour les polluants à seuil,
Excès de risque individuel ou collectif pour les polluants cancérigènes (ou sans seuil)

Nous porterons une attention particulière aux substances chimiques à phrases de risque R45, R46, R49, R60 et R61 (cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction, dites substances CMR) et à celles citées dans l'annexe III de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux rejets de toute nature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

L'objectif est de sélectionner celles qui feront l'objet d'une étude quantifiée approfondie dans la suite de l'EQRS (Etude Quantifiée des Risques Sanitaires).

3 - Relation dose-réponse

Vous trouverez dans le § « Relation dose-réponse » une synthèse des informations sur la dangerosité de chaque substance retenue pour l'ERS et les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).
Il s'agit de la présentation des caractéristiques toxicologiques des polluants émis ainsi que des relations dose-effet connues. Cette partie présente la toxicité chronique des produits émis et en particulier le risque cancérigène. Les différents types d'effets sur la santé sont rapportés ainsi que les voies d'exposition et les organes cibles.

Les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- **Les toxiques à seuil**, pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque. Ces valeurs toxicologiques de référence, basées sur les connaissances scientifiques, sont fournies pour chaque voie d'exposition par les grandes instances internationales telles que l'OMS ou des organismes américains tels que l'US-EPA (United States Environnement Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).
- **Les toxiques sans seuil**, tels certains produits cancérigènes pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, des excès unitaires de risque (ERU) sont fournis. Ils correspondent au nombre de cas de cancers attendus pour une exposition pendant la vie entière ou une très longue durée.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence publiées pour chaque composé étudié sont présentées.
Nous déterminons pour les composés retenus, en fonction des données disponibles :

- le vecteur de la pollution et les voies de pénétration dans l'organisme, ou les voies d'expositions,
- le ou les organes cibles,
- les valeurs correspondant aux seuils d'exposition sans risque ou à faible risque.

Pour toutes les recherches sur les substances, les sources suivantes ont été systématiquement consultées :

- IRIS (Integrated Risk Information System), de l'US-EPA (United-States Environmental Protection Agency) qui est l'Agence de Protection de l'Environnement des France,
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) qui est l'Agence pour l'Enregistrement des Substances Toxiques et des Maladies,
- Health Canada,
- OMS : Organisation Mondiale pour la Santé,
- RIVM (Rijkinstituut voor volksgezondheid en milieu),
- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment).

Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets à seuil

Nous définissons :

Pour l'inhalation : des concentrations de références (RfC) ou concentrations admissibles dans l'air (CAA). Ce sont des estimations de l'exposition continue de la population humaine sans risques pour la santé (y compris les sous-groupes sensibles). Elles s'expriment en masse de substance par m^3 d'air inhalé (mg/m^3 ou $\mu g/m^3$).

Valeurs Toxicologiques de Référence pour les effets cancérigènes sans seuil.

L'effet cancérigène d'une substance (génotoxique ou non) sans seuil est exprimé par la notion d'Excès de Risque Unitaire par voie orale (ERUo), par voie cutanée (ERUC), ou par inhalation (ERUi).
L'excès de risque unitaire indique la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un cancer s'il est exposé à une unité de dose ou de concentration du toxique pendant une vie entière.

L'ERUi s'exprime en $(\mu g/m^3)^{-1}$.
Par exemple, l'ERUi du benzène est de 7,8.10-6 $(\mu g/m^3)^{-1}$.
Cela signifie qu'une personne qui serait exposée pendant sa vie entière à 1 $\mu g/m^3$ du benzène a une probabilité de 7,8 chances sur 1 million de développer un cancer. C'est-à-dire que sur 10 millions de personnes exposées une vie entière, cette concentration va statistiquement comptabiliser 78 cancers en excès.

4 - Quantification des émissions

Vous trouverez au paragraphe « Quantification des émissions », les caractéristiques des différentes sources de polluant.

- flux,
- caractéristiques du rejet (vitesse, température, altitude du rejet, …),
- modulation du rejet dans le temps.

5 - Scénarios d'exposition des populations

Modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants.
Le calcul de dispersion atmosphérique intègre la génération de polluants sur toute une année. Nous avons utilisé le modèle ARIA Impact.

Aire d'étude
L'aire d'étude retenue est un carré de 10 km x 10 km centré sur l'Etablissement et orienté nord-sud.

Topographie
Le relief étant peu marqué, nous n'avons pas intégré le relief dans le modèle de dispersion atmosphérique.

Météorologie locale

La météorologie locale est un paramètre important pour la dispersion des polluants dans l'air. Le vent est le vecteur de la pollution et la turbulence atmosphérique est à l'origine du processus de diffusion.
L'approche proposée est l'utilisation de données météorologiques statistiques. Cette approche a permis de prendre en compte des données tri-horaires sur les 5 dernières années.
Les paramètres pris en compte sont la température, la force du vent, la direction du vent, la nébulosité, les précipitations.
Nous avons utilisé en référence les données météorologiques de la station météo France de Nantes-Bouguenais, située à environ 10 km au sud-ouest du site.

Résultat de la dispersion – Cartes d'iso-concentrations

Pour l'ensemble des polluants retenus, l'étude de dispersion fournit des estimations des concentrations en moyenne annuelle sous forme de cartes.
Les calculs réalisés permettent de comparer les concentrations des polluants dans l'atmosphère au niveau du sol avec les **valeurs guides réglementaires** (en particulier le décret du 15 février 2002 relatif à la qualité de l'air) et avec les valeurs toxicologiques de référence, et de mettre en évidence les zones où les concentrations sont les plus importantes.
Ces calculs permettent de déterminer une valeur des expositions des riverains aux polluants.

Les résultats présentés sous forme de tableaux et de cartes d'iso-valeurs (représentatifs des valeurs maximales modélisées) sont les concentrations sur l'ensemble du domaine en moyenne annuelle.

La détermination des expositions

Dans cette étape, l'exposition par inhalation est estimée en utilisant les résultats de la modélisation atmosphérique qui permet de connaître les concentrations attendues de polluant à distance du site, compte tenu des émissions et des conditions météorologiques.

6 - La caractérisation du risque sanitaire

Celle-ci ne sera effectuée que pour les composés pour lesquels on dispose de valeurs toxicologiques de référence.

- Pour les polluants à seuil

La caractérisation du risque correspond au calcul des indices de risques (IR) ou des ratios de dangers (Rdg) qui sont le rapport entre les concentrations attendues dans l'environnement et la valeur toxicologique de référence.
La comparaison de la concentration moyenne au point le plus défavorable avec la valeur toxicologique de référence, permet de conclure s'il y a ou non respect des recommandations des autorités sanitaires (Indice de Risque < 1).

- Pour les polluants à effet cancérogène ou sans seuil

Le risque représente la probabilité de survenue d'effets nocifs chez un individu. Nous calculons l'excès de risque individuel (ERI) en rapportant l'excès unitaire du risque (ERU) à la concentration atmosphérique moyenne modélisée au point le plus défavorable.

$$ERI = ERU \times C°$$

La valeur maximale recommandée par les autorités sanitaires pour l'Excès de Risque Individuel est de 10^{-5} (recommandation de l'OMS, circulaire du 10 décembre 1999).

5.14.1.Sensibilité de l'environnement

5.14.1.1.Etat initial de l'environnement

5.14.1.1.1.Sources de pollution

Dans la région considérée, la pollution de l'air provient principalement :

- de la circulation automobile,
- des rejets industriels.

Circulation automobile

Le site est implanté dans une zone urbanisée située à proximité du Boulevard de Pornic, dont le trafic de 34 300 véhicules/jour, contribue à la pollution de l'air.

Les émissions liées au trafic routier sont en général évaluées sur la base des paramètres suivants : dioxyde de soufre (SO_2), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV) dont essentiellement le benzène.

Les composés organiques volatils contenus dans les carburants et susceptibles d'être émis par le trafic routier sont notamment :

- Le benzène, qui entre dans la composition de l'essence à hauteur de 1% au maximum,
- Le toluène,
- Les xylènes, contenus dans l'essence,
- L'éthylbenzène, qui est ajouté à l'essence en raison de ses propriétés antidétonantes.

Installations industrielles

L'installation est implantée dans une zone urbanisée et relativement industrialisée.

5.14.1.1.2.Réseaux de mesures de la qualité de l'air

La qualité de l'air au niveau de la région nantaise est étudiée par l'association Air Pays de Loire, qui dispose de stations de mesures dans toute l'agglomération.

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis parce qu'ils sont caractéristiques du type de pollution (industrielle ou automobile) et parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont déterminés.

Les polluants surveillés au niveau des stations de mesure sont les poussières (ou Particules en Suspension Ps), l'ozone (O3), les oxydes d'azote (NOx) et le dioxyde de soufre (SO2).

5.14.2.Description de la population exposée

5.14.2.1.Recensement des populations

Les sources de données utilisées sont :

- recensement de la population de 2012 effectué par l'INSEE,
- le Fichier National des Etablissements Sanitaires et Sociaux (FINESS),
- les statistiques agricoles Agreste (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité).

Délimitation de la zone d'étude :
Le domaine étudié doit être suffisamment grand pour que les obstacles (bâtiments, arbres) puissent être considérés comme faisant partie du terrain et pour contenir les panaches calculés.
Nous prendrons un domaine de 10 km de côté centré sur l'installation.
Les données de population concernent les communes qui appartiennent (complètement ou partiellement) au domaine d'étude.

Le tableau ci-dessous fournit les données de population du recensement de 2011 pour les communes concernées par le projet (Source : INSEE, Recensement 2011).

COMMUNES	POPULATION	DENSITE (hab/km^2)
Nantes	296 027	4415
Rezé	40 174	2825
Bouguenais	18 899	582

La pyramide des âges (répartition par âge et par sexe de la population) est donnée dans les tableaux ci-dessous pour les communes concernées, à savoir : Rezé, Bouguenais, Nantes.

Commune de Nantes :

	Hommes	%	Femmes	%
Ensemble	**133 515**	**100,0**	**148 532**	**100,0**
0 à 14 ans	22 275	16,7	21 626	14,6
15 à 29 ans	40 536	30,4	42 541	28,6
30 à 44 ans	28 993	21,7	27 439	18,5
45 à 59 ans	22 434	16,8	25 615	17,2
60 à 74 ans	12 044	9,0	16 370	11,0
75 à 89 ans	6 762	5,1	13 444	9,1
90 ans ou plus	470	0,4	1 497	1,0
0 à 19 ans	32 372	24,2	33 107	22,3
20 à 64 ans	87 315	65,4	90 794	61,1
65 ans ou plus	13 829	10,4	24 630	16,6

Source : Insee, RP2009 exploitation principale.

Commune de Rezé :

	Hommes	%	Femmes	%
Ensemble	**17 707**	**100,0**	**20 507**	**100,0**
0 à 14 ans	3 613	20,4	3 358	16,4
15 à 29 ans	3 519	19,9	3 681	18,0
30 à 44 ans	3 803	21,5	4 078	19,9
45 à 59 ans	3 507	19,8	4 081	19,9
60 à 74 ans	2 034	11,5	2 746	13,4
75 à 89 ans	1 165	6,6	2 352	11,5
90 ans ou plus	65	0,4	211	1,0
0 à 19 ans	4 783	27,0	4 606	22,5
20 à 64 ans	10 406	58,8	11 696	57,0
65 ans ou plus	2 518	14,2	4 205	20,5

Source : Insee, RP2009 exploitation principale.

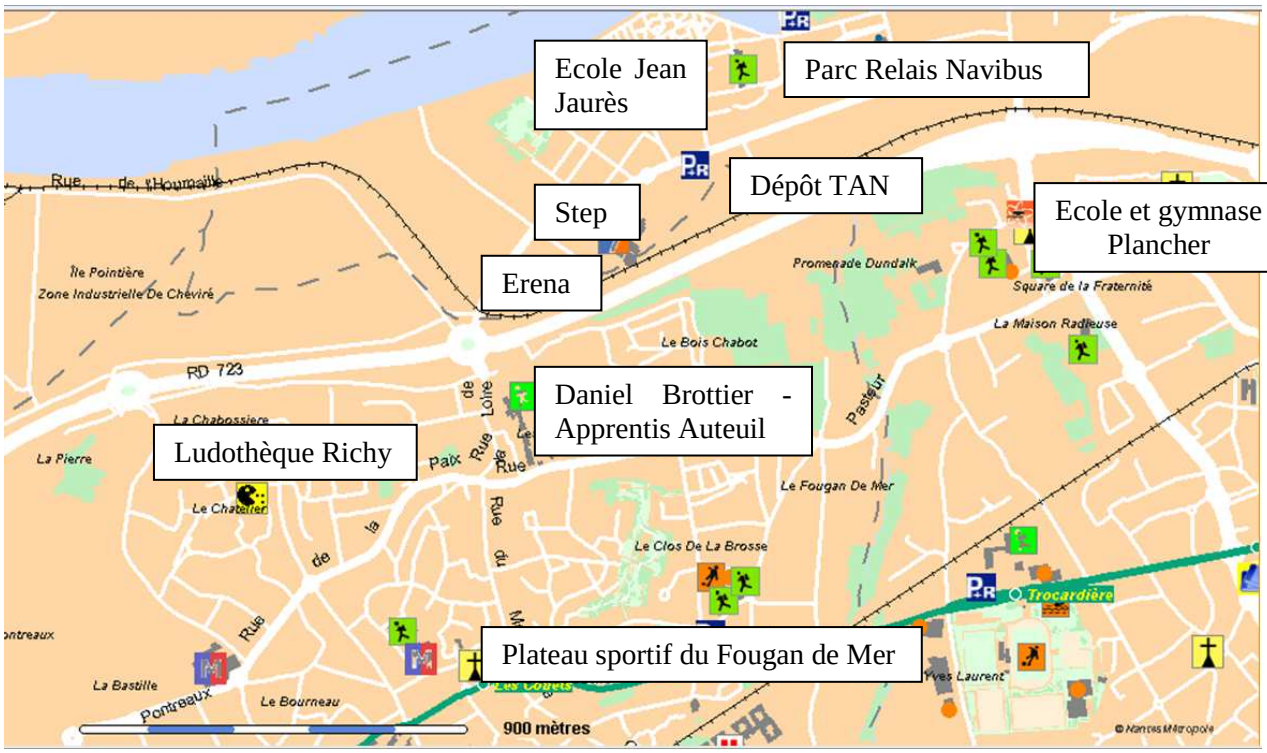
Commune de Bouguenais :

	Hommes	%	Femmes	%
Ensemble	**8 678**	**100,0**	**8 944**	**100,0**
0 à 14 ans	1 898	21,9	1 744	19,5
15 à 29 ans	1 477	17,0	1 455	16,3
30 à 44 ans	1 821	21,0	1 922	21,5
45 à 59 ans	2 051	23,6	1 941	21,7
60 à 74 ans	1 005	11,6	1 188	13,3
75 à 89 ans	410	4,7	639	7,1
90 ans ou plus	16	0,2	55	0,6
0 à 19 ans	2 570	29,6	2 345	26,2
20 à 64 ans	5 122	59,0	5 222	58,4
65 ans ou plus	987	11,4	1 377	15,4

L'habitation la plus proche se trouve à 200 m environ au Nord-Est du site, rue Ordronneau.
Le quartier résidentiel du Bois Chabot sur la commune de Rezé se situe à 200 m au Sud-Est de la limite de propriété du site étudié.

5.14.2.1.Populations sensibles

Les établissements recevant du public présents dans un rayon d'1 km autour du terrain étudié sont précisés sur le plan ci-dessous.



Localisation des Etablissements Recevant du Public (source geo-nantes)

Ecoles, collèges, lycées

Le groupe scolaire le plus proche du site est l'école maternelle et élémentaire Jean Jaurès, à environ 500 m au Nord-Est du site. L'établissement n'a pas souhaité communiquer l'effectif. L'établissement d'enseignement privé Daniel Brottier (Les Apprentis d'Auteuil), se situe à environ 100 m au Sud du site.

Etablissements de santé

Les principaux établissements de santé de Rezé et Bouguenais, recensés dans la base de données Finess du Ministère de la Santé, sont décrits dans les tableaux ci-après.

Raison sociale	Adresse	Catégorie	Capacité
EHPAD RESIDENCE ST PAUL	103 RUE JEAN FRAIX	Maison de Retraite	73
EHPAD RESIDENCE LA HOUSSAIS	135 RUE DE LA CLASSERIE	Maison de Retraite	83
EHPAD RESIDENCE JARDINS VERT PRAUD	100 RUE DU VERT PRAUD	Maison de Retraite	79
EHPAD RESIDENCE MAUPERTHUIS	20 RUE ETIENNE LEMERLE	Maison de Retraite	90
HOPITAL DE JOUR	24 RUE DES CHALONNIERES	Centre Hospitalier Spécialisé lutte Maladies Mentales	
CHRS TRAJET	1 RUE GEORGES GRILLE	Centre Hébergement & Réinsertion Sociale (C.H.R.S.)	71
ESAT ATELIERS DU LANDAS	64 RUE DE LA CLASSERIE	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	123
IPEAP PARC DE LA BLORDIERE	1 BOULEVARD MENDES FRANCE	Etablissement pour Enfants ou Adolescents Polyhandicapés	40
CENTRE MEDICO-SCOLAIRE	16 AVENUE DES GATS	Centre Médico-Scolaire	
CRECHE FAMILIALE MUNICIPALE	ALLEE DE PROVENCE	Service Accueil Familial pour la Petite Enfance	40
HOPITAL DE JOUR ET CMP ADULTES REZE	21 RUE DU BAS LANDREAU	Centre Hospitalier Spécialisé lutte Maladies Mentales	

Raison sociale	Adresse	Catégorie	Capacité
MINI-CRECHE POMME DE REINETTE	9 RUE RENE CASSIN	Crèche Collective	20
HALTE-GARDERIE PIROUETTES GALIPETTES	6 RUE DES DEPORTES	Halte-Garderie	20
HALTE-GARDERIE POUSSE POUSSETTE	ALLEE DE PROVENCE	Halte-Garderie	20
CMP INFANTO JUVENILE REZE	55 RUE JEAN JAURES	Centre Médico-Psychologique (C.M.P.)	
HOPITAL JOUR CMP ADULTES BOIS MARINIER	38 RUE CLEMENT BACHELIER	Centre Hospitalier Spécialisé lutte Maladies Mentales	
EHPAD ALEXANDRE PLANCHER	14 ALLEE DU PARC DES MAHAUDIERES	Maison de Retraite	10
MINI-CRECHE A PETITS PAS	PLACE DU TRAITE DE ROME	Crèche Collective	20
MULTI ACCUEIL ENFANTINE BLEUE	2 RUE DES COUTEAUX	Crèche Multi Accueil Collectif et Familial	15
UHD TERRITORIAL	27 RUE ARTHUR HONEGGER	Foyer d'Action Educative (F.A.E.)	12
SERVICE ACCUEIL LA PASSERELLE	51 BOULEVARD JEAN MONNET	Etablissement pour Enfants ou Adolescents Polyhandicapés	5
CENTRE D'HÉMODIALYSE -CONFLUENT	6 RUE DE LA GARE	Centre de dialyse	
MAS DE LA SEVRE	5 BOULEVARD MENDES FRANCE	Maison d'Accueil Spécialisée (M.A.S.)	36
CRECHE COLLECTIVE L'ENFANT D'EAU	RUE EMILE ZOLA	Crèche Collective	25
RESIDENCE LES BORDS DE SEVRES	20 RUE CLAUDE GAULUE	Maison de Retraite	71
RESIDENCE LE CLOS DE L'ÎLE MACÉ	13 RUE RUE EUGENE ORIEUX	Maison de Retraite	96
LOGEMENT ACCOMPAGNE LES MAHAUDIERES	8 PLACE CHARLIE CHAPLIN	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	6

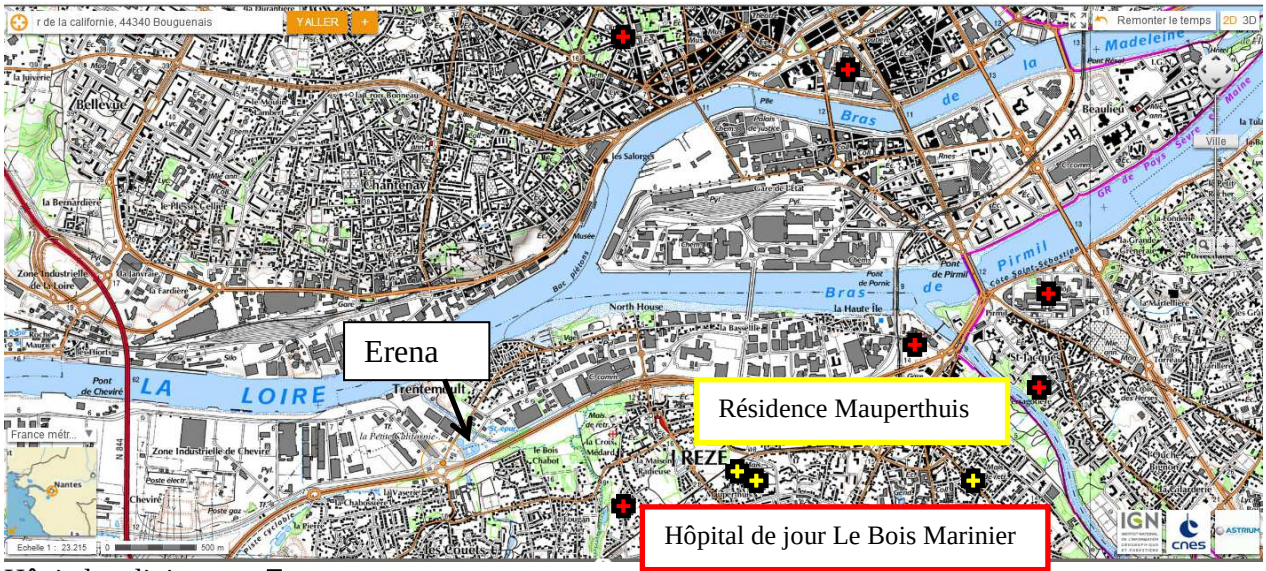
Etablissements de santé de Rezé (source fichier Finess du Ministère de la Santé)

Raison sociale	Adresse	Catégorie	Capacité
CENTRE THERAPEUTIQUE DE LA BARONNAIS	6 RUE DE LA NEUSTRIE	Etablissement de santé privé autorisé en SSR	
CENTRE HOSPITALIER GEORGES DAUMEZON	55 RUE GEORGES CLEMENCEAU	Centre Hospitalier Spécialisé lutte Maladies Mentales	
EHPAD DE BEAULIEU	6 RUE DE BEAUVOIR	Maison de Retraite	63
CENTRE D'ACTION EDUCATIVE	42 RUE JULES VALLES	Centre d'Action Educative (C.A.E.)	100
ASSOCIATION 'LE RELAIS'	19 RUE JOHANNES GUTENBERG	Aire Station Nomades	0
PHARMACIE EPINGARD	2 RUE DE BELLEVUE	Pharmacie d'Officine	
PHARMACIE BOURGEOIS ET THOMAS	2 PLACE JEAN BAPTISTE SAY	Pharmacie d'Officine	
PHARMACIE CHIFFOLEAU	8 PLACE MAL LECLERC	Pharmacie d'Officine	
PHARMACIE HERVOUET	11 RUE DE LA CHAPELLE	Pharmacie d'Officine	
PHARMACIE MARCAULT DEROUARD	RUE ALLENDE	Pharmacie d'Officine	
SSIAD DE BOUGUENAIS	1 RUE DE LA COMMUNE DE PARIS	Service de Soins Infirmiers A Domicile (S.S.I.A.D)	5
MAS BOUGUENAIS	1 RUE URBAIN LE VERRIER	Maison d'Accueil Spécialisée (M.A.S.)	3
BOUGUENAIS AMBULANCE	9 RUE DE LA COMMUNE DE PARIS	Service d'Ambulances	
SERVICE D'AIDE MENAGERE	2 RUE CELESTIN FREINET	Service d'Aide Ménagère à	0

Raison sociale	Adresse	Catégorie	Capacité
		Domicile	
MAISON D'ENFANTS DANIEL BROTTIER	CHEMIN DU COUVENT	Maison d'Enfants à Caractère Social	98
EHPAD RESIDENCE LA CROIX DU GUE	8 RUE EUGENE POTTIER	Maison de Retraite	90
PHARMACIE ALLAIN	35 RUE PASTEUR	Pharmacie d'Officine	
CENTRE AUTODIALYSE-BOUGUENAIS	11 RUE GALILEE	Structure d'Alternative à la dialyse en centre	
ANNEXE DU C.A.E. DE BOUGUENAIS	82 RUE DE LA PIERRE ANNE	Centre d'Action Educative (C.A.E.)	
SECOURS AMBULANCE	25 RUE DE L'AERONAUTIQUE	Service d'Ambulances	
FOYER ACCUEIL HEBERGT OASIS	15 RUE DE LA GDE OUCHE	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	8
FOYER ACCUEIL HEBERGEMENT BOUGUENAIS	27 RUE DES PETITS CHEVAUX	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	1
LBM BMPR	2 PLACE DE L'EGLISE	Laboratoire de Biologie Médicale	
CLIC LOIRE ACHENEAU	1 IMPASSE DES TAURIDES	Centres Locaux Information Coordination P.A .(C.L.I.C.)	0
C.S.A.P.A. COORDINATION	5 IMPASSE DU PETIT ROCHER	Centre soins accompagnement prévention addictologie (CSAPA)	0

Etablissements de santé de Bouguenais (source fichier Finess du Ministère de la Santé)

Il n'existe pas d'établissement de santé à proximité immédiate du site. Les hôpitaux, cliniques et maisons de retraite alentours sont précisés sur le plan ci-dessous. L'hôpital le plus proche (Hôpital de jour Le Bois Marinier) est situé à 150 m au Sud-Est ; la maison de retraite, à 300 m à l'Est (résidence de Mauperthuis).



Localisation des établissements de santé

Logements
Les habitations du quartier de Trentemoult sur la commune de Rezé sont de type individuel.

Les données relatives au logement sur les communes de Rezé et de Bouguenais sont précisées dans les tableaux ci-après.

Logement	Territoire	Zone de comparaison
Nombre total de logements en 2009	18 091	647 485
Part des résidences principales en 2009, en %	95,6	84,3
des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) en 2009, en %	0,8	10,8
des logements vacants en 2009, en %	3,5	4,9
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale en 2009, en %	62,2	62,7

Source : Insee, RP2009 exploitation principale.

Le logement sur la commune de Rezé

Logement	Territoire	Zone de comparaison
Nombre total de logements en 2009	6 949	647 485
Part des résidences principales en 2009, en %	96,9	84,3
des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) en 2009, en %	0,6	10,8
des logements vacants en 2009, en %	2,5	4,9
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale en 2009, en %	71,6	62,7

Source : Insee, RP2009 exploitation principale.

Le logement sur la commune de Bouguenais

Sports et loisirs
Le gymnase Alexandre Plancher se trouve à environ 1 km à l'Est du site étudié. Le plateau sportif du Fougan de Mer, à environ 700 m au Sud-Est.

Agriculture
Les principales statistiques (recensement 2000 de l'AGRESTE) pour la zone d'étude sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Commune	Surface agricole utilisée (ha)	Terres labourables (ha)	Superficie toujours en herbe (ha)	Nombre d'exploitations	Nombre total d'actifs sur les exploitations (en éq. temps plein)	Nombre de vaches	Nombre d'exploitations en 1988
Nantes	87	20	c	21	75	0	61
Rezé	194	13	165	14	22	c	34
Bouguenais	388	106	210	37	81	152	73

c = donnée confidentielle

5.14.3. L'inventaire des substances rejetées

L'objectif de cette étape est d'identifier le plus exhaustivement le potentiel dangereux du site vis-à-vis d'un risque sanitaire.
Pour cela, il est procédé à un recensement des substances et agents dangereux susceptibles d'être mis en œuvre, produits ou stockés sur le site.
Tout événement de santé indésirable, et par extension, tout effet toxique sera considéré comme un danger.

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à une exposition courte à des doses en général assez élevées et des effets subchroniques ou chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles. Dans le cadre de l'ERS autour des installations classées, c'est la **toxicité subchronique à chronique** qui nous préoccupe.

5.14.3.1.Recensement des produits (caractérisation du site)

L'ensemble des effets potentiels de l'établissement a été étudié dans les paragraphes précédents d' l'étude d'impact, à savoir pour l'eau, pour l'air et les déchets. Il ressort de ces différents chapitres que sur les quatre compartiments environnementaux (air, eau, sol, déchets), seul l'air est à considérer comme milieu impacté. En effet :

- L'élimination des déchets est faite dans des installations classées pour la protection de l'environnement. La garantie donnée par les exploitants est que ces installations sont soumises au respect des normes de rejet et sont sous surveillance de l'administration ; il n'existe donc pas d'impact sanitaire lié aux déchets sur les populations avoisinantes du site.
- Les eaux industrielles sont traitées sur site par un débourbeur-déshuileur avant rejet. Les eaux usées sanitaires sont traitées par la station communale.
  Les eaux pluviales du site sont traitées par divers déshuileur/débourbeur avant rejet dans le réseau communal.
- Si l'audition est en danger à partir de 80 dB(A) d'exposition quotidienne, des niveaux inférieurs peuvent être fatigants. Les effets physiologiques non auditifs du bruit sont le stress, les palpitations cardiaques, l'élévation de la tension artérielle, les troubles gastro-intestinaux, la perturbation du sommeil et une fatigue excessive.
  Il n'y a pas de vibrations transmises par les activités. Le niveau sonore n'est pas de nature à engendrer des troubles chez les riverains.
  Les niveaux sonores générés par l'installation sont caractéristiques d'une activité industrielle : les procédés utilisés génèrent inévitablement du bruit mais les niveaux sonores restent bien en deçà des niveaux de danger.

Seul l'air impacté par les rejets atmosphériques issus des installations qui sont susceptibles d'être un vecteur de risque sanitaire pour la population avoisinante. La voie d'exposition étudiée sera donc exclusivement l'inhalation.

5.14.3.2.Caractérisation des substances

L'objectif de ce paragraphe est d'inventorier les substances et les agents susceptibles d'être rejetés par les installations.
Il s'agit des :

- NOx (Oxydes d'azote)
- SO_2 (Dioxyde de soufre)
- Poussières
- COV (Composés Organiques Volatils)
- HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)
- Métaux
- Dioxines/Furanes.

Le choix des substances pour cette évaluation a été réalisé en fonction des connaissances de COFELY Services et ERENA sur des installations similaires ainsi qu'en fonction de la disponibilité de VTR ou de valeurs guides.

Ainsi, nous retiendrons les NO_x, SO_2, poussières et COV (nous avons choisi le benzène comme polluant traceur), les HAP, les métaux et les dioxines furanes. En effet, le CO ne dispose d'aucune VTR (Valeur Toxicologique de Référence) ni de valeur guide de qualité d'air sur une année civile.

5.14.3.3.Caractérisation des produits utilisés

Le site stocke des liquides techniques dont les caractéristiques sont données ci-après. Nous avons repris les principaux produits stockés.

Nous avons évalué les risques cancérogènes, mutagènes et tératogènes de ces produits à partir des phrases de risque dans les fiches de données de sécurité.

						Phrases de risque indiquées par les fiches de données de sécurité (partie 15)			
Nom	**Consommation annuelle**	**Etat**	**Composition**	**N°CAS**	**Solubilité**	**Cancérogène Phrases de risque R40, R45, R49**	**Mutagène Phrase de risque R46**	**Tératogène Phrases de risque R61, R63, R64**	**Autres**
Atout Vert dégraissant TS 5L	Quelques litres	Liquide	Sodium hydroxyde (2%>= C <5%)	1310-73-2	Soluble	Néant	Néant	Néant	R34
Cromadex – Produit de finition 400	Quelques litres	Liquide	2 butanone-oxime (0-1%) Acétate de 1-méthoxy-2-propyl (2,5-10%) Naphta lourd (pétrole), hydrotraité (25-50%)	-	Non miscible	Néant Néant Néant	Néant Néant Néant	Néant Néant Néant	R10 R66
Orchidis indicateur net	1 litre/an	Liquide	Propane-2ol (2,5-5%)	67-63-0	Peu miscible	Néant	Néant	Néant	R10
Liqueur alcalimétrique N10	1 1itre/an	Liquide	Acide sulfurique (2,5-5%)	7664-93-9	Peu miscible	Néant	Néant	Néant	R38
Samitartre SI	Quelques litres	Liquide	Acide fluorhydrique (0%>= C <2,5%) Acide chlorhydrique (25%>= C <50%)	7664-39-3 7647-01-0	Diluable	Néant Néant	Néant Néant	Néant Néant	R37 R23/24/25 R34
Samitartre N	Quelques litres	Liquide	Hydroxyde de sodium (25%>= C <50%)	1310-73-2	Diluable	Néant	Néant	Néant	R35
Graisse K-nate	Quelques litres	Pâteux	Pas d'information		Insoluble	Néant	Néant	Néant	-
Indicateur TAC Mixte	1itre/an	Liquide	Ethanol dénaturé (50-100%)	64-17-5	Miscible	Néant	Néant	Néant	R10

						Phrases de risque indiquées par les fiches de données de sécurité (partie 15)			
Nom	**Consommation**	**Etat**	**Composition**	**N°CAS**	**Solubilité**	**Cancérogène Phrases de risque R40, R45, R49**	**Mutagène Phrase de risque R46**	**Tératogène Phrases de risque R61, R63, R64**	**Autres**
K release aerosol	Quelques litres	Liquide	Acétate d'éthyle (10%<= C <25%)	141-78-6	Insoluble	Néant	Néant	Néant	R12 R36
			Sodium petroleum sulphonate (2,5%<= C <10%)	68608-26-4					
			Propane (10%<= C <25%)	74-98-6					
			Distillats légers (pétrole) hydrotraités (25%<= C <50%)	64742-47-8					
			Huiles lubrifiantes (10%<= C <25%)	74869-22-0					
Liqueur alcalimétrique N25	1itre/an	Liquide	-	-	Miscible	Néant	Néant	Néant	-
Liqueur complexométrique N50	1itre/an	Liquide	-		Peu miscible	Néant	Néant	Néant	-
Marosam 1000 clean	Quelques litres	Liquide	Alkyl amido bétaine (<5%)	61789-40-0	Soluble	Néant	Néant	Néant	R22 R34 R36 R37 R38 R41 R50
			Ethylène, diamine tétra-acétique, sel tétrasodique (<10%)	64-02-8		Néant	Néant	Néant	
			Alcool gras éthoxylé (<5%)	68002-97-1		Néant	Néant	Néant	
			Di propylène glycol méthyl éther (<5%)	34590-94-8		Néant	Néant	Néant	
			Métasilicate de sodium (<5%)	6834-92-0		Néant	Néant	Néant	

						Phrases de risque indiquées par les fiches de données de sécurité (partie 15)			
Nom	**Consommation**	**Etat**	**Composition**	**N°CAS**	**Solubilité**	**Cancérogène Phrases de risque R40, R45, R49**	**Mutagène Phrase de risque R46**	**Tératogène Phrases de risque R61, R63, R64**	**Autres**
Marosam Lingisam Orange	Quelques litres	Lingette	Pas d'information		Peu miscible	Néant	Néant	Néant	
Marosam Lugrip	Quelques litres	Liquide	Benzène (0,02%)	71-43-2	Insoluble	Néant	Néant	Néant	R10
Marosam marorange	Quelques litres	Crème	Pas d'information		Partiellement	Néant	Néant	Néant	
Mercurique Nitrate N25	1 1itre/an	Liquide	Mercurique II nitrate 1 H2O (0,1-%)	7783-34-8	Miscible	Néant	Néant	Néant	R48
Huile mobil delvax 15W40	Quelques litres	Liquide	Alkyl dithiophosphate de zinc (1-5 %)	-	Négligeable	Néant	Néant	Néant	-
			Phemate de calcium sulfure à longue chaine alkylée (1-5%)	-					
Odys NDH	Quelques litres	Liquide	Acide sulfurique (>=15%)	7664-93-9	Soluble	Néant	Néant	Néant	R35
Odys NDP	Quelques litres	Liquide	Acide phosphorique (>25%)	7664-38-2	Soluble	Néant	Néant	Néant	R34
Odytherm FS 510L	Quelques litres	Liquide	Hydroxyde de sodium (2,5%<C<5%)	1310-73-20	Soluble	Néant	Néant	Néant	R20/21/22 R35
			Monoethanolamine (>25%)	141-43-5					
Phenolphtaléine TA	1 1itre/an	Liquide	Ethanol dénaturé (50-100%)	64-17-5	Miscible	R45	Néant	Néant	R10
			Phénolphtaleine (0,1-0,9%)	77-09-8					

Ces produits sont utilisés en très faibles quantités et ne sont pas à l'origine d'émissions atmosphériques. Le reste de l'étude ne porte que sur les rejets atmosphériques issus des installations de combustion du projet.

Nature des phrases de risques

R10 Inflammable
R12 : Extrêmement inflammable
R22 : Nocif en cas d'ingestion
R34 : Provoque des brûlures
R35 : Provoque de graves brûlures
R36 : Irritant pour les yeux
R37 : Irritant pour les voies respiratoires
R38 : Irritant pour la peau
R41 : Risque de lésions oculaires graves
R45 : Peut provoquer le cancer
R50 : Très toxique sur les organismes aquatiques
R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau
R20/21/22 : Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R48 : Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée

5.14.4. Relation dose-réponse

L'inventaire des substances et des agents rejets, explicité au chapitre précédent, a permis d'identifier les substances les plus dangereuses et potentiellement émises en plus grandes quantités.
L'objectif de ce chapitre est de présenter une synthèse des informations sur la dangerosité de ces substances et les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).
Pour toutes ces substances, les sources suivantes ont été systématiquement consultées (seules les sources fournissant des informations sont citées dans l'étude) :

- United States Environmental Protection Agency (US EPA),
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR),
- L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS ou WHO),
- Fiches Toxicologiques et Environnementales de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS),
- Base de données FURETOX
- RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM),
- Health Canada,
- Fiches Toxicologiques INRS.

Commentaire sur le choix des VTR pour l'évaluation des risques :
Pour certaines substances, plusieurs VTR ont été établies. Conformément à la Circulaire n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact, nous avons retenu en priorité les VTR proposées par des organismes tels que l'US-EPA, puis l'ATSDR puis l'OMS, et dans un second temps Health Canada, puis le RIVM et en dernier lieu l'OEHHA (California EPA).

5.14.4.1. Polluants

Les caractéristiques des polluants (d'après les fiches toxicologiques de l'INRS) susceptibles d'être émis par les installations en projet sont précisées en annexe 12.

5.14.4.2.Tableaux des valeurs toxicologiques de références

Les valeurs des VTR et leurs caractéristiques sont issues de la base de données FURETOX (www.furetox.fr).

Tableaux des valeurs toxicologiques de référence pour la voie d'exposition par inhalation

Substances	Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERUi)	Dose ou Concentration de Référence par inhalation
Dioxyde de soufre		Objectif de qualité = 50 µg/m^3
Dioxyde d'azote		Objectif de qualité = 40 µg/m^3
Poussières		Objectif de qualité = 30 µg/m^3
Benzène	ERUi = 2,2.10^{-6} (ug/m^3)$^{-1}$ (US-EPA) UR = 0,000029 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA) $CT_{0,05}$ = 15 mg/m^3 (Santé Canada) ERUi = 2,6.10^{-5} (ug/m^3)$^{-1}$ (ANSES)	MRL = 0,003 ppm = 0,01 mg/m^3 (ATSDR) REL = 3 µg/m^3 (OEHHA) RfC = 3.10^{-2} mg/m^3 (US-EPA) Objectif de qualité = 2 µg/m^3
HCl		RfC = 2.10^{-2} mg/m^3 (US-EPA) REL = 9 µg/m^3 (OEHHA)
HF		REL = 14 µg/m^3 (OEHHA)
Formaldéhyde	ERUi = 1,3.10^{-5} (ug/m^3) (US-EPA) UR = 0,000006 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA)	MRL = 0,008 ppm = 0,01 mg/m^3 (ATSDR) CA = 0,12 mg/m^3 (Santé Canada) REL = 9 µg/m^3 (OEHHA)

Conversion ppm en mg/m^3 = (ppm x masse molaire produit) / 22,4

Substances	Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERUi)	Dose ou Concentration de Référence par inhalation
Naphtalène	UR = 0,000034 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA) ERUi = 5,6.10^{-3} (ug/m^3)$^{-1}$ (ANSES)	RfC = 3.10^{-3} mg/m^3 (US-EPA) MRL = 0,0007 ppm (ATSDR) soit 0,004 mg/m^3 REL = 9 µg/m^3 (OEHHA) VTR = 37 µg mg/m^3 (ANSES)
Acénaphtène	-	-
Fluorène	-	-
Phénanthrène	-	-
Anthracène	-	-
Fluoranthène	-	-
Pyrène	-	-
Benzo(b)fluoranthène	-	-
Benzo(k)fluoranthène	UR = 0,00011 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA)	-
Benzo(a)pyrène	UR = 0,0011 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA) $CT_{0,05}$ = 1,6 mg/m^3 Santé Canada)	Objectif de qualité = 0,001 µg/m^3
Dibenzo(a,h)anthracène	UR = 0,0012 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA)	-
Indéno(1,2,3-cd)Pyrène	UR = 0,00011 (ug/m^3)$^{-1}$ (OEHHA)	-

Conversion ppm en mg/m^3 = (ppm x masse molaire produit) / 22,4

Substances	Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERUi)	Dose ou Concentration de Référence par inhalation
Arsenic	ERUi = $4{,}3.10^{-3}$ (ug/m^3) (US-EPA) UR = 0,0033 $(ug/m^3)^{-1}$ (OEHHA) $CT_{0,05}$ = 7,8 µg/m^3 (Santé Canada)	REL = 0,015 ug/m^3 (OEHHA) TCA = 1 µg/m^3 (RIVM) Objectif de qualité = 0,006 µg/m3
Cadmium	ERUi = $1{,}8.10^{-3}$ (ug/m^3) (US-EPA) UR = 0,0042 $(ug/m^3)^{-1}$ (OEHHA) $CT_{0,05}$ = 5,1 mg/m^3 (Santé Canada) ERUi = 0,3 (ug/m^3) (ANSES)	MRL = 0,00001 mg/m^3 (ATSDR) REL = 0,02 ug/m^3 (OEHHA) Objectif de qualité = 0,005 µg/m^3 VTR = 0,45 ug/m^3 (ANSES)
Chrome	UR = 0,15 $(ug/m^3)^{-1}$ (OEHHA) (Chrome hexavalent) ERUi = $1{,}2.10^{-2}$ (ug/m^3) (US-EPA) (Chrome hexavalent) ERUi = $4{,}2.10^{-2}$ (ug/m^3) (OMS) (Chrome hexavalent)	-
Manganèse	-	MRL = 0,3 µg/m^3 (ATSDR) REL = 0,09 ug/m^3 (OEHHA) RfC = 5.10^{-5} mg/m^3 (US-EPA)
Mercure	-	MRL = 0,0002 µg/m^3 (ATSDR) REL = 0,03 ug/m^3 (OEHHA) RfC = 3.10^{-4} mg/m^3 (US-EPA) TCA = 0,2 µg/m^3 (RIVM)
Nickel	UR = $2{,}4.10^{-4}$ (ug/m^3) (US-EPA) (poussières de raffinerie de Nickel) UR = 0,00026 $(ug/m^3)^{-1}$ (OEHHA)	MRL = 0,00009 mg/m^3 (ATSDR) TCA = 0,05 µg/m^3 (RIVM) REL = 0,014 ug/m^3 (OEHHA) Objectif de qualité = 0,02 µg/m^3
Plomb	UR = 0,000012 $(ug/m^3)^{-1}$ (OEHHA)	Objectif de qualité = 0,25 µg/m^3
Dioxine/furanes	UR = 38 $(ug/m^3)^{-1}$ (OEHHA)	REL = 0,0004 ug/m^3 (OEHHA)

Les valeurs d'objectifs de qualité sont issues du rapport d'étude n°DRC-07-86177-15763A relatif à la synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 1er décembre 2007.

Caractéristiques des différentes VTR de la voie d'exposition par inhalation

Conformément à la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués, lorsque « plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Santé Canada, RIVM, OEHHA ou EFSA) pour une même voie et une même durée d'exposition.

Par mesure de simplification, dans la mesure où il n'existe pas de méthode de choix faisant consensus, il est recommandé au pétitionnaire de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données.

A défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente.

Sinon, le pétitionnaire sélectionnera la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR

n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.
Si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), le pétitionnaire utilisera la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA. »

Dans le cas où aucune VTR n'est donnée pour une substance considérée, nous avons suivi les préconisations de cette même note et nous n'avons pas extrapolé d'indicateur à partir de la valeur d'exposition moyenne pour les travailleurs (VME, TLV, Valeur MAK) ou une valeur guide de qualité des milieux ou une valeur seuil de toxicité aiguë française (VSTAF) ou toute valeur accidentelle internationale (IDLH, ERPG, AEGL, TEEL).

5.14.4.3.Commentaires sur le choix des VTR

Pour le choix des VTR, nous suivons les recommandations de la circulaire DGS/SD. 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 (B.O. daté du 15 juillet 2006) relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.
Comme mentionné dans cette circulaire, nous ne procédons pas à un calcul de VTR par l'intermédiaire de VLEP ou par dérivation voie à voie.

Si plusieurs VTR sont disponibles, notre choix suit celui présenté dans cette circulaire à savoir :

- pour les substances à effets à seuil successivement US EPA puis ATSDR puis OMS/IPCS puis Health Canada puis RIVM et en dernier lieu OEHHA
- pour les substances à effets sans seuil successivement US EPA puis OMS/IPCS puis RIVM puis OEHHA.

Choix des VTR

Voie d'exposition par inhalation

Dioxyde de soufre
Nous comparons la valeur obtenue à celle d'objectif de qualité (50 µg/m^3).

Dioxyde d'azote
Nous comparons la valeur obtenue à celle d'objectif de qualité (30 µg/m^3).

Poussières
Nous comparons la valeur obtenue à celle d'objectif de qualité (30 µg/m^3).

COV (benzène)
Nous avons retenu les valeurs suivantes :

- - Benzène : valeur de l'US-EPA (3.10^{-2} mg/m^3) pour les effets à seuil et celle de l'ANSES ($2,6.10^{-5}$ (ug/m^3)$^{-1}$) pour les effets sans seuils)

Nous comparons la valeur obtenue à celle d'objectif de qualité (2 µg/m^3).

Formaldéhyde
Nous retiendrons la valeur de l'ATSDR (0,01 mg/m3) pour les effets à seuil et celle de l'US-EPA pour les effets sans seuil ($1{,}3.10^{-5}$ $(ug/m^3)^{-1}$).

Acide chlorhydrique
Nous retiendrons la valeur de l'US-EPA (2.10^{-2} mg/m^3)

Acide fluorhydrique
Nous retiendrons la valeur de l'OEHHA (14 $\mu g/m^3$).

HAP
Pour les HAP, ne disposant d'aucune mesure ni de répartition de concentration de chaque HAP, nous utiliserons la méthodologie de l'INERIS en considérant une approche par mélange en utilisant le benzo(a)pyrène comme polluant traceur.

Cette approche permet d'évaluer le risque cancérigène par inhalation induit par l'ensemble des HAPs présents dans un mélange. Elle repose sur les résultats d'études épidémiologiques correspondant à une exposition à un mélange de HAPs (cas des salariés exposés aux fumées de fours à coke), dans lesquelles l'effet global constaté est attribué au seul benzo[a]pyrène retenu comme indicateur.
Le risque cancérigène induit par les HAPs présents dans un mélange peut être estimé comme étant le produit de la concentration en benzo[a]pyrène dans l'air ambiant et du risque cancérigène attribué au mélange, exprimé par rapport au benzo[a]pyrène.
Les hypothèses sous-jacentes sont que le risque induit par les HAPs d'un mélange complexe est proportionnel à celui du benzo[a]pyrène et que la composition du mélange auquel on applique cette démarche est proche de celle du mélange qui a permis d'établir la relation risque - concentration en benzo[a]pyrène (par exemple, fumées de cokeries).
Initialement, le benzo[a]pyrène fut utilisé comme un indicateur de la pollution urbaine (Nisbet et al., 1985). Toutefois, le benzo[a]pyrène n'est pas un bon indicateur pour tous les mélanges et en particulier pour les mélanges complexes contenant une grande quantité de composés cancérigènes autres que les HAPs comme les fumées de cigarettes (Pott et Heinrich, 1992). Le benzo[a]pyrène serait un bon indicateur pour les mélanges de HAPs comportant de 4 à 7 noyaux aromatiques non substituables (Muller et al, 1995a, b, 1996).
L'utilisation du benzo[a]pyrène comme indicateur d'un mélange de HAPs est un choix passablement conventionnel, fondé notamment sur la cancérogénicité de ce composé et sur sa supposée non volatilité. Cette approche est plus appropriée pour les fumées de cokeries, les gaz d'échappement d'essence, les goudrons de toitures, les fumées de charbon et les fumées de bois.
Comme précisé ci-dessus, le risque cancérigène induit par les HAPs présents dans un mélange correspond au produit de la concentration en benzo[a]pyrène dans l'air ambiant et du risque cancérigène attribué au mélange, exprimé en quantité de benzo[a]pyrène.
La valeur qui sera utilisée pour le calcul, comme recommandé dans la méthodologie, sera la valeur de l'OMS $8{,}7\ 10^{-2}$ $(\mu g\ de\ B[a]P/m^3)^{-1}$

Nous comparons la valeur obtenue à celle d'objectif de qualité (0,001 $\mu g/m^3$) pour le benzo(a)pyrène.

Dioxines/furanes
Nous retiendrons la valeur de l'OEHHA comme seule valeur disponible.

Métaux
Nous avons retenu les valeurs suivantes :

- Arsenic : valeur du RIVM pour les effets à seuil et de valeur de l'US-EPA pour les effets sans seuils
- Cadmium : valeur de l'ANSES pour les effets sans seuils pour les effets à seuil
- Chrome : valeur de l'OEHHA pour les effets sans seuils
- Manganèse : valeur de l'US-EPA pour les effets à seuils
- Mercure : valeur de l'US-EPA pour les effets à seuils
- Nickel : valeur de l'ATSDR pour les effets à seuil et valeur de l'US-EPA pour les effets sans seuils
- Plomb : valeur de l'OEHHA pour les effets sans seuils

Nous comparons la valeur obtenue à celle d'objectif de qualité pour le plomb, l'arsenic, le cadmium et le nickel.

5.14.5. Quantification des émissions

Par terme source, on entend les caractéristiques des émissions des différents composés à chacune des cheminées, c'est-à-dire, pour chacun des points de rejet :

- Vitesse d'éjection,
- Hauteur de rejet,
- Température du rejet,
- Flux de chaque substance émise et modulation éventuelle dans le temps.

5.14.5.1. Conditions d'émission

Les conditions de rejet et flux de substances émises pour chaque installation (cheminée) sont les suivantes :

Installation	Hauteur de rejet en m	Température en °C	Diamètre en m	Débit en Nm3/h	Vitesse en m/s
Rejet cogénération (1 cheminée – 2 conduits)	20	120	0,6	25 000	27
Rejet chaudières gaz (3 cheminées)	17,5	170	0,95	18 300	9
Rejet chaudière bois (1 cheminée)	21,5	180	1,1	28 400	10,4

5.14.5.2. Quantifications des émissions atmosphériques

Les émissions totales annuelles ont été estimées en partant des valeurs limites réglementaires autorisées par la réglementation et des heures de fonctionnement en équivalent pleine puissance.

Récapitulatif des flux rejetés

Process	Débit	Débit annuel de SO2	Débit annuel de NOX	Débit annuel de Poussière	Débit annuel de CO	Débit annuel de COV	Débit annuel de HAP	Débit annuel de Dioxines	Débit annuel de Cd+Hg+Ti	Débit annuel de As+Se+Te	Débit annuel de Pb	Débit annuel de Sb+Cr+Co +Sn+Mn+Ni +V+Zn
Unité	Nm3/h	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an	g / an	kg / an	kg / an	kg / an	kg / an
Moteurs gaz	50 000	1 760	17 600	1 760	17 600	-	-	-	17,6	176	176	3 520
Chaufferie gaz	36 600	297,2	849,1	42,5	849,1	424,6	0,085	-	0,849	8,5	8,5	169,8
Chaufferie bois	28 400	15 540	31 081	2 331	15 540	-	-	2,84	7,77	78	78	1 554

Process	Débit	Débit annuel de Formaldéhyde	Débit annuel de HCl	Débit annuel de HF
Unité	Nm3/h	kg / an	kg / an	kg / an
Moteurs gaz (cogénération)	50 000	2640	-	-
Chaufferie gaz	36 600	-	-	-
Chaufferie bois	28 400	-	777	388

Pour les métaux concernés par une valeur commune, nous avons divisé le débit annuel estimé par le nombre de métal, soit, par exemple pour les métaux retenus et pour la biomasse :

- Cadmium : (7,77 kg/an) / 3 = 2,59 kg/an
- Mercure : (7,77 kg/an) / 3 = 2,59 kg/an

5.14.6.Modélisation statistique de la dispersion atmosphérique

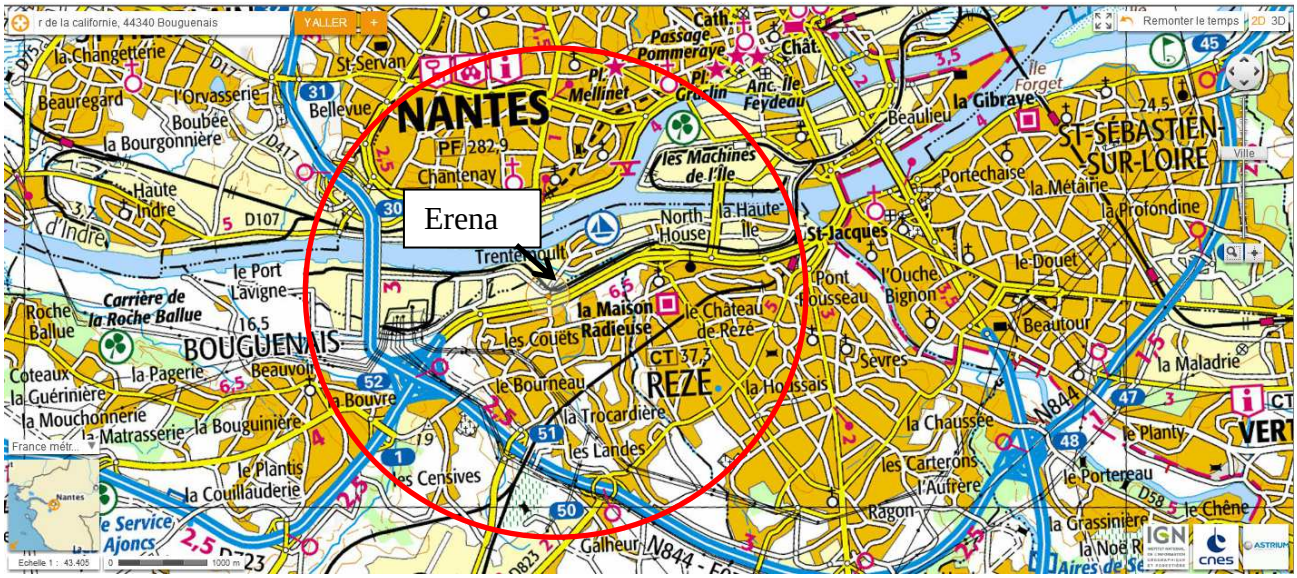
5.14.6.1.Présentation du modèle utilisé

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. Compte tenu des durées d'exposition, nous n'avons pas considéré les transformations photochimiques des polluants.

Cette simulation a pour objectif de fournir des ordres de grandeur des concentrations des polluants et de montrer l'influence de la climatologie du site.
Les données météorologiques utilisées sont celles de la station Météo France de Nantes - Bouguenais. Il s'agit de données tri-horaires sur 5 ans (période 2007-2011).
La simulation permet de modéliser la dispersion atmosphérique des polluants émis par les installations dans leur fonctionnement futur, en utilisant des données météorologiques représentatives du site.

5.14.6.2.Données du site

Le projet se situe au Sud de la commune de Nantes, sur la ZAC de la Californie, à cheval sur les communes de Rezé et Bouguenais. Le domaine d'étude est un carré de 10 km de côté environ.



5.14.6.3.Données topographiques

Le relief étant peu marqué, nous n'avons pas intégré le relief dans le modèle de dispersion atmosphérique.

5.14.6.4.Description des conditions météorologiques

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont :

- la direction du vent,
- la vitesse du vent,
- la température extérieure,
- la stabilité de l'atmosphère.

La stabilité de l'atmosphère est le paramètre le plus complexe à connaître car, dans la majorité des cas, elle n'est pas mesurée. Ce paramètre destiné à quantifier les propriétés diffusives de l'air dans les basses couches, conduit à distinguer 6 catégories de stabilité de l'atmosphère :

Classe A : Très fortement instable	Dans de telles situations, la dispersion des polluants est facilitée. Ces situations apparaissent par fort réchauffement du sol. Elles se retrouvent principalement le jour en l'absence de vent fort.
Classe B : Très instable	
Classe C : Instable	
Classe D : Neutre	Ces situations permettent la dispersion des polluants. Elles correspondent aux situations de vents modérés ou à des situations de ciel couvert.
Classe E : Stable	De telles situations freinent le déplacement des masses d'air. Elles sont induites par des inversions thermiques près du sol, ce qui limite la dispersion des polluants. Ces situations se retrouvent principalement la nuit par vent faible.
Classe F : Très stable	

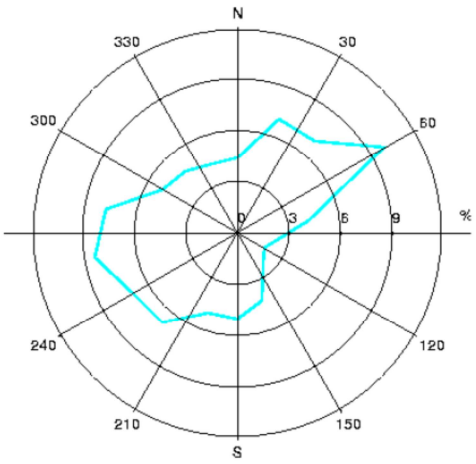
Ces classes de stabilité sont déterminées à partir de la vitesse du vent et de la nébulosité.
Ces paramètres, variables dans le temps et dans l'espace, résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie).

C'est pourquoi, il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques suffisamment longues et complètes, et représentatives de la climatologie du site.

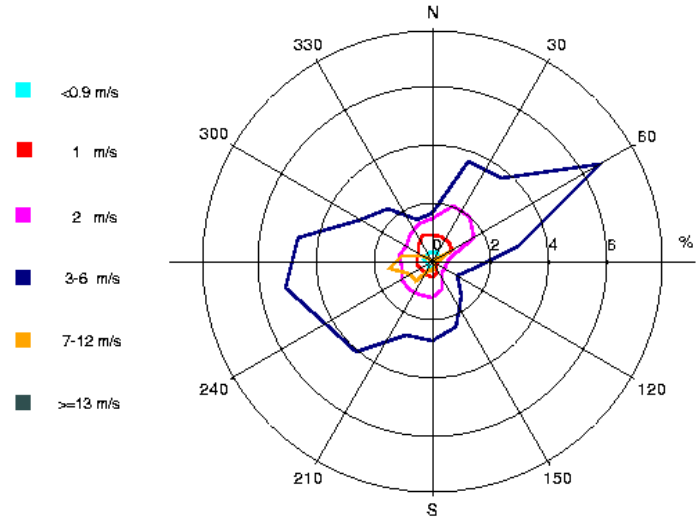
5.14.6.5.Données météorologiques

La rose des vents de Météo France est fournie ci-dessous :

Rose des vents générale



Rose des vents par vitesse



5.14.6.6.Occupation des sols

Le choix entre plusieurs types de substrats, couvertures végétales, milieux humides ou neige permet de jouer sur la rugosité du sol, le pouvoir réfléchissant ou albédo du sol et ceci pour chaque mois de l'année.

A titre d'exemple, « ville » est caractérisée par une forte rugosité et un faible albédo, tandis que « prairie » est caractérisée par une très faible rugosité et un fort albédo

La zone étudiée est considérée comme urbanisée du fait de la présence d'installations industrielles. Nous avons donc choisi de modéliser la dispersion en choisissant « ville » pour l'occupation des sols.

5.14.6.7.Caractérisation du rejet

Les rejets sont caractérisés par les paramètres suivants :

- les coordonnées de la source d'émission,
- la hauteur d'émission,
- le diamètre d'émission,
- la température du rejet,
- les flux de polluants

Le modèle permet de choisir le type de calcul à effectuer. Pour effectuer la dispersion, nous choisissons la méthode de Pasquill (modèle standard).

Le modèle permet de prendre en compte les vents calmes. Pour effectuer la dispersion, cette option a été choisie.

Nous avons généralement calculé une sur hauteur. Pour le calcul de sur hauteur, nous utilisons la formule de Briggs qui est la formule standard de l'EPA.

5.14.6.8.Présentation des résultats de la modélisation

Toutes ces concentrations modélisées sont attribuables à l'activité de ERENA uniquement et ne doivent pas être confondues avec les concentrations réelles auxquelles sont exposées les populations, et qui intègrent le bruit de fond : autres sources, fond géochimique, …

Les résultats de l'étude sont donnés sous forme de cartes et de tableaux. Ces résultats ne concernent que la contribution des rejets étudiés. Les cartes sont formées de zones colorées représentant chacune un intervalle de concentration.

Les tableaux, quant à eux, présentent la situation majorante en termes d'impact, dans la mesure où les valeurs retenues sont les maxima sur l'ensemble de l'aire d'étude.

5.14.7.Résultats de l'évaluation des risques sanitaires

5.14.7.1.Concentrations modélisées et représentations graphiques

Les substances étudiées proviennent des rejets atmosphériques du site ERENA uniquement.
La première voie d'exposition pour les populations avoisinantes est par conséquent **l'inhalation directe**.

Substance	Concentration moyenne annuelle modélisée
SO_2	0,59 µg/m^3
NOx	1,37 µg/m^3
Poussières	0,1 µg/m^3
COV	0,16 µg/m^3
Dioxines	$2{,}7.10^{-12}$ µg/m^3
HAP	$3{,}25.10^{-5}$ µg/m^3
Cadmium	$1{,}8.10^{-4}$ µg/m^3
Mercure	$1{,}4.10^{-4}$ µg/m^3
Arsenic	$1{,}8.10^{-3}$ µg/m^3
Plomb	0,005 µg/m^3
Chrome	0,012 µg/m^3
Manganèse	0,012 µg/m^3

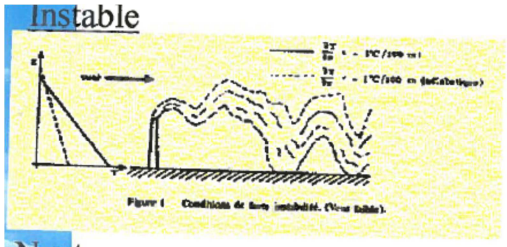
Substance	Concentration moyenne annuelle modélisée
Nickel	0,012 µg/m^3
Formaldéhyde	0,037 µg/m^3
Acide Chlorhydrique (HCl)	0,027 µg/m^3
Acide Fluorhydrique (HF)	0,013 µg/m^3
Monoxyde de Carbone (CO)	0,83 µg/m^3

Scénario d'exposition retenu pour l'évaluation du risque sanitaire pour l'exposition par inhalation des riverains :

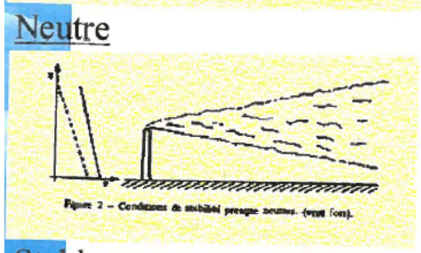
Nous nous plaçons dans le cas où les riverains seront exposés au fonctionnement futur des installations.
Nous supposons que les personnes sont exposées toute leur vie, 24h/24 et 7j/7 pendant 365 jours par an à la concentration maximale modélisée ce qui constitue un scénario majorant.
Chaque carte étant relativement similaire, nous présentons dans les pages suivantes des exemples de cartes d'isoconcentrations pour :

- un gaz de combustion (SO_2)
- les HAP
- un métal (Arsenic)
- COV.

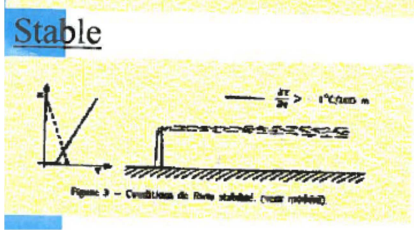
Les zones blanches aux abords du point étudié correspondent aux zones où il n'y a pas de retombées atmosphériques issues du projet, du fait de la vitesse d'éjection et de la température des gaz de combustion.
Il n'y a pas de valeur pour ces zones car, lors de l'utilisation de données statistiques (données météorologiques tri-horaires dans notre cas), le logiciel ARIA Impact calcule la stabilité atmosphérique pour chaque échéance (chaque jour). La classe de stabilité n'est pas imposée. Le paramètre permettant d'accéder à la stabilité atmosphérique est la nébulosité.
Les différentes classes de stabilité de Pasquill sont mentionnées ci-dessous.



Classes A, B, C

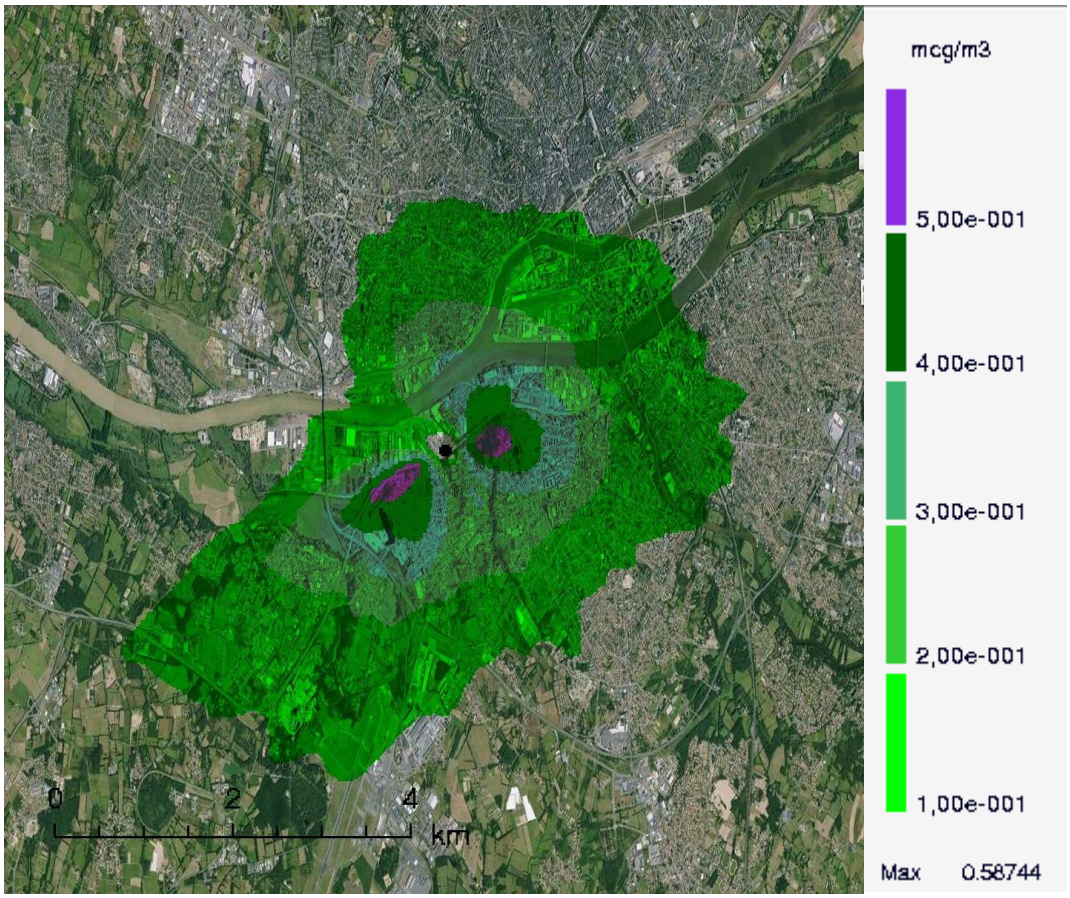


Classes D

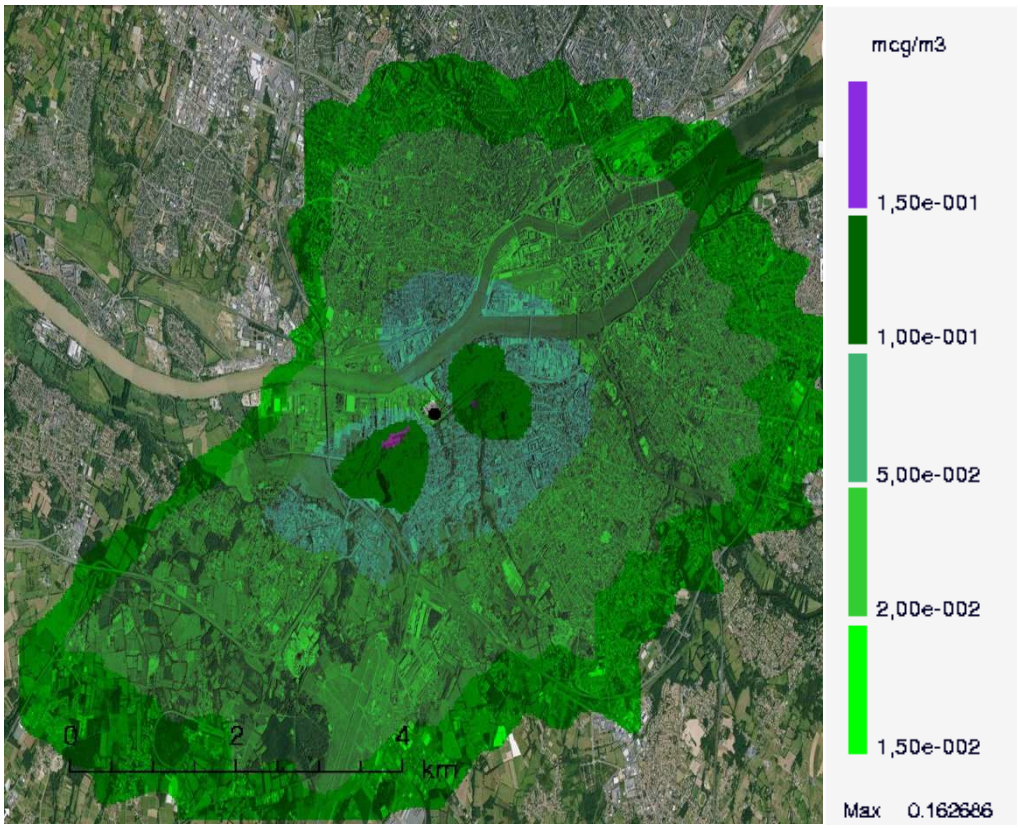


Classes E, F

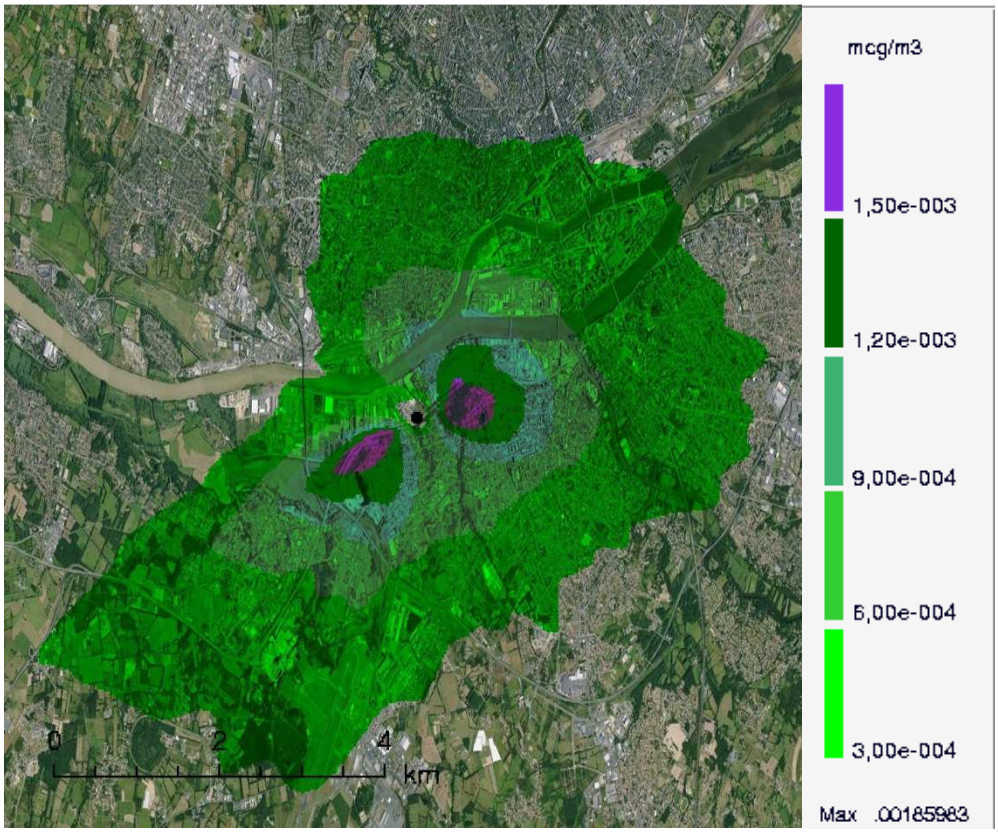
SO_2 (la concentration des aplats colorés est en µg/m^3)



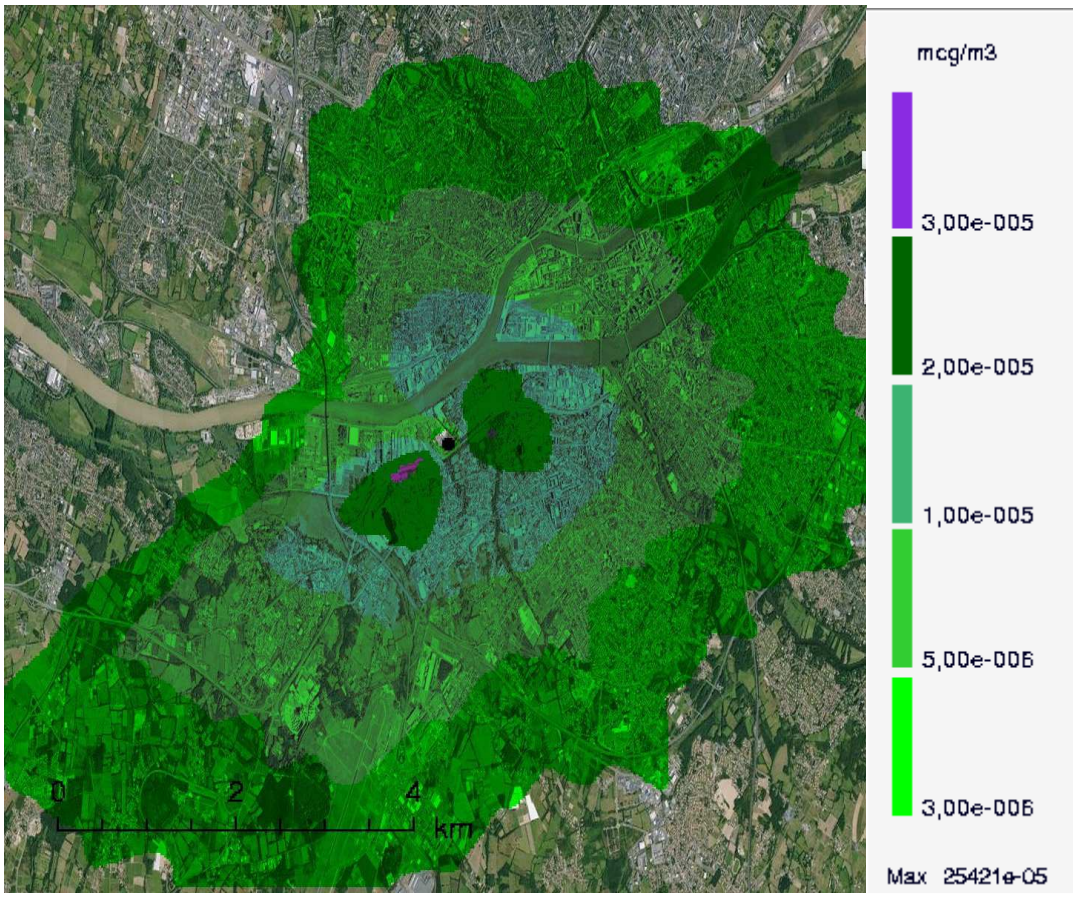
COV (la concentration des aplats colorés est en µg/m^3)



Arsenic



HAP (la concentration des aplats colorés est en µg/m^3)



Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longues durées, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule suivante (Guide INERIS – Evaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimique dans l'Etude d'Impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement - version 2003) :

$$CI = \left[\sum_i (C_i \times t_i)\right] \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m^3 ou µg/m^3),
Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m^3),
t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée,
T : durée d'exposition (en années),
F : fréquence ou taux d'exposition, nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramenée au nombre total annuel d'heures ou de jours (sans unité),
T_m : période temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années),

Le guide INERIS relatif à l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – 2003, précise page 35, le postulat suivant :

« Pour les effets à seuil des polluants (non cancérigènes), les quantités administrées seront moyennées sur la durée de l'exposition (T=T_m).

Pour les effets sans seuil des polluants (cancérigènes), T_m sera assimilé à la durée de vie entière (prise conventionnellement à 70 ans, soit T_m = 70).
Le ratio T/Tm n'apparaît donc dans les calculs que pour les polluants à effet sans seuil. »

Ce guide précise également, page 90 :
« Temps de résidence = 30 ans, des études montrent en effet qu'en France le temps de résidence d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France [Nedellec et al, 1998], percentile 95 de distribution données dans l'Exposure Factor Handbook de l'US-EPA ».

Ce qui permet de calculer la concentration inhalée, pages 90 et 91 :
« calcul de la concentration moyenne inhalée (CI) à partir de la concentration maximale mesurée ou modélisée (approche majorante de 1er niveau :
- cancérogènes : CI = Ci x 0,43 (T/Tm = 30 /70 = 0,43)
- toxiques systémiques : CI = Ci ».

Polluants à seuil
On utilise les hypothèses suivantes :

$F = 1$
$t_i = 1$

On obtient donc : **$CI = C_i$**

Nous obtenons donc le tableau suivant :

Polluant	Concentration modélisée Ci	Concentration modélisée inhalée par les populations Cl
SO_2	0,59 µg/m^3	0,59 µg/m^3
NOx	1,37 µg/m^3	1,37 µg/m^3
Poussières	0,1 µg/m^3	0,1 µg/m^3
COV (benzene)	0,16 µg/m^3	0,16 µg/m^3
Cadmium	1,8.10^{-4} µg/m^3	1,8.10^{-4} µg/m^3
Mercure	1,8.10^{-4} µg/m^3	1,8.10^{-4} µg/m^3
Arsenic	1,8.10^{-3} µg/m^3	1,8.10^{-3} µg/m^3
Manganèse	0,012 µg/m^3	0,012 µg/m^3
Nickel	0,012 µg/m^3	0,012 µg/m^3
HCl	0,027 µg/m^3	0,027 µg/m^3
HF	0,013 µg/m^3	0,013 µg/m^3
Formaldéhyde	0,037 µg/m^3	0,037 µg/m^3
Plomb	0,1 µg/m^3	0,1 µg/m^3
Dioxines	2,7.10^{-12} µg/m3	2,7.10^{-12} µg/m3

Polluants sans seuil
On utilise les hypothèses suivantes :

$F = 1$
$t_i = 1$
$T = 30$ ans (valeur du guide ineris ERS)

On obtient donc : **$CI = C_i \times 0,43$**

Nous obtenons donc le tableau suivant :

Polluant	Concentration modélisée Ci	Concentration modélisée inhalée par les populations CI
COV (benzene)	0,16 µg/m3	0,0688 µg/m^3
Dioxines	$2,7.10^{-12}$ µg/m3	$1,16.10^{-12}$ µg/m3
Cadmium	0,00018 µg/m3	$7,74.10^{-5}$ µg/m^3
Arsenic	0,0018 µg/m3	$7,74.10^{-4}$ µg/m^3
Plomb	0,005 µg/m3	0,002 µg/m^3
Chrome	0,012 µg/m3	0,005 µg/m^3
Nickel	0,012 µg/m3	0,005 µg/m^3
HAP	$3,25.10^{-5}$ µg/m3	$1,4.10^{-5}$ µg/m^3
Formaldéhyde	0,037 µg/m3	0,016 µg/m3

5.14.7.2.Calculs de l'indice de risque

Compte tenu des données bibliographiques précédentes, le risque sera caractérisé selon le type d'effet (à seuil, sans seuil).

5.14.7.2.1.Estimation du risque pour les effets systémiques (à seuil)

Pour les effets à seuil, l'**I**ndice de **R**isque (**IR**) représente la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible, lorsque cet indice est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable même pour les populations sensibles. Cet **I**ndice de **R**isque correspond à la formule suivante :

$$\mathbf{IR} = \frac{\text{Concentration Inhalée}(\mu g/m3)}{\text{Concentration de Référence}(\mu g/m3)} = \frac{CI}{ValeurToxicologiqueRéférence}$$

Substance	Concentration modélisée maximale inhalée CI	Valeur toxicologique de référence		IR maximal
		Valeur	Source	
COV (benzène)	0,16 µg/m^3	$3,2.10^{-2}$ mg/m^3	US-EPA	**0,005**
HCl	0,027 µg/m^3	2.10^{-2} mg/m3	US-EPA	**0,0013**
HF	0,013 µg/m^3	14 µg/m^3	OEHHA	**$9,3.10^{-4}$**
Formaldéhyde	0,037 µg/m^3	0,01 mg/m^3	ATSDR	**0,0037**

Substance	Concentration modélisée maximale inhalée Cl	Valeur toxicologique de référence		IR maximal
		Valeur	Source	
Arsenic	$1{,}8.10^{-3}$ µg/m^3	1 µg/m^3	RIVM	**$1{,}8.10^{-3}$**
Cadmium	$1{,}8.10^{-4}$ µg/m^3	0,45 µg/m^3	ANSES	**4.10^{-4}**
Manganèse	0,012 µg/m^3	5.10^{-5} mg/m^3	US-EPA	**0,24**
Mercure	$1{,}8.10^{-4}$ µg/m^3	3.10^{-4} mg/m^3	US-EPA	**0,0006**
Nickel	0,012 µg/m^3	0,00009 mg/m^3	ATSDR	**0,13**
Dioxines	$2{,}7.10^{-12}$ µg/m^3	0,0004 µg/m^3	OEHHA	**$6{,}75.10^{-9}$**

L'**I**ndice de **R**isque (**IR**) est **inférieur à 1**, donc inférieur aux recommandations des autorités sanitaires.

Nous avons comparé les valeurs aux valeurs d'objectif de qualité recommandées à ne pas dépasser (lorsque celles-ci sont existantes) :

Substance	Concentration maximale inhalée Cl (µg/m^3)	Objectif de qualité	Conclusion
SO_2	0,59 µg/m3	50 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
NOx	1,37 µg/m3	40 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
Poussières	0,1 µg/m3	30 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
Plomb	0,005 µg/m3	0,25 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
COV (Benzène)	0,16 µg/m3	2 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
Arsenic	0,0018 µg/m3	0,006 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
Cadmium	0,00018 µg/m3	0,005 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
Nickel	0,012 µg/m3	0,02 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**
HAP (benzo-a-pyrène)	$3{,}25.10^{-5}$ µg/m3	0,001 µg/m^3	**Valeur inférieure à l'objectif de qualité**

5.14.7.2.2.Estimation du risque pour les effets cancérigènes (sans seuil)

Pour les effets sans seuil, L'**E**xcès de **R**isque **I**ndividuel (**ERI**) représente la probabilité supplémentaire qu'un individu a de développer l'effet associé à une substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

ERI = **E**xcès de **R**isque **U**nitaire par **i**nhalation x **C**oncentration **I**nhalée (µg/m^3) = **ERUi** x **CI**

Substance	Concentration maximale inhalée Cl ($\mu g/m^3$)	Excès de risque unitaire par inhalation ERUi		ERI
		Valeur	Source	
COV (benzène)	0,0688 µg/m3	$2{,}2.10^{-6}$ $(ug/m^3)^{-1}$	US-EPA	**$1{,}51.10^{-7}$**
Arsenic	$7{,}74.10^{-4}$ µg/m3	$4{,}3.10^{-3}$ (ug/m^3)	US-EPA	**$3{,}32.10^{-6}$**
Cadmium	$7{,}74.10^{-5}$ µg/m3	0,3 (ug/m^3)	ANSES	**$2{,}32.10^{-5}$**
Chrome	0,005 µg/m3	$1{,}2.10^{-2}$ $(ug/m^3)^{-1}$	US-EPA	**6.10^{-4}**
Nickel	0,005 µg/m3	$2{,}4.10^{-4}$ (ug/m^3)	US-EPA	**$1{,}2.10^{-6}$**
Plomb	0,002 µg/m3	0,000012 $(ug/m^3)^{-1}$	OEHHA	**$2{,}4.10^{-8}$**
Dioxines	$1{,}16.10^{-12}$ µg/m3	38 $(ug/m^3)^{-1}$	OEHHA	**$4{,}4.10^{-11}$**
HAP	$1{,}4.10^{-5}$ µg/m3	$8{,}7\ 10^{-2}$ (µg de B[a]P/m^3)$^{-1}$	OMS	**$1{,}2.10^{-6}$**
Formaldéhyde	0,016 µg/m3	$1{,}3.10^{-5}$ $(ug/m^3)^{-1}$	US-EPA	**2.10^{-7}**

L'**E**xcès de **R**isque **I**ndividuel (**ERI**) est **inférieur à 10^{-5},** donc inférieur aux recommandations des autorités sanitaires pour le Cadmium et le Chrome.

Remarque sur l'excès de risque lié au Cadmium

Les estimations annuelles se basent sur les valeurs réglementaires qui concernent un groupe de métal (Cd+Hg+Tl) et non métal par métal.

Or, dans nos hypothèses nous avons de manière arbitraire divisé la totalité du flux annuel par le nombre de métal, ce qui dans la réalité n'est pas le cas. De plus, il s'agit d'une exposition 24h/24 et 7j/7. Or, la chaudière bois fonctionnera 2736 heures par an sur 8760 heures sur une année soit un ratio de 0,31. Considérant de plus que les personnes travaillent en moyenne 8h par jour sont présentes à leur domicile 16 heures par jour Ainsi, dans la formule suivante, on obtient donc :

$$CI = \left[\sum_i (C_i \times t_i)\right] \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m^3 ou $\mu g/m^3$),

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m^3),

t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée,

T : durée d'exposition (en années),

F : fréquence ou taux d'exposition, nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramenée au nombre total annuel d'heures ou de jours (sans unité),

T_m : période temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années),

F = 0,31
t_i = 0,67 (8h de travail par jour donc 16h exposé)
T = 30 ans (valeur du guide ineris ERS)

On obtient donc : **CI = C_i x 0,43 x 0,67 x 0,31 = $1{,}6.10^{-5}$ donc risque = $4{,}8.10^{-6}$ pour le cadmium.**

Remarque sur l'excès de risque lié au Chrome

La Valeur Toxicologique de Référence utilisée est celle du Chrome VI l.
Or, dans nos hypothèses nous avons assimilé la totalité du Chrome à du Chrome VI, ce qui n'est évidemment pas le cas. De plus, il s'agit d'une exposition 24h/24 et 7j/7. Or, la chaudière bois fonctionnera 2736 heures par an sur 8760 heures sur une année soit un ratio de 0,31. Considérant de plus que les personnes travaillent en moyenne 8h par jour sont présentes à leur domicile 14 heures par jour Ainsi, dans la formule suivante, on obtient donc :

$$CI = \left[\sum_i (C_i \times t_i)\right] \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m^3 ou µg/m^3),
Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m^3),
t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée,
T : durée d'exposition (en années),
F : fréquence ou taux d'exposition, nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramenée au nombre total annuel d'heures ou de jours (sans unité),
T_m : période temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années),

F = 0,31
t_i = 0,67 (8h de travail par jour donc 16h exposé)
T = 30 ans (valeur du guide ineris ERS)

On obtient donc : **CI = C_i x 0,43 x 0,67 x 0,31 = 1,6.10^{-5} donc risque = 1,28.10^{-5} pour le chrome. La valeur est légèrement supérieur aux recommandations des autorités sanitaires mais nous avons assimilé la totalité du chrome à du Chrome VI.**

5.14.7.3.Comparaison aux valeurs du réseau de mesure de qualité de l'air

Nous avons comparé les valeurs modélisées avec les dernières valeurs statistiques d'indicateurs de pollutions disponibles sur le site internet d'Air Pays de la Loire la plus proche du site : station Victor Hugo. Cette station est située à environ 3 km au nord-est du site.

Nous présentons ci-dessous les valeurs à la station Victor Hugo et les valeurs modélisées pour le projet ERENA :

Paramètres	Valeurs statistiques (données 2012)	Valeur modélisée pour le projet ERENA
PM_{10} et $PM_{2,5}$	26 µg/m^3 et 18 µg/m^3	0,1 µg/m^3
NOx	35 µg/m^3	1,37 µg/m^3
HAP	0,17 ng/m^3	3,25.10^{-5} µg/m^3 (=3,25. 10^{-2} ng/m^3)

Nous constatons que toutes les valeurs sont inférieures aux valeurs mesurées à la station de la Victor Hugo.

5.14.8. Incertitudes

5.14.8.1. Introduction

Cette Etude Quantitative du Risque Sanitaire (EQRS) a été conduite en utilisant dans un principe de prudence et de proportionnalité, les méthodes et les données recommandées par les organismes experts, en priorité l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et l'INERIS et de façon complémentaire l'US-EPA et l'OMS.
Néanmoins, la démarche d'EQRS s'accompagne nécessairement d'une part d'incertitudes qui proviennent de lacunes ou d'imprécisions des données et de l'obligation de fixer des hypothèses.

Les hypothèses ont été fixées autant que possible dans le sens de la sécurité, dans le but de privilégier une surestimation des risques sanitaires.
Les principales sources d'incertitudes sont :

- L'extrapolation de données toxicologiques à partir d'études épidémiologiques et d'expérimentations sur l'animal,
- Les incertitudes sur l'estimation des émissions y compris sur la nature des substances émises,
- Les incertitudes liées au modèle de dispersion atmosphérique utilisé,
- Les incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité des êtres humains aux différents facteurs.

Il n'est pas envisageable actuellement de quantifier l'incertitude sur le risque sanitaire final. L'objectif de ce chapitre est de présenter les principales incertitudes, certaines surestiment le risque, d'autres le sous-estiment.
L'évaluation quantitative du risque sanitaire ne doit pas être lue comme le taux de mortalité attendu dans la population exposée, mais comme une estimation du risque potentiel fondé sur les connaissances à la date d'élaboration de l'étude et sur un certain nombre d'hypothèses.

5.14.8.2. Incertitudes sur les données toxicologiques

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets cancérigènes comme pour les effets non cancérigènes sont fondées sur :

- des études épidémiologiques (cohorte de travailleurs soumise à des expositions professionnelles),
- des expérimentations sur l'animal en attribuant aux résultats des facteurs d'incertitudes.

Il est important de noter que :

- l'homme ne réagit pas nécessairement comme l'animal,
- les données sur l'animal sont elles-mêmes soumises aux incertitudes liées aux protocoles expérimentaux (nombre d'animaux, dosage, voie d'administration des produits, durée des tests,…),

- l'extrapolation par des modèles mathématiques de résultats expérimentaux d'exposition à fortes concentrations, à des expositions chroniques à très faibles doses génère des biais sur les résultats,
- tous les produits n'ont pas été étudiés (les bases de données des valeurs toxicologiques de référence recensent environ 600 produits documentés),
- le manque de données sur certains produits particuliers oblige souvent à les assimiler à un produit de la même famille,
- pour les substances à effets à seuil, dont les mécanismes d'action toxique sont similaires, le principe de prudence conduit en première approche à ajouter les indices de risque (IR),
- les effets de synergie (sous-estimation des risques) ou d'antagonisme (surestimation des risques) des différents composés ne peuvent pas être pris en compte.

5.14.8.3.Incertitudes liées aux estimations des émissions

Les données d'émission sont issues des valeurs réglementaires ainsi que de débit, vitesse, température estimée par l'exploitant, ce qui implique nécessairement des incertitudes.

5.14.8.4.Incertitudes liées au modèle de dispersion atmosphérique

Ces incertitudes proviennent :

- des hypothèses concernant les données d'entrée du modèle,
- du modèle lui-même, qui utilise une formulation mathématique réductrice des phénomènes physiques mis en œuvre lors des phénomènes de transport et de dispersion des polluants.

Les hypothèses d'entrée du modèle sont :

- le choix de la station météorologique la plus représentative, mais pas implantée exactement sur le site,
- les discontinuités des directions de vent (+/- 10°),
- l'utilisation d'une table de contingence nébulosité x vitesse de vent pour déterminer des classes de stabilité discontinues,
- le choix d'une valeur d'albédo identique pour l'année (non prise en compte des périodes de neige par exemple),
- le choix d'un coefficient de rugosité unique pour l'ensemble des domaines (prairies, zones d'habitat ou urbaines, forêts).
- Le modèle de type gaussien avec un modèle à « bouffée » pour prendre en compte les vents faibles (≤ à 1 m/s).

Les principales incertitudes du modèle sont :

- un manque de précision à moins de 100 m de la source (se traduisant en général par une surestimation de l'exposition),
- la non prise en compte des obstacles en champ proche,
- la prise en compte du relief qui dans certains cas tend à majorer les concentrations d'exposition.

Le modèle ARIA Impact est cité dans le guide méthodologique de l'INERIS parmi les logiciels susceptibles d'être utilisés pour la modélisation de rejets atmosphériques chroniques.

Ce logiciel répond au cahier des charges de l'US-EPA (Guidelines on Air Quality Models).

5.14.8.5.Les incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité des êtres humains aux différents facteurs

De nombreux facteurs relatifs à la diversité génétique (métabolisme, sensibilité au polluant, …), au mode de vie (régime alimentaire, sédentarité,…), à l'état de santé (âge, immunodéficience, …) ne peuvent être intégrés dans l'étude de risque sanitaire (sinon par un coefficient d'incertitude supplémentaire sur les valeurs toxicologiques de référence).

5.14.9. Conclusion

L'Etude Quantifiée des Risques Sanitaires a été réalisée pour les émissions des installations de ERENA (rejets de NOx, poussières, dioxines, HAP, métaux, SO_2, COV).

Les résultats de l'étude ont été calculés en choisissant, à chaque étape de l'ERS, les hypothèses les plus pénalisantes.

Des tableaux bilan présentent les indices de risque par inhalation pour le risque à seuil et pour le risque sans seuil (cancérigène) pour le site ERENA.

Lorsque l'indice de risque d'un composé est calculé, nous avons considéré par sécurité et de façon pénalisante que le composé a des effets sur tous les organes cibles.

La somme de tous les IR (pour les effets avec seuil) est inférieure à 1, valeur recommandée par les autorités sanitaires.

La somme de tous les ERI (pour les effets sans seuil) est inférieure à 10^{-5}, valeur recommandée par les autorités sanitaires.

5.15. NOTE ECONOMIQUE

Les différents aménagements prévus en faveur de la protection de l'environnement et le montant de leurs investissements sont donnés dans le tableau suivant.

Nature de l'investissement	Montant estimé
Moyens de réduction des rejets atmosphériques	200 000 euros
Réduction des niveaux sonores (piège à sons)	150 000 euros
Moyens de lutte incendie (RIA, détection, etc…)	70 000 euros
Rétention des eaux incendies, séparateurs hydrocarbures	90 000 euros
Détection incendie installations gaz + sécurités gaz (vannes, etc…)	200 000 euros
Baies d'analyses des gaz	150 000 euros
Création d'une dépression pour reconstituer la biodiversité de la parcelle	50 000 euros
Traitement architectural et paysager des installations	450 000 euros
Total	**1 360 000 euros**

5.16. EFFETS CUMULATIFS DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Conformément au décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 réformant le contenu et le champ d'application des études d'impact, une demande d'information a été adressée à la Préfecture de Loire Atlantique afin de connaître les projets en cours (Voir courrier réponse en annexe 6).

Les projets en cours sont les suivants :

PETITIONNAIRE	COMMUNE	ADRESSE	PROJET
Dossiers ICPE Agricoles			
ALVA	REZE	3 rue des Chevaliers	Extension unité conditionnement Usine de fonte et de raffinage de corps gras
Dossiers ICPE Industrielles			
SAS CROWN Emballage France	NANTES	19 Bd Maréchal Juin	Fabrication d'emballages
S.A.S LEROUX ET LOTZ Technologies	NANTES	10 Rue des Usines	Traitement thermique de DND
TERREOS FRANCE	NANTES	45 Bd Bénoni Goullin	Conditionnement de sucre
PBM Import	BOUGUENAIS	5 Rue de l'Houmaille	Stockage de bois
Loi sur l'eau			
SAMOA	NANTES	2 ter quai François Mitterrand	Aménagement des berges nord de l'Ile de Nantes

Aucune information ne nous a été communiquée sur les rejets de ces projets en cours.

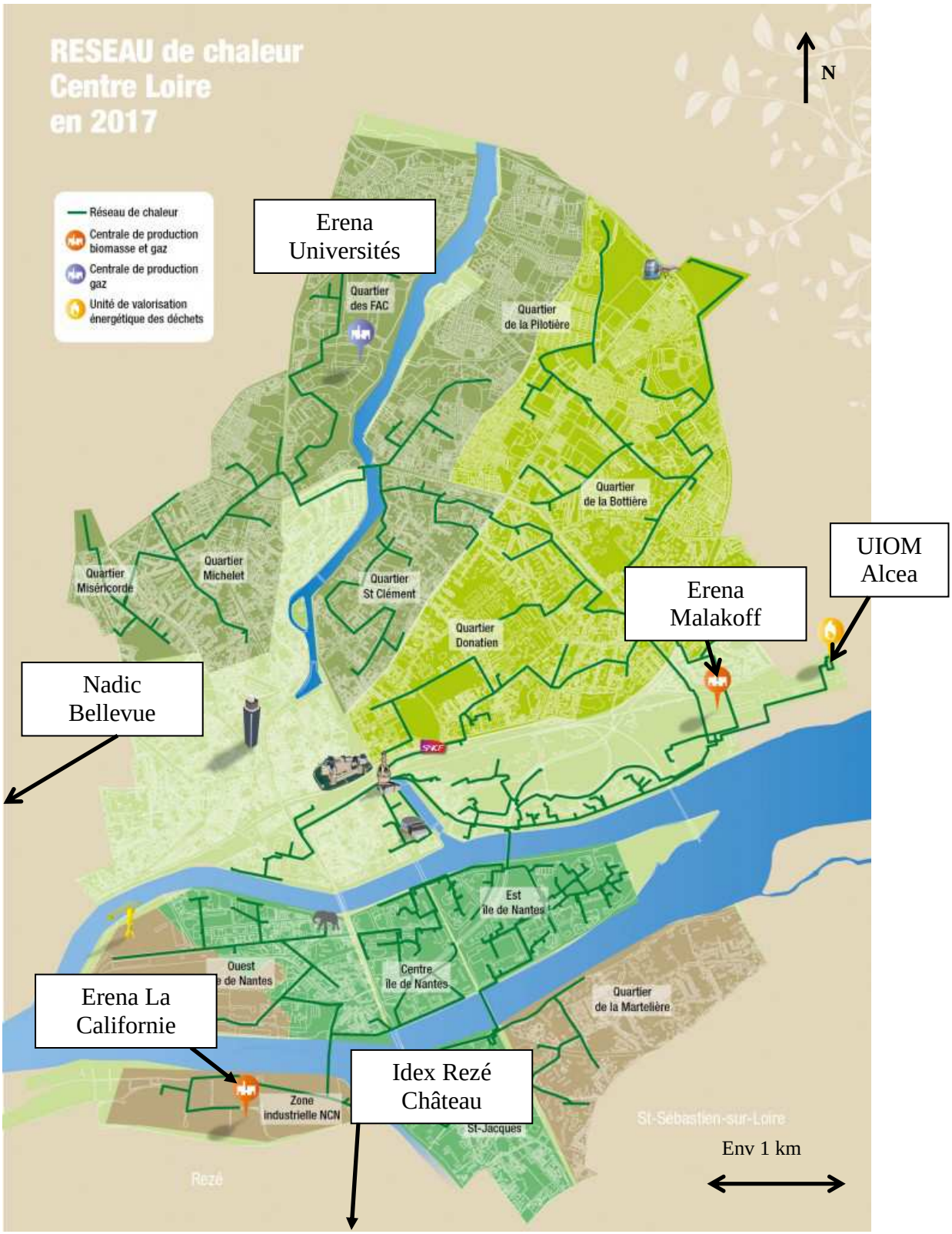
Citons aussi le projet NADIC (chaufferie urbaine Biomasse de Bellevue), qui se situe à environ 2,2 km au Nord-Ouest du site étudié et le projet d'extension du réseau de chaleur de Nantes porté par Erena. Ce dernier n'engendrera aucun rejet atmosphérique. Il n'aura par conséquent aucun effet cumulatif avec le projet de chaufferies biomasse/gaz en termes de niveaux de pollution atmosphérique.
En phase travaux, aucun effet cumulé n'est à attendre entre les 2 projets d'extension du réseau de chaleur et de nouvelle chaufferie de La Californie portés par ERENA.

Les éléments concernant les rejets atmosphériques du projet NADIC ne sont pas disponibles en Préfecture, ni sur le site internet suivant : www.fichier-etudesimpact.developpement-durable.gouv.fr.
La société Idex exploite par ailleurs, depuis novembre 2014, rue de la Trocardière à Rezé (à environ 1,5 km au Sud-Est du projet Erena), une chaufferie biomasse/gaz. Cette chaufferie est composée d'une chaudière bois de 5 MW et de deux chaudières gaz d'une puissance totale de 13 MW.

Les autres chaufferies qui seront implantées à Nantes dans le cadre du projet de modernisation/restructuration du réseau de chaleur porté par ERENA sont :

- une chaufferie biomasse / gaz de (2x15 MW biomasse + 3 x 29 MW au gaz) à l'Ouest de Nantes, sur le site de Malakoff
- une chaufferie gaz de 8 MW à Nantes Universités. Cette chaufferie est déjà existante et servira à délester du réseau l'Université de Nantes en périodes hivernales.

A ce stade, nous pouvons affirmer que le projet ERENA de chaufferie gaz / biomasse sur le site de La Californie n'aura que très peu d'impact cumulatif avec les projets en cours (notamment la chaufferie de Malafoff et les chaufferies Nadic et Idex), compte tenu des très faibles concentrations modélisées dans le volet sanitaire et de la distance les séparant.



Chaufferies urbaines de Nantes Métropole

5.17. ANALYSE DES PROBLEMES RENCONTRES ET DES METHODES UTILISEES

Conformément au décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011, ce chapitre a pour objectif de présenter les méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets de l'établissement sur l'environnement.
Les méthodes utilisées pour élaborer la présente Étude d'Impact reposent sur l'application de la réglementation en vigueur :

- Analyse de l'état initial du site et de son environnement (observations de terrain, consultation des services concernés,...),
- Description de l'activité, notamment du point de vue technique, en étroite collaboration entre ERENA et le cabinet d'ingénierie,
- Analyse des impacts du projet (effets directs, indirects, permanents et temporaires),
- Description des mesures compensatoires mises en place pour supprimer ou réduire les impacts du projet.

Les éléments d'analyse et d'évaluation ont été basés sur les documents et méthodes suivants :

Urbanisme
- Plans Locaux d'Urbanisme de Rezé et de Bouguenais (zonage et règlement)
- Services du cadastre
- Servitudes des Plans Locaux d'Urbanisme et Atlas des Zones Inondables de la Vallée de la Loire

Intégration paysagère
- Notice paysagère / Photomontages – Cabinet d'architecte

Eau
- SDAGE Loire Bretagne
- Carte de qualité des cours d'eau – Système SEQ-Eau
- SAGE Estuaire de la Loire
- carte géologique BRGM au 1/50 000 de NANTES
- Carte de localisation de l'Alimentation en Eau Potable et périmètres de protection – ARS (Agence Régionale de Santé)
- Règlement d'assainissement de Nantes Métropole.

Géologie / séismes
- carte géologique BRGM au 1/50 000 de NANTES
- Bases de données BASOL et BASIAS
- Rapports de diagnostics de sols et hydrogéologique de la société BURGEAP (réf RESILB03427-01 du 24/03/2014, RESILB04194-01 du 19/11/2014 et CESILB141812 / RESILB04376 du 26/01/2015
- Arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Patrimoine naturel
- inventaire du patrimoine naturel – DREAL Pays de Loire
- Inventaire faunistique et floristique sur le site ERENA – Rapport Ouest Aménagement de juillet 2014, complémenté en juin 2015

Air
- relevés météorologiques de la station de Bouguenais - Météo France.
- Qualité d'air de la région Nantaise – Air Pays de la Loire
- Plan de Protection de l'Atmopshère de Nantes/Saint Nazaire
- Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 2910
- Meilleurs Technologies Disponibles relatives aux grandes installations de combustion et à l'efficacité énergétique
- Directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté et modifiant la directive 96/61/CE du Conseil.

Etude de risques sanitaires
- Guide INERIS – Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – août 2013
- Modélisation des polluants dans le cadre de l'ERS – Logiciel ARIA Impact
- Données météorologiques tri-horaires – Station de Bouguenais – Météo France
- Etablissements sanitaires et sociaux – Fichier Finess
- Fiches de Données de Sécurité des produits utilisés sur site
- Fiches Toxicologiques INRS
- Rapport INERIS d'évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes des HAP : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges - 2003
- Détermination des Valeurs Toxicologiques de Référence – Base de données FURETOX

Bruit
- arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- Etat initial du niveau sonore – Rapport du bureau d'études SERDB réf RP/15-169/GTR du 01/07/2015
- Modélisation des niveaux sonores du projet – Logiciel Cadna A

Déchets
- circulaire du 28 décembre 1990 relative aux études déchets
- décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets
- autorisation du site Terralys pour le traitement des cendres d'ERENA

Divers
- Topographie - carte IGN n° 1223E (Nantes)
- recensement de la circulation et comptage routier – DIRO – 2013
- recensement des édifices protégés au titre des monuments historiques – Base Mérimée
- Evolution des populations – INSEE

- Statistiques de l'agriculture – AGRESTE
- Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 réformant le contenu et le champ d'application des études d'impact

Les outils utilisés pour quantifier les émissions sonores et les risques sanitaires, avec un paragraphe sur les incertitudes, sont précisés dans les paragraphes correspondants.

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour préciser la sensibilité du milieu ni pour estimer les impacts potentiels de l'activité envisagée.
L'obtention des informations relatives aux autres impacts sur l'environnement n'a pas fait l'objet de difficultés particulières.

Les technologies industrielles et les procédés de traitement sont de nature courante et éprouvée.

6. ETUDE DES DANGERS

Avant-propos

L'étude des dangers analyse les risques présentés par les installations en cas de dysfonctionnement ou d'accident.

Elle met en évidence les accidents susceptibles d'intervenir, les conséquences prévisibles et les mesures de prévention propres à en réduire la probabilité et les effets.

Elle décrit les moyens rassemblés sur le site, pour intervenir sur un début de sinistre, et les moyens de secours publics qui peuvent être sollicités.

L'étude des dangers a pour but de mettre en évidence :

- les risques propres de l'activité,
- l'étendue des conséquences d'accidents,
- les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre par l'exploitant pour limiter la probabilité d'occurrence d'accidents et leurs conséquences (mesures de prévention, de protection et d'intervention).

Elle recense et décrit les accidents susceptibles d'intervenir, qu'ils soient d'origine interne (liés à la conception des installations, à la nature des produits utilisés, au mode d'exploitation, à la formation ou à l'organisation du personnel) ou d'origine externe (catastrophes naturelles, malveillance, environnement industriel,…).

Elle a pour objectif d'évaluer puis d'améliorer le niveau de sécurité du système par référence à des critères d'acceptabilité du risque préétablis et de proposer des mesures de prévention et de réduction du risque, de protection et d'intervention nécessaires à l'obtention du niveau de risque défini acceptable.
Ces mesures peuvent être techniques, organisationnelles ou induire une maîtrise de l'urbanisme.

6.1. PRESENTATION DE L'ETUDE DES DANGERS

6.1.1. Objectif de l'étude des dangers

L'étude de dangers expose les dangers que peuvent présenter les installations d'ERENA en projet, en décrivant les principaux accidents susceptibles d'arriver, leurs causes (d'origine interne ou externe), leur nature et leurs conséquences. Elle justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents. Elle précise la consistance et les moyens de secours internes ou externes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

Cette étude doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a, selon le Ministère de l'Ecologie, quatre objectifs principaux :

- **améliorer** la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention,
- **favoriser** le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles,
- **informer** le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques,
- **maîtriser** l'urbanisation en prévoyant si nécessaire des contraintes en termes d'urbanisme et d'usage des sols au voisinage des installations.

6.1.2. Périmètre de l'étude des dangers

La présente étude de dangers est une des pièces du dossier de demande d'autorisation de la chaufferie ERENA.

Elle porte sur les installations suivantes :

- les 2 unités de cogénération au gaz
- les 3 chaudières gaz
- la chaudière bois
- le stockage de bois
- Et leurs équipements connexes (unité de filtration des fumées, transformateurs, compresseurs d'air)

Le projet n'est pas concerné par la directive 96/82/CE dite SEVESO II, modifiée par la directive 2003/105/CE, ni par l'arrêté ministériel du 10 mai 2000 modifié, relatifs à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

6.1.3. Contenu de l'étude des dangers

Conformément aux prescriptions réglementaires en vigueur, la présente étude de dangers comprend :

- un rappel de la description des installations et de leur environnement ;
- la présentation de l'organisation en matière de sécurité et les mesures générales de prévention et de protection existantes;
- l'analyse de l'accidentologie (historique des accidents déjà survenus dans l'établissement même et sur des installations similaires) et des enseignements tirés ;
- l'identification et la caractérisation des potentiels de dangers ;
- un examen de la réduction des potentiels de dangers ;
- l'évaluation préliminaire des risques permettant d'identifier les phénomènes dangereux majeurs potentiels ;
- la modélisation des effets des phénomènes dangereux majeurs identifiés ;
- une analyse détaillée, c'est-à-dire quantifiée en termes de probabilité et de gravité, des phénomènes dangereux majeurs retenus ;
- la cartographie des zones d'effets ;
- un bilan de l'analyse des risques comprenant un récapitulatif des mesures d'amélioration ou de réduction des risques proposées.

Un résumé non technique de la présente étude de dangers explicitant la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels est également joint au dossier.

6.1.4. Références réglementaires et bibliographiques – documents de référence

Textes réglementaires :

La présente étude de dangers répond aux prescriptions des textes suivants :

- Titre Ier du Livre V du Code de l'environnement (installations classées).
- Arrêté ministériel du 10 mai 2000 modifié par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement.
- Arrêté du 29 septembre 2005 – dit arrêté « PCIG » - relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.
- Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Bibliographie :

Les guides techniques auxquels la présente étude fait référence sont :

- Methods for the calculation of the physical effects "Yellow Book" – TNO – CPR 14E edition 1997.
- Guidelines for quantitative risk assessment "Purple Book" – TNO – CPR 18E edition 1999.
- Guides techniques de l'INERIS en matière de protection de l'environnement et de maîtrise des risques industriels.
- DRYSDALE – An introduction to fire dynamics – 2nd edition.
- SFPE – Handbook of fire protection engineering – 3rd edition.

Documents de référence :

Cette étude s'appuie, en particulier, sur :

- l'analyse des retours d'expérience des accidents déjà survenus, leurs causes et conséquences et les enseignements qui en ont été tirés,
- l'examen des fiches de données de sécurité des produits,
- l'examen des installations avec la consultation des schémas de fonctionnement, et des notices techniques des équipements,
- des entretiens avec les responsables de l'exploitation et de la maintenance des installations ainsi que du bureau d'études.

Cette étude s'appuie, en particulier, sur :
- l'analyse des retours d'expérience des accidents déjà survenus, leurs causes et conséquences et les enseignements qui en ont été tirés,
- l'examen des fiches de données de sécurité des produits,
- l'examen des installations avec la consultation des schémas de fonctionnement, et des notices techniques des équipements,
- des entretiens avec les responsables de l'exploitation et de la maintenance des installations ainsi que du bureau d'études.

Rappelons par ailleurs que le niveau de détail de l'analyse de risque doit être proportionnel aux dangers de l'établissement.

La présente étude de dangers a été réalisée sur la base des informations fournies par l'exploitant et des connaissances techniques et réglementaires connues à la date d'élaboration du présent document.

6.1.5. Démarche d'analyses des risques

L'analyse des risques comprend 4 étapes successives :

1. l'identification des potentiels de dangers :
   Cette 1ère étape de l'analyse des risques a pour objectifs de recenser, de façon exhaustive, les potentiels de dangers des installations. Elle se base sur :
   a. l'examen des propriétés et quantités des produits présents sur le site, et des dangers (par typologie) qui en découlent (incendie, explosion, toxique),
   b. l'analyse du retour d'expérience réalisée au préalable (accidents survenus sur l'installation ou sur des installations similaires),

2. l'analyse des risques externes d'origine naturelle et non naturelle :
   Cette 2ème étape de l'analyse des risques a pour objectif :
   a. d'inventorier les événements externes de type naturel (foudre, séisme, …) ou humain (activités industrielles, infrastructures, …) de l'environnement du site, susceptibles d'être la cause d'un accident sur les installations étudiées,
   b. d'identifier, parmi ces événements, ceux à retenir comme événements initiateurs dans l'analyse préliminaire des risques.

3. l'évaluation préliminaire des risques :
   Cette 3ème étape de l'analyse des risques vise à :
   a. identifier les évènements redoutés, leurs causes (événements initiateurs) et leurs conséquences (phénomènes dangereux et effets engendrés),
   b. lister les mesures de prévention, de détection et de protection ou limitation prises ou envisagées,
   c. évaluer la gravité de chaque phénomène dangereux identifié,
   d. sélectionner les phénomènes dangereux majeurs, c'est-à-dire susceptibles de conduire à des effets en dehors du site, et devant, de ce fait, faire l'objet d'une analyse détaillée des risques.

4. l'analyse détaillée des risques :
   Cette 4ème et dernière étape de l'analyse des risques a pour objectif :
   a) de démontrer la maîtrise des risques pour chacun des accidents majeurs retenus à l'étape précédente :
      - identifier toutes les combinaisons de causes et les séquences accidentelles ; pour ce faire chaque événement redouté est représenté sous forme de nœud papillon,
      - identifier et caractériser les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ; la caractérisation des MMR consiste d'une part à vérifier que ces mesures satisfont les critères d'indépendance, efficacité, temps de réponse et maintenabilité, d'autre part à évaluer le niveau de confiance (NC) de ces barrières (⇔ probabilité de défaillance)
   b) de quantifier la probabilité et la gravité (via la modélisation des effets), compte tenu des MMR retenues
   c) de proposer des mesures d'amélioration complémentaires si nécessaire,
   d) de définir les Mesures de Maîtrise des Risques prépondérantes qui seront retenues comme Eléments Importants Pour la Sécurité.

6.2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET ACTIVITES

Nous renvoyons le lecteur à la partie « Description de l'établissement et des activités » du présent dossier.

6.3. ANALYSE DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT

Toute installation susceptible de présenter certains risques en accord avec les articles L511 à L517 du Code de l'environnement nécessite la prise en compte de l'environnement voisin du site, et, notamment, des points névralgiques qui auraient à souffrir le plus d'un éventuel accident susceptible de présenter des risques.
Ces éléments sensibles de l'environnement du site sont décrits en partie Etat initial, du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

6.3.1. Environnement comme intérêt à protéger

Conformément aux articles L511 à L517 du Code de l'environnement, toute installation susceptible de présenter certains risques nécessite la prise en compte de l'environnement voisin du site, et, notamment, des points névralgiques qui auraient à souffrir le plus d'un éventuel accident survenant sur le site.
Ces éléments sensibles de l'environnement du site sont décrits dans la partie Etat initial du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Les principaux intérêts à protéger dans le voisinage, en cas d'accident, sont :

- les habitations riveraines, à partir de 200 m des limites de propriété,
- les voies de circulation routière telles que la rue de la Californie et le boulevard du Général de Gaulle,
- les établissements recevant du public : KFC, l'école Jean Jaurès de Rezé (voir localisation au paragraphe 4.7.3).
  Compte tenu de la distance de ces ERP (40 m de la chaufferie bois pour le restaurant KFC, 500 m pour l'Ecole Jean Jaurès etc.) et des distances maximum atteintes en cas d'accident sur le site, ces ERP ne seraient pas impactés.
- Le milieu naturel constitué de l'air, de l'eau, du sol.
- Les réseaux d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées, et la station d'épuration de Nantes Métropole.

6.3.2. Environnement comme agresseur potentiel

L'environnement, comme agresseur potentiel ou facteur de risque, comprend :

- les risques d'origine naturelle tels que :
  - les conditions climatiques extrêmes,
  - les séismes,

- la foudre,
- les vents violents, etc.

• les risques d'origine non naturelle qui sont notamment liés :
- aux activités industrielles voisines,
- à la chute d'aéronefs,
- aux accidents de la circulation,
- aux conduites de gaz enterrées, etc.

L'environnement peut être à l'origine d'agressions de différentes natures. Ces agressions peuvent se classer suivant les deux types de phénomènes suivants :

– Phénomènes naturels de caractère hydrologique (inondations), géologique (séismes, glissement de terrain), atmosphériques (foudre), événement climatique exceptionnel,

– Phénomènes non naturels parmi lesquels les intrusions, les chutes d'avion et les risques apportés par les installations industrielles voisines ou les transports de matières dangereuses sur les voies de communication voisines.

6.3.3. Risques naturels

6.3.3.1.Inondation

Le risque majeur est incontestablement la Loire, avec ses dimensions pré-estuariennes qui laissent deviner, avec le port, la proximité de l'océan.

LE RISQUE INONDATION A NANTES

Pour une meilleure prise en compte du risque inondation, une cartographie des zones inondables à Nantes a été réalisée.
Ainsi, le Plan des Surfaces Submersibles de la Loire Aval, issu du décret du 6 novembre 1958, concernant la commune de Nantes, a été établi sur la crue de 1910. Sa révision a été prescrite le 5 juillet 2007.
Il se décompose en deux parties : la cartographie des crues historiques, avec l'emprise des plus hautes eaux connues (PHEC), la profondeur sous les PHEC, les cotes des crues recensées et la cartographie des aléas, basée sur la profondeur de submersion sous les PHEC et la vitesse du courant, avec la détermination de quatre catégories d'aléas de faible, moyen, fort à très fort.
D'après ce plan, le site étudié se trouve hors zone submersible.

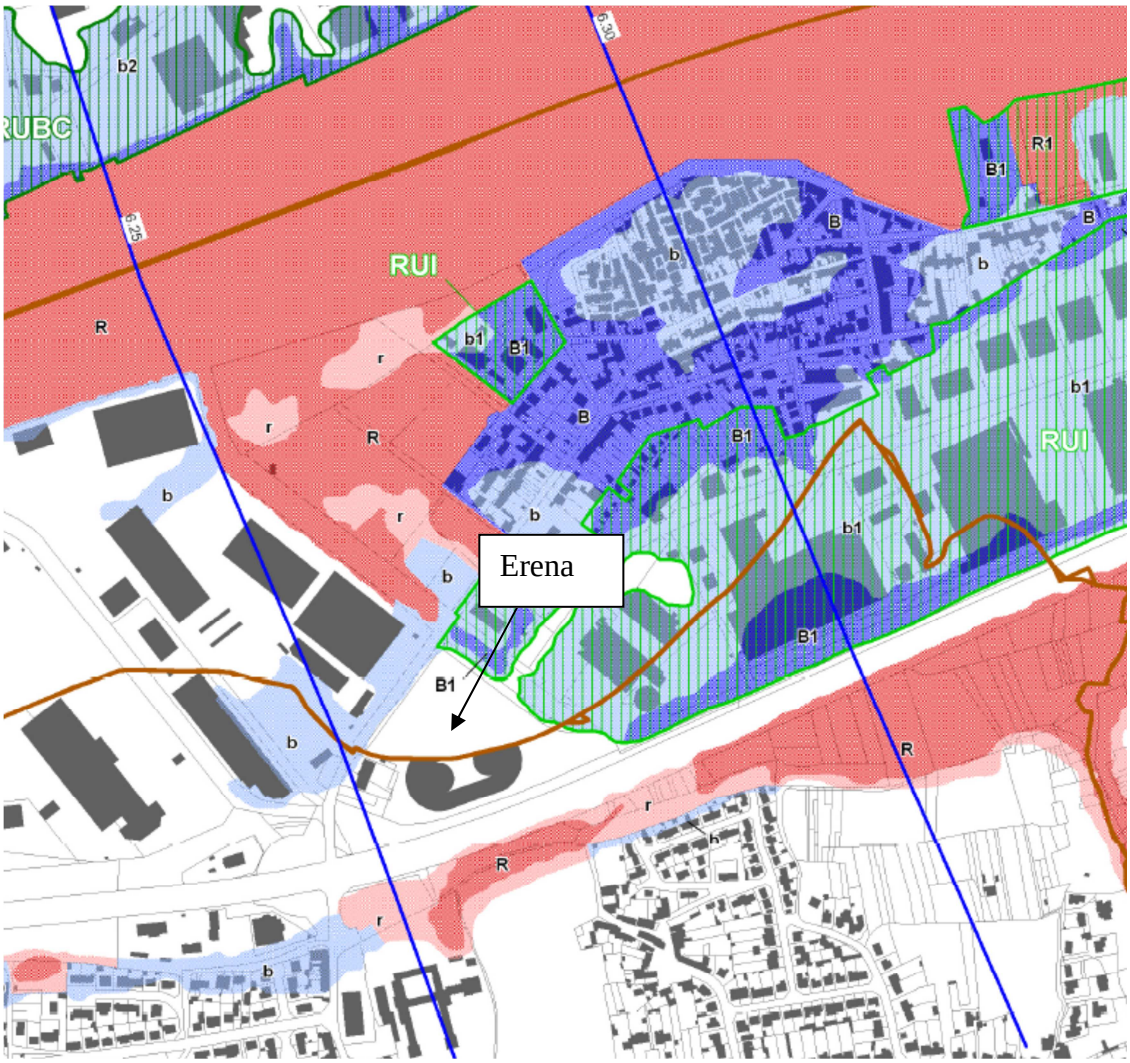
L'Atlas des Zones Inondables est constitué d'une notice et d'une cartographie. Il a pour objet de porter à la connaissance des collectivités locales et du public, des éléments d'information sur le risque d'inondation historique. Sa réalisation résulte d'une décision du gouvernement qui avait demandé le 7 février 1990, que soit entreprise la réalisation d'un Atlas des zones inondables dans le cadre d'un programme d'aménagement de la Loire. Ainsi ont été publiés 17 Atlas des Zones Inondables de la Loire, qui couvrent sa vallée depuis la confluence Loire-Allier jusqu'à Nantes. Le terrain étudié est concerné par l'Atlas des Zones Inondables de la Vallée de la Loire de St Sébastien sur Loire au Pellerin. Ses cartographies sont présentées ci-après. Il a permis la réalisation du Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) qui se substituera totalement au Plan des Surfaces Submersibles.

Le Plan de Prévention du Risque Inondation de la Loire aval dans l'agglomération nantaise a été approuvé par arrêté du Préfet en date du 31 mars 2014.

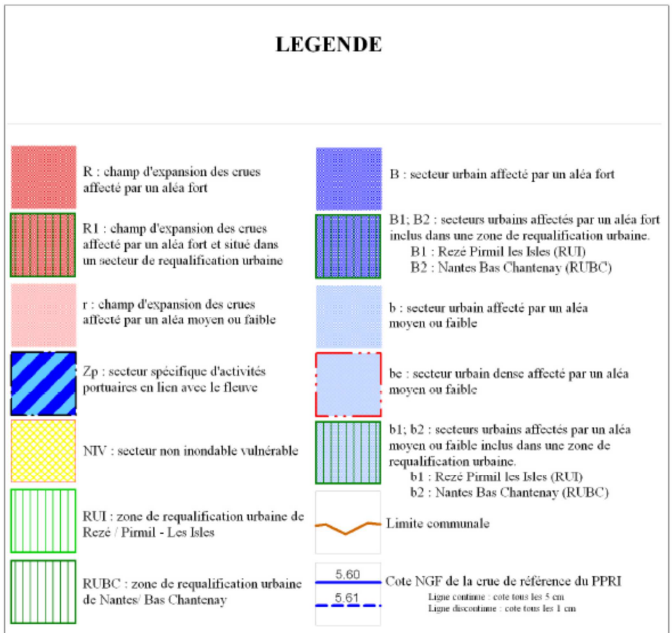
La cartographie ci-après permet de visualiser le zonage réglementaire du PPRI de la Loire aval dans l'agglomération nantaise pour les communes de Rezé et Bouguenais.

Le PPRI abroge le Plan des Surfaces Submersibles de 1958. Des zones inondables au PSS (établi uniquement sur la base de la crue de 1910) peuvent se trouver hors zone inondable du PPRI car les données de référence, les conditions d'écoulement et l'urbanisme ont évolué.

Par ailleurs, le Plan de Prévention du Risque Inondation vise la protection des biens et des personnes alors que le Plan des Surfaces Submersibles visait la navigabilité de la Loire.



Extrait du PPRI de la Loire aval dans l'agglomération nantaise



D'après le PPRI, les installations qui seront exploitées par ERENA sur la ZAC de la Californie ne seront pas concernées par le risque inondation. Seuls les accès seront susceptibles d'être inondés, pouvant perturber l'approvisionnement en biomasse. En pareille situation, l'installation basculerait sur un fonctionnement au gaz uniquement.

Par ailleurs, l'entreprise va mettre en place une procédure en cas d'alerte inondation (voir paragraphe 6.6.10 ci-après).

Pour une meilleure sécurité des riverains, l'Etat a mis en place un service d'annonce des crues. Ce dispositif est fondé sur des stations de mesure des hauteurs d'eau de la Loire et de la Sèvre nantaise.
Ces données sont disponibles en permanence sur le site http://www.vigicrue.gouv.fr.

6.3.3.2.Evénements climatiques extrêmes

Le vent et la neige sont les deux facteurs pouvant causer des dommages aux bâtiments. Ces phénomènes naturels sont pris en compte dans la conception des charpentes et toitures.
Les calculs de structures des bâtiments retiennent, en plus des sollicitations dues aux poids des matériaux, les surcharges climatiques pour la neige et le vent.

La structure des bâtiments sera dimensionnée conformément aux règles françaises NV 65 « Actions de la neige et du vent sur les constructions » qui ont le statut de DTU (Document Technique Unifié) et sont référencées dans le catalogue des normes françaises sous l'indice DTU P06-002.
Compte tenu de la nature et de la structure des bâtiments en projet, aucun événement climatique ne sera susceptible d'avoir des conséquences sur les installations.

Le froid : les périodes de froid prolongées sont la cause du gel dans les canalisations mal protégées.

Ce phénomène est particulièrement à craindre sur les installations de lutte contre l'incendie (réseau eau incendie RIA). Les réseaux circulant en partie à l'extérieur des bâtiments, seront protégés contre le froid ou mis sous air.
Une attention particulière sera portée au choix des vannes de sécurité pilotées pour garantir leur bon fonctionnement, même par les températures les plus basses en région Pays de Loire.

Les fortes chaleurs : le rayonnement solaire et les fortes températures favorisent l'évaporation des solvants et augmentent le risque d'incendie. Il n'y aura pas de solvant stocké sur le site.
Les températures extrêmes ne sont donc pas retenues comme cause d'accident majeur.

6.3.3.3.Risques liés aux mouvements de terrain hors séisme

Le risque de glissement de terrain ou d'affaissement est lié en général à un épisode pluvieux important et à la topographie.
Il n'y a pas de servitude liée à l'aléa « mouvement de terrain » dans le secteur étudié.

6.3.3.4.Risques sismiques

Les secousses d'un séisme ne durent qu'un temps très court, en général inférieur à une minute. Cette durée très faible limite généralement la réaction de l'opérateur au déclenchement des arrêts d'urgence.
La secousse s'accompagne :

- de vibrations horizontales et parfois verticales (ces dernières sont plus difficiles à mesurer) qui s'appliquent sur le sous-sol dur de l'établissement, et qui sont souvent la référence du séisme,
- elles provoquent à leur tour des vibrations des couches superficielles (couches qui forment le sous-sol proche dans lequel sont situées les fondations des installations.

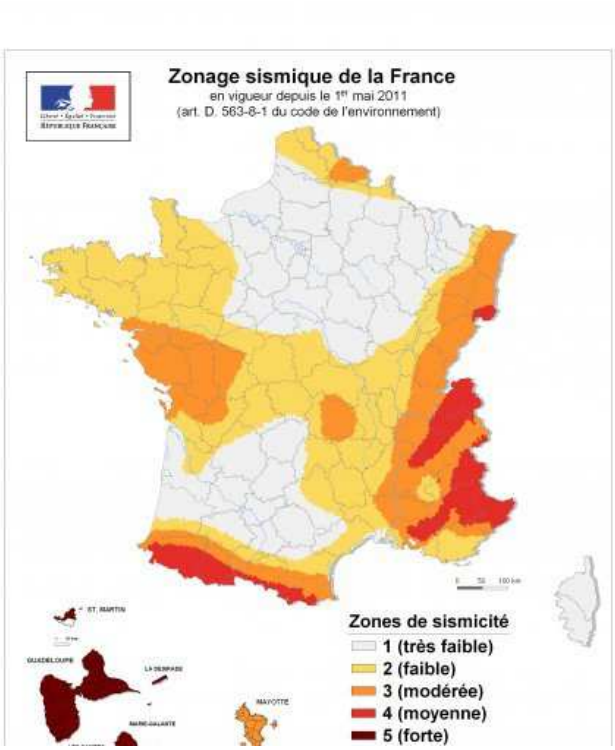
Les effets du séisme sont les suivants :

- mise en vibration des équipements,
- liquéfaction du sol.

Caractérisation du risque sismique :
D'après les articles R563-1 à R563-8 du Code de l'environnement, le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Selon le Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, les communes de REZE et BOUGUENAIS dans le département de la Loire Atlantique sont sur une zone de sismicité modérée (zone 3 sur une échelle allant de 1 à 5). Le projet devra ainsi respecter les règles de constructions parasismiques correspondantes.



Zonage sismique de la France

6.3.3.5.Foudre

<u>Caractérisation du risque foudre :</u>
La foudre est un phénomène électrique de très courte durée véhiculant des courants forts avec un spectre fréquentiel très étendu et des fronts de montée extrêmement courts.
L'effet de la foudre sur une installation où sont mis en œuvre ou stockés des produits inflammables ou combustibles, est le risque incendie/explosion, soit au point d'impact, soit par l'énergie véhiculée par les courants de circulation conduits ou induits.

Les dangers liés à la foudre sont :

- les effets thermiques pouvant être à l'origine :
  - d'un incendie ou d'une explosion, soit au point d'impact, soit par l'énergie véhiculée par les courants de circulation conduits ou induits,
  - de dommages aux structures et construction (risque de perforation des canalisations d'épaisseur inférieure à 4 mm ; risque de perforation des canalisations calorifugées lorsque l'épaisseur des tôles de calorifuges en acier galvanisé est inférieure à 0,5 mm (valeur donnée par le GESIP (Groupe d'Etude des Industries Pétrolières))),
- les perturbations électromagnétiques qui entraînent la formation de courants induits pouvant endommager les équipements électroniques, en particulier les équipements de contrôle commande et/ou de sécurité,
- les effets électriques pouvant induire des différences de potentiel.

<u>Mesures de prévention du risque foudre :</u>
Les principes généraux de protection contre les effets directs et indirects de la foudre sont les suivants :

1. Principes généraux de protection vis-à-vis des effets directs (protection primaire) :

- captage du courant de la foudre,
- écoulement du courant dans le sol par une mise à la terre de faible impédance sur un réseau unique et maillé.

Les éléments les plus importants de la protection sont :

- une équipotentialité soignée de la totalité des installations (équipements métalliques, structure, conduites,...),
- la continuité de toutes les brides par boulonnage,
- la mise en place de parafoudres sous l'alimentation électrique du contrôle commande et des actionneurs considérés comme importants pour la sécurité IPS,
- la protection complète par cage maillée (norme NFC 17-100).

2. Principes généraux de protection vis-à-vis des effets indirects (protection secondaire) :

La protection secondaire a 2 objectifs :

- éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un dysfonctionnement d'un équipement important pour la sécurité,
- éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un amorçage dans une zone à risques d'explosion.

Exigences réglementaires :

Une Analyse du Risque Foudre (ARF) pour les installations en projet suivant les dispositions de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation a été réalisée. Le rapport complet figure en annexe 18.

Cette analyse doit systématiquement être mise à jour à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 512-33 du Code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

ERENA respectera également les prescriptions de l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010, à savoir :

- L'installation des protections fera l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation,
- Une vérification visuelle sera réalisée annuellement par un organisme compétent,
- L'état des dispositifs de protection contre la foudre des installations fera l'objet d'une vérification complète tous les deux ans par un organisme compétent,
- Toutes ces vérifications seront décrites dans une notice de vérification et de maintenance et sont réalisées conformément à la norme NF EN 62305-3, version de décembre 2006,
- Les agressions de la foudre sur le site seront enregistrées. En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés sera réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent,
- Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci sera réalisée dans un délai maximum d'un mois.

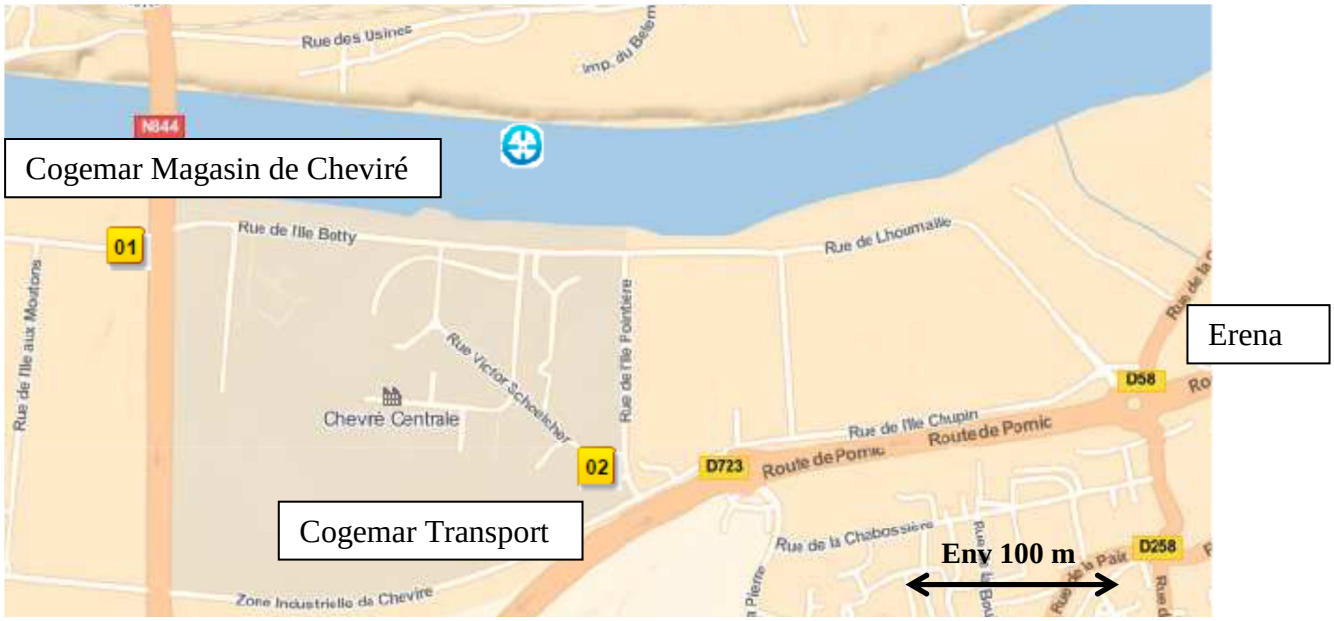
En cas de risque d'orage, toute opération de dépotage, purge à l'air libre etc. sera interdite.

6.3.4. Risques non naturels

6.3.4.1.Risque technologique

L'environnement de la chaufferie ERENA ne comporte pas d'activité industrielle susceptible de présenter un danger pour la chaufferie en projet.
La DREAL identifie 3 établissements industriels dans l'agglomération nantaise présentant des risques significatifs et susceptibles, en cas de sinistre, d'engendrer des effets à l'extérieur de leurs limites de propriétés :

- COGEMAR à Nantes. Cette entreprise est située dans la zone industrialo-portuaire de Cheviré, à environ 450 m à l'Ouest du site étudié (voir carte ci-après).
- PRIMAGAZ et UNIVAR à Carquefou (en limite communale de Nantes), à environ 10 km au Nord-Est du site étudié.



Sites industriels à risques à proximité du site étudié

Les établissements SEVESO Seuil haut recensés en Loire Atlantique sont les suivants :

Commune	Etablissement
Donges	Total Raffinage Marketing
Donges	Antargaz
Mésanger	Odalis
Montoir de Bretagne	Yara France
Montoir de Bretagne	Elengy (groupe GDF Suez)
Montoir de Bretagne	Idea Services Vrac
Riaillé	TitaNobel
Saint Herblain	Brenntag

Les établissements SEVESO Seuil bas recensés en Loire Atlantique sont les suivants :

Commune	Etablissement
Carquefou	Air Liquide
Indre	Arcelormittal Atlantique et Lorraine
Paimboeuf	Aretzia
Saint-Viaud	Cézus
Nantes	Cogemard
Saint-Herblain	Messer France
Carquefou	Primagaz
Montoir-de-Bretagne	Sogif – Air Liquide
Carquefou	Système U

Le site étudié n'appartient pas à un périmètre de servitudes autour de ces sites, trop éloignés du projet ERENA, ni à un périmètre associé à un plan de prévention des risques technologiques.
Par ailleurs, le projet n'imposera aucune servitude de protection particulière.

6.3.4.2.Voies de communication

6.3.4.2.1.Circulation externe

Les voies de communication situées à proximité de la future chaufferie sont des voies urbaines avec une vitesse limitée à 90 km/h. Les futures installations (chaufferie bois) seront implantées à 35 m de la route de Pornic. Les effets d'un scénario accidentel lié au projet sur les voies de circulation extérieures sont abordés au paragraphe 6.9.3 ci-après.
Les conséquences d'un accident survenant sur le boulevard de Pornic sur le projet seront limitées du fait que la structure des bâtiments les plus proches de cet axe (local chaudière bois et local cogénération), seront coupe-feu de degré 2 heures.

6.3.4.2.2.Circulation interne

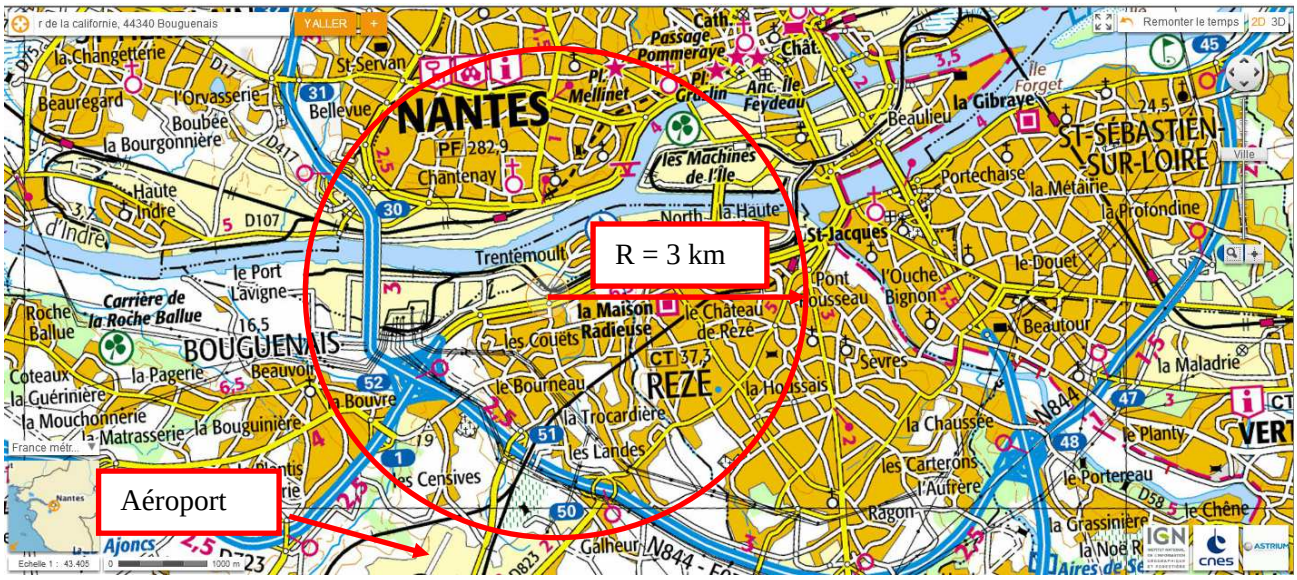
Des aires de manœuvre et de retournement seront prévues sur le site pour le déchargement de combustible et pour le chargement des cendres (production biomasse essentiellement).
Les opérations de livraison seront réalisées systématiquement par des transporteurs agréés en présence de personnel ERENA.

6.3.4.3.Risque aérien

D'après la sécurité civile, les risques de chute d'un aéronef les plus importants sont au moment du décollage et de l'atterrissage. La zone au sol, admise comme la plus exposée, est celle située à l'intérieur d'un rectangle délimité par :

- Une distance de 3 km de part et d'autre des extrémités de la piste,
- Une distance de 1 km de part et d'autre de la largeur de la piste.

La future chaufferie se trouvera à environ 3 km au Nord-Est de l'aéroport le plus proche (Nantes Atlantique), à la limite de la zone la plus exposée.



Pour mémoire, la probabilité d'une chute d'aéronef en dehors des zones d'approche des aéroports est de l'ordre de 7.10^{-10} impacts par an/km². Le site fait 0,013 km² donc la probabilité est inférieure à 7.10^{-12} impacts par an.

Conformément à l'annexe IV de l'arrêté du 10 mai 2000, à la fiche n°8 accompagnant la circulaire du 28 décembre 2006 sur la réalisation des études de dangers, et au courrier DPPR/SEI2/FA07-0007 du 5 février 2007 relatif au risque de chute d'aéronef, le risque de chute d'avion n'est pas à considérer sur l'établissement.

6.3.4.4.Risques d'intrusion - malveillance

L'accès à la chaufferie s'effectuera par l'entrée du site côté rue de la Californie.
En dehors des heures normales de travail et donc de présence du personnel, le portail sera fermé. Le site sera entièrement clôturé sur 2 m de hauteur.

Les autres dispositions prises pour prévenir les actes de malveillance seront :

INTERPHONIE ET CONTROLE D'ACCES
Mise en œuvre d'un système d'interphonie et de contrôle d'accès au site au niveau du portail, comprenant :

- Une caméra couleur
- Une platine audio
- Des boutons d'appel
- Un indicateur visuel et sonore d'ouverture de porte

- Un bouton poussoir inox anti vandalisme avec indicateur visuel et sonore d'ouverture à la sortie
- Une gâche à émission.

Des postes intérieurs vidéo seront implantés dans la salle de contrôle, le bureau et l'atelier et comprendront :

- Un combiné
- Un écran couleur 4''
- Un indicateur visuel et sonore d'ouverture de porte.

VIDEOSURVEILLANCE

Mise en œuvre d'un dispositif de vidéosurveillance composé de caméras de vidéosurveillance fixes étanches, utilisables de jour et de nuit (Leds infrarouges permettant de filmer de nuit jusqu'à une distance de 50 mètres).
Une caméra non étanche sera placée dans le hall visiteurs, les démarches nécessaires seront faites pour que l'installation de vidéosurveillance réponde et respecte la loi N°95-73 du 21 janvier 1995.
L'enregistreur numérique sera placé dans la baie informatique, les écrans de vidéosurveillance seront placés dans le poste de contrôle.

En accord avec le paragraphe 1.2.1 de la circulaire du 10 mai 2010, les risques liés à :

- La chute de météorite
- Séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximum de référence
- Crue d'amplitude supérieure à la crue de référence
- Evénements climatiques d'intensité supérieure aux évènements historiquement connus
- Chute d'avions hors des zones de proximité d'aérodrome, c'est-à-dire à plus de 2 000 m de tout point des pistes
- Rupture de barrage
- Actes de malveillance.

ne sont pas retenus dans la suite de l'analyse.

6.4. ACCIDENTS ET INCIDENTS SURVENUS

Dans ce paragraphe sont recensés et analysés les accidents survenus d'une part sur les installations concernées de l'étude de dangers, d'autre part sur des installations similaires.

Rappelons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets et les mesures prises pour limiter leurs occurrences ou leurs conséquences.

L'accidentologie relatée ci-après résulte de la consultation de la banque de données Aria du BARPI (Bureau d'Analyses des Risques et Pollutions Industrielles – France) pour les mêmes type d'installations : chaufferie gaz, biomasse.

La recherche a porté sur des installations du même type que celles objet de la présente étude.

6.4.1. Accidentologie sur les installations de production gaz

Compte tenu du nombre d'incidents, la démarche a été de se focaliser sur les événements les plus significatifs.

Le tableau ci-après détaille les principaux événements de l'accidentologie et les mesures envisagées par ERENA pour éviter de tels scénarios accidentels.

De plus, le BARPI a publié un document « Chaufferies au gaz : Retour d'expérience sur l'accidentologie ».
Les conséquences répertoriées d'un accident dans les chaufferies gaz sont majoritairement des explosions ou des incendies. De par les caractéristiques du combustible (gaz), une éventuelle pollution du milieu n'est pas directement due à ce dernier mais aux produits utilisés lors des opérations annexes à la chaufferie gaz.
Les causes principales identifiées sont la manutention de charges lourdes à proximité de la canalisation d'alimentation de gaz, les défaillances de matériels (joint, raccord, flexible), à un dysfonctionnement du matériel lors d'un redémarrage ou une mise en service (accumulation de gaz). Cette dernière cause est notamment traitée par une pré-ventilation avec un coefficient de sécurité important permettant le balayage de tout le volume pour toute opération de démarrage/mise en service.

Données relatives aux postes de livraison de gaz naturel (pour mémoire)
Depuis 1998, Gaz de France tient à jour une base de données regroupant tous les accidents survenus sur les installations implantées sur le réseau de transport de gaz naturel haute pression. Cette base porte notamment sur plus de 3 000 postes de livraison de gaz naturel et plus de 3 000 postes de sectionnement et coupure.

L'analyse des incidents ou accidents survenus sur ces postes met en évidence :

- 2 cas d'incendie ; ils sont dus à des actes de malveillance et n'ont pas engendré de dommages importants pour l'environnement.
- 8 cas de dépassement de la pression maximale de service sur le réseau aval ; ces cas n'ont jamais dépassé quelques pourcents de la pression maximale de service sur une période très courte.
- 13 cas de rupture survenus sur des appareils ou des accessoires : ces cas n'ont jamais fait l'objet d'inflammation.
- une soixantaine de cas d'évacuation de gaz à l'atmosphère par des organes de sécurité type soupapes : les évacuations de gaz à l'atmosphère restent malgré tout rares et constituent des déclenchements de sécurité. Ces dispositions ne comportent aucun danger pour l'environnement proche. Cette opération s'effectue toutefois avec un bruit intense dû à la détente de gaz mais ne présente aucun caractère de gravité. Aucune inflammation du panache n'a été constatée. Il convient toutefois de se prémunir, dans le cas d'une installation en milieu industriel, des phénomènes d'aspiration du panache de gaz par des équipements situés à proximité.

Nota : Pour mémoire, le poste de détente est un poste sans soupape avec vanne de sécurité et détendeur/déclencheur (mise en sécurité sans dégagement de gaz à l'extérieur).

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
Etats - Unis – 1987	Dans une chaufferie urbaine, la foudre tombe sur une chaudière alimentée au gaz naturel et perce une vanne au niveau de l'entrée du gaz aux brûleurs. Aucune explosion ne se produit, mais un feu bref se déclare jusqu'à ce que la ligne soit isolée. Le bâtiment est évacué et la circulation est interrompue sur les routes voisines	- ARF réalisée - Protection contre la foudre des installations - Mise à la terre soignée pour l'équipotentialité des structures métalliques, équipement métalliques et des canalisations - Réseau de terre unique et maillé dimensionné conformément à la norme NFC 17-100 pour assurer l'écoulement des courants de foudre dans la terre.
Poitiers - France - 1993	Une explosion survient dans le carneau de fumées d'une chaudière de 2,5 MW alimentée au gaz installée dans la chaufferie d'un centre hospitalier. L'accident entraîne d'importants dégâts matériels sur la chaudière (porte et trappe de visite arrachées, maçonneries écroulées, raccordements et fumisterie soufflés). Deux hypothèses sont émises sur l'origine : soit un mauvais fonctionnement du cycle du brûleur, soit plus vraisemblablement les mauvaises conditions de combustion et d'évacuation des fumées. La forme du carneau (grand volume horizontal) et la présence d'une météorologie défavorable (tempête) peuvent avoir contribué à l'accumulation de CO, avec allumage par l'autre chaudière raccordée au même carneau. Le contrôle de l'électrovanne gaz permet de vérifier son étanchéité.	- Surveillance des paramètres de combustion, - Contrôle de flamme au niveau des brûleurs des chaudières, - Séquence de démarrage des brûleurs avec contrôle du prébalayage (fin de course sur les volets, mesure pression minimale sur air de combustion, fiabilité du contrôle de la temporisation du prébalayage) - Mesure en continu de la teneur en CO au niveau des rejets, - Redondance des électrovannes de sécurité des chaudières.
France – 1992	Une fuite de gaz sur le réseau interne (4,5 bars) alimentant les chaudières d'une chaufferie urbaine (500 MW, 6 000 m²) provoque une explosion (équivalent TNT estimé : 500 kg). Mise en service en 1987, cette chaufferie comporte 5 chaudières (2 au charbon, 2 mixtes charbon / gaz et 1 au gaz). Une 6ème (gaz) est en cours de montage. Au cours du poste précédent, plusieurs tentatives de démarrage d'une chaudière mixte ont été réalisées. Le chef de quart donne l'instruction d'aller examiner la position de l'obturateur à guillotine (type ONIS) permettant de condamner l'arrivée de gaz sur le circuit principal. Une émission de gaz, vraisemblablement lié à une manœuvre erronée de l'obturateur (retrouvé non	- Détection gaz avec un seuil d'alerte et mise en sécurité de la chaufferie : coupure de l'alimentation en gaz et coupure de l'électricité, - Existence de permis de feu pour tous travaux à points chauds, - Plan de prévention pour toute intervention importante avec analyses de risques préalables.

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
	cadenassé et entrouvert), se produit. La chaudière à charbon en service au moment du sinistre ne peut être arrêtée d'urgence. Elle constitue l'un des points chauds les plus susceptibles d'avoir amorcé l'explosion. Une chaudière au gaz est arrêtée d'urgence et le personnel sort pour couper l'alimentation générale au poste de détente, à 110 m du bâtiment lorsque l'explosion survient. L'installation est ravagée. Les quartiers voisins subissent d'importants dommages, 600 personnes sont en chômage technique et 250 riverains sont à reloger. En attendant leur connexion sur des réseaux voisins 140 000 usagers et 2,2 Mm² de bureaux sont privés de chauffage et d'eau chaude. Le fonctionnement de grands réseaux informatiques climatisés par la centrale est perturbé. L'un des 5 employés présents sera tué en tentant d'intervenir. Une fillette de 10 ans habitant une villa située à 40 m de l'usine décèdera 4 jours plus tard des suites de ses blessures ; 59 autres riverains sont blessés. Les dommages sont évalués à 544 MF (83 Meuro). Le risque d'explosion de gaz dans l'établissement était manifestement mal appréhendé et insuffisamment pris en compte. Les habitations et équipements les plus proches de l'établissement étaient à des distances trop faibles au regard des dangers présentés par l'installation et des moyens de prévention, d'alerte et de protection disponibles.	
France – Commentry - 1994	Un incendie se développe dans la chaufferie d'un immeuble HLM en sous-sol des bâtiments et alimentée au gaz naturel, dont l'exploitation est confiée à une société spécialisée. L'alerte est donnée par un employé d'une société extérieure d'électricité. L'intervention est conduite par les pompiers et les services du gaz. Les dommages sont limités au local de la chaufferie (100 kF). Une cigarette abandonnée allumée par l'un des employés extérieurs pourrait être à l'origine du sinistre, le local leur étant généralement mis à disposition comme vestiaire et entrepôt de matériel	- Ventilation permanente des locaux, désenfumage, - Détection gaz avec un seuil d'alerte et mise en sécurité de la chaufferie : coupure de l'alimentation en gaz et coupure de l'électricité, - Détection incendie avec mise en sécurité des chaudières, - Interdiction de fumer dans les locaux techniques, - Protection contre la foudre, - Existence de permis de feu pour tous travaux à points chauds
France – Le grand Quevilly - 1994	Dans une usine chimique, une fuite d'eau surchauffée se produit sur un échangeur. Alors que des travaux sont en cours pour colmater la fuite, l'échangeur étant maintenu en service pendant l'intervention, des projections brûlent 2 personnes.	- Formation du personnel et procédures, - Procédures de consignation pour les interventions.

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
France – Lyon- 1994	Une explosion survient sur une chaudière de 20,88 MW alimentée au gaz et fonctionnant sous télésurveillance. A la suite de la détection d'un défaut de fonctionnement du brûleur du générateur et de sa mise en sécurité, un technicien d'astreinte intervient dans la chaufferie afin d'effectuer des vérifications. Les appareils de contrôle réglementaires, hors service, ne permettent pas de déterminer la cause de la panne. Le technicien réarme néanmoins la séquence automatique de redémarrage ; l'explosion se produit 30 s après le début du pré balayage (injection d'air dans le foyer). L'enquête révèle la présence de corps étrangers (particules métalliques et calamine) dans le filtre à gaz et les électrovannes de l'alimentation en gaz de la chaudière, une empreinte sur le clapet de la 1ère vanne (fuite ?), des pertes de charge importantes sur la canalisation de mise à l'air libre (22 m de long, 12 coudes à 90°). Ces anomalies ont semble-t-il permis l'écoulement du gaz dans le générateur pendant les 30 min qui ont suivi la mise en sécurité du brûleur. La tentative de redémarrage avec injection d'air dans le foyer a permis d'atteindre la limite inférieure d'explosivité et provoqué l'explosion dans la chambre de combustion	- Formation du personnel et procédures, - Pré-ventilation avec coefficient de sécurité important permettant le balayage de tout le volume.
France – Moulins - 2000	Une surpression due probablement à une explosion dans la chambre de combustion arrache une grande partie du revêtement extérieur d'une chaudière de 6,9 MW en fonctionnement automatique au gaz de ville. La chaufferie est immédiatement mise en sécurité par coupure de l'alimentation en gaz via la vanne extérieure. Les pompiers sont appelés mais n'interviennent pas du fait de l'absence d'incendie et de blessé. 3 jours auparavant, suite au remplacement du brûleur, tous les tests de sécurité sont réalisés. La chaudière était aussi utilisée comme appoint du système de cogénération. La veille, le brûleur gaz est mis en sécurité suite à une baisse de pression. Le chef de secteur demande l'arrêt de la cogénération et le fonctionnement de la chaudière seule. La chaudière est réenclenchée vers minuit. 2 h 30 plus tard, elle est mise en sécurité suite à un problème sur le brûleur. L'explosion intervient lors de la remise en route, 2 h après. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes exactes.	- Redondance des pressostats « pression très basse » mettant les installations gaz en sécurité si pression du gaz insuffisante, - Formation du personnel.

6.4.2. Accidentologie sur les unités de cogénération

Les résultats les plus pertinents de la recherche effectuée sur le BARPI (inventaire des accidents technologiques et industriels) concernant les unités de cogénération sont détaillés dans le tableau ci-après.

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
Dampierre (10), le 13/06/2014	A 5 h l'exploitant perçoit l'alarme d'arrêt du moteur de cogénération de son installation de méthanisation. Départ de feu sur le compteur électrique de réinjection vers le réseau. L'unité de méthanisation et les moteurs se sont mis en sécurité. Une anomalie de branchement pourrait être à l'origine du sinistre.	- Conception des installations - Maintenance préventive des moteurs - Vérification annuelle des installations - Dispositif d'extinction automatique au CO_2
Amiens (80), le 11/07/2013	Un feu se déclare vers 23 h dans le local de stockage de produits d'adoucissement d'eau de chaudière d'une centrale à cogénération, 120 l de produit provenant d'une tuyauterie endommagée se sont écoulés dans le réseau de l'usine. Les eaux d'extinction sont recueillies dans un bassin de rétention.	- Contrôles visuels de l'ensemble des tuyauteries - Bassin de récupération des eaux d'extinction incendie
Bar-sur-Aube (10), le 17/09/2009	A la suite de travaux de maintenance au sein d'une installation de cogénération, un transformateur électrique monte en température. un technicien coupe immédiatement l'alimentation électrique du site. Une légère fuite d'huile, sur le plan de joint en partie supérieure du transformateur est récupérée dans le bac de rétention situé sous l'équipement. Un cordon absorbant est également placé autour de la cuve de rétention du transformateur. Il a été convenu que le transformateur fera l'objet d'une reprise par le constructeur du matériel afin de déterminer les causes du sinistre	- Transformateurs électriques placés sur rétention - Contrôle périodique des installations électriques - Présence de kits d'intervention en cas d'écoulement accidentel de produits liquides - Formation du personnel à l'utilisation de ces kits

Le retour d'expérience conduit à souligner l'importance :

- des vannes de sectionnement automatiques sur les alimentations, qui permettent de limiter les quantités en jeu,
- des procédures strictes liées aux travaux en phase construction et en phase d'exploitation,
- des opérations de conduite, de contrôle et de maintenance des installations.

Par ailleurs, les conséquences des accidents recensés sont importantes, mais en majorité restent circonscrites aux installations concernées.

6.4.3. Accidentologie sur les chaudières bois

Les résultats les plus pertinents de la recherche effectuée sur le BARPI concernant les chaudières bois sont détaillés dans le tableau ci-après.

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
Ars-sur-Moselle (57), le 30/01/1997	Dans une usine de fabrication de poteaux de bois, un incendie survient dans la chaufferie. La chaudière est alimentée en sciures et copeaux de bois. Les installations électriques n'avaient pas fait l'objet de remarques lors d'un contrôle 2 semaines plus tôt.	- Interdiction de fumer, procédure de permis de feu - Présence de plaquettes, de bois (pas de sciure stockée) - Nettoyage régulier - Détecteurs incendie au-dessus du stockage bois - Stockage de bois protégé par un mur coupe-feu 2h sur1 côté
Allègre (43), le 27/04/2000	Un incendie détruit la chaufferie à bois de la commune. Le sinistre a pour origine la défaillance d'un moteur électrique	- Maintenance préventive sur les moteurs électriques, - Formation et qualification du personnel.
Le Val-d'Ajol (88), le 12/08/2001	Dans une usine de fabrication de carrelets en bois, un incendie détruit les 150 m² du local abritant une chaudière à bois. […] L'origine de l'incendie pourrait être un court-circuit électrique ou un retour de flamme sur la chaudière	- ERENA procèdera à la vérification annuelle des installations électriques, - Clapet-coupe-feu
Jullianges (43), le 26/07/2002	Une chaudière de chauffage central à bois explose dans une scierie après le départ de ces 6 employés pour la pause méridienne. […] La scierie utilisait une chaudière de type chauffage central produisant de l'eau chaude (pas de vapeur) entre 80 et 90° afin de chauffer le bâtiment de séchage du bois. […] La scierie recyclait les copeaux et sciures de bois qu'elle utilisait comme combustible pour la chaudière. […] Selon l'exploitant, l'explosion serait due à une accumulation de gaz dans le foyer dû à un mauvais tirage. […] Un problème de soupape sur la chaudière est également suspecté (fuite et vaporisation rapide d'eau dans le foyer).	-Surveillance des paramètres de combustion, - Contrôle de flamme au niveau des brûleurs des chaudières, - Séquence de démarrage des brûleurs avec contrôle du prébalayage (fin de course sur les volets, mesure pression minimale sur air de combustion, fiabilité du contrôle de la temporisation du prébalayage) - Redondance des électrovannes de sécurité des chaudières. - Formation du personnel.
Gray (70), le 10/03/2003	Un feu se déclare dans une chaufferie collective de 400 m² alimentée par des copeaux de bois. Il n'y a pas de propagation du sinistre car le bâtiment est isolé des tiers.	- Détection incendie - Mur coupe-feu 2h entre le stockage bois et la chaudière bois

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
BAZEILLES (08), le 10/05/2005	Une explosion suivie d'un départ de feu se produit dans la chaufferie d'une usine de fabrication de panneaux de bois soumise à autorisation. Durant les heures qui ont précédé l'explosion, la presse accouplée à la chaufferie a déjà connu plusieurs arrêts / redémarrages. Peu avant 17 h, l'opérateur en salle de commande de la chaufferie n° 2 constate un arrêt automatique de l'ensemble de l'installation suivi par un dégagement de " fumée/vapeur blanche " au niveau des pompes d'huile caloporteur. Il avertit immédiatement par téléphone le responsable de secteur. Quelques secondes plus tard, l'explosion et le départ de feu se produisent dans le secteur des cuves de purge d'huile, connexes au circuit primaire de la chaufferie. La chaufferie n° 2 est évacuée. Le système d'extinction automatique par pulvérisation de mousse maîtrise l'incendie. Les pompiers du site, aidés par les secours externes 15 min plus tard, éteignent les foyers secondaires et mettent en place un périmètre de sécurité de 300 m autour du bâtiment, dont certains bardages menacent de s'effondrer. Afin d'éviter une pollution par les eaux d'extinction d'incendie, l'exploitant isole le bassin de collecte des eaux pluviales du cours d'eau dans lequel il se déverse. L'opérateur présent dans la salle de contrôle de la chaufferie, choqué, est hospitalisé. Des bardages de tôles sont arrachés lors de l'explosion, 2 armoires électriques et des installations connexes aux cuves de purge sont endommagées par les flammes. Si l'ossature principale du bâtiment n'est pas atteinte, l'exploitant craint toutefois que l'explosion n'ait fragilisé les fixations du bardage. L'inspecteur des installations classées propose au préfet de mettre en demeure l'exploitant de réactualiser le POI de l'établissement. Dix jours avant l'accident, un départ de feu s'était déjà produit sur une presse de cette usine (n° ARIA 29729). Selon l'expertise, la présence d'eau dans le circuit primaire de la chaudière a provoqué une dégradation des caractéristiques physico-chimiques du fluide caloporteur. Un débordement intempestif de cette huile chaude dans les cuves de purge a provoqué un phénomène de moussage au contact de l'eau présente dans ces capacités entraînant une surpression dans l'une des cuves et l'ouverture de son disque de rupture ; le nuage ainsi vaporisé a explosé au contact d'une surface chaude.	Ce type de scénario n'est pas possible au niveau de la chaufferie ERENA du fait de l'absence de chaudière à fluide caloporteur.

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
SAINT-MARTIN-EN-HAUT (69), le 28/11/2005	Un feu se déclare dans la chaufferie à bois d'une menuiserie et se propage à un silo de 90 m³ contenant 80 m³ de sciure et de copeaux. Les 28 pompiers mobilisés maîtrisent le sinistre en 2h30. Cinq employés sont en chômage technique	- Détection incendie - Présence de murs REI 120 entre le stockage de bois et la chaudière bois

6.4.4. Accidentologie sur les équipements sous pression

L'accidentologie ci-dessous provient du rapport INERIS « Omega 15 - Les éclatements de réservoirs – Octobre 2004 ».

Un recensement des accidents a été mené et décomposé en quatre grandes catégories :

- les éclatements consécutifs à un incendie sous un réservoir contenant un liquide vaporisable,
- les éclatements consécutifs à une mise sous pression accidentelle,
- les éclatements consécutifs à un affaiblissement mécanique,
- les éclatements induits par une explosion interne.

Le parti pris dans cette étude est de décrire quelques accidents et essais pour lesquels le niveau d'information permet une exploitation intéressante.
Toutefois, il est difficile d'exploiter les informations issues de l'interrogation de la base car, généralement, elles ne sont pas exhaustives. Par exemple, la nature du produit contenu n'est pas toujours précisée, de même que la taille du réservoir. Les distances parcourues par les fragments sont parfois fournies, mais la masse des débris n'est généralement pas indiquée.

Incendie sous réservoir

Une première situation pouvant conduire à l'éclatement d'un réservoir correspond au cas où celui-ci est pris dans un incendie.
Un essai à échelle réelle sur un wagon-citerne de 120 m^3 de propane a été réalisé à White Sands (Nouveau Mexique, USA) le 28/07/1973 (Holden, 1988). Cet essai informe sur le processus de rupture et fournit des renseignements chiffrés sur les projections de fragments. Les informations sur les effets de pression sont inexistantes comme pour les accidents d'ailleurs.
Le wagon-citerne, spécialement conçu pour l'essai, a été construit de façon identique à ceux utilisés pour le transport d'ammoniac, de GPL, de chlorure de vinyle… mise à part la présence d'équipements de mesures. Il a été soumis à un incendie ; la montée en température a entraîné une augmentation de la pression interne du réservoir.
Le flux de chaleur moyen reçu sur la surface de la citerne a été évalué expérimentalement à 105 kW/m². La soupape de sécurité s'est soulevée après 2,2 min lorsque la pression de 19 bars a été atteinte. Elle a effectué trois cycles ouverture-fermeture avant de rester ouverte.
La pression interne avait atteint 24 bars au bout de 24,5 min lorsque le réservoir a éclaté. La pression et la température internes au moment de l'éclatement étaient inférieures à celles déclenchant les dispositifs de sécurité ; ceci peut s'expliquer par l'augmentation de température du matériau qui entraîne une diminution de son seuil de rupture.
127 fragments provenant du wagon-citerne et des équipements nécessaires aux différentes mesures ont été retrouvés, leurs positions ont été répertoriées. Parmi ces fragments, 63 provenaient du wagon et une dizaine provenait de la citerne, les distances et directions de ces derniers ont été répertoriées. La plus grande distance parcourue était de 407 m.
Étant donné que le wagon était placé dans une fosse de 8 m de profondeur, les fragments qui sont retombés à l'extérieur de cette fosse ont peut-être parcouru des distances plus faibles que celles que l'on aurait observées si l'essai avait eu lieu au niveau du sol.
Les thermocouples indiquaient un gradient de température considérable le long du toit de la citerne, au niveau de la rupture. Au point d'amorce de la fissure, sur l'une des extrémités de la citerne, une température de 640°C a été relevée alors que sur l'autre extrémité, elle s'élevait

seulement à 450°C. Le point le plus chaud correspond au point probable d'amorce de la fracture. Cette observation est cohérente avec les connaissances de la résistance des matériaux qui prédisent pour les aciers une diminution drastique de la résistance ultime à partir de 300°C.
Le gradient de température sur la citerne au moment de la rupture est assez important et confirme que la répartition de température lorsqu'un réservoir est pris dans un incendie peut être très hétérogène et que ce sont les points les plus chauds qu'il faut prendre en considération.
Des accidents correspondant à ce phénomène sont repris dans le tableau ci-dessous.

Date	Lieu	Description du réservoir	Nature du contenu	Effets de l'éclatement
Avril 1970	Raffinerie (Canada ou USA)	Epurateur de gaz caustique	/	Projection des deux extrémités du réservoir, l'une à plus de 17 m
Août 1972	Raffinerie (Canada ou USA)	Réservoir de 3,5 m de diamètre et 10 m de long	/	/
		Réservoir de 1 m de diamètre et 5 m de long	/	Éclatement 10 à 15 minutes après le premier éclatement ; projection de la plus grosse portion du réservoir
08/04/1979	Floride	Wagon-citerne	Ammoniac	Éclatement de la citerne en deux sections projetées à 200 m et 75 m
19/11/1984	Mexique	Sphères (2400 m3 et 1600 m3)	Butane	Fragments projetés à 600 m
		Cylindres (de 36 à 270 m3)	Butane	Projection de 12 cigares-rockets ; l'un (provenant d'un cylindre de 36 m^3) a été retrouvé à 1200 m
22/07/1990	Corée du Sud	Deux réservoirs	Butane	/
20/08/1991	France, Charente	Bouteilles de propane et butane, camion-citerne	Propane et butane	/
26/06/1994	Venezuela	Deux réservoirs (propane et propylène)	/	/
10/03/1996	Italie	Citerne routière de 12 m3	Propane	Projection d'un fragment à 500 m

Propension et mesures prises au niveau de la chaufferie ERENA :

Ce type de scénario n'est pas possible au niveau des installations étudiées. En effet, il n'y aura pas de zones de flux thermique pouvant toucher un équipement sous pression du site (voir paragraphe 6.9).

Mise sous pression accidentelle

La mise sous pression accidentelle d'un réservoir peut être due par exemple à la perte de régulation de débit ou à une injection accidentelle de produit dans le réservoir.
Le 14/04/1983, en Indonésie, une colonne d'échangeur de chaleur de GNL de 47 m et de 5 m de diamètre maximal a été purgée avec un hydrocarbure gazeux chaud et sec afin de la dégivrer et de la déshydrater. La pression maximale de service de la colonne était de 2 bar et la soupape était tarée à 4 bar. La source du gaz de purge était à plus de 35 bar. Le dysfonctionnement d'une soupape a entraîné la pressurisation de la colonne. Une pression de 5 bar a été enregistrée ; 20 minutes plus tard, la colonne s'est rompue. Le réservoir s'est fragmenté en trois morceaux principaux, l'un a heurté une construction à 50 m.
Il convient de remarquer que la pression à laquelle la rupture a été observée paraît compatible avec les règles classiques de conception qui fixent la pression de service à environ un tiers de la pression de rupture du réservoir.
Des accidents correspondant à ce phénomène sont repris dans le tableau ci-dessous.

Date	Lieu	Description du réservoir	Nature du contenu	Effets de l'éclatement
Janvier 1966	Raffinerie (Canada ou USA)	Réservoir	/	Projection d'un équipement à 28 m
Septembre 1970	Raffinerie (Canada ou USA)	Réacteur	Azote (essai de mise en pression avec de l'azote à 27 bars)	Projection d'une fraction de la tête du réacteur à 81 m

Propension et mesures prises au niveau de la chaufferie ERENA :

Ce type de scénario est possible au niveau des installations étudiées.
Les mesures mises en œuvre par ERENA sont les suivantes :
- pressostat sur chaque brûleur avec mise en sécurité de la chaudière (autocontrôle)
- sécurité de pression haute avec mise en sécurité de la chaudière
- électrovanne extérieure alimentation gaz (sécurité positive)
- sécurité de pression basse avec mise en sécurité de la chaudière (séquence de redémarrage avec balayage préalable à l'air combustion)
- détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation

Affaiblissement mécanique

Un affaiblissement mécanique de l'enveloppe d'un réservoir sous pression peut en provoquer la rupture. La recherche bibliographique relative au retour d'expérience, réalisée dans le cadre de ce document, n'a pas permis d'identifier d'accidents de ce type, en dehors de ceux dus à une élévation de température sous l'effet d'un incendie,

Explosion interne

L'explosion conduit souvent à la rupture de la capacité dans laquelle elle se produit. Une explosion est une libération brutale d'énergie ; différents phénomènes peuvent être à l'origine d'une explosion interne : une combustion, un emballement de réaction chimique, un changement de phase brutal…
Un exemple d'éclatement d'une capacité de stockage suite à une explosion interne est fourni par l'accident survenu le 20/08/1997 à Blaye. Une violente explosion de poussières a largement détruit une installation de stockage de céréales.
Ce silo, de type vertical, se composait de trois rangées de cellules (44 au total) de section circulaire (6,2 m de diamètre et 33 m de hauteur) en béton armé (15 cm d'épaisseur). Une dalle en béton armé les recouvrait et servait de plancher à une galerie aérienne. Les produits à stocker étaient introduits par des orifices de 60 cm sur 60 cm pratiqués dans ce plancher. La galerie de manutention abritait des convoyeurs à bandes. Elle communiquait à chaque extrémité avec des tours en béton armé de 50 m de hauteur.
On estime que les fûts des cellules étaient capables de supporter une pression interne de l'ordre de 1 bar. Pourtant, l'explosion a complètement détruit les cellules de la partie centrale, les tours, la galerie de manutention et les cellules attenantes à l'une des deux tours. De gros morceaux (dimension métrique ou plus) ont été retrouvés jusqu'à une distance de l'ordre de 50 m et des morceaux plus petits (de l'ordre de 10 cm) jusqu'à 150 m. Des vitrages ont été brisés jusqu'à une distance de 500 m du lieu de l'explosion.

Les simulations de cet accident avec le code EFFEX (Proust, 2000) suggèrent que la surpression dans les cellules a été de l'ordre de 3 à 4 bar, soit nettement au-delà de la pression standard de ruine des fûts. Ceci s'explique essentiellement par le développement extrêmement brutal de l'explosion, dans un laps de temps bien inférieur à celui de la rupture et de la décharge de la pression par les brèches. Cependant, il ne faut pas exclure non plus un effet direct de la sollicitation mécanique sur le processus de rupture qui pourrait se traduire par une élévation ou une réduction de la pression de ruine par rapport à la situation statique.

Date	Lieu	Description du réservoir	Nature du contenu	Effets de l'éclatement
1981	Royaume Uni	Séchoir	Hydrosulfate de soude, présence d'eau dans le fond	Propulsion de la plus grosse moitié du réservoir à travers l'usine
Novembre 1962	Raffinerie (Canada ou USA)	Accumulateur	Présence d'eau dans le fond	Projection de la partie principale à 93 m, projection d'un morceau de 3 m sur 10 m à 220 m

Propension et mesures prises au niveau de la chaufferie ERENA :

Ce type de scénario est possible au niveau des installations étudiées.
Les mesures mises en œuvre par ERENA sont les suivantes :

- pressostat sur chaque brûleur avec mise en sécurité de la chaudière (autocontrôle)
- sécurité de pression haute avec mise en sécurité de la chaudière
- électrovanne extérieure alimentation gaz (sécurité positive)
- sécurité de pression basse avec mise en sécurité de la chaudière (séquence de redémarrage avec balayage préalable à l'air combustion)
- détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation
- mesure de débit en continu avec des capteurs indépendants (chaîne autocontrôle) avec mise en sécurité de la chaudière : arrêt de l'alimentation des vannes en combustible. Test toutes les 24 heures
- sécurité des chaînes du maintien de pression avec mise en sécurité des chaudières (autocontrôle)

Synthèse

Le retour d'expérience effectué sur les accidents de la base ARIA permet de tirer plusieurs enseignements sur le phénomène d'éclatement. Parmi les principaux, nous pouvons retenir l'influence de la température et du mode de sollicitation (vitesse d'augmentation de la pression) sur le seuil de rupture d'une enceinte.
Concernant les effets sur l'environnement, les informations sur les effets de pression ne sont pas fournies dans les descriptions des accidents ; en revanche, les distances de projection de fragments sont parfois indiquées et la distance maximale atteinte dans les accidents mentionnés précédemment est de 1200m (réservoir qui a été projeté par « effet fusée »).

Nous avons également complété cette accidentologie extraite du rapport de l'INERIS par une recherche sur la base BARPI. La recherche a été effectuée pour le phénomène d'explosion et par mots clé (éclatement, équipement sous pression).

Le tableau ci-après détaille les principaux événements de cette accidentologie et les mesures envisagées par ERENA pour éviter de tels scénarios accidentels.

Evénement	Description, causes et conséquences	Mesures prises par ERENA
Poitiers - France – 2010	Sur le chantier d'un futur restaurant, un détendeur est propulsé du support d'une bouteille d'azote de 10 kg (pression 200 bar) occasionnant des lésions irréversibles à l'œil gauche de l'ouvrier. La cause suspectée de l'accident est le manomètre de la bouteille qui se trouvait endommagé.	- Vérification réglementaire des appareils sous pression - Matériel neuf et en bon état
Beauvais - France – 2009	Dans une usine agroalimentaire, l'enceinte extérieure d'une cuve de préparation se rompt projetant de la vapeur à 3,2 bar et blessant une employée au 2ème degré. La cuve n'est pas considérée comme équipement sous pression, le tarage de la soupape du réseau vapeur est vérifié et conforme, le purgeur du réseau de condensat est opérationnel et la cuve est conforme à l'utilisation prévue lors de sa commande. Cependant, les plans prévoyaient une utilisation avec de l'eau glycolée à 3 bar et non de la vapeur.	- Pas d'équipement sous pression de vapeur - Equipements uniquement utilisés pour l'usage prévu. - Formation du personnel
Gonfreville l'Orcher - France – 2010	Un ballon de dégazage d'eau de chaudière se rompt brutalement dans une unité de distillation atmosphérique d'une raffinerie. L'éclatement du ballon impacte un four de surchauffe à 6 m de haut et provoque une fuite de gazole sur les vannes d'isolement d'une pompe de charge brut. L'hypothèse retenue est une montée progressive en pression liée à une fragilité de la robe du ballon.	- Vérification réglementaire des appareils sous pression - Matériel neuf et en bon état
Grasse- France – 2009	Un bol d'air servant à la déshumidification et au dépoussiérage sur un circuit d'air comprimé éclate. Il n'y a pas de dommage à l'environnement. L'éclatement du bol d'air résulte d'une défaillance de résistance que la maintenance préventive (tournées) n'a pas permis d'identifier.	- Vérification réglementaire des appareils sous pression - Matériel neuf et en bon état
Bouchain- France – 1999	Dans une centrale électrique thermique (2 tranches charbon / fioul lourd), un incendie se déclare sur un dépoussiéreur électrostatique. Pendant 1h40, un manque d'air de combustion dû à une défaillance de la chaîne de régulation du débit d'air (à cause d'une valeur erronée du débit de vapeur qui intervient dans l'élaboration du signal de commande) provoque une mauvaise combustion et l'entraînement de 80 tonnes de charbon pulvérisé imbrûlé et chaud jusqu'au dépoussiéreur principal où il s'enflamme, avec explosion (éclatement d'une partie du massif supportant l'axe du ventilateur de tirage, arrachement d'une virole, déformation du sas d'expédition des suies).	- Présence de sondes de niveau sur la trémie de cendre l'électrofiltre - Formation du personnel

6.4.5. Retour d'expérience de l'exploitant

Deux accidents se sont produits sur le site de la chaufferie de Malakoff, avant la transformation complète de la chaufferie et son exploitation par ERENA :

Le 01/12/1989 : Une pollution de la Loire a été engendrée. Un arrêté complémentaire en date du 15 mars 1990 a imposé à la société de traiter ses rejets et de mettre en place les réseaux séparatifs d'eaux usées et d'eaux pluviales existants.

En 2010 : Vidange de la cuve de fioul dû à un acte de vandalisme. Aucun impact n'a été engendré car le fioul s'est déversé dans la cuvette de rétention. Le fioul a ensuite été pompé et éliminé.

Il n'y aura pas de stockage de carburant sur le site en projet. Les seuls stockages de produits d'entretien ou de traitement d'eau de chaudières seront réalisés sur rétentions suffisamment dimensionnées.
Les réseaux seront de type séparatif et une capacité de récupération des eaux d'extinction d'incendie sera mise en place. Ces dispositions limiteront les risques d'atteinte au milieu naturel en cas d'accident sur le site.

6.5. IDENTIFICATION, CARACTERISATION ET REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

Le danger (ou les dangers) que peut présenter un produit donné est une caractéristique intrinsèque de celui-ci.
Ce paragraphe a pour objet de rappeler les critères d'évaluation du danger d'un produit selon la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Les risques liés aux produits dépendent de deux facteurs :

- la nature du produit lui-même et ses caractéristiques dangereuses d'un point de vue toxicité, inflammabilité, réactivité,
- la quantité de produit mise en jeu.

6.5.1. Inventaire des produits dangereux

Les produits / composés dangereux inventoriés dans les installations étudiées sont les suivants :

- le gaz naturel (assimilé à du méthane (CH_4),
- le bois,
- les huiles de lubrification,
- l'air comprimé,
- les produits de test de l'eau,
- les produits divers utilisés pour l'entretien.

Le monoxyde de carbone (CO) est susceptible d'être produit dans de mauvaises conditions de combustion.
D'autres produits sont présents sur la chaufferie mais en très faibles quantités (< 10 litres) : produits dégraissants et nettoyants utilisés pour la maintenance et l'entretien des installations.
Les caractéristiques des principaux produits utilisés sont présentées ci-après. Les volumes des produits stockés sont donnés en partie « Description des activités ».

Rappel des paramètres caractéristiques de l'inflammabilité d'un produit

Les principaux paramètres caractéristiques de l'inflammabilité d'un produit sont rappelés ci-après :

- Limites d'inflammabilité (ou d'explosibilité) :

En mélange avec l'oxygène de l'air, la phase gazeuse de certains liquides est inflammable dans les limites d'une plage de concentration bien déterminée. Ces limites sont généralement exprimées en % volumique dans l'air se rapportant à la température ambiante et à la pression atmosphérique.

Elles sont appelées :
LIE : Limite Inférieure d'Explosibilité (ou LII : Limite Inférieure d'Inflammabilité)
LSE : Limite Supérieure d'Explosibilité (ou LSI : Limite Supérieure d'Inflammabilité)

- Température d'auto-inflammation :

C'est la température minimum nécessaire pour, en l'absence de toute flamme, enflammer et entretenir la combustion d'un mélange combustible.

- Point éclair :

C'est la température la plus basse à laquelle un liquide inflammable, à pression atmosphérique, émet assez de vapeur pour que celles-ci s'enflamment en présence d'une flamme. La combustion s'arrête lorsqu'on retire cette flamme.

Le point éclair sert notamment à classer les liquides inflammables :
- Liquides particulièrement inflammables (catégorie A) : PE < 0°C et pression de vapeur à 35°C >1bar
- Liquides inflammables de 1ère catégorie (ou catégorie B) : PE < 55°C
- Liquides inflammables de 2ème catégorie (ou catégorie C) : 55°C ≤ PE < 100°C
- Liquides peu inflammables (ou catégorie D) : PE ≥ 100°C

6.5.1. Risques présentés par le gaz naturel

Incolore et inodore à l'état naturel, le gaz naturel est composé essentiellement de méthane auquel on peut l'assimiler. Les autres composants sont principalement l'éthane, le propane, le butane, le pentane et l'azote. Il est systématiquement associé à un additif odorant à base de soufre (mercaptan) avant d'être commercialisé.

Les principales caractéristiques du gaz naturel sont les suivantes :

Substance	Point d'éclair en °C	Température d'auto-inflammation en °C	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique (°C)	Densité de vapeur / air	Densité de liquide / eau
			Inférieure	Supérieure			
méthane	gaz	595°C	5,3 arrondi à 5 pour le gaz naturel	15	- 161,4	0,6	-

Le gaz naturel présente des risques d'explosion et d'incendie. Il n'est ni toxique, ni corrosif. Le domaine d'inflammation est étroit (5 à 15% en volume dans l'air). Le gaz naturel est plus léger que l'air.
Le gaz naturel dégage du CO_2 et de l'eau lors de sa combustion. Il est asphyxiant pour l'homme par absence d'oxygène.

6.5.2. Risques présentés par le bois

Le principal risque du bois est l'incendie du stockage de bois.

Caractéristiques thermiques du bois :
Le bois est un matériau organique combustible. Le pouvoir calorifique du bois dépend de sa masse volumique et de sa teneur en eau : pour un taux d'humidité usuel, la valeur moyenne est d'environ 2750 kWh/tonne soit 10 MJ/kg de bois humide. Elle dépend surtout de l'humidité du bois pour atteindre couramment 17 MJ/kg de bois à 10 % d'humidité.

Processus de combustion :
En vase clos, le processus de combustion du bois est le suivant :

- ✓ au-dessous de 100°C : il ne s'échappe à peu près exclusivement que de la vapeur d'eau,
- ✓ de 100 à 275°C : apparaissent le CO_2 (environ 70%) incombustible et le CO, combustible ; le bois prend une couleur brune,
- ✓ vers 275°C : la réaction devient largement exothermique ; la proportion de CO_2 diminue très vite ; les hydrocarbures apparaissent ; le bois prend une couleur chocolat,
- ✓ à partir de 350°C : les dégagements gazeux deviennent moins abondants, mais les gaz sont, en presque totalité, combustibles ; les hydrocarbures dominent, puis apparaît l'hydrogène en proportion de plus en plus importante dans le mélange,
- ✓ au-delà de 450°C : hydrogène et hydrocarbures constituent la majeure partie des dégagements gazeux ; le résidu noir et friable est du charbon de bois, susceptible lui-même de brûler en produisant du CO combustible et du CO_2 incombustible.

Bien entendu, à l'air libre, ces phases ne sont pas parfaitement distinctes, mais il y a un moment où l'allure de la combustion change.

La température de combustion du bois est très variable suivant les conditions environnantes. Dans des conditions optimales, la température des flammes émanant de bois sec peut atteindre 1 850°C. En pratique, compte tenu notamment du taux d'humidité du bois et de la ventilation, la température de combustion oscille entre 500 et 1 200°C. Toutefois, à l'intérieur du bois en feu, la température reste très basse, du moins dans les pièces de section importante, en raison de la teneur en eau, d'une part, et de l'effet isolant de la couche carbonisée, d'autre part.

Vitesse de carbonisation :
La couche de charbon de bois qui se développe à la surface du bois en feu joue un rôle protecteur en formant un écran dont l'action, jointe à la très mauvaise conductibilité thermique du bois, protège les couches sous-jacentes. L'épaisseur de cette couche croît à la vitesse moyenne de 0,7 mm par minute. La vitesse de carbonisation tend à être plus élevée au début de l'exposition au feu pour se stabiliser ensuite.

Remarque : Le taux de rotation du bois sera suffisant pour éviter les phénomènes de fermentation.

6.5.3. Risques présentés par les fluides hydrauliques

Les huiles hydrauliques qui seront utilisées sont des produits stables aux températures de stockage, de manipulation et d'emploi.
Ces huiles sont combustibles, elles peuvent alimenter un début d'incendie.

6.5.4. Risques présentés par l'air comprimé

Le risque est celui de l'éclatement des capacités sous pression conduisant à une onde de surpression et à la projection d'éléments.
Ces effets restent cependant localisés à l'intérieur du bâtiment chaufferie bois à proximité des chaudières et ne peuvent porter atteinte à l'environnement immédiat de la chaufferie.

6.5.5. Risques présentés par le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique et explosif.
C'est ce dernier cas qui nous intéresse pour le risque d'explosion dans une chaudière en cas de combustion sous oxygénée.

Rappelons que le taux de CO en fonctionnement normal de la chaudière est à une valeur très faible au regard du risque de toxicité ou d'inflammabilité et que ce paramètre est surveillé en permanence dans les fumées pour corriger immédiatement les conditions de combustion.

Les principales caractéristiques du monoxyde de carbone sont les suivantes :

Formule chimique	Point d'éclair en °C	Température d'auto-inflammation en °C	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique (°C)	Densité de vapeur / air	Densité de liquide / eau
			Inférieure	Supérieure			
CO	gaz	605	12,5	74	- 190	1	-

La toxicité du monoxyde de carbone est due à son affinité très forte pour l'hémoglobine. Pour des taux relativement faibles de CO, il en résulte une impossibilité pour l'hémoglobine de remplir sa fonction de transport de l'oxygène dans les tissus organiques.
Le seuil des effets létaux (30 min) est de 4 200 ppm, et le seuil des effets irréversibles (30 min) de 1 500 ppm.

6.5.6. Risques d'incompatibilité entre produits

Afin de sécuriser le stockage des produits chimiques, les produits seront stockés et rangés séparément en tenant compte des incompatibilités. Il n'y a pas de clair consensus sur le nombre de groupes « incompatibles ».

Dans les cas de stockages où les produits sont nombreux et en petits conditionnements, les groupes suivants sont mentionnés dans la littérature :

- Inflammables,
- Oxydants / Comburants,
- Corrosifs liquides,
- Acides,
- Bases,
- Produits instables / très réactifs,
- Produits Très toxiques,
- Produits sans risque particulier.

Afin de constituer les groupes à risques distincts tels que définis ci-dessus, il est nécessaire d'établir des règles d'incompatibilités simples et faciles à appliquer au jour le jour.

Les réglementations se sont efforcées d'incorporer dans l'étiquetage des produits chimiques, des « signaux » permettant à l'utilisateur d'identifier les risques possibles de réactions dangereuses d'un produit. Le code du travail a réuni les réactions dangereuses sous des codes composés de la lettre R suivie d'un numéro, l'ensemble désignant des « phrases de risques ».

Ainsi, les phrases de risque permettent d'identifier les produits :

- Inflammables : R10, R11 et R12,
- Oxydants / Comburants : R8 et R9,
- Corrosifs : R 34 et R35,
- Produits instables / très réactifs : qui réagissent à la chaleur (R5), qui réagissent avec l'eau (R14, R15 et R29), qui réagissent avec les comburants (R16 et R17), qui réagissent avec les acides (R31, R32), qui peuvent former des peroxydes explosifs (R19),
- Très toxiques : R26/27/28 et R61/63/64,
- Produits sans risque particulier : pas de phrase R.

Le stockage des produits sera réalisé de manière à ne pas présenter d'incompatibilités entre les produits stockés dans un même lieu.

6.5.7. Potentiels de dangers liés aux produits d'entretien

Nous rappelons que l'ensemble de ces produits seront stockés et consommés dans de très faibles quantités sur le site (quelques litres par an - voir au paragraphe 5.14.3.3) et ne constituent pas un potentiel de danger à prendre en compte dans le cadre de la présente étude des dangers.
La majeure partie des produits présente des risques de brûlure, d'irritation ou d'inflammabilité.
Seuls deux produits présentent des phrases de risques toxiques :

- Samitartre SI : R23/24/25, Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- Phenolphtaléine TA : R45, peut provoquer le cancer.

Pour l'utilisation de ces produits, des consignes particulières d'utilisation et de stockage ainsi que d'utilisation des EPI (Equipements de Protection Individuelle) permettent de limiter les risques pour les salariés.

Nature des phrases de risques

R10 : Inflammable
R12 : Extrêmement inflammable
R22 : Nocif en cas d'ingestion
R34 : Provoque des brûlures
R35 : Provoque de graves brûlures
R36 : Irritant pour les yeux
R37 : Irritant pour les voies respiratoires
R38 : Irritant pour la peau
R41 : Risque de lésions oculaires graves
R45 : Peut provoquer le cancer
R50 : Très toxique sur les organismes aquatiques
R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau
R20/21/22 : Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R48 : Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée

Nom du produit	Quantité présente et conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Phrase(s) de risques	Matières à éviter	Recommandations pour le stockage
Atout Vert dégraissant TS 5L	Quelques litres Bidon	Sodium hydroxyde (2%>= C <5%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité : 1,065 kg/L	R34	Eviter les contenants à base de métaux ferreux ou galvanisé Acide	Stockage à l'abri du gel et de la lumière directe dans un endroit frais et sec Eviter les variations de température Eviter les variations de température Conserver à l'écart des produits acides
Cromadex – Produit de finition 400	Quelques litres Bidon	2 butanone-oxime (0-1%) Acétate de 1-méthoxy-2-propyl (2,5-10%) Naphta lourd (pétrole), hydrotraité (25-50%)	Etat : liquide Point d'Eclair : 23-32°C Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité : NR	R10 R66	-	Conserver dans un endroit sec et frais
Orchidis indicateur net	1 litre Bidon	Propane-2ol (2,5-5%)	Etat : liquide Point d'Eclair : 48°C Température d'inflammation : 305°C LIE : NR LES : NR Densité : 1,123 g/cm3	R10	Métaux alcalins, oxydes alcalins, oxydants forts	Tenir à l'abri des sources d'inflammation Prendre des mesures contre les charges électrostatiques
Liqueur alcalimétrique N10	1 litre Bidon	Acide sulfurique (2,5-5%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : 1,03 g/cm^3	R38		
Samitartre SI	Quelques litres Bidon	Acide fluorhydrique (0%>= C <2,5%) Acide chlorhydrique (25%>= C <50%)	Etat : NR Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité : NR	R37 R23/24/25 R34	Bases fortes, poudres métalliques	Manipuler dans des zones ventilées

Nom du produit	Quantité présente et conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Phrase(s) de risques	Matières à éviter	Recommandations pour le stockage
Samitartre N	Quelques litres Bidon	Hydroxyde de sodium (25%>= C <50%)	Etat : NR Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité : NR	R35	Acides forts	Conserver dans un endroit frais, sec et ventilé
Graisse K-nate	Quelques litres Bidon	Pas d'information	Etat : pâteux Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité : NR	-	-	-
Indicateur TAC Mixte	1 litre Bidon	Ethanol dénaturé (50-100%)	Etat : liquide Point d'Eclair : 13°C Température d'inflammation : 425°C LIE : 3,5% LES : 15% Densité à 20°c : 0,88 g/cm^3	R10		Stocker dans un endroit frais et au sec Tenir les emballages hermétiquement fermés Protéger de la forte chaleur et du rayonnement direct du soleil Prendre des mesures contre les charges électrostatiques Tenir à l'abri de la chaleur, des sources d'inflammation
K release aerosol	Quelques litres Bidon	Acétate d'éthyle (10%<= C <25%) Sodium petroleum sulphonate (2,5%<= C <10%) Propane (10%<= C <25%) Distillats légers (pétrole) hydrotraités (25%<= C <50%) Huiles lubrifiantes (10%<= C <25%)	Etat : liquide fluide Point d'Eclair : 0-35°C Température d'inflammation : 230°C LIE : 3,5% LES : 15% Densité à 20°c : 0,88 g/cm^3	R12 R36	Agents oxydants, agents réducteurs, acides et bases forts	Conserver à l'abri de toute source d'ignition A protéger contre les rayons solaires et à ne pas exposer à température supérieure à 50°C

Nom du produit	Quantité présente et conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Phrase(s) de risques	Matières à éviter	Recommandations pour le stockage
Liqueur alcalimétrique N25	1 litre Bidon	-	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : 1 g/cm^3	-	-	-
Liqueur complexométrique N50	1 litre Bidon	-	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : 1,003 g/cm^3	-		
Marosam 1000 clean	Quelques litres Bidon	Alkyl amido bétaine (<5%) Ethylène, diamine tétra-acétique, sel tétrasodique (<10%) Alcool gras éthoxylé (<5%) Di propylène glycol méthyl éther (<5%) Métasilicate de sodium (<5%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : 1110 kg/m^3	R22 R34 R36 R37 R38 R41 R50	Oxydants forts, fer	Conserver à l'abri du gel Conserver à une température inférieure à 30°C
Marosam Lingisam Orange	Quelques litres Bidon	-	Etat : lingette Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : NR	-	-	-

Nom du produit	Quantité présente et conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Phrase(s) de risques	Matières à éviter	Recommandations pour le stockage
Marosam Lugrip	Quelques litres Bidon	Benzène (0,02%)	Etat : lingette Point d'Eclair : 21°C-55°C Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : NR	R10	Oxydants forts	Conserver à l'écart de toute source d'ignition Protéger contre les rayons solaires et ne pas exposer à une température supérieure à 50°C
Marosam marorange	Quelques litres Bidon	-	Etat : crème Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité à 20°c : 940 kg/m3	-	Oxydants forts	Température de stockage : 0°C-40°C
Mercurique Nitrate N25	1 litre Bidon	Mercurique II nitrate 1 H2O (0,1-%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR C Densité à 20°c : 1,005 g/cm3	R48	-	-
Huile mobil delvax 15W40	Quelques litres Bidon	Alkyl dithiophosphate de zinc (1-5 %) Phemate de calcium sulfure à longue chaine alkylée (1-5%)	Etat : liquide Point d'Eclair : >210°C Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Densité relative : 0,89	-	Oxydants puissants	Conserver à l'écart d'agents oxydants forts et matériaux combustibles Ne pas stocker près de la chaleur, d'étincelles, d'une flamme

Nom du produit	Quantité présente et conditionnement	Composant(s) dangereux	Propriétés	Phrase(s) de risques	Matières à éviter	Recommandations pour le stockage
Odys NDH	Quelques litres Bidon	Acide sulfurique (>=15%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : NR LIE : NR LES : NR Masse volumique : 1,28	R35	Bases, métaux légers, sulfites, cyanures, chlorates, chlorites, hypochlorites	Ne pas stocker avec les matières inflammables Ne pas conserver avec les agents d'oxydation
Odys NDP	Quelques litres Bidon	Acide phosphorique (>25%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : >100°C LIE : NR LES : NR Masse volumique : 1,63	R34	Oxydants puissants, métaux,, bases, javel	Stocker à l'abri du gel, dans un endroit frais et ventilé Conserver à l'écart des agents oxydants et des bases fortes
Odytherm FS 510L	Quelques litres Bidon	Hydroxyde de sodium (2,5%<C<5%) Monoethanolamine (>25%)	Etat : liquide Point d'Eclair : NR Température d'inflammation : >100°C LIE : NR LES : NR Masse volumique : 1,01	R20/21/22 R35	Acides concentrés, réducteurs et matières oxydantes, métaux (aluminium, laiton, cuivre et bronze)	Stocker à l'abri du gel
Phenolphtaléine TA	1 litre Bidon	Ethanol dénaturé (50-100%) Phénolphtaleine (0,1-0,9%)	Etat : liquide Point d'Eclair : 21°C Température d'inflammation : 425°C LIE : 3,5% LES : 15% Densité à 20°c : 0,86 g/cm^3	R10 R45		Tenir les emballages hermétiquement fermés Prendre des mesures contre les charges électrostatiques Tenir à l'abri de la chaleur, des sources d'inflammation

NR : non renseigné

6.5.8. Potentiels de dangers liés aux différentes phases de fonctionnement

Les différentes phases de fonctionnement sur le site sont :
- la phase de démarrage,
- la phase d'arrêt,
- le fonctionnement normal, de base.

Pendant la phase de démarrage, il pourrait y avoir un risque d'explosion soit de gaz pour les équipements gaz ou de CO pour la chaudière biomasse. Cependant, la mise en place des différentes mesures de prévention/protection permet d'éviter ce phénomène.

Pour les chaudières gaz, lors du démarrage, les mesures suivantes seront mises en place :
- procédure de démarrage (balayage du foyer par l'air, contrôle de circulation d'eau dans la chaudière, contrôle pression, température, etc.),
- contrôle permanent des paramètres de fonctionnement,
- détection de seuil haut des valeurs limites (température, débit, etc.).

Les moteurs gaz ont une séquence automatique temporisée de démarrage et se mettent en sécurité avec alarme si le démarrage échoue. Ils se font à la fréquence d'une fois par an et systématiquement en présence d'un opérateur.

Pour les chaudières gaz et les moteurs de cogénération, pendant la phase d'arrêt, le risque d'explosion est peu probable car il existe un double sectionnement sur l'alimentation gaz associé à un contrôle d'étanchéité de la rampe gaz.

Pour la chaudière biomasse, lors du démarrage, les mesures suivantes seront mises en place :
- procédure de démarrage (balayage du foyer par l'air, contrôle de circulation d'eau dans la chaudière, contrôle pression, température, etc.),
- contrôle permanent des paramètres de fonctionnement (notamment le CO),
- détection de seuil haut des valeurs limites (CO, température, débit, etc.).

Pour la chaudière biomasse pendant la phase d'arrêt, le risque d'explosion est peu probable car il existe une mesure en continu de la concentration en CO.

Lors du fonctionnement normal, les risques associés sont l'explosion développée ci-après, dans les risques liés aux équipements.

Les risques liés aux phases de fonctionnement ne seront pas retenus par la suite.

6.5.9. Potentiels de dangers liés aux installations et équipements

Les évènements redoutés pour les installations / équipements qui seront mis en œuvre sur le site sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Les mesures de sécurité prises vis-à-vis de ces évènements redoutés sont développées au paragraphe 6.6.

INSTALLATIONS	*CARACTERISTIQUES*	*NATURE DES DANGERS*				*POTENTIELS DE DANGERS OU EVENEMENTS REDOUTES*
		TOXICITE	*INCENDIE*	*EXPLOSION*	*POLLUTION*	
Cogénérations gaz	2 moteurs de 10,2 MW PCI		X	X		→ explosion (surpression dans corps de moteur ou agression mécanique) ***Risque non retenu dans la suite de l'étude (par conception)***
Chaudières gaz	3 chaudières gaz de 14,3 MW PCI		X	X		→ explosion (surpression dans corps de chaudière gaz ou agression mécanique) → jet enflammé en cas de fuite de fuite de gaz allumé ***Risques retenus dans la suite de l'étude***
Chaudière bois	1 chaudière biomasse de 9 MW PCI		X	X		→ incendie de bois → explosion du foyer ***Risques retenus dans la suite de l'étude***
Réception et stockage du bois	1 alvéole de 990 m^3		X	X		→ incendie (par inflammation de particules de bois) → explosion (par inflammation de poussières fines) ***Risque incendie retenu dans la suite de l'étude*** ***Risque explosion non retenu du fait des mesures suivantes : pas de matériel électrique en zones ATEX***
Traitement des fumées	Electrofiltre		X	X		→ incendie (par inflammation des particules) → explosion (par inflammation d'un nuage de poussières) ***Risques incendie ou explosion non retenus dans la suite de l'étude des dangers du fait des mesures de prévention en place : cyclo filtre en amont + zonage et matériel ATEX***
Local maintenance	1 local de 140 m² pour la maintenance des installations		X		X	→ incendie (par inflammation de solvants ou aérosols) → pollution des eaux (par déversement accidentel) ***Risques non retenus dans la suite de l'étude des dangers du fait des mesures de prévention suivantes : très faible quantité de solvant ou aérosols stockés, en petits conditionnements, sur rétention, zonage ATEX, pas de matières combustibles à proximité, formation du personnel***

INSTALLATIONS	*CARACTERISTIQUES*	*NATURE DES DANGERS*				*POTENTIELS DE DANGERS OU EVENEMENTS REDOUTES*
		TOXICITE	*INCENDIE*	*EXPLOSION*	*POLLUTION*	
Installations de compression d'air	4 compresseurs d'air d'une puissance de totale de 20 kW	-	-	X	X	→ explosion (surpression) → pollution des eaux et/ou du sol en cas de fuite d'huile de lubrification ***Compte tenu des caractéristiques de l'installation (faible puissance, installations conçues conforme à la réglementation française des appareils à pression, maintenance régulière de l'installation, vérifications périodiques), les risques présentés sont faibles.*** ***Risque non retenu dans la suite de l'étude des dangers***
Transformateurs	3 transformateurs de 1 000 kVA pour la chaufferie gaz, bois et local pompes, 2 transformateurs de 6 000 kVA pour la production d'électricité de la cogénération 2 transformateurs de 500 kVA pour les auxiliaires	X	X	X	X	→ incendie → pollution des eaux et/ou du sol en cas de fuite du diélectrique ***Risque non retenu dans la suite de l'étude (dispositif DGPT 2, vérification périodiques, transformateurs sur rétention)***
Traitement des eaux de chaudières	Système de traitement des eaux	-		-	X	→ pollution des eaux et/ou du sol par les produits de traitement → pollution de l'air par les fumées de combustion ***Risque non retenu dans la suite de l'étude (pas de matières combustibles à proximité, faibles quantités concernées, gestion des incompatibilités, formation du personnel)***

Conclusions sur les potentiels de dangers retenus / non retenus

- sont retenus :
  - l'incendie du stockage de bois,
  - l'incendie de la grille sous chaudière biomasse,
  - le jet enflammé en cas de fuite allumée de gaz hors bâtiment chaufferie gaz et cogénération,
  - l'explosion de gaz à l'air libre : UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) en cas de fuite de gaz hors bâtiment chaufferie gaz et cogénération,
  - l'explosion au niveau d'un local gaz (chaudière et cogénération),
  - l'explosion d'un foyer de chaudière gaz,
  - l'explosion du foyer de la biomasse.

- ne sont pas retenus :
  - la pollution des eaux et du sol car ce danger n'a pas d'effets directs sur les personnes (=> pas de gravité quantifiable au sens de l'AM du 29/009/2005) et tous les équipements contenant des produits liquides seront sur rétention,
  - l'incendie du local maintenance, des transformateurs,
  - l'explosion de compresseur d'air,
  - l'explosion d'un moteur gaz de cogénération,
  - les émissions dangereuses au niveau du système de traitement des eaux de chaudières.

6.5.10. Réduction des potentiels de dangers des installations

La sécurité et la protection de l'environnement font partie intégrante des valeurs de la société ERENA, la volonté de réduction systématique des risques et des impacts est présente dans la conduite de tous les projets et des installations.

La volonté de réduire les potentiels de danger est également présente lors des études d'ingénierie. Ainsi tout projet de nouvelle installation, ou de modification importante d'une unité existante donne lieu à une analyse des risques afin d'identifier les risques d'accidents majeurs (y compris les effets domino possibles), de valider la faisabilité du projet et de définir les Eléments Importants Pour la Sécurité (IPS).
Lors de la phase de construction, les contrôles effectués par des organismes extérieurs spécialisés, permettent de s'assurer du respect des règlements, standards et spécifications.
Après achèvement mécanique d'une unité, une série de tests (alarme, sécurité, instrumentation, …) et de contrôles sont effectués avant émission du permis de démarrage autorisant le démarrage des générateurs.

Les modifications d'équipements (appareillages, tuyauteries, instrumentation) font l'objet, avant réalisation, d'une démarche d'analyse systématique et d'approbation préalable.

Le risque principal est le risque d'incendie/explosion.

L'ensemble des dispositifs mis en place par ERENA dans le cadre du projet est précisé au paragraphe ci-après et dans les tableaux de l'évaluation préliminaire des risques au paragraphe 6.7.

6.6. MESURES GENERALES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

6.6.1. Introduction

Ce chapitre a pour objectif de présenter l'ensemble des mesures générales de prévention et de protection mises en place sur les installations étudiées de la chaufferie ERENA.
Nota, il permet de détailler et de préciser un ensemble de dispositions qui seront utilisées dans les phases ultérieures d'analyse de risques et qui seront rappelées dans les tableaux de présentation des analyses de risques de façon synthétique.

La maîtrise de ces risques se fait au travers de mesures de prévention (réduction de la fréquence) et de protection (réduction de la gravité) :

- De l'application de règles de conception et de réalisation des installations,
- Les règles de réception, d'épreuve et de contrôle initial des installations ou après intervention,
- D'une organisation de l'exploitation incluant l'application de procédures en fonctionnement normal et en situation d'urgence, la réalisation et l'utilisation de retours d'expérience, et la formation du personnel,
- De la maintenance des installations et de contrôles périodiques.

6.6.2. Dispositions générales organisationnelles

6.6.2.1.Organisation de l'exploitation

La chaufferie de la Californie sera exploitée par la Société ERENA.

L'équipe d'exploitation sera constituée de 4 personnes appartenant à l'établissement ERENA, filiale de COFEY Services.

En dehors des horaires de présence du personnel sur le site, les chaudières sont équipées d'organes de sécurité (capteurs de pression, capteurs de température) qui sont relayés sur la supervision générale de la chaufferie. (GTC) En cas d'anomalie détectée, le personnel d'astreinte intervient dans les 30 minutes.

COFELY Services se compose de plusieurs centres dédiés à la gestion d'exploitations regroupées par zone géographique et métiers (résidentiel, tertiaire, industrie). Chaque centre constitue une entité autonome dans laquelle les installations sont sous la responsabilité de chefs d'exploitation qui définissent les procédures d'exploitation, mettent en place les plans assurance qualité, définissent le mode d'exploitation des installations et identifient les besoins de formation du personnel.

Le personnel qui exploitera la chaufferie de la Californie sera rattaché à COFELY Services, qui gère aussi d'autres réseaux de chaleur dans la région. Le chef d'exploitation qui est responsable de l'exploitation de la chaufferie s'appuie sur les fonctions techniques support de ce Centre, mais aussi sur les fonctions supports de COFELY Services :

- Appui pour l'étude et la réalisation des grands projets,
- Mise en place des procédures d'exploitation et des plans assurance qualité,
- Organisation de la formation du personnel,
- Suivi des indicateurs QHSE et organisation des audits qualité,
- Veille technique et réglementaire,
- Etc.

6.6.2.2.Formation

Les besoins en matière de formation des personnels associés à la prévention des accidents sont identifiés. L'organisation de la formation ainsi que la définition et l'adéquation du contenu de cette formation font l'objet d'un plan annuel.
La politique de formation se traduit essentiellement par des exercices périodiques (fréquence annuelle) de formation à la lutte anti-incendie dispensés au personnel, la sensibilisation des nouveaux embauchés à la sécurité.

6.6.2.3.Maîtrise d'exploitation

Des procédures, des instructions ou consignes sont mises en œuvre pour permettre la maîtrise de l'exploitation des équipements dans des conditions de sécurité optimales. Les phases de mise à l'arrêt et de maintenance font également l'objet de telles procédures.

Un exemple de consignes générales d'exploitation est donné en annexe 14.

6.6.2.4.Gestion des situations d'urgence

Des procédures et consignes sont mises en œuvre pour la gestion des situations d'urgence, elles seront remises à jour dans le cadre de la rénovation de la chaufferie ERENA. Elles concerneront l'ensemble du site et seront définies de façon détaillée par le chef d'exploitation de la chaufferie en phase terminale de la réalisation de l'installation.

L'organisation en cas d'urgence (fonctionnement de l'astreinte et processus d'alerte en heures non ouvrables, arrêt d'urgence et mise en sécurité du site) est décrite dans des procédures spécifiques dont un exemple est donné en annexe 14.

Des exercices périodiques permettent de s'assurer de la maîtrise des situations d'urgence.

6.6.2.5.Recensement des substances ou préparations dangereuses

Le recensement des substances ou préparations dangereuses est régulièrement actualisé pour l'ensemble de la chaufferie. En particulier les fiches de données de sécurité des produits sont tenues à la disposition du personnel.

6.6.2.6.Gestion des retours d'expérience

Une démarche systématique

La détection des accidents et des accidents évités de justesse (ou presque-accidents), notamment lorsqu'il y a eu des défaillances de mesures de prévention, sera réalisée afin d'organiser les enquêtes et les analyses nécessaires, pour remédier aux défaillances détectées et pour assurer le suivi des actions correctives. Des bilans réguliers seront établis.

D'une façon plus générale au niveau des différentes installations qu'il exploite, et afin de réduire les risques d'accident et d'améliorer en permanence la fiabilité des matériels.
COFELY Services a développé une démarche de retour d'expérience sur l'ensemble de ses installations de production de chaleur.

6.6.2.7.Plan de prévention pour une entreprise extérieure

Sur la chaufferie ERENA, toute entreprise extérieure intervenant pour des travaux est mise en garde des mesures à prendre pour éviter les risques :

- établissement d'un plan de prévention pour toute ouverture de chantier, réalisé par des entreprises extérieures conformément au décret n° 92.158 du 20 février 1992.
- procédure de sécurité pour les entreprises extérieures travaillant dans l'enceinte du site qui précise les consignes générales préventives et les consignes d'alerte,
- délivrance d'un permis de feu journalier pour toute intervention d'entreprise devant travailler par point chaud (soudage, oxycoupage, meulage, perçage, polissage…). Les précautions à prendre avant le début des travaux y sont consignées clairement : consignation de réseaux ou d'équipement, enlèvement des matières combustibles, présence d'extincteurs à poste, vidange et nettoyage des équipements, pose de bâches… De plus, le personnel technique est chargé d'inspecter le chantier en début et fin de travaux.
- enregistrement des entrées-sorties des entreprises et des effectifs sur un cahier situé à l'entrée de la chaufferie.

Par ailleurs des protocoles de sécurité ont été définis avec les entreprises livrant les produits dangereux.

6.6.3. Entretien et maintenance des installations

6.6.3.1. Organisation de la maintenance

Les installations sont exploitées de façon à conserver un haut niveau de sécurité et de bon fonctionnement. ERENA est chargé des entretiens et contrôles dont la bonne réalisation impacte directement la sécurité de ce type d'installation.
La maintenance courante (contrôle des paramètres, appoints d'huile, test des sécurités,…) est réalisée par le personnel de la chaufferie. La maintenance spécialisée et toutes les interventions lourdes sont réalisées par des entreprises extérieures qualifiées.

6.6.3.2. Dispositions générales techniques pour la prévention des risques incendie et explosion lors des opérations de maintenance

❶ **Travaux à feux nus ou points chauds**
Tous les travaux avec feu nu ou point chaud nécessitent un permis de feu selon une procédure stricte.

❷ **Imprudence**
Des contraintes très strictes sont prévues vis-à-vis des fumeurs avec une interdiction formelle de fumer dans les locaux techniques.

6.6.3.3. Contrôle périodique des installations

Les principales actions de contrôle et maintenance sont (liste non exhaustive):

- 1 visite annuelle avec contrôle d'étanchéité gaz,
- 1 visite périodique avec contrôle des dispositifs de sécurité (tenu d'un livret, voire détail des tests de sécurité dans la présentation de l'autocontrôle),
- 1 visite périodique (selon recommandation des fournisseurs) des détecteurs de gaz (au minimum annuelle),
- 1 visite périodique des systèmes de détection incendie (au minimum annuelle),
- 1 visite périodique du système d'extinction incendie.

Les installations électriques sont également contrôlées une fois par an (transformateurs, alimentations électriques, alarmes techniques).
Les installations de protection contre la foudre seront visitées tous les 5 ans au minimum.
Les extincteurs seront adaptés aux classes de feux correspondant aux installations. Ils seront contrôlés annuellement.
L'installation d'air comprimé fait l'objet de contrôles et épreuves périodiques pour s'assurer dans le temps le maintien de l'intégrité du réservoir.

6.6.4. Maîtrise des risques de rupture ou de brèche sur la canalisation de gaz

Une brèche ou une rupture d'une canalisation de gaz peut provenir principalement :

- d'un défaut de matériau (en particulier au niveau des soudures),
- d'une surpression excessive,
- d'une corrosion interne ou externe,
- d'une rupture en cas d'effort mécanique anormal,
- de fatigue du métal par des phénomènes vibratoires,
- de fragilisation par basse température,
- de perte de résistance de l'acier par échauffement.

6.6.4.1. Règles de conception et de mise en œuvre des nouvelles canalisations

Les canalisations de gaz seront réalisées selon les standards Gaz de France et les préconisations de la réglementation des équipements sous pression de gaz (ESP) et seront notamment :

- réalisées avec les nuances d'acier et les métaux d'apport de soudage recommandés par GDF,
- dimensionnées avec un facteur de sécurité par rapport à la pression de service,
- éprouvées à l'eau à 1,5 fois la pression de service,
- largement supportées et avec des coudes pour éviter tout effort mécanique anormal,

6.6.4.2. Règles de conception et de mises en œuvre des canalisations existantes

Des investigations sont prévues pour justifier que les règles de conception au niveau des canalisations de gaz existantes sont conformes aux standards actuels. Les investigations porteront sur :

- La vérification des notes de calcul,
- Les épreuves,
- Les natures des matériaux utilisés.
- …..

6.6.4.3. Corrosion

Les parties de canalisation enterrées (côté réseau de livraison) sont recouvertes d'un revêtement bitumineux. Un joint isolant au niveau du poste de livraison permet d'isoler la canalisation aérienne de la canalisation enterrée.
Les canalisations aériennes sont sous abri et peintes. Les phénomènes de condensation sont limités sur les canalisations par l'absence de détente en ligne (uniquement au niveau des brûleurs).
Le gaz naturel est transporté et distribué avec des tolérances maximales d'humidité et de teneur en composés soufrés qui permettent de maîtriser le risque de corrosion interne.

6.6.4.4.Abrasion

Les filtres mis en place par le fournisseur de gaz pour retenir les particules entraînées par le gaz permettent de se prémunir contre le risque d'abrasion de canalisation ou d'équipement qui serait à l'origine d'une fuite externe.

Nota : Des filtres sont installés en amont des panoplies brûleur et en particulier des vannes de sécurité brûleur pour limiter le risque de fuite interne dû aux particules entraînées.

6.6.4.5.Contraintes mécaniques et efforts anormaux

Cette partie concerne en particulier le supportage et la géométrie des conduites pour éviter tout effort mécanique anormal.
Ce risque est maîtrisé par le respect des règles du CODETI (code de conception et construction des tuyauteries).

6.6.4.6.Surpression

La pression du gaz livré à ERENA est régulée par le fournisseur de gaz à 4 bar.
La probabilité d'observer des pressions hautes sans fonctionnement des systèmes de sécurité de pression côté fournisseur de gaz, ni fuite sur le réseau de livraison avant d'arriver au poste de livraison est considérée comme négligeable.

6.6.4.7.Chocs

La canalisation de gaz chemine en enterré entre le poste de livraison et le bâtiment de la production gaz.
Dans la conception des installations, tous les piquages exposés à des risques de choc doivent être placés en zone sûre.
Aucune manipulation de charge n'est effectuée en exploitation normale de la chaufferie au-dessus des canalisations de gaz.
Les travaux avec des manutentions d'un équipement lourd ne sont envisageables que dans le cas de travaux avec une entreprise extérieure. Ces travaux feraient l'objet d'un plan de prévention avec une analyse de risques préalable.
Si la manutention est prévue au-dessus ou à proximité des lignes gaz, il y a obligatoirement isolement et dégazage du tronçon de canalisation considéré.

6.6.4.8.Echauffement excessif d'une canalisation

Les canalisations de gaz sont en fonctionnement normal à température ambiante. Un échauffement excessif ne peut être que la conséquence d'un incendie.
Les mesures prises (outre les mesures générales pour garantir l'étanchéité des lignes gaz et pour maîtriser les risques d'allumage) sont la détection de gaz (détection précoce de fuite

avant allumage éventuel de celle-ci et détection incendie qui mettent la production gaz en sécurité (fermeture des électrovannes gaz et dépressurisation de la ligne gaz)).

6.6.4.9.Fuite à des joints de brides ou des garnitures

En fonctionnement normal des équipements, on peut observer des usures des garnitures (autour des tiges de manœuvre de vannes par exemple) et un fluage des joints de bride dû au vieillissement.
Ces fuites sont des phénomènes à évolution lente. Tous les équipements sous pression de gaz, les raccords et brides font l'objet d'un contrôle de détection de fuite annuel qui permet de contrôler leur état.
Les conditions de ventilation de la zone gaz de la production gaz permettent de diluer et d'être tolérant à ce type de fuite minime.
La production gaz sera équipée en partie basse et en partie haute d'ouvertures pour assurer une ventilation naturelle efficace.
Une détection gaz met l'ensemble en sécurité (fermeture des vannes de sécurité gaz et coupure de l'alimentation électrique) en cas de présence de gaz à un faible pourcentage de la LIE dans le bâtiment.

6.6.5. Maîtrise des risques d'allumage

6.6.5.1.Règles de conception et vérification périodique des installations électriques

Les installations et le matériel électriques sont conformes aux prescriptions des normes en vigueur, en particulier la norme C15-100 pour les matériels « basse tension » et C13-100 pour les matériels « haute tension ».
Ces installations font l'objet d'un contrôle annuel par une société extérieure.

6.6.5.2.Limitation des risques d'explosion de gaz par l'application de la directive ATEX

La maîtrise des risques d'explosion de gaz dans l'atmosphère, nécessite :

- de minimiser les emplacements où peuvent apparaître des atmosphères explosives (tant en fréquence qu'en volume).
- de déterminer et classer ces emplacements pour éviter toutes sources d'allumage en particulier par le choix du matériel.

Les exigences de la directive européenne 1999/92/CE (dite directive ATEX) relative au risque d'explosion ont été transcrites en droit français principalement par les arrêtés du 8 juillet 2003.

Les points clef de cette réglementation sont :

- le zonage et la classification des emplacements à risque d'explosion en fonction de la probabilité d'occurrence de l'atmosphère explosible,
- l'adéquation des équipements (électriques et mécaniques) en place à la zone classée « ATEX » ou la mise en place de mesures compensatoires,

- l'élaboration du « Document Relatif à la Protection contre les Explosions » (DRPE) pour documenter l'analyse de risque et garantir la pérennité des mesures techniques et organisationnelles mises en place.

Le classement des zones à risque d'explosion est un préalable à toute analyse ATEX. La définition des zones à risques permet d'évaluer la probabilité d'occurrence d'une atmosphère dangereuse en chaque point de l'installation et oriente le choix du matériel installé au sein des différentes zones.

Les espaces potentiellement inflammables sont classés en trois types de zones définies de la manière suivante (atmosphères gazeuses explosibles) :

Zone 0 : emplacement où une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence ou pendant de longues durées.
Zone 1 : emplacement où des gaz ou vapeurs combustibles peuvent apparaître en cours de fonctionnement normal du système.
Zone 2 : emplacement où des gaz ou vapeurs combustibles ne peuvent apparaître que dans des conditions de fonctionnement anormales du système (critères de faible fréquence et de courte durée).

La production gaz fera l'objet d'un zonage et d'un classement des zones à risque d'explosion.
Le rapport de zonage ainsi que le DRPE sera tenu à disposition de l'Inspecteur des Installations Classées.

La directive ATEX impose dans les zones classées à risque d'explosion :

- de mettre du matériel certifié en fonction du classement de la zone,

Zone 0	Matériel à très haut niveau de sécurité nécessitant une double défaillance pour être source d'allumage
Zone1	Matériel à très haut niveau de sécurité y compris en cas de défaillance
Zone 2	Matériel ne générant pas de source d'allumage en fonctionnement normal

- de prévoir des mesures compensatoires pour mettre le matériel hors énergie en cas d'apparition de risque.

Le classement des zones est fonction de la probabilité d'occurrence de la fuite et des mesures prises pour réduire l'ampleur ou la fréquence de l'atmosphère explosible. Il a été établi au niveau de l'avant-projet détaillé de la production gaz.
Les zones à risque d'explosion de la chaufferie seront matérialisées sur un plan et feront l'objet d'une signalisation.

6.6.6. Mesures de réduction du risque en cas de fuite de gaz ou de départ de feu

6.6.6.1.Détection gaz

La production gaz sera équipée d'un système de détection gaz.
Les principes directeurs sont les suivants :

- Mise en place de « chapeaux » au-dessus des panoplies gaz pour collecter les fuites minimes et diriger le gaz vers un détecteur,
- Mise en place de détecteurs en ambiance au niveau des aérations en partie haute,
- Choix de valeurs de réglage très basses (pré alarme et alarme à 1 et 3 % de la LIE, mise en sécurité de la production gaz à 5 % de la LIE).

La centrale de détection gaz sera mise en zone sûre et permettra de gérer les capteurs répartis au niveau des panoplies gaz et en ambiance en point haut.

6.6.6.2.Détection incendie

Une détection incendie sera installée sur :

a) Stockages bois

Détecteur optique en partie haute de l'alvéole,
Déclenchement d'une alarme sur la supervision
Arrêt des convoyeur svers chaudière (Horizontaux et verticaux)

b) Chaufferie bois

Détecteur optique en partie haute de la chaufferie,
Déclenchement d'une alarme sur la supervision
Arrêt des convoyeurs de remplissage
Arrêt des convoyeurs vers chaudière (Horizontaux et verticaux)
Procédure arrêt générateur

c) Cogénération

Détecteurs thermiques en partie haute du local,
Déclenchement d'une alarme sur la supervision
Arrêt des moteurs
Coupure gaz extérieure (Electrovannes)
Coupure électricité hors éclairage de secours

d) Chaufferie gaz

Détecteurs thermiques en partie haute de la chaufferie,
Déclenchement d'une alarme sur la supervision
Arrêt des générateurs
Coupure gaz extérieure (Electrovannes)
Coupure électricité hors éclairage de secours

e) Transformateurs et TGBT

Détecteurs thermiques en partie haute du local
Déclenchement d'une alarme sur la supervision

Tout départ de feu détecté se traduira par la mise en sécurité des installations.

6.6.6.3.Mise en sécurité de la production gaz sur détection gaz ou incendie

La mise en sécurité de la production gaz se traduira par :

- la mise hors gaz par fermeture des électrovannes de sécurité à l'entrée des bâtiments de la production gaz (à l'extérieur),
- la mise hors énergie électrique de l'ensemble de la production gaz.

Pour mémoire, la mise en sécurité de la production gaz est réalisée par deux électrovannes indépendantes, à sécurité positive et de conception différente pour éviter les modes communs de défaillance.

6.6.7. Fonctionnement des chaudières gaz et bois

Le risque provient principalement :

- d'une surchauffe à l'origine d'une montée en pression au-delà de la pression de rupture des équipements,
- d'un manque d'eau à l'origine de la perte de la tenue mécanique du générateur,
- d'une rupture d'un tube d'eau avec vaporisation brutale sur le foyer.

6.6.7.1.Mode de fonctionnement

La chaufferie sera exploitée de la façon suivante :

Installation en mode automatique gaz + bois, chaque générateur est géré par son propre automate, les défauts remontent sur une supervision générale du site.

- Sécurité pression haute
- Sécurité pression basse

Du personnel est présent la journée pour les opérations de maintenance et d'entretien.
Le reste du temps, nuit, week-end et jours fériés, ce type d'installation fonctionne sans personnel, les défauts de synthèse de chaque générateur sont remontés à l'astreinte via la supervision.

6.6.7.2.Communication

La supervision du site remonte les défauts de fonctionnement pour les générateurs bois, les générateurs gaz, les pompes réseau et les différentes utilités, sur l'astreinte ERENA.

6.6.7.3.Nature et périodicité des contrôles

Vérification journalière
Vérification visuelle d'état général (suintement ...)
Test de l'autocontrôle y compris des cellules de détection de flamme.
Analyse des eaux de bâche et de réseau.

Vérifications semestrielles par des techniciens spécialistes indépendants du personnel de conduite et d'entretien
Vérification des dispositifs de dérive et d'anomalie en provoquant réellement les défauts.
Vérification du bon fonctionnement de l'automate, de l'imprimante, des transmissions.

Vérification annuelle
- Idem que ci-dessus. Les contrôles seront exécutés par le personnel de conduite et d'entretien en présence d'un représentant d'un organisme de contrôle.

Les contrôles semestriels et annuels feront l'objet d'un rapport dans le livret de chaufferie mentionnant le déroulement normal des vérifications et les observations éventuelles.

6.6.8. Production d'air comprimé

Les risques sont :
- L'éclatement d'une capacité ou d'une tuyauterie sous pression
- Le départ de feu

Les effets d'un éclatement des équipements sous pression resteront localisés à l'intérieur du bâtiment et ne pourront porter atteinte à l'environnement immédiat de la chaufferie.

La sécurité est assurée :

- par le choix de compresseurs aux caractéristiques (pression maximum) adaptées au réservoir,
- les règles de conception, construction, contrôles et épreuves initiales imposées par la réglementation des appareils à pression de gaz (transposition de la directive sur les équipements sous pression),
- L'air est séché avant remplissage du réservoir ce qui limite les risques de condensation et donc de corrosion,
- Par l'installation d'une soupape de sécurité sur le réservoir.

Les risques d'incendie sont maîtrisés par les sécurités de température haute, manque d'huile, et sécurité « marche à vide ».

6.6.9. Mesures de prévention/protection en cas de perte d'alimentation des utilités

L'objectif de cette identification est de repérer, parmi les utilités, celles qui sont susceptibles, du fait de leur indisponibilité totale ou partielle, de placer l'unité dans une configuration génératrice de dangers. Les types de défaillance et situations dangereuses identifiées sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Utilités	*Fonctions par rapport à l'exploitation de l'unité*	*Types de défaillance et situation dangereuse*	*Caractère significatif pour l'environnement*
Electricité	Alimentation des équipements	Fermeture automatique de toutes les vannes de sécurité (à sécurité positive, sur les lignes gaz) Arrêt immédiat des différents générateurs (par fermeture des vannes de sécurité gaz, alimentation en bois) Les pompes de la chaufferie biomasse disposent d'un onduleur (durée de fonctionnement de 5h suffisante pour que l'ensemble des calories soit évacué et éviter ainsi une vaporisation de l'eau dans la chaudière avant mise à l'arrêt) Onduleur pour la sauvegarde du système informatique d'une autonomie de 2 h Eclairage des issues de secours sur batterie En cas de perte partielle d'électricité (disjoncteur par exemple) : déclenchement d'une alarme et arrêt normal	Non
Gaz naturel	Alimentation de la chaufferie	Mise en sécurité de la cogénération et de la chaufferie gaz par les différentes sécurités de pression basse Fermeture des vannes automatiques de sécurité Arrêt des installations fonctionnant au gaz	Non
Air comprimé	Alimentation des équipements	Pour le circuit d'air instruments : mise en sécurité des installations par l'autocontrôle Arrêt des autres installations pneumatiques	Non
Eau potable	Besoins process, sanitaires et incendie	Perte d'eau aux différents points sanitaires Arrêt des chaudières par perte des appoints d'eau	Non

6.6.10. Mesures de prévention/protection relatives au risque inondation

Le site ERENA étant situé en zone non inondable (hauteur d'eau <1m) d'après le Plan des Surfaces Submersibles de 1958 et en partie en zone inondable (les accès notamment) d'après le Plan de Prévention du Risque Inondation en cours d'élaboration, des mesures vont être mises en place. Par souci de protection des biens, ERENA procédera aux actions suivantes :

- établissement d'une liste des actions à réaliser pendant l'alerte (personne responsable, numéro d'urgence, personnel mobilisé, etc…)
- sensibilisation du personnel aux consignes à respecter en cas d'inondation
- en cas d'alerte inondation, avertissement des fournisseurs afin d'empêcher toute livraison sur site
- mise hors d'eau des archives et documents confidentiels de l'entreprise
- mise hors d'eau du matériel informatique.

Ces actions feront l'objet d'une procédure écrite, qui sera testée périodiquement.

6.7. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES

6.7.1. Méthode d'analyse des risques

6.7.1.1. Principes généraux

Afin d'aborder l'idée de niveau de risque, autrement dit de criticité, chaque système ou élément constituant les installations étudiées est analysé avec la méthode de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).
Pour chaque système de l'installation, l'analyse des risques a consisté à :

- définir les situations dangereuses possibles, susceptibles d'avoir des conséquences sur la sécurité de l'installation et l'environnement,
- déterminer leurs causes (d'origine interne ou externe au système) et conséquences,
- lister les sécurités existantes (moyens de prévention et de protection),
- évaluer a priori le niveau de risque associé (gravité, fréquence).

La synthèse de l'analyse est présentée sous forme de tableaux qui permettent au lecteur d'apprécier qualitativement les risques présentés par l'installation, de connaître le détail des mesures de maîtrise des risques qui s'y rapportent (mesures de prévention, de protection et d'intervention, existantes comme rajoutées), et de mettre en évidence les évènements redoutés les plus dangereux.

La présentation comprend 9 colonnes :

- **Repère** : numérotation en fonction de la section et de l'événement redouté.
- **Evénements redoutés** : ce sont les différentes situations susceptibles d'engendrer des risques. Celles-ci sont en particulier recensées au moyen de l'identification des risques liés aux produits et aux procédés.

- **Causes principales** : ce sont les conditions, évènements indésirables, erreurs, pannes ou défaillances qui, seuls ou combinés entre eux, sont à l'origine de la situation dangereuse.
- **Conséquences** : ce sont toutes les conséquences que la situation dangereuse peut entraîner si celle-ci survient (les barrières constituées par les mesures de prévention ayant été inopérantes ou insuffisantes).
- **Moyens de prévention** : dans cette colonne sont recensées toutes les mesures de prévention qui permettent de réduire la probabilité d'apparition de l'événement indésirable.
- **Moyens de protection/intervention** : dans cette colonne sont recensées toutes les mesures de protection/intervention qui permettent de réduire la gravité des conséquences de l'événement indésirable.
- **Fréquence résiduelle (Fr)** = probabilité d'occurrence de l'événement redouté en tenant compte des barrières de prévention énoncées.
- **Gravité résiduelle (Gr)** = conséquences/étendues de l'événement redouté, en tenant compte des barrières de protection / moyens d'intervention énoncés.
- **Scénario retenu :** précise si l'événement redouté à été retenu pour la modélisation des conséquences d'accident.

Les scénarios « retenus » sont ceux qui de façon évidente peuvent générer des zones d'effet significatives et qui doivent donc faire l'objet d'un calcul des conséquences pour déterminer exactement le niveau de gravité.
Les échelles de gravité des conséquences humaines, de gravité des conséquences environnementales, et de probabilité d'occurrence utilisées, permettant de quantifier le niveau de risque associé à chacune des situations dangereuses identifiées, sont présentées dans les tableaux ci-après.
Elles sont issues de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 (parution au JO du 07 octobres 2005).

Echelle de gravité des conséquences humaines (niveaux croissants de 1 à 5)

Niveau de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
5. Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
4. Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
3. Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2. Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1. Modéré	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

(1) Personnes exposées : personnes exposées à l'extérieur des limites du site, en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Dans la présente étude, aux phénomènes dangereux dont les effets restent contenus dans la limite du site et qui n'impactent donc pas des tiers, il n'est pas attribué de niveau de gravité (-).
Dans les autres cas, les règles de comptage utilisées sont celles proposées dans la circulaire du 10 mai 2010.

Échelle de probabilité (niveaux croissants de E à A)

Echelle	E	D	C	B	A
Qualitative	Possible mais extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices
½ quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitatives et quantitatives , et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place.				
Quantitative (par unité et par an)	$F < 10^{-5}$	$10^{-4} > F > 10^{-5}$	$10^{-3} > F > 10^{-4}$	$10^{-2} > F > 10^{-3}$	$F > 10^{-2}$

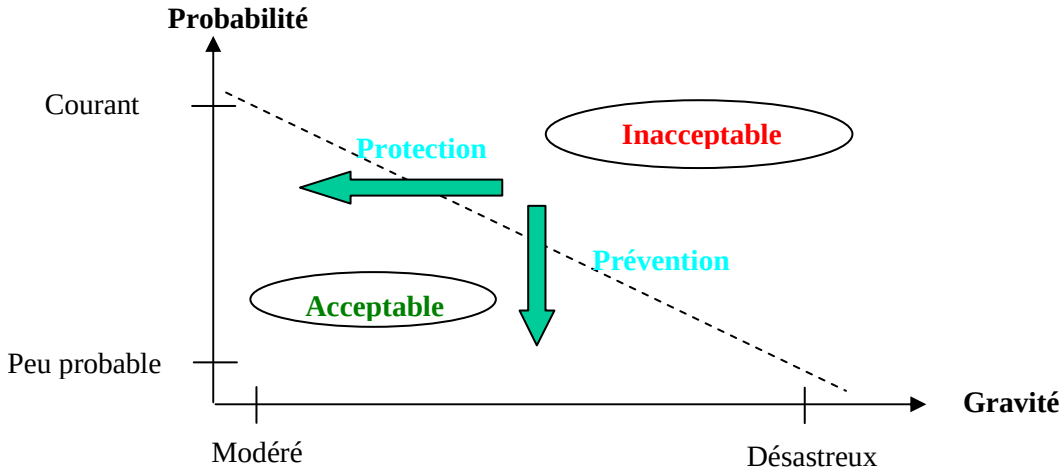
L'approche que nous avons retenue pour classer les niveaux de fréquence est l'approche qualitative.
Cette approche est justifiée par le retour d'expérience important des technologies mises en œuvre sur la chaufferie ERENA.
Nota : Sont exclus les évènements auxquels on ne peut attribuer de fréquences (attentats, guerre) et faisant l'objet de procédures particulières en liaison avec les autorités responsables.

Evaluation de la cinétique
La cinétique est à relier au temps d'atteinte des cibles par les effets.
L'échelle de cinétique retenue compte deux niveaux :

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.
- cinétique rapide : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, ne permet pas de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.

L'estimation de la cinétique d'un accident permet de valider l'adéquation des mesures de protection prises ou envisagées ainsi que l'adéquation des plans d'urgence mis en place pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations avant qu'elles ne soient atteintes.

Schématique du tableau croisé « Probabilité » / « Gravité »



Pour chaque événement, il est possible de déterminer des niveaux de probabilité et de gravité, les statistiques de l'accidentologie démontrent que plus les accidents sont bénins plus leur probabilité d'occurrence est importante, à l'inverse et fort heureusement les catastrophes ont une probabilité d'occurrence très faible.
La politique sécurité sera alors basée sur 2 axes :

- la prévention, pour réduire la probabilité d'occurrence des événements,
- la protection, pour en réduire ou limiter les impacts.

La criticité (ou le niveau de risque) de l'événement redouté est alors déduite de la gravité et de la fréquence attribuée à cet événement potentiel.
La grille de criticité pour une installation existante est présentée ci-dessous :

	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
Gravité	***E***	***D***	***C***	***B***	***A***
5. Désastreux	NON	NON	NON	NON	NON
4. Catastrophique	MMR rang 2	MMR rang 2	NON	NON	NON
3. Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON	NON
2. Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON
1. Modéré					MMR rang 1

La grille de criticité définit trois niveaux de risques :

- Zone en rouge « NON » : zone de risque élevé ⇔ accidents « inacceptables » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site.

- Zone en jaune/orange « MMR » : zone de Mesures de Maîtrise des Risques. Les scénarios dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ⇔ zone ALARP (As Low As Reasonnably Practicable)

- Zone en vert : zone de risque moindre ⇔ accidents « acceptables » dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé).

Il n'y a pas d'exigence impérative pour les accidents de criticité « MMR rang 1 », si ce n'est de conduire une démarche d'amélioration en vue d'atteindre un niveau de criticité aussi bas que possible.

En revanche, la circulaire MMR tolère au plus 5 accidents de criticité « MMR rang 2 » pour lesquels il est nécessaire de présenter un plan d'action afin d'en réduire le niveau de criticité.

6.7.1.2.Justification des niveaux de probabilité et de gravité choisis dans l'APR

Niveaux de probabilité :
Lors de l'évaluation préliminaire des risques, la probabilité est évaluée de façon qualitative essentiellement sur la base des retours d'expérience dans le domaine de l'exploitation ERENA (retour d'expérience interne et externe au site).
Il est donc important de noter que l'évaluation préliminaire des risques a été conduite après s'être appropriée l'accidentologie externe dans le domaine d'activité concerné, et en présence de personnels (groupe de travail) ayant une bonne connaissance des installations étudiées depuis leur mise en fonctionnement.

Un niveau de probabilité est attribué à chaque scénario, c'est-à-dire à chaque enchaînement cause – conséquences identifié. Ceci signifie qu'à un même événement redouté peuvent être attribués plusieurs niveaux de probabilité en fonction de la probabilité d'apparition de la cause.

Niveaux de gravité :
Lors de l'évaluation préliminaire des risques, l'évaluation de la gravité est évaluée essentiellement sur :

- la base de retours d'expérience,
- le jugement d'expert,
- les résultats de modélisations pour avoir les ordres de grandeurs des distances d'effets.

Seules les conséquences des événements redoutés ayant des effets hors des limites de propriété ont été évaluées dans la suite de l'étude. L'intensité des effets (modélisation) des scénarios retenus (accidents majeurs) ont permis de préciser les niveaux de gravité par une démarche itérative.

Dans un souci de clarté, les événements pouvant être à l'origine d'un risque pour le personnel (brûlures thermiques, brûlures chimiques) ne sont pas côtés dans l'analyse préliminaire des risques. Ils sont traités dans le document unique de l'établissement.

Les études de dangers sont à processus itératifs. Pour faciliter la lecture des documents, les niveaux de gravité et de probabilité des scénarios accidentels ont été précisés après l'évaluation de l'intensité des effets et de la probabilité pour chaque scénario.

6.7.2. Analyse préliminaire des risques pour les installations

Le découpage retenu pour l'analyse des risques est le suivant :

- les chaudières gaz
- la chaudière biomasse et son stockage de bois associé
- la cogénération.

6.7.2.1.Chaufferie gaz

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénarios retenu*
1	Montée en pression	Défaillance détendeur poste gaz (GRT Gaz)	Alimentation des brûleurs des chaudières à une pression de 300 mbar Risque de formation d'une atmosphère explosive dans le foyer de la chaudière ➔Explosion du foyer de la chaudière ➔Ondes de surpression	Pressostat sur chaque brûleur avec mise en sécurité de la chaudière Sécurité de pression haute avec mise en sécurité de la chaudière 2 électrovannes extérieures sur l'alimentation gaz (sécurité positive)	Détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz)	D	1	Rapide	NON
2	Baisse de pression	Défaillance détendeur poste gaz (GRT Gaz)	Baisse de la combustion Perte de flamme ➔Risque de formation d'une atmosphère explosive dans le foyer de la chaudière ➔ Explosion du foyer de la chaudière ➔Ondes de surpression	Sécurité de pression basse avec mise en sécurité de la chaudière puis intervention humaine	Détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz et électricité)	D	1	Rapide	NON
3	Fuite de gaz	- Choc, travaux (intervention, manutention) - Corrosion externe/interne - Défaut soudure, défaut métallurgique - Défaillance joint de bride	Risque de formation d'une atmosphère explosive ➔Explosion ou jet enflammé ➔Ondes de surpression et effets thermiques	Plan de prévention pour tout chantier Cheminement de la ligne gaz en enterré du poste à la chaufferie gaz Prévention des sources d'ignition* Règle de conception (règle de l'art vis-à-vis du gaz naturel) Inspection visuelle périodique de la tuyauterie Procédure de contrôle de fuite Pas d'effet significatif observé sur ce type de canalisation avec du gaz naturel Contrôle des soudures et réception des travaux Limitation du nombre de brides Test d'étanchéité (avec gaz inerte) après chaque intervention avec démontage/remontage	Détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation Sécurité de pression basse avec mise en sécurité de l'installation Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz et électricité)	E	3	Rapide	OUI dans le bâtiment chaufferie gaz uniquement OUI pour la partie aérienne de la canalisation en entrée chaufferie Non retenu en cheminement en enterré par conception

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénarios retenu*
4	Manque de circulation d'eau	- Défaillance pompe de charge	Assèchement de la chaudière ➔Surchauffe localisée ➔Risque de rupture de tubes de la chaudière : ➔Dégradation matérielle	Report défaut de fonctionnement de la pompe avec mise en sécurité de la chaudière Mesure de débit en continu avec des capteurs indépendants avec mise en sécurité de la chaudière : arrêt de l'alimentation des vannes en combustible. Test toutes les 24 heures Sécurité des chaines du maintien de pression avec mise en sécurité des chaudières	-	D	1	Rapide	NON
5	Rupture tube foyer chaudière	Fuite importante (rupture) du circuit eau : - corrosion - rupture soudure - variation importante de charge - montée en pression	Perte de pression dans le réseau et donc risque de surchauffe au niveau de la chaudière Risque de détérioration voire d'explosion de la chaudière si rupture de tube	Détection de flamme dans le foyer Surveillance de l'état des canalisations et des équipements sous pression Conception et construction conformes à la directive sur les équipements sous pression Sensibilisation et formation du personnel lié aux caractéristiques physiques de l'eau Détecteurs de gaz Traitement de l'eau avec un antioxydant Contrôle des paramètres de la chaudière Rampe de montée en pression	En cas de dépassement des seuils bas de débit d'eau ou de pression, ou de température trop haute mise en sécurité de la chaudière Soupapes de sécurité Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes	D	2	Rapide	NON

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénario retenu*
6	Accumulation de gaz naturel dans la chambre de combustion	- Défaillance ventilateur air combustion - Mauvais positionnement des volets d'air - Perte de la flamme	Risque de formation d'une atmosphère explosible dans le foyer de la chaudière ➔Explosion du foyer de la chaudière ➔Ondes de surpression	Cellule de détection flamme avec mise en sécurité de la chaudière Procédure de démarrage et de ventilation Air de combustion et de prébalayage de la chambre de combustion et des carneaux Deux électrovannes de barrages qui coupent l'alimentation en gaz naturel Système de contrôle de combustion régulant les débits de gaz et d'air pour assurer une combustion continue et une flamme stabilisée quelque soient les conditions opératoires	Détection de gaz et détection incendie avec mise en sécurité de l'installation Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz et électricité)	D	2	Rapide	OUI
7	Formation d'une poche de CO	Défaillance balayage Erreur humaine (non respect de la procédure de redémarrage)	Risque de formation d'une atmosphère explosible dans le foyer de la chaudière ➔Explosion du foyer de la chaudière ➔Ondes de surpression	Séquence de balayage (préventilation du foyer) documentée (balayage successifs à l'air de combustion du foyer) Formation du personnel sur les procédures à appliquer sur le site Mesure en continu de la teneur en CO dans les fumées	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes	D	2	Rapide	NON
8	Rupture de la canalisation enterrée de gaz	Terrassement, travaux dans la zone de passage de la canalisation de gaz	➔Explosion à l'air libre ➔Ondes de surpression	Règles de construction pour les canalisations enterrées (grillage au-dessus de la canalisation) Plan de réseau sur site et maintenu à jour Plan de prévention, autorisation de travaux Surveillance de chantier	-	E	2	Rapide	NON

**Prévention des sources d'ignition :*
- Plan de prévention pour tout chantier
- Interdiction de fumer dans tous les locaux techniques
- matériel adapté aux zones ATEX et EPI adaptés (anti-statique)
- protection contre la foudre (mise à la terre, protection contre les surtensions)

6.7.2.2.Chaudière bois

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénario retenu*
9	Incendie poste de déchargement biomasse	Erreur humaine Travaux avec points chauds ou feu nu Foudre Court-circuit, défaillance de matériel électrique	Risque d'incendie	Interdiction de fumer, procédure de permis de feu Extincteur au niveau du camion Plan de circulation Présence du chauffeur et du personnel ERENA lors du déchargement	capteur thermique permettant l'arrêt de l'installation et sirène Poteau incendie à proximité	D	1	Lente	NON
10	Explosion au niveau du poste de déchargement biomasse	Erreur humaine Travaux avec points chauds ou feu nu Foudre Court-circuit, défaillance de matériel électrique	Risque d'explosion	Les équipements ne pourront fonctionner pendant les phases de déchargement des camions Pré-étude ATEX réalisée	Pas de matériel électrique en zone ATEX Capteur thermique permettant l'arrêt de l'installation et sirène	E	2	Rapide	NON
11	Incendie au niveau du convoyeur à bandes couverts	Erreur humaine Travaux avec points chauds ou feu nu Foudre Court-circuit, défaillance de matériel électrique	Risque d'incendie	Interdiction de fumer, procédure de permis de feu Nettoyage régulier	3 poteaux incendie à proximité	E	1	Lente	NON

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénario retenu*
12	Incendie des alvéoles de stockage de bois	Erreur humaine Travaux avec points chauds ou feu nu Foudre Court-circuit, défaillance de matériel électrique	Risque d'incendie	Interdiction de fumer, procédure de permis de feu Présence de plaquettes de bois (pas de sciure stockée) Nettoyage régulier Protection de la chaufferie contre les effets de la foudre et vérification périodique des installations électriques Détecteurs incendie au-dessus du stockage bois	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes Dispositif d'aspersion Stockage de bois protégé par des murs REI 120 sur 3 côtés	D	1	Lente	OUI
13	Explosion dans l'alvéole de stockage de bois	Présence de poussières de bois Présence d'une source d'ignition	Risque d'incendie ou d'explosion	Inspection visuelle quotidienne et nettoyage annuel du stockage Interdiction de fumer, permis de feu, etc… Quantité de sciure minime	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes Stockage de bois protégé par des murs REI 120 sur 3 côtés	E	2	Rapide	NON
14	Remontée de flamme ou de gaz chauds en provenance de la chaudière vers l'alimentation bois	Clapets du sas bloqués ouverts	Risque d'inflammation de la trémie bois	Trémie toujours pleine Température en amonts des clapets anti-retour surveillée Système de double clapet avec contrôle de position et interdiction par l'automatisme d'ouverture simultanée Alarme de défaut si clapet bloqué ouvert	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes dont aspersion d'eau sur le chargement des chaudières. En cas de perte de pression, arrêt des chaudières	E	2	Rapide	NON

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénario retenu*
15	Surchauffe dans un appareil électrique	Accumulation de poussières de bois dans un appareil électrique	Risque incendie	Nettoyage régulier Local électrique isolé Appareils électriques étanches	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes	E	1	Lente	NON
16	Inflammation combustible dans chaudière bois	Combustion mal contrôlée	Risque incendie	Température surveillée en amonts des clapets anti-retour Séquence de balayage (préventilation du foyer) documentée (balayage successifs à l'air de combustion du foyer) Mesure en continu de la teneur en CO dans les fumées avec alarme à la télésurveillance sur défaut En cas de perte de pression, arrêt des chaudières	Système de double clapet avec contrôle de position et interdiction par l'automatisme d'ouverture simultanée Alarme de défaut si clapet bloqué ouvert Moyens d'intervention internes dont aspersion d'eau sur le chargement des chaudières	E	2	Lente	OUI

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénario retenu*
17	Fermentation du bois	Bois humide stocké pendant de longues durées Taux de rotation de bois limitant le risque de fermentation	Risque incendie	Détection incendie	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes Stockage de bois protégé par des murs REI 120 sur 3 côtés	E	2	Lente	NON
18	Explosion du foyer biomasse	Défaillance balayage (accumulation de CO) Erreur humaine (non respect de la procédure de redémarrage)	Risque de formation d'une atmosphère explosible dans le foyer de la chaudière ➔Explosion du foyer de la chaudière ➔Ondes de surpression	Séquence de balayage (préventilation du foyer) documentée (balayage successifs à l'air de combustion du foyer) Formation du personnel sur les procédures à appliquer sur le site Mesure en continu de la teneur en CO dans les fumées	Application des consignes de sécurité Moyens d'intervention internes	D	2	Rapide	OUI

6.7.2.3.Cogénération

Repère	*Evènements redoutés*	*Causes principales*	*Conséquences*	*Prévention*	*Protection/Intervention*	*Fr*	*Gr*	*Cinétique*	*Scénarios retenu*
19	Fuite de gaz	Défaut d'étanchéité d'un équipement	Risque d'accumulation de gaz dans le local de cogénération ➔Explosion du local de cogénération ➔Ondes de surpression	Matériel éprouvé et certifié avant mise en service Permis de feu obligatoire Pressostat sur chaque brûleur avec mise en sécurité de la chaudière Sécurité de pression haute avec mise en sécurité de la chaudière 2 électrovannes extérieures sur l'alimentation gaz (sécurité positive)	Local ventilé Système de protection incendie par injection de CO_2 Détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz)	D	1	Rapide	OUI
20	Défaut moteur à pistons	Défaut de régulation de vitesse Blocage moteur ou générateur suite défaillance mécanique interne	➔Rupture mécanique éléments tournants ➔Emissions de projectiles	Maintenance préventive Dimensionnement, fiabilité, suivi de la conception à la construction des pièces Essais en usine	Détection survitesse entraînant arrêt moteur, coupure alimentation gaz et isolation générateur Engagement constructeur sur conception Equipements dans bâtiment, limitant les projections	D	1	Rapide	NON*
21	Mauvaise combustion	- Défaut régulation	➔Non-respect des seuils de rejets	Contrôle des émissions Ajustement des paramètres de fonctionnement Report d'alarme sur supervision	Durée de pollution limitée car surveillance de la dérive des paramètres de fonctionnement Arrêt moteurs de cogénération	E	3	Rapide	NON

* non quantifiables d'après la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers

6.8. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

6.8.1. Objectifs

L'analyse détaillée des risques constitue la dernière étape de l'analyse des risques. Elle doit être réalisée, à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques, pour les phénomènes dangereux pour lesquels l'intensité des effets sort des limites de l'établissement.

Elle a pour objectifs et intérêts :

- de démontrer la maîtrise des risques pour chacun des évènements redoutés à étudier :
  a. identifier toutes les combinaisons de causes et les séquences accidentelles (chaînes causales) les plus probables,
  b. identifier et caractériser les mesures de prévention pour chacune des causes,
  c. identifier et évaluer les effets potentiels et les dommages associés,
- d'évaluer de façon plus précise et justifiée la probabilité des différents dommages possibles,
- de proposer des mesures d'amélioration complémentaires si besoin,
- d'identifier les mesures prépondérantes qui seront retenues comme mesures de maîtrise des risques (MMR) / éléments Importants pour la Sécurité (IPS).

6.8.2. Méthodologie

Pour chacun des scénarios susceptibles de conduire à des effets notables en dehors des limites du site et en tenant compte des mesures de maîtrise des risques, la construction des nœuds papillon permet la détermination de la probabilité de l'accident, (approche semi-quantitative à quantitative) et l'évaluation de la gravité à partir des rayons d'effets calculés.

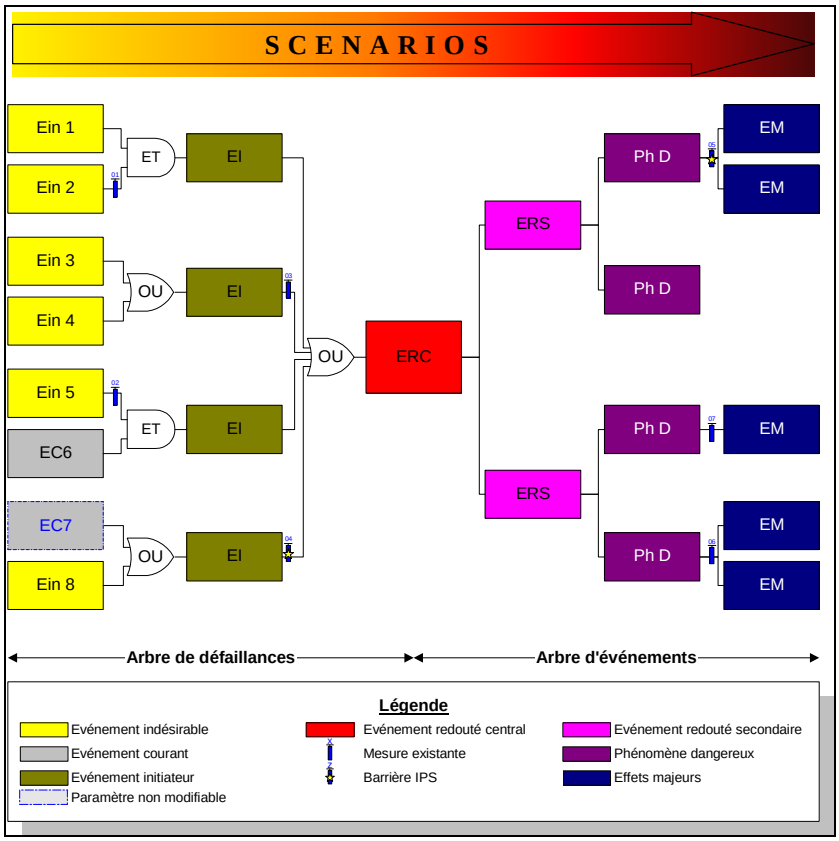
La méthode du nœud papillon est une méthode d'analyse des risques à la fois inductive et déductive. Elle permet :

- d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action des mesures de sécurité sur le déroulement du scénario envisagé,
- de sensibiliser efficacement les opérateurs sur la base d'un schéma détaillé mais compréhensible pour tous.

Le nœud papillon consiste à :

- rechercher, par une construction graphique, toutes les combinaisons d'événements qui peuvent conduire à l'apparition d'un danger,
- puis, envisager la mise en place de mesures de sécurité et les barrières IPS s'opposant à la succession des événements dangereux.

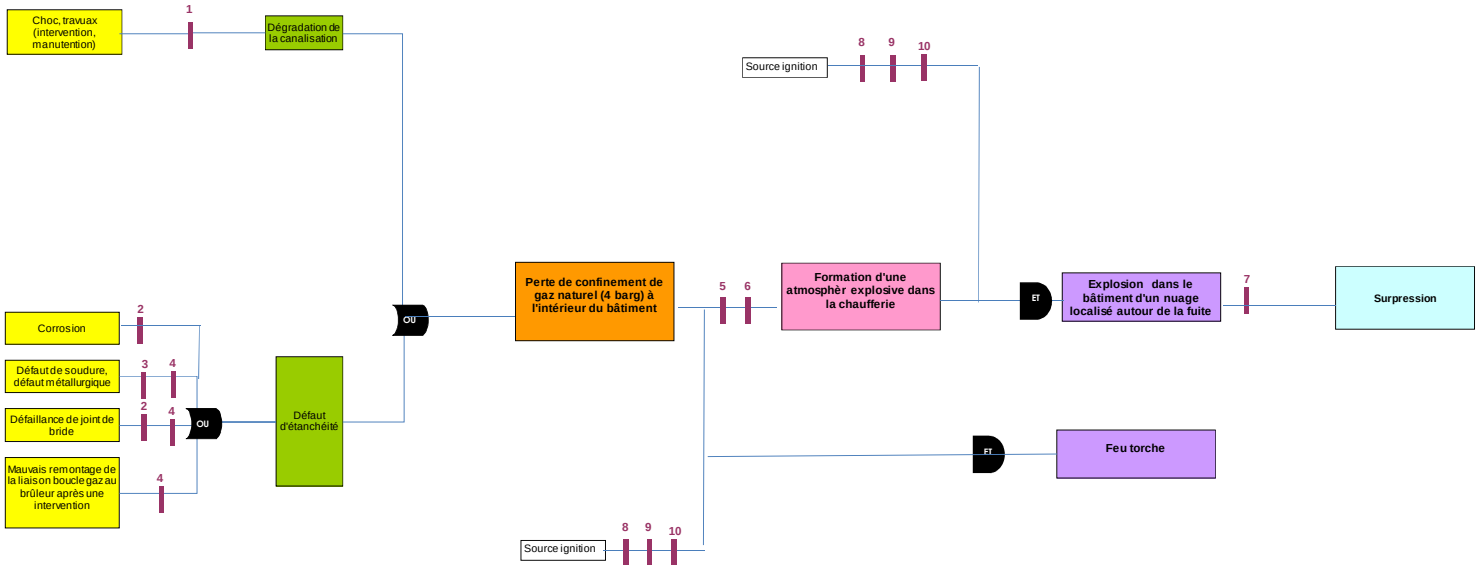
Cette construction graphique est représentée sous la forme d'une double arborescence (voir figure suivante), combinant un arbre de défaillances et un arbre d'événements.



Désignation	Signification	Définition
Ein	Evénement indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies
EC	Evénement courant	Evénement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation
EI	Evénement initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique
ERC	Evénement redouté central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse
ERS	Evénement redouté secondaire	Conséquence directe de l'événement redouté central, l'événement redouté secondaire caractérise le terme source de l'accident
Ph D	Phénomène dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs
EM	Effets majeurs	Dommages occasionnés au niveau des cibles (personnes, environnement ou biens) par les effets d'un phénomène dangereux

La partie gauche du nœud papillon correspond à un arbre de défaillances et permet d'identifier les causes de l'événement redouté (dit événement redouté central (ERC)).
La partie droite du nœud papillon est un arbre d'événements et permet de déterminer les conséquences de l'ERC. Dans cette représentation graphique, chaque chemin conduisant d'une défaillance d'origine jusqu'à l'apparition d'effets majeurs désigne un scénario d'accident particulier pour un même événement redouté central.
Les mesures de sécurité sont représentées sur le nœud papillon par des barres verticales, symbolisant le fait qu'elles s'opposent au développement du scénario d'accident.
Compte tenu de l'analyse détaillée des risques, aucun scenario ne se trouve en zone MMR de rang 1 ou supérieur. Toutefois, compte tenu des scénarii réalisés et des distantes atteintes nous avons réalisé un nœud papillon pour le scénario suivant :

- ✓ explosion de la chaufferie gaz ou du local de cogénération



Liste des barrières de prevention/protection

N°	Désignation
1	Plan de prévention pour tout chantier
2	Inspection visuelle périodique
3	Contrôle des soudures et réception des travaux
4	Test d'étanchéité (gaz inerte) après chaque intervention
5	Détection gaz avec mise en sécurité des installations (fermeture desvannes d'alimentation)
6	Détection de pression basse avec mise en sécurité des installations (fermeture desvannes d'alimentation)
7	Détection incendie avec mise en sécurité des installations (fermeture des vannes d'alimentation)
8	Protection contre la foudre
9	Permis de feu, plan de prévention, interdiction de fumer
10	Mise à la terre des équipements

Légende

- Evènement initiateur
- Evènement indésirable
- Evènement redouté central
- Evènement redouté secondaire
- Phénomène dangereux
- Effets majeurs
- OU — Porte OU
- ET — Porte ET
- X — Mesure de sécurité

Dans un souci de protection des tiers, les phénomènes dangereux suivants sont modélisés :

- **L'explosion à l'air libre et feu torche suite à une rupture des canalisations d'alimentation en gaz de la chaufferie et de la cogénération ;**
- **L'incendie du stockage de bois ;**
- **L'incendie d'une grille sous chaudière bois ;**
- **L'explosion d'un local gaz (chaufferie et cogénération) ;**
- **L'explosion du foyer d'une chaudière gaz ;**
- **L'explosion du foyer d'une chaudière biomasse.**

6.8.3. Récapitulatif des dispositifs de protection mis en œuvre

Installation	Mesures
Ensemble des installations gaz	⇒ Soupapes de sécurité sur réseaux hydrauliques ⇒ Application des consignes de sécurité ⇒ Moyens d'intervention internes ⇒ Règles de construction pour les canalisations enterrées (grillage au-dessus de la canalisation) ⇒ Plan des réseaux sur site et maintenu à jour ⇒ Plan de prévention, autorisation de travaux ⇒ Prévention des sources d'ignition ⇒ Inspection visuelle périodique des tuyauteries ⇒ Procédure de contrôle de fuite ⇒ Contrôle des soudures et réception des travaux ⇒ Limitation du nombre de brides ⇒ Test d'étanchéité (avec gaz inerte) après chaque intervention avec démontage/remontage ⇒ Surveillance de l'état des canalisations et des équipements sous pression ⇒ Formation du personnel sur les procédures à appliquer sur le site ⇒ Sensibilisation et formation du personnel lié aux caractéristiques physiques de l'eau
Cogénération	⇒ Pressostat sur chaque rampe gaz de groupe électrogène avec mise en sécurité du groupe électrogène ⇒ Sécurité de pression haute du gaz dans la canalisation d'amenée avec mise en sécurité du groupe électrogène ⇒ Sécurité de pression basse du gaz dans la canalisation d'amenée avec mise en sécurité du groupe électrogène puis intervention humaine ⇒ 2 électrovannes extérieures sur l'alimentation gaz (sécurité positive sur détection gaz ou détection incendie) ⇒ Détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation ⇒ Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz et électricité) ⇒ Sécurité avec mise en sécurité du groupe électrogène pour les paramètres : • Survitesse • Pression huile mini • Température d'huile haute • Niveau d'huile mini • Niveau d'huile maxi • Température maxi eau de refroidissement • Pression maxi eau de refroidissement • Surcharge alternateur • Défaut de synchronisation • Fréquence alternateur trop basse • Fréquence alternateur trop haute ⇒ Cheminement de la ligne gaz en enterré du poste à la centrale de cogénération ⇒ Règle de conception (règle de l'art vis-à-vis du gaz naturel) ⇒ Conception et construction conformes à la directive sur les équipements sous pression
Chaufferie gaz	⇒ Pressostat sur chaque brûleur avec mise en sécurité de la chaudière ⇒ Sécurité de pression haute avec mise en sécurité de la chaudière ⇒ Sécurité de pression basse avec mise en sécurité de la chaudière puis intervention humaine

	⇒ 2 électrovannes extérieures sur l'alimentation gaz (sécurité positive sur détection gaz ou détection incendie) ⇒ 1 vanne de coupure sur l'alimentation gaz en cas de dépression dans la canalisation et vanne de sécurité asservie au fonctionnement des brûleurs ⇒ Détection de gaz avec mise en sécurité de l'installation ⇒ Détection incendie avec mise en sécurité de l'installation (coupure alimentation gaz et électricité) ⇒ Cheminement de la ligne gaz en enterré du poste à la chaufferie gaz ⇒ Règle de conception (règle de l'art vis-à-vis du gaz naturel) ⇒ Report défaut de fonctionnement de la pompe avec mise en sécurité de la chaudière ⇒ Mesure de débit en continu avec des capteurs indépendants avec mise en sécurité de la chaudière : arrêt de l'alimentation des vannes en combustible. ⇒ Sécurité des chaines du maintien de pression avec mise en sécurité des chaudières ⇒ Détection de flamme dans le foyer ⇒ Conception et construction conformes à la directive sur les équipements sous pression ⇒ Traitement de l'eau avec un antioxydant ⇒ Contrôle des paramètres de la chaudière ⇒ Rampe de montée en pression ⇒ En cas de dépassement des seuils bas de débit d'eau ou de pression, ou de température trop haute mise en sécurité de la chaudière ⇒ Procédure de démarrage et de ventilation ⇒ Air de combustion et de prébalayage de la chambre de combustion et des carneaux ⇒ Système de contrôle de combustion régulant les débits de gaz et d'air pour assurer une combustion continue et une flamme stabilisée quelles que soient les conditions opératoires ⇒ Séquence de balayage (préventilation du foyer) documentée (balayage successifs à l'air de combustion du foyer) ⇒ Mesure en continu de la teneur en CO dans les fumées
Déchargement et stockage bois	⇒ Interdiction de fumer, procédure de permis de feu ⇒ Extincteur au niveau du camion ⇒ Plan de circulation ⇒ Présence du chauffeur et du personnel ERENA lors du déchargement ⇒ capteur thermique permettant l'arrêt de l'installation et sirène ⇒ Poteau incendie à proximité ; l'ensemble de dépoussiérage sera équipé d'arrêt d'urgence à coup poing ⇒ Pas de matériel électrique en zone ATEX ⇒ Nettoyage régulier ⇒ Présence de plaquettes de bois (pas de sciure stockée) ⇒ Protection de la chaufferie contre les effets de la foudre et vérification périodique des installations électriques ⇒ Détecteurs incendie au-dessus du stockage bois ⇒ Dispositif d'aspersion ⇒ Application des consignes de sécurité ⇒ Moyens d'intervention internes ⇒ Stockage de bois protégé par des murs REI 120 sur les 3 côtés. ⇒ Inspection visuelle quotidienne et nettoyage annuel du stockage ⇒ Taux de rotation du bois limitant le risque de fermentation
Chaufferie bois	⇒ Trémie toujours pleine ⇒ Température en amont des clapets anti-retour surveillée ⇒ Système de double clapet avec contrôle de position et interdiction par l'automatisme d'ouverture simultanée ⇒ Alarme de défaut si clapet bloqué ouvert

	⇒ Application des consignes de sécurité ⇒ Moyens d'intervention internes dont aspersion d'eau sur le chargement des chaudières. En cas de perte de pression, arrêt des chaudières ⇒ Nettoyage régulier ⇒ Local électrique isolé ⇒ Appareils électriques étanches ⇒ Application des consignes de sécurité ⇒ Moyens d'intervention internes ⇒ Séquence de balayage (préventilation du foyer) documentée (balayage successifs à l'air de combustion du foyer) ⇒ Formation du personnel sur les procédures à appliquer sur le site ⇒ Mesure en continu de la teneur en CO dans les fumées
Traitement des fumées	⇒ Teneur en fines (sciures) limitée lors de l'approvisionnement ⇒ Taux de fines suivi dans le temps ⇒ Présence d'un dépoussiéreur multicyclone en amont de l'électrofiltre permettant l'extinction des particules incandescentes ⇒ Détection incendie dans le local chaudière ⇒ Ensemble du système de traitement des fumées est contrôlé en permanence ce qui permet de détecter toute dérive ⇒ Mesures périodiques
Local maintenance	⇒ très faible quantité de solvant ou aérosols stockés, en petits conditionnements, sur rétention ⇒ pas de matières combustibles à proximité ⇒ formation du personnel
Compresseurs d'air	⇒ faible puissance ⇒ installations conçues conformes à la réglementation française des appareils à pression ⇒ maintenance régulière de l'installation, vérifications périodiques
Traitement des eaux de chaudières	⇒ pas de matières combustibles à proximité ⇒ faibles quantités concernées ⇒ gestion des incompatibilités, formation du personnel
Transformateurs	⇒ dispositif DGPT 2 ⇒ vérification périodiques

6.9. DETERMINATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

Les modélisations ci-après sont utilisées dans les chapitres précédents dans la détermination du niveau de gravité des phénomènes dangereux.

6.9.1. Méthodes et logiciels de calculs employés

Les calculs ont été effectués suivant une méthodologie spécifique pour chaque cas.

Les méthodes de calculs employées sont issues des références suivantes :

- *Methods for the calculation of the physical effects "Yellow Book"* – CPR 14E edition 1997, TNO
- *Guide pour l'élaboration des études de dangers des raffineries et des stockages de liquides inflammables ou de gaz liquéfiés* – édition 2001 – UFIP
- *Guides techniques de l'INERIS*
- *SFPE handbook of fire protection engineering* – 2nd edition
- *Guide for Venting Deflagration – NFPA 68*
- *RHODITECH « Explosions accidentelles »* - J.P. LOPEZ – Rapport T/SE/SEC n° 352/92/2098 – 1992.
- *E*valuating the characteristics of vapor cloud explosions, flash fires and BLEVEs – CCPs – 1998.

Le logiciel PHAST est un modèle intégral qui ne permet pas de prendre en compte la topographie, ni de rendre compte des effets dus à la présence éventuelle d'obstacles. Ce logiciel est cependant largement utilisé dans le cadre des études de dangers et des études de sécurité. Il a été utilisé pour la modélisation et la simulation d'un certain nombre de scénarios (précisé dans chaque cas).

Le logiciel VERIFLUX (outil développé par Bureau Veritas), qui est une tabulation des méthodes TNO CPR 14E, a été utilisé pour modéliser le rayonnement thermique en cas d'incendie (feu de nappe).

6.9.1.1.Flux thermiques

6.9.1.1.1.Calcul de la hauteur de flamme

La hauteur de flamme pour un feu est fonction :

⇒ du taux de combustion
⇒ de la surface du feu
⇒ de la densité de l'air ambiant.

Elle est calculée selon la corrélation de THOMAS.

Dans des situations sans vent, la hauteur de flamme est donnée le plus souvent par la formule suivante :

$$\frac{H}{D_{eq}} = 42\left(\frac{\dot{m}''}{\rho_0\sqrt{g.D_{eq}}}\right)^{0.61}$$

avec H = hauteur moyenne de flamme en mètre
D_{eq} = diamètre équivalent de la surface impliquée dans l'incendie (foyer actif) en mètre
ρ_0 = densité de l'air ambiant en kg.m^{-3} (environ 1,22 kg/m^3 à 20°C)
$\dot{m}''$ = débit masse surfacique en kg.m^{-2}.s^{-1}
g = accélération de la pesanteur en m.s^{-2} ($g = 9.81$)

La forme de la flamme, la plus couramment rencontrée, peut être représentée par un cylindre vertical. Pour les feux non circulaires, afin d'assimiler la flamme à un cylindre vertical, il est nécessaire de calculer le diamètre équivalent avec la formule suivante :

$$\text{Deq} = \frac{\text{4 x surface du feu (m²)}}{\text{périmètre du feu (m)}}$$

Cependant, cette formule ne peut être utilisée dès l'instant où le ratio longueur/largeur de la surface en feu est supérieur à 4.

Pour des feux de grand diamètre, Hofman a montré que le rapport hauteur de flamme sur diamètre de la nappe est supposé tendre vers 1,7.

6.9.1.1.2.Estimation de la vitesse de combustion

La vitesse de combustion (également appelée taux de combustion ou débit massique de combustion) est un paramètre nécessaire au calcul de la hauteur de flamme.
De manière schématique, elle traduit la cadence de consommation du combustible.

La vitesse de combustion ($\dot{m}''$) d'un composé solide donné n'est pas une constante ; elle dépend du renouvellement de l'air au voisinage de la flamme et des échanges thermiques avec le milieu ambiant.

Le taux massique surfacique de combustion d'un mélange de produits combustibles est obtenu à partir de la somme pondérée des taux massiques surfaciques de combustion de chacun des produits impliqués :

$$m'' = \sum x_i\, m''_i$$

avec :

xi : fraction pondérale du combustible i impliqué dans l'incendie (sans dimension)

$$x_i = \frac{m_i}{\text{masse totale de substances combustibles stockées}}$$

m''$_i$: taux massique surfacique de combustion du combustible i (kg/m².s)

En outre, lorsque les produits combustibles sont entreposés au sol et de façon espacée, mais pas suffisamment pour garantir la non propagation du feu, le taux massique surfacique de combustion est pondéré par un facteur correspondant au pourcentage de surface effectivement occupée par les combustibles.

Les taux de combustion de nombreux composés courants ont été déterminés expérimentalement par différents organismes et sont décrits dans la littérature. Le tableau ci-dessous présente à titre indicatif les caractéristiques de certains produits génériques :

Matériaux	Taux de combustion ($g/m^2.s$)	Source
Acétone	41	INERIS - *Etude de scénarios dangereux en stations service* - Oct. 02
Bois, papier, carton	14	SFPE - *Handbook of Fire Protection Engineering* - Third Edition
Cartons formés	50	INERIS - *TE EDD entrepôt BOCQUET LOGISTIC* - Nov. 1999
Bois (palettes vides)	80	INERIS - *TE EDD entrepôt de stockage de produits cosmétiques - Société CENTREX* - Sept. 1999
Ether de pétrole	48	INERIS - *Etude de scénarios dangereux en stations service* - Oct. 02
Peintures solvantées, colles…	45	INERIS - *TE Plate forme logistique MANUTAN SA* - Janvier 02
Polyéthylène	26	SFPE – *Handbook of Fire Protection Engineering* – Third Edition
Polypropylène	24	SFPE - *Handbook of Fire Protection Engineering* - Third Edition
Polystyrène expansé	35	DRYSDALE - *An introduction to fire dynamics* - 2nd edition
Propane	99	DRYSDALE - *An introduction to fire dynamics* - 2nd edition

Assez peu de données sont disponibles dans la littérature au sujet des vitesses de combustion et flux émis par les flammes lors d'incendie de matériaux solides.

1. Au vu de la surface importante mise en jeu, nous précisons que cette approche est théorique et ne prend pas en compte le fait que le feu progresse et se déplace horizontalement dans le bâtiment. Il est en effet peu probable que l'incendie soit à son régime maximal simultanément sur toute la surface de la cellule considérée. Le calcul réalisé est donc majorant.

2. La cinétique d'un incendie de matière combustible solide est beaucoup plus lente que celle d'un incendie de liquides inflammables. Les effets de rayonnement thermique qui sont indiqués ci-après, pourraient éventuellement être constatés ½ h à 1 h après la détection de l'incendie. Ce décalage entre détection et constat des effets laisse à l'entreprise et aux personnels de secours le moyen de réagir et de placer la zone en situation de sécurité.

6.9.1.1.3.Calcul de flux thermique

Equation générale

L'équation générale pour calculer le flux thermique reçu par une cible peut être exprimée sous la forme suivante :

$$\Phi = \Phi_0 . \tau . F$$

avec $\Phi =$ Radiation moyenne reçue par une cible en kW/m²

$\Phi_0 =$ Radiation émise à la surface de la flamme en kW/m²

$\tau =$ Transmission atmosphérique (sans dimension)

$F =$ Facteur de configuration (sans dimension) (appelé également facteur de vue)

Flux émis en surface de flamme (radiance)

Le « flux émis en surface de la flamme » est également appelé « émissivité », « pouvoir émissif » ou « émittance ».

Il est donné par la relation de Stefan-Boltzman :

$$\Phi_0 = \sigma \varepsilon Tf^4$$

avec :

Φ_0	:	pouvoir émissif de la flamme (flux radiatif émis) (W/m²)
σ	:	constante de Stefan-Boltzman - $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}$ W/m².K^4
ε	:	pouvoir émissif de la flamme (sans dimension)
Tf	:	température de flamme (K)

En pratique, cette formule s'avère souvent difficile à appliquer pour de multiples raisons (température de la flamme difficile à mesurer, présence de fumées jouant un rôle d'écran). C'est pourquoi, pour estimer le pouvoir émissif des flammes, on préfère :

- soit utiliser les valeurs expérimentales disponibles dans la littérature (TNO, INERIS),
- soit décider a priori d'un pouvoir émissif moyenné sur toute la hauteur des flammes, le plus souvent pris aux alentours de 30 kW/m² pour les grands feux pétroliers (> 2000 m²) (LANNOY – *Analyse des explosions air-hydrocarbure en milieu libre* – 1984),
- soit, pour les feux très fumigènes, employer la relation de Mudan (C. MUDAN – *Fire Hazards Calculations for large open hydrocarbon fires)*, rappelée ci-dessous :

$$\Phi_0 = 140 \exp(-0.12 Deq) + 20(1 - \exp(-0.12 Deq))$$

avec :

Φ_0	:	pouvoir émissif de la flamme (kW/m²)
Deq	:	diamètre équivalent de la surface en feu (m)

Cette corrélation rend compte de la diminution de Φ_0 (valeur minimale admissible = 30 kW/m²) avec l'augmentation de la surface en feu, en raison, principalement, de la recrudescence des imbrûlés (suies) et donc de l'obscurcissement de la flamme. Elle a été établie notamment à partir de feux de kérosène ou de GPL et n'est adaptée qu'à des feux produisant des suies en quantité significative.

Les émissivités de composés courants décrites dans la littérature sont présentées à titre indicatif dans le tableau ci-dessous :

Matériaux	Radiance (kW/m²)	Source
Aérosols	100	INERIS - Modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols - Sept. 2002
Bois, papier	23,8	DRYSDALE - *An introduction to fire dynamics* - 2nd edition
Bois (palettes vides)	30	INERIS - *TE EDD entrepôt de stockage de produits cosmétiques - Société CENTREX* - Sept. 1999
Cartons	30	INERIS - *TE EDD entrepôt BOCQUET LOGISTIC* - Nov. 1999
Ethanol	12	INERIS - *TE EDD entrepôt FM LOGISTIC* - Juillet 2004
Gazole	29	INERIS - *TE EDD entrepôt FM LOGISTIC* - Juillet 2004
Cosmétiques	30	INERIS - *TE EDD entrepôt de stockage de produits cosmétiques - Société CENTREX* - Sept. 1999
Polyéthylène	30	INERIS - *TE EDD entrepôt Katoen Natie Berre Logistique* - Mars 02
Polypropylène	28	DRYSDALE - *An introduction to fire dynamics* - 2nd edition
Polystyrène expansé	40	INERIS - *TE EDD entrepôt Katoen Natie Berre Logistique* - Mars 02
PVC	30	SFPE - *Handbook of Fire Protection Engineering* - Third Edition
Produits alimentaires secs	20	INERIS - *TE EDD PRD distripole de Thionville* - Mars 2001

A noter par ailleurs que ces valeurs sont issues d'essais sur des petites quantités ou surfaces en feu. Dans le cas d'un feu réel mettant en jeu des surfaces de plusieurs milliers de m², les observations montrent que le flux thermique est réduit en raison de l'absorption du rayonnement par les fumées. Par ailleurs, la cinétique de combustion est limitée par l'apport d'oxygène qui ne peut se faire que sur le périmètre de la surface en feu. On peut dès lors considérer que la valeur retenue est majorante.

Remarque sur le choix du flux émis par les flammes

Sur les grands feux d'hydrocarbures, il ressort des études et des observations que les flammes sont obscurcies par la présence de suies et fumées absorbantes, surtout dans la partie supérieure de la flamme.
Il en résulte que l'émissivité réelle de la flamme est généralement très inférieure à l'émissivité théorique ou celle observable sur des feux de taille réduite (quelques m²).
L'émissivité des flammes retenue généralement pour les flux d'hydrocarbures de grande taille est de 30 kW/m² de surface de flamme (essais proserpine).
La littérature technique sur les flux pétroliers montre que plus la surface de foyer est grande, plus l'émissivité des flammes diminue. La base des flammes rayonne fortement.
La partie supérieure a un pouvoir émissif beaucoup plus faible (d'environ 20 kW/m² ce qui correspond au rayonnement d'un corps noir à 500°C).
Pour les produits combustibles solides, la littérature peut indiquer des valeurs d'émittance de flamme très supérieures à celles-ci. Il s'agit de valeurs obtenues sur feux bien oxygénés, au stade initial d'expansion de l'incendie.

Coefficient de transmission atmosphérique

La radiation de la flamme vers l'environnement est partiellement atténuée tout au long de son parcours dans l'air. Ceci est le fait de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone et des poussières qui absorbent et dissipent une partie des radiations émises. La vapeur d'eau est le principal facteur d'absorption.

Le coefficient de transmission atmosphérique (τ) correspond donc à la fraction de chaleur transmise à l'atmosphère.

Ce coefficient de transmission peut être déterminé à l'aide d'abaque, comme une fonction de la distance et de l'humidité relative de l'air.

La formule de Brzustowski & Sommer malgré le domaine d'application restreint (température de flamme à 1500 °K, température ambiante à 300 °K, humidité relative supérieure à 10%, distance de la source à la cible comprise entre 30 et 50 m) peut être utilisée pour estimer l'ordre de grandeur du coefficient d'absorption atmosphérique dans des conditions plus larges.

$$\tau = 0.79\left(\frac{100}{RH}\right)^{1/16}\left(\frac{30.5}{d}\right)^{1/16}$$

avec :

τ	:	coefficient de transmission atmosphérique (sans dimension)
RH	:	taux d'humidité de l'air (%)
d	:	distance entre le centre de la flamme et la cible (m)

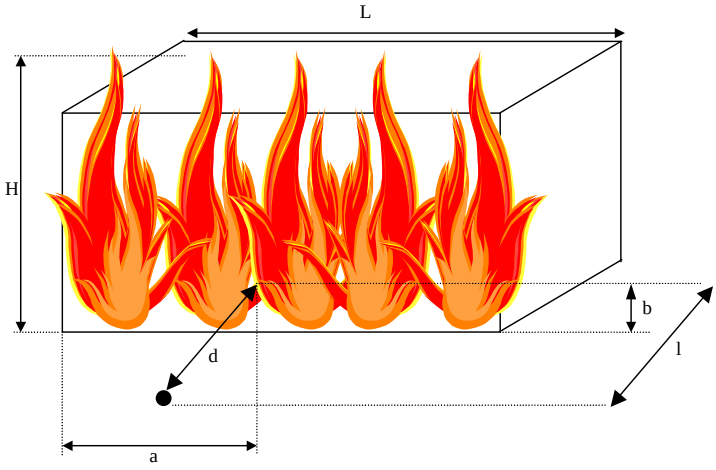
Facteur de configuration

Le facteur de vue F, fonction de l'angle solide sous lequel la cible reçoit le rayonnement, a été évalué selon la méthodologie développée dans l'ouvrage Yellow Book – rapport TNO CPR 14E, édition 1997, Chapitre 6 « *Heat flux from fires* ». Il a été tabulé en fonction de la géométrie de l'émetteur et des positions respectives de l'émetteur et de la cible, pour une cible verticale.

Le flux thermique reçu par un point situé face à un mur de flamme varie selon :

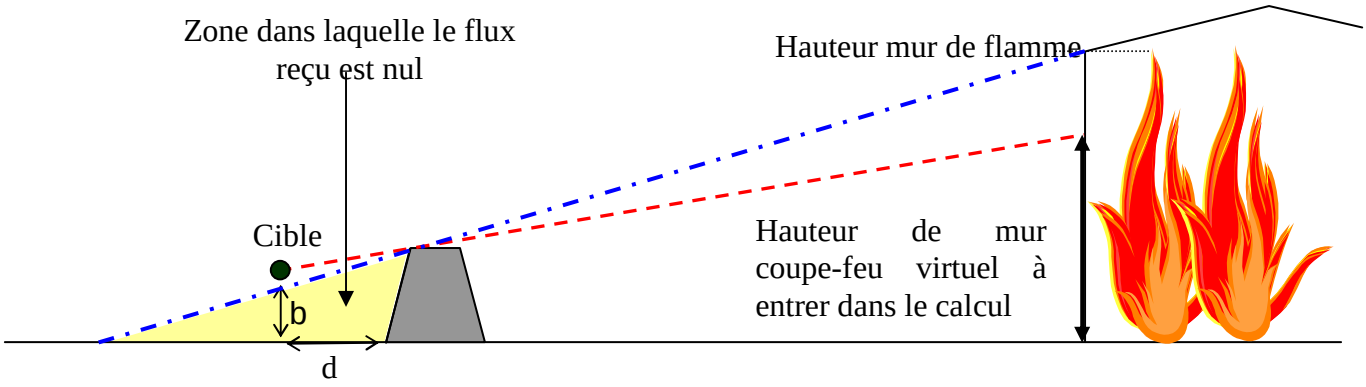
- la distance entre le récepteur et le mur de flamme (d),
- la hauteur de la cible par rapport au sol (c'est-à-dire base de la surface en feu) (h),
- la distance entre l'extrémité latérale du mur de flamme et la perpendiculaire au point concerné (a).

Tous paramètres étant égaux par ailleurs, le flux thermique est maximum au niveau de la médiatrice du mur de flamme et minimum aux extrémités latérales.



Dans le cas où un mur coupe-feu, constituant un écran de protection est interposé, le facteur de vue est modifié pour tenir compte de ce mur coupe-feu.

Comme le montre le schéma ci-dessous, un merlon, par son effet de protection, contribue à produire le même effet qu'un mur coupe-feu. La hauteur du mur coupe-feu virtuel dépend de la position de la cible par rapport au merlon.



Dans les calculs, la **cible** qui reçoit le flux est supposée verticale et placée **à une hauteur de 2m par rapport au sol.**
Pour estimer les conséquences d'un feu de nappe, BUREAU VERITAS utilise le logiciel VERIFLUX développé en interne sur la base des corrélations détaillées ci-avant.

6.9.1.2.Explosions

Dans le cas d'une explosion à l'air libre nous modélisons la fuite et la dispersion de gaz (selon le débit de fuite) afin de déterminer la masse de gaz explosible. Cette modélisation est réalisée avec le logiciel Phast. Pour rendre compte de l'état du sol aux alentours du site, nous considérons, dans les calculs de dispersion (logiciel PHAST) un coefficient de rugosité de 0,33 correspondant aux sites urbains.

6.9.1.3.Jet enflammé ou feu torche

Un jet enflammé, appelé également « jet fire », « flare » ou « jet de flammes », correspond à l'inflammation immédiate, sous l'action d'une source d'allumage, d'un jet de gaz rejeté sous pression, dans un environnement libre (non confiné).
Ce phénomène se produit en particulier lors de fuite de gaz.
Les dangers d'un jet enflammé sont d'ordre thermique (contact de la flamme et flux rayonné).

6.9.2. Seuils d'effets considérés

Les valeurs seuils de référence retenues sont celles de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 dit arrêté « PCIG ».

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes pour les effets sur l'homme :

- 20 hPa ou mbar, seuils des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme ;
- 50 hPa ou mbar, seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- 140 hPa ou mbar, seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'environnement ;
- 200 hPa ou mbar, seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'environnement.

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes pour les effets sur l'homme :

- 3 kW/m² ou 600 [(kW/m²) 4/³].s pour < 2 min, seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- 5 kW/m² ou 1 000 [(kW/m²) 4/³].s pour < 2 min, seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'environnement ;
- 8 kW/m² ou 1 800 [(kW/m²) 4/³].s pour < 2 min, seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du Code de l'environnement.

Lorsque la durée du phénomène dangereux est inférieure à 2 minutes, le calcul des distances d'effets peut se faire en termes de doses thermiques reçues, exprimées en $(kW/m^2)^{4/3}.s$.

6.9.3. Calculs de l'intensité des phénomènes dangereux retenus

6.9.3.1. Phénomènes dangereux concernant l'incendie du stockage de bois

Les hypothèses retenues pour l'incendie du stockage de bois sont les suivantes :
- Surface : 18,5 x 16 m = 300 m^2
- Murs CF : Oui (7 m sur 2 côtés, 12 m sur 1 côté)
- Vitesse de combustion: 14 g/m^2/s (*SFPE-Handbook of Fire Protection Engineering – 3è Edition)*
- Radiance : 23,8 kW/m^2 (DRYSDALE - *An introduction to fire dynamics* - 2nd edition)
- Hauteur de flamme (corrélation de Thomas) : 21 m* (pour information, la hauteur de flamme calculée avec la corrélation de Thomas était de 13 m).

* D'après l'INERIS et le retour d'expérience, la hauteur de flamme dans le cas d'un incendie affectant un entrepôt de matières combustibles est au maximum égale à 3 fois la hauteur de stockage. Dans le cadre de l'étude du scénario d'incendie, afin de tenir compte de la hauteur de stockage de bois de 7 m, nous prendrons donc la hauteur de flamme égale à 3 fois la hauteur de stockage, soit 21 m.

Résultats

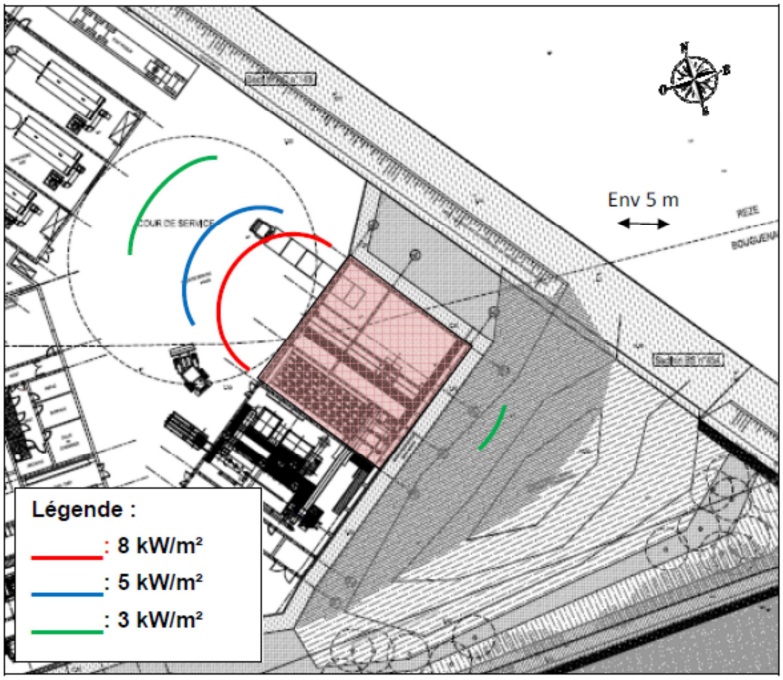
Incendie du stockage de bois		*Distances maximales atteintes pour la façade Nord du bâtiment (en m)*		*Distances maximales atteintes pour la façade Est du bâtiment (en m)*	
En m²		*Distance au centre*	*Distances aux extrémités*	*Distance au centre*	*Distances aux extrémités*
Flux thermiques	*8 kW/m²*	NA	NA	NA	NA
	5 kW/m²	NA	NA	NA	NA
	3 kW/m²	NA	NA	10	NA

NA : Non Atteint

Incendie du stockage de bois		*Distances maximales atteintes pour la façade Sud du bâtiment (en m)*		*Distances maximales atteintes pour la façade Ouest du bâtiment (en m)*	
En m		*Distance au centre*	*Distances aux extrémités*	*Distance au centre*	*Distances aux extrémités*
Flux thermiques	*8 kW/m²*	NA	NA	10,5	3,5
	5 kW/m²	NA	NA	16	10,5
	3 kW/m²	NA	NA	23,5	20

NA : Non Atteint

La représentation graphique de ces distances d'effets thermiques est donnée ci-dessous.



Représentation graphique des effets thermiques en cas d'incendie du stockage de bois

Commentaires
Dans la configuration retenue, les flux de 8 kW/m^2 (correspondant aux effets dominos), 5 kW/m^2 (correspondant aux effets irréversibles) et 3 kW/m^2 (correspondant aux effets réversibles), ne sortent pas des limites de propriété.

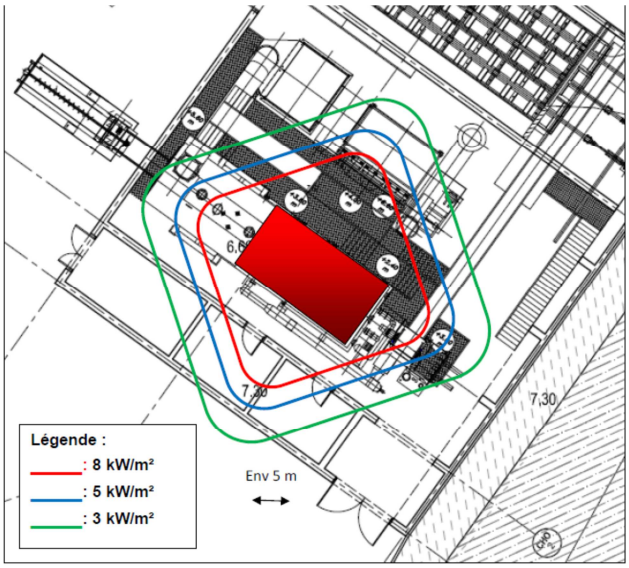
6.9.3.2.Phénomènes dangereux concernant l'incendie de la grille sous chaudière bois

Les hypothèses retenues pour l'incendie sur cette grille sont les suivantes :
- Surface : 3,5 m x 3,5 m =12,25 m^2
- Vitesse de combustion : 14 g/m^2/s (SFPE - *Handbook of Fire Protection Engineering* - Third Edition)
- Radiance : 23,8 kW/m^2 (DRYSDALE - *An introduction to fire dynamics* - 2nd edition)
- Hauteur de flamme (corrélation de Thomas) : 3 m

Résultats

Incendie généralisé		***Distances maximales atteintes pour chaque face de la grille (m)***		***Distances maximales atteintes pour chaque face de la grille (m)***	
		Distance au centre		***Distances aux extrémités***	
Faces		**Longueur**	***Largeur***	**Longueur**	***Largeur***
Flux thermiques	***8 kW/m²***	2,5	2,5	1,5	1,5
	5 kW/m²	3,5	3,5	3	3
	3 kW/m²	5	5	4	4

La représentation graphique est donnée ci-après.



Représentation graphique des effets thermiques en cas d'incendie de la grille sous chaudière bois

Commentaires
Le flux 8 kW/m^2 (effets dominos) ne touche pas d'installations à risques (ni sur le site ni à l'extérieur).
Les flux de 5 et 3 kW/m^2 (zones Z1 et Z2) ne sortent pas des limites de propriété.

6.9.3.3.Phénomènes dangereux concernant l'explosion de gaz

Des scénarii d'explosion à l'air libre et feu torche suite à une rupture des canalisations d'alimentation en gaz de la chaufferie gaz et de la cogénération ont été modélisés. Le rapport avec les hypothèses et les calculs figure en annexe 7. Nous présentons ci-après les résultats obtenus.

Présentation de l'alimentation en gaz naturel
Depuis le poste de détente extérieur en limite de propriété, il sera mis en place une ligne d'alimentation gaz DN150 en cheminement enterré entre ce poste et les postes de sécurité (panoplies gaz) situés à l'extérieur du bâtiment chaufferie et du bâtiment cogénération.

ERENA installera un limiteur de débit en sortie du poste de livraison gaz de 1400 m^3/h maximum à 4 bar, soit 6800 Nm^3/h maximum.

La tuyauterie fait 125 m de long entre le poste gaz et le poste de sécurité de la chaufferie, et 150 m de long entre le poste gaz et le poste de sécurité de la cogénération.

Puis, pour la chaufferie : remontée verticale enterrée puis aérienne jusqu'aux vannes de sécurité dans le poste.
Pour la cogénération : réduction en DN 100 depuis le Té puis canalisation enterrée jusqu'au local, et ensuite remontée verticale enterrée puis aérienne jusqu'aux vannes de sécurité dans le poste, puis passage en aérien à 3 m de haut le long du bâtiment avant entrée dans le local.

Le gaz est ensuite distribué aux brûleurs (un brûleur par chaudière) par canalisation aérienne à l'intérieur du bâtiment chaufferie, et aux moteurs par canalisation aérienne à l'intérieur du bâtiment cogénération, puis surpresseur pour chaque moteur permettant de monter la pression de 4 bar à 7 bar.

Les caractéristiques de la canalisation aérienne dans le bâtiment chaufferie sont les suivantes :
- Pression 4 bar,
- Débit d'alimentation : 4 156 Nm3/h, réel 831 m3/h ;
- Longueur :
  - 7 m de canalisation de diamètre 150 ;
  - 12 m de canalisation de diamètre DN 250 ;
  - 21 m de canalisation de diamètre DN 80.

Les caractéristiques de la canalisation aérienne dans le bâtiment cogénération sont les suivantes :
- Réseau de 2 m à 7 bar en DN65 du surpresseur au moteur, débit d'alimentation 128 m^3/h
- Réseau de 17 m à 4 bar en DN 100 jusqu'au surpresseur, débit d'alimentation 412 m^3/h.

Informations sur le bâtiment chaufferie gaz

Les caractéristiques constructives du bâtiment chaufferie sont les suivantes:

- Mur en béton banché ou en pré mur de 35 cm minimum
- Toiture en dalle alvéolaire béton 40 cm + 10 cm

Volume du bâtiment chaufferie : 2 852 m^3

Volume des installations de la chaufferie gaz : 379 m^3 soit environ 13,3 % du volume du local (estimation fournie par ERENA).

Informations sur le bâtiment cogénération gaz

Les caractéristiques constructives du bâtiment chaufferie sont les suivantes:

- Mur en béton banché ou en pré mur de 35 cm minimum
- Toiture en dalle alvéolaire béton 40 cm + 10 cm

Volume du bâtiment cogénération : 1 700 m^3

Volume des installations de la cogénération : 220 m^3 soit environ 13 % du volume du local (estimation fournie par ERENA).

Ventilation de la chaufferie gaz

La ventilation naturelle de la chaufferie gaz est assurée par de larges ouvertures situées en façade et en toiture.

Les grilles de ventilation seront dimensionnées pour respecter les sections de passage d'air suivantes :

- Ventilation Basse = 32 m^2
- Ventilation Haute = 0.5 m^2

Lorsque la chaudière est en fonctionnement, la différence de température en intérieur et extérieur permet d'assurer un excellent tirage. Dans ce cas, l'hypothèse d'une vitesse de vent de 0,5 m/s à travers les passages d'air est une hypothèse basse conservative.

Lorsque les chaudières ne fonctionnerent pas, ERENA s'engage à fermer automatiquement la vanne d'alimentation en gaz, asservie au fonctionnement des brûleurs (1 brûleur par chaudière), situées à l'extérieur du bâtiment, excluant ainsi le risque de libérer une quantité significative de gaz en cas de rupture d'une canalisation à l'intérieur de la chaufferie.

En considérant une vitesse de l'air de 0,5 m/s à travers les passages d'air en façade, le débit de ventilation naturelle permet d'assurer un débit de ventilation de 58 500 m3/h pour le bâtiment chaufferie gaz, et en considérant un volume libre estimé à 86 % du volume total du bâtiment, le taux de renouvellement est largement supérieur au critère de 6 renouvellements considérés par la NFPA 97 pour qualifier la ventilation d'adéquate. En conséquence, nous pouvons considérer qu'une éventuelle fuite de gaz sera correctement diluée par le flux de ventilation.

De plus, en considérant une section de passage de l'air d'environ 25% de la section du local dans la direction perpendiculaire au flux d'air, la ventilation naturelle permet également de **considérer une vitesse d'air d'environ 0,5 m/s au niveau des canalisations gaz.**

Ventilation de la cogénération

La ventilation naturelle de la cogénération est assurée par de larges ouvertures situées en façade et en toiture.
Les grilles de ventilation seront dimensionnées pour respecter les sections de passage d'air suivantes :

- Ventilation Basse = 27 m^2
- Ventilation Haute = 20 m^2

Lorsque les moteurs sont en fonctionnement, la différence de température en intérieur et extérieur permet d'assurer un excellent tirage. Dans ce cas, l'hypothèse d'une vitesse de vent de 0,5 m/s à travers les passages d'air est une hypothèse basse conservative.

Lorsque les moteurs ne fonctionnent pas, ERENA s'engage à fermer automatiquement la vanne d'alimentation en gaz, asservie au fonctionnement des moteurs, située à l'extérieur du bâtiment, excluant ainsi le risque de libérer une quantité significative de gaz en cas de rupture d'une canalisation à l'intérieur du local cogénération.

En considérant une vitesse de l'air de 0,5 m/s à travers les passages d'air en façade, le débit de ventilation naturelle permet d'assurer un débit de ventilation de 84 600 m3/h pour le bâtiment chaufferie gaz, et en considérant un volume libre estimé à 87% du volume total du bâtiment, le taux de renouvellement est largement supérieur au critère de 6 renouvellements considérés par la NFPA 97 pour qualifier la ventilation d'adéquate. En conséquence, nous pouvons considérer qu'une éventuelle fuite de gaz sera correctement diluée par le flux de ventilation.

De plus, en considérant une section de passage de l'air d'environ 30% de la section du local dans la direction perpendiculaire au flux d'air, la ventilation naturelle permet également de **considérer une vitesse d'air d'environ 0,5 m/s au niveau des canalisations gaz.**

Explosion du local chaufferie gaz

Pour le scénario de rejet de gaz à l'intérieur de la chaufferie et en tenant compte des mesures de maîtrise des risques, la construction des nœuds papillon permet la détermination de la probabilité de l'accident, (approche semi-quantitative à quantitative) et l'évaluation de la gravité à partir des rayons d'effets calculés.
La méthodologie complète est présentée dans le rapport en annexe 7.

L'évaluation des performances des barrières techniques de sécurité (en termes d'efficacité, de temps de réponse et de niveau de confiance) que constituent les équipements de la détection gaz et les pressostats sur les lignes gaz avec fermeture automatique des vannes d'isolement en cas de pression basse, est donnée dans le rapport en annexe 7.

Calcul des probabilités d'occurrence

La fréquence annuelle de l'évènement redouté centrale « Rupture de la canalisation gaz à l'intérieur de la chaufferie » est présentée ci-dessous :

Evénement	Fréquence annuelle	Commentaire
Rupture de canalisation gaz à l'intérieur de la chaufferie	9.60.10-6	Source : Purple Book, DN > 150 mm : 1.10-7 (m.an)-1 75 mm ≤ DN ≤ 150 mm : 3.10-7 (m.an)-1 DN < 75 mm, valeur : 1.10-6 (m.an)-1 Cas de rupture Longueur exposée de la canalisation : - 12 m de DN250, 7 m de DN150 et 21 m de DN80

⇨ La classe de probabilité D peut être conservée pour le scénario global de fuite suite à rupture sur canalisation gaz à l'intérieur de la chaufferie (classe estimée dans l'analyse préliminaire des risques du DAE).

La fréquence annuelle de l'évènement redouté centrale « Rupture de la canalisation gaz à l'intérieur de la cogénération » est présentée ci-dessous :

Evénement	Fréquence annuelle	Commentaire
Rupture de canalisation gaz à l'intérieur de la cogénération	7,1.10-6	Source : Purple Book, 75 mm ≤ DN ≤ 150 mm Valeur : 3.10-7 (m.an)-1 DN < 75 mm, valeur : 1.10-6 (m.an)-1 Cas de rupture Longueur exposée de la canalisation : - 17 m de DN100 et 2 m de DN65

⇨ La classe de probabilité D est estimée pour le scénario global de fuite suite à rupture sur canalisation gaz à l'intérieur de la cogénération.

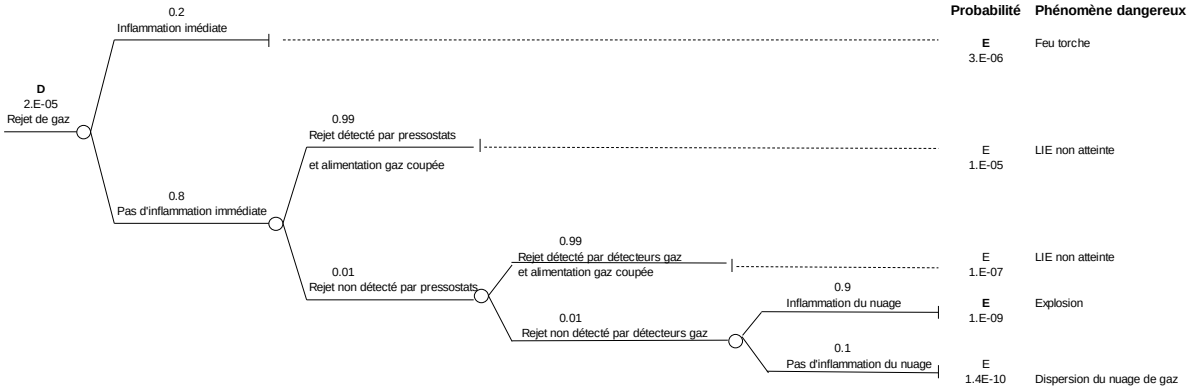
Les autres probabilités conditionnelles d'occurrence utilisées sont les suivantes :

Evénement	Probabilité	Commentaire
Inflammation immédiate de la fuite de gaz (étant donné une fuite de gaz)	0,2	ARAMIS - Annexe 12 – (Purple Book) "Probability of immediate ignition for stationary installations" : 0,2 (rejet continu de gas – debit < 10 kg/s)
Détection de présence de gaz et isolation d'une fuite de gaz	$10^{-2} = 10^{-NC}$	NC est le niveau de confiance de la barrière de sécurité formée de la chaîne « détection fuite de gaz – fermeture vanne gaz ». Ce niveau est évalué à 2 dans l'étude de cette barrière au paragraphe suivant.

Evénement	Probabilité	Commentaire
Détection d'une pression basse et isolation d'une fuite de gaz	$10^{-2} = 10^{-NC}$	NC est le niveau de confiance de la barrière de sécurité formée de la chaîne « détection pression basse – fermeture vanne gaz ». Ce niveau est évalué à 2 dans l'étude de cette barrière au paragraphe suivant.
Inflammation retardée du nuage	0.9	ARAMIS - Annexe 12 - Probability of delayed ignition of a gas dispersion - Ignition of a cloud in transit - Industrial site : 0,9

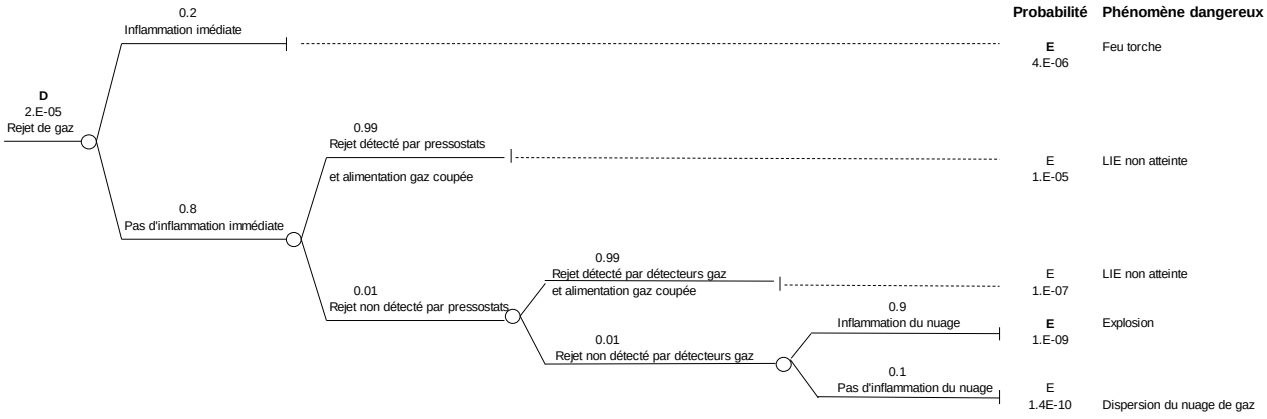
Arbre d'événement quantifié associé à l'Evénement Redouté Central

L'arbre d'événement quantifié associé au scénario de fuite à l'intérieur de la chaufferie gaz est présenté ci-dessous :



Arbre d'événement quantifié pour le scénario de rupture à l'intérieur de la chaufferie gaz

L'arbre d'événement quantifié associé au scénario de fuite à l'intérieur de la cogénération est présenté ci-dessous :



Arbre d'événement quantifié pour le scénario de rupture à l'intérieur de la cogénération

Les effets consécutifs à une fuite de gaz due à une brèche ou rupture d'une canalisation dépendent principalement du délai avant l'inflammation du gaz.

Si l'inflammation est immédiate (ex : source d'inflammation provoquée par le choc qui a percé la canalisation) et si la fuite est alimentée, le phénomène dangereux sera le feu torche.
Si l'inflammation est retardée, le nuage de gaz aura le temps de s'étendre et de se disperser. Lorsqu'une source d'inflammation se trouvera dans une partie du nuage où la concentration en gaz est comprise entre la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) et la Limite Supérieure d'Explosivité (LSE), la réaction de combustion va survenir et les phénomènes dangereux ainsi provoqués seront le feu de nuage ou l'explosion.

L'explosion est caractérisée par des effets thermiques similaires à ceux du feu de nuage, mais également des effets de surpression, inexistants dans le feu de nuage, dus à la présence de volumes confinés ou d'obstacles qui favorisent la création de turbulences et d'ondes de pression (régime de déflagration).

Modèles théoriques utilisés
Les modèles théoriques utilisés dans cette étude pour analyser les effets des phénomènes physiques provoqués par les scénarios d'accidents majeurs sont présentés ci-dessous. Ils concernent :

- les effets de surpression dus à une explosion en milieu libre, ou en milieu confiné ou encombré,
- les flux thermiques rayonnés en cas de feu torche.

Modélisation de la dispersion atmosphérique du nuage de gaz
Les calculs de dispersion en champ libre ont été effectués par le logiciel Phast 6.6. Nous considérons son utilisation acceptable malgré le dépassement des limites d'applicabilité théorique, devant la bonne ventilation du bâtiment (voir paragraphe ci-avant).
De plus, notre objectif est principalement d'obtenir un ordre de grandeur du volume du nuage inflammable compte tenu des effets de dilution.

Le délai d'apparition pour les explosions de nuage de gaz inflammables dépend du délai d'extension maximale du nuage.

Les explosions de gaz en champ libre modélisées dans le cadre de cette étude considèrent une dispersion de méthane dans l'air selon les résultats de modélisation obtenus par le logiciel Phast 6.6.

Modélisation des effets de surpression dus à une explosion
La méthode utilisée pour modéliser les effets de surpression dus à une explosion est la méthode « Multi-Energie », développée par le TNO (organisme hollandais). Son concept repose sur l'idée que les conditions de combustion dans un nuage inflammable peuvent varier en fonction du confinement de l'environnement. Plus le confinement autour d'une explosion est important, plus l'explosion sera violente.

La méthode assimile l'explosion dans un nuage à une explosion à symétrie hémisphérique à vitesse de flamme constante. La méthode présente 10 degrés de violence correspondant à différentes vitesses de flamme. Le degré de violence est fonction de la réactivité du gaz, de la présence d'un confinement partiel éventuel, de la densité de ce confinement et de la forme du nuage.

Pour les différents scénarios conduisant à un risque d'explosion, le degré de violence de celle-ci a été évalué spécifiquement en fonction des paramètres reportés dans le tableau ci-dessous.

Energie d'inflammation		Obstruction			Confinement		Degré de violence
Faible	***Elevée***	***Elevée***	***Faible***	***Nulle***	***Oui***	***Non***	
	X	X			X		7-10
	X	X				X	7-10
X		X			X		5-7
	X		X		X		5-7
	X		X			X	4-6
	X			X	X		4-6
X		X				X	4-5
	X			X			4-5
X			X		X		3-5
X			X			X	2-3
X				X	X		1-2
X				X		X	1

L'énergie d'inflammation est à considérer comme :

- Faible lorsque la source d'ignition du nuage de gaz est une flamme, une étincelle ou une surface chaude (sources d'inflammation courantes),
- Elevée lorsqu'une explosion confinée peut être à l'origine de l'inflammation du nuage.

L'obstruction est :

- Elevée lorsque le volume des obstacles correspond à plus de 30% du volume total de la zone encombrée, l'espace entre obstacles étant inférieur ou égal à 3 m,
- Faible lorsque des obstacles existent mais que les conditions précédentes ne sont pas simultanément satisfaites,
- Nulle lorsqu'il n'y a pas d'obstacle dans le nuage inflammable.

Enfin, il y a confinement lorsque le nuage inflammable est confiné par des surfaces solides sur 2 à 3 faces. Si la seule surface solide à considérer est le sol, le confinement est supposé inexistant.

Modélisation des flux thermiques rayonnés en cas de feu torche

L'inflammation d'un jet libre turbulent de gaz amène la formation d'une « langue de feu » qui n'évolue pas dans le temps, tant que le jet lui-même n'évolue pas.
Ce type de feu est appelé « feu torche » par analogie aux phénomènes observés au niveau des torchères. Il est caractérisé par une flamme fortement rayonnante.
Le modèle utilisé par Bureau Veritas pour évaluer les effets thermiques d'un feu torche est celui développé par le centre de recherche de Shell. C'est un modèle semi-empirique, validé par des tests en laboratoire ainsi que des tests en grandeur réelle sur des sites industriels.

Choix des phénomènes dangereux à modéliser

Les phénomènes dangereux à modéliser sont :

- L'explosion, suite à l'inflammation du nuage de gaz,
- Le feu torche, dû à une inflammation immédiate de la fuite de gaz.

Modélisation des phénomènes dangereux suite à la rupture de la canalisation à l'intérieur du bâtiment chaufferie gaz

En considérant, que le mélange est homogène et que le bâtiment est étanche, la limite inférieure d'inflammabilité sera atteinte dans le bâtiment chaufferie au bout d'environ 60 s, et dans le bâtiment cogénération au bout d'environ 35 s. **Le scénario d'explosion impliquant l'ensemble du volume du local est donc écarté en cas de détection et coupure (temps de réponse de la barrière inférieur au temps de développement du scénario). Il subsiste néanmoins la possibilité d'avoir un nuage inflammable localisé au niveau de la fuite.**

Les scénarios modélisés en accord avec ERENA sont les suivants :

- Rupture de la canalisation gaz à l'intérieur du bâtiment chaufferie : 4 bar / DN250 / Conditions 0.5 F / Débit de fuite de 1,34 kg/s* ;
- Rupture de la canalisation gaz à l'intérieur du bâtiment cogénération en amont des surpresseurs : 4 bar / DN100 / Conditions 0.5 F / Débit de fuite de 1,34 kg/s*.

Ce deuxième scénario est majorant pour le bâtiment cogénération vis-à-vis du scénario de fuite en aval des surpresseurs, étant donné que le débit maximum en sortie surpresseur est de 128 m3/h, soit 0.007 kg/s à 7 bar.

* Calcul du débit de fuite à partir du débit maximal total en Nm^3/h, étant donné que la chaufferie gaz et la cogénération seront amenées à fonctionner en même temps.
Sachant que la masse volumique du méthane est de 0,71 kg/m^3 à une pression de 1 atm et à une température de 0°C (conditions « normales »), un débit de 6800 Nm^3/h équivaut donc à un débit de 4828 kg/h, soit 1,34 kg/s.

Choix des degrés de violence pour les modélisations

Dans le cadre des modélisations de l'intensité des effets d'une explosion, les choix suivants ont été adoptés lors de cette étude.

Scénario	Degré de violence choisi	Commentaire
Explosion dans la chaufferie gaz	5	Encombrement dans le rayon de la LIE
Explosion dans le local cogénération	5	Encombrement dans le rayon de la LIE

Les larges ouvertures en façade et en toiture permettent de considérer une ventilation naturelle adéquate du volume dans le bâtiment chaufferie et le bâtiment cogénération.
Le scénario de rejet de gaz dans la chaufferie gaz et dans la cogénération est modélisé grâce au logiciel de dispersion PHAST 6.6, en considérant une vitesse de vent de 0.5 m/s et une classe de stabilité F. Le volume du nuage est inférieur à 0,5 m^3.
Devant les dimensions du local, le nuage inflammable représente moins de 0,1% du volume du local. Dans ces conditions, les effets de l'explosion restent très faibles et confinés à l'intérieur du bâtiment, et l'explosion secondaire des imbrûlés à l'extérieur du local peut être écartée. Les distances d'effets de l'explosion primaire de gaz sont indiquées dans le tableau ci-dessous, arrondies à la demi-décade supérieure. Ces distances doivent être prises avec précautions étant donnée :
- la sensibilité du modèle de dispersion pour ce type de conditions météorologiques ;
- l'utilisation de la notion de « zone encombrée » et d'un indice 5, très conservatifs devant le volume faible que représente le nuage.

Toutefois, malgré les incertitudes de ce calcul, il permet de confirmer que le phénomène d'explosion sera d'ampleur très limitée et n'aura pas d'effet significatif à l'extérieur du bâtiment.

					Explosion (distance depuis le point de fuite)						Feu torche		
N°	**Scénarios**	**DN**	**Pression (bar)**	**Débit de fuite (kg/s)**	**Degré de violence**	**SELS 200 mbar**	**SEL 140 mbar**	**SEI 50 mbar**	**20 mbar**	**LII**	**8 kW/m²**	**5 kW/m²**	**3 kW/m²**
1	Rupture sur tronçon intérieur chaufferie (rejet horizontal) – Inventaire infini	250	4	1,34	5	5	5	15	30	15	20	20	25
2	Rupture sur tronçon intérieur cogénération (rejet horizontal) – Inventaire infini	100	4	1,34	5	5	5	15	30	15	20	20	25

N.B : Distances arrondies à la demi-décade supérieure

Le feu torche étant impactant sur les parois du bâtiment chaufferie en béton de 20 cm d'épaisseur, aucun effet thermique du au feu torche n'est attendu en dehors du site.
De même pour les effets thermiques de l'explosion, l'extension maximale du nuage sera limitée au volume du local.

<u>Résultats de modélisation pour l'explosion à l'air libre d'un nuage de gaz suite à fuite sur canalisation d'arrivée gaz à la chaufferie</u>

Les scénarios modélisés en accord avec ERENA sont les suivants :

- Rupture du tronçon aérien alimentant la chaufferie : 4 bar / DN150 / Rejet horizontal à l'extérieur / Débit de fuite de la phase stabilisée 1,34 kg/s *
- Rupture du tronçon aérien alimentant la cogénération : 4 bar / DN100 / Rejet horizontal à l'extérieur / Débit de fuite de la phase stabilisée 1,34 kg/s *

Le scénario de rupture sur le tronçon enterré, et sur le tronçon avant le Té de séparation, n'a pas été retenu.

* Calcul du débit de fuite à partir du débit maximal total en Nm^3/h, étant donné que la chaufferie gaz et la cogénération seront amenées à fonctionner en même temps.
Sachant que la masse volumique du méthane est de 0,71 kg/m^3 à une pression de 1 atm et à une température de 0°C (conditions « normales »), un débit de 6800 Nm^3/h équivaut donc à un débit de 4828 kg/h, soit 1,34 kg/s (pour rappel, le débit de fuite du précédent rapport était de 1,05 kg/s).

Choix des degrés de violence pour les modélisations
Dans le cadre des modélisations de l'intensité des effets d'une explosion, les choix suivants ont été adoptés lors de cette étude :

Scénario	Degré de violence choisi	Commentaire
Explosion à l'extérieur du bâtiment chaufferie	4	Degré de violence correspondant à une explosion à l'air libre, avec niveau d'encombrement limité
Explosion à l'extérieur du bâtiment cogénération	4	Degré de violence correspondant à une explosion à l'air libre, avec niveau d'encombrement limité

Résultats des modélisations pour les rejets à l'extérieur des bâtiments

La tuyauterie faisant 125 m de long entre le poste gaz et le poste de sécurité chaufferie, et 150 m de long entre le poste gaz et le poste de sécurité cogénération, nous avons considéré une phase de décompression, phase dans laquelle le gaz sous pression dans la canalisation se libère jusqu'à atteindre un débit stabilisé correspondant au débit du limiteur.

Cette phase dure 0,7 seconde en cas de rupture sur le tronçon chaufferie et 1,5 s en cas de rupture sur le tronçon cogénération, la probabilité d'inflammation durant cette phase est donc très réduite.

En prenant en compte la pression initiale de 4 bar, la masse de gaz contenue dans les 125 m de tuyauterie entre le poste gaz et le poste de sécurité chaufferie est d'environ 7,5 kg tandis que la masse de gaz contenue dans les 30 m de tuyauterie entre le Té et le poste de sécurité cogénération est d'environ 1 kg.

En cas de rupture, l'inventaire total des deux tronçons sera rejeté, soit 8,5 kg.

Le débit calculé à l'aide de l'outil Phast lors de la décompression est d'environ 12,9 kg/s pour le tronçon alimentant la chaufferie, et d'environ 5,7 kg/s pour le tronçon alimentant la cogénération. A partir de ce terme source et d'un indice de violence de 4, nous avons calculé les distances d'effets pour l'explosion et le feu torche, à reporter à partir du point de fuite.

Les distances d'effets durant la phase de décompression et en régime stabilisé au débit du limiteur sont indiquées dans le tableau ci-dessous, arrondies à la demi-décade supérieure :

					Explosion (distance depuis le point de fuite)						Feu torche		
N°	**Scénarios**	**DN**	**Pression (bar)**	**Débit de fuite (kg/s)**	**Degré de violence**	**SELS 200 mbar**	**SEL 140 mbar**	**SEI 50 mbar**	**20 mbar**	**LII**	**SELS**	**SEL**	**SEI**
3a	Rupture sur tronçon –poste gaz – entrée chaufferie - inventaire 8.5 kg - **phase de décompression**	150	4	**12,9**	4	-	-	25	50	45	15*	20*	25*
3b	Rupture sur tronçon –poste gaz – entrée chaufferie - **phase stabilisée**	150	4	**1,34**	4	-	-	10	20	10	20	20	25
4a	Rupture sur tronçon poste gaz – entrée cogénération – inventaire 8.5 kg – **phase de décompression**	100	4	**5,7**	4	-	-	25	50	25	10*	15*	20*
4b	Rupture sur tronçon poste gaz – entrée cogénération **– phase stabilisée**	100	4	**1,34**	4	-	-	10	20	10	20	20	25

D'après les seuils présentés au § 6.9.2, les doses thermiques sont calculées ci-dessous :

Phénomène	Durée du phénomène	Seuil équivalent en dose thermique
Feu torche lors de la phase de décompression sur canalisation d'alimentation chaufferie	0.7 s	SEI : (600/0.56)^(3/4) = **158 kW/m²** eq SEL : (1000/0.56)^(3/4) = **232 kW/m²** eq SELS : (1800/0.56)^(3/4) = **361 kW/m²** eq
Feu torche lors de la phase de décompression sur canalisation d'alimentation cogénération	1.46 s	SEI : (600/1.36)^(3/4) = **92 kW/m²** eq SEL : (1000/1.36)^(3/4) = **134 kW/m²** eq SELS : (1800/1.36)^(3/4) = **208 kW/m²** eq

Le feu torche étant impactant sur les parois du bâtiment chaufferie en béton de 20 cm d'épaisseur, aucun effet thermique dû au feu torche n'est attendu de l'autre côté des bâtiments.

Par ailleurs, le rejet issu de la rupture de la tuyauterie d'alimentation en gaz de la chaufferie impacte le bâtiment opposé et remplit le volume compris entre le bâtiment chaufferie gaz et le bâtiment opposé sur une hauteur correspondant à la hauteur du bâtiment, soit environ 6 m.

La zone étant peu encombrée, l'indice de violence choisi est de 4, correspondant à l'indice qui serait choisi pour une explosion dans le jet.

En considérant le volume rempli, l'énergie de combustion qu'il représente, et en appliquant un indice de violence 4, les distances d'effets sont de 25 m pour le seuil 50 mbar et de 50 m pour le seuil 20 mbar. Ces distances d'effet sont équivalentes à celles du scénario de rejet non impactant en phase de décompression. Elles ne seront donc pas représentées graphiquement.

Le rejet issu de la rupture de la tuyauterie d'alimentation en gaz de la cogénération n'entraîne pas le remplissage d'une zone confinée (peu d'impact sur le bâtiment d'en face par le jet de 15 m).

Tableau récapitulatif des distances d'effets des scénarios gaz

Scénarios	Type d'effet	SELS	SEL	SEI	SER (bris de vitre)
Fuite sur alimentation gaz chaufferie à l'extérieur – **Phase de décompression** : Rupture DN150 - 4 bar - Rejet horizontal - Débit de 12,9 kg/s	Surpression	-	-	25 m	50 m
	Thermique	15 m	20 m	25 m	-
Fuite sur alimentation gaz chaufferie à l'extérieur – **Phase stabilisée** : Rupture DN150 - 4 bar - Rejet horizontal - Débit de 1,34 kg/s	Surpression	-	-	10 m	20 m
	Thermique	20 m	20 m	25 m	-
Fuite sur alimentation gaz cogénération à l'extérieur – **Phase de décompression** : Rupture DN100 - 4 bar - Rejet horizontal - Débit de 5,7 kg/s	Surpression	-	-	25 m	50 m
	Thermique	10 m	15 m	20 m	-
Fuite sur alimentation gaz cogénération à l'extérieur – **Phase stabilisée** : Rupture DN100 - 4 bar - Rejet horizontal - Débit de 1,34 kg/s	Surpression	-	-	10 m	20 m
	Thermique	20 m	20 m	25 m	-
Rejet impactant emplissant l'espace entre le bâtiment chaudières gaz et le bâtiment opposé	Surpression	-	-	25 m	50 m
Fuite sur alimentation gaz à l'intérieur du bâtiment chaufferie gaz : Rupture DN250 - 4 bar - Rejet horizontal, non détecté - Débit 1,34 kg/s	Surpression	5 m	5 m	15 m	30 m
	Thermique	20 m	20 m	25 m	-
Fuite sur alimentation gaz à l'intérieur du bâtiment cogénération : Rupture DN100 - 4 bar - Rejet horizontal, non détecté - Débit 1,34 kg/s	Surpression	5 m	5 m	15 m	30 m
	Thermique	20 m	20 m	25 m	-

Représentations graphiques des distances d'effets

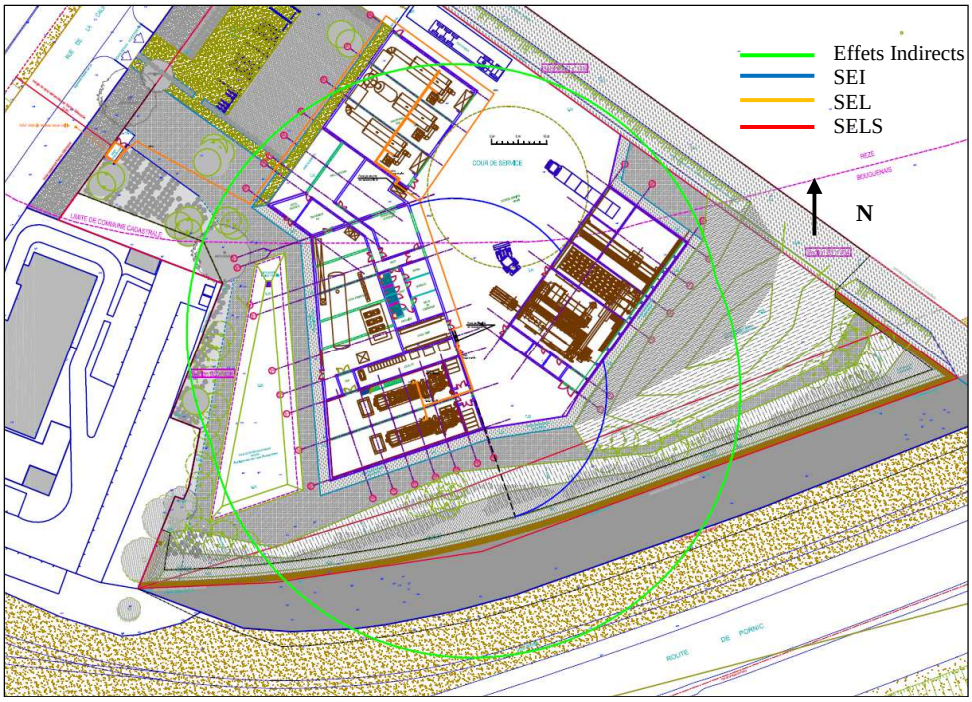
Concernant les rejets à l'extérieur, les distances majorantes entre la phase de décompression et la phase stabilisée sont représentées ci-après



Fuite sur alimentation gaz de la chaufferie à l'extérieur : effets de surpression

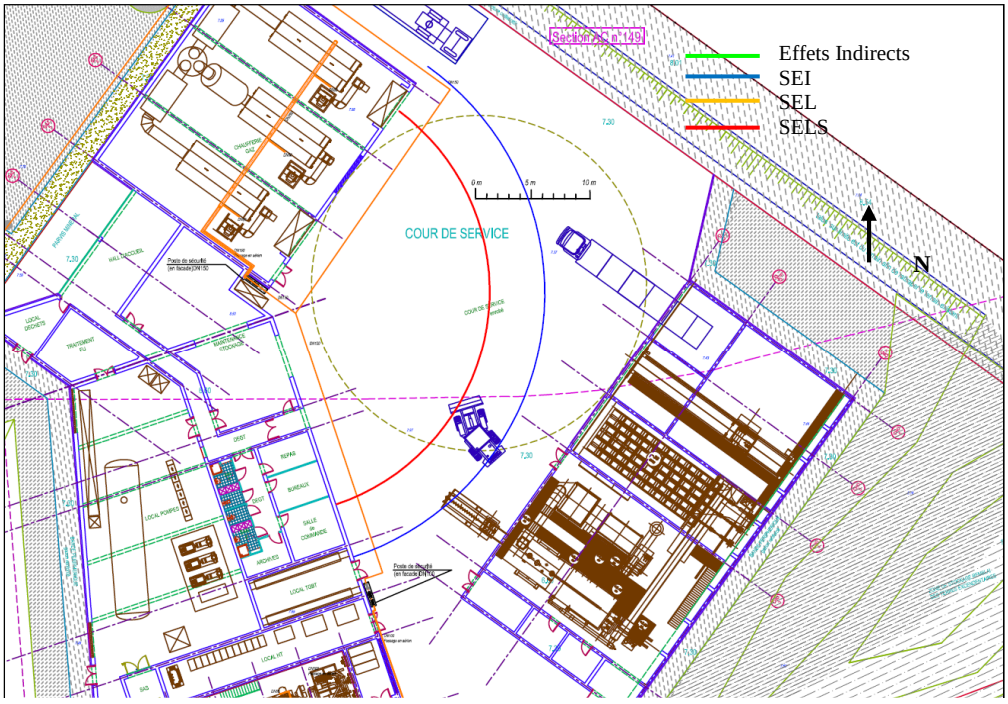
Commentaires :

Le seuil des effets dominos sur les structures (200 mbar) n'est pas atteint pour ce scénario.
La zone des 20 mbar (bris de vitre) sort des limites de propriété au Nord- Est sur moins de 10 m sur un terrain de Nantes Métropole. Il n'y a pas de construction dans cette emprise.



Fuite sur alimentation gaz de la cogénération à l'extérieur : effets de surpression

Commentaires :
Le seuil des effets dominos sur les structures (200 mbar) n'est pas atteint pour ce scénario.
La zone des 20 mbar (bris de vitre) sort des limites de propriété au Sud sur moins de 10 m. Il n'y a pas de construction dans cette emprise.



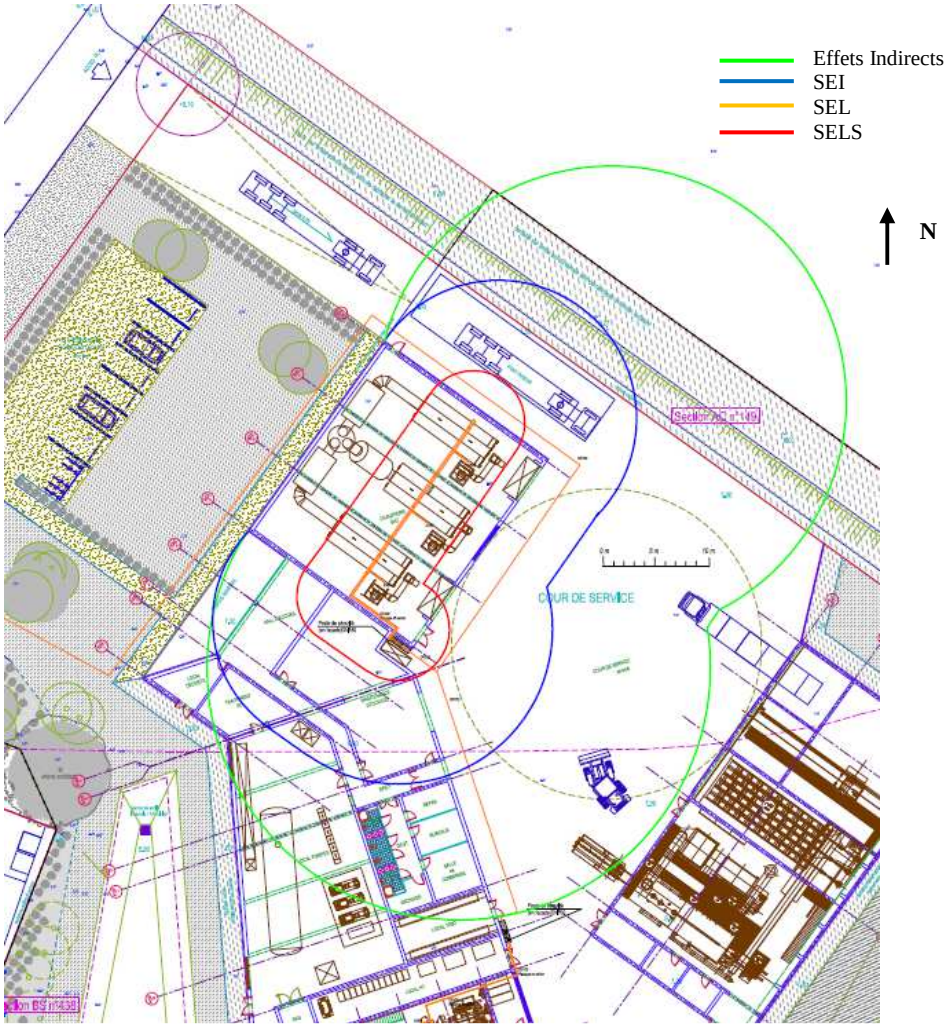
Fuite sur alimentation gaz de la chaufferie à l'extérieur : feu torche (SEL et SELS confondus)

Commentaires :
La zone des effets dominos (8 kW/m²) ne touche ni le local de cogénération ni la chaufferie bois. La chaufferie gaz sera de construction coupe-feu 2 h.



Fuite sur alimentation gaz de la cogénération à l'extérieur : feu torche (SEL et SELS confondus)

Commentaires :
La zone des effets dominos (8 kW/m²) ne touche pas la chaufferie gaz mais touche la chaufferie bois. Le feu torche étant impactant sur les parois du bâtiment chaufferie bois en béton de 20 cm d'épaisseur, aucun effet thermique dû au feu torche n'est attendu de l'autre côté du mur.



Fuite sur alimentation gaz à l'intérieur de la chaufferie gaz : effets de surpression

Commentaire :
La zone des effets dominos sur les structures (200 mbar) n'atteint pas de bâtiment de combustion voisin.
La zone des 50 mbar n'atteint pas la chaufferie biomasse ni la cogénération.
La zone des 20 mbar (bris de vitre) sort des limites de propriété au Nord sur environ 15 m sur un terrain de Nantes Métropole. Il n'y a pas de construction sur cette emprise.



Fuite sur alimentation gaz à l'intérieur de la cogénération : effets de surpression

Commentaire :
La zone des effets dominos sur les structures (200 mbar) n'atteint pas de bâtiment de combustion voisin.
La zone des 20 mbar (bris de vitre) ne sort pas des limites de propriété.

6.9.3.4.Phénomènes dangereux concernant l'explosion du foyer d'une chaudière gaz

Ce scénario correspond à l'apparition d'une atmosphère explosive dans le foyer d'une chaudière gaz, suivie d'une inflammation.
La modélisation utilisée est celle pour l'éclatement des capacités sous pression présentée en annexe 9.

Détermination de l'énergie de l'explosion
La détermination de l'énergie de l'explosion s'effectue à partir de l'équation de Brode (en Joules) que l'on multiplie par le rendement de l'explosion (cf. Omega 15 – Eclatement de réservoirs, INERIS, octobre 2004) :

$$E = r \times 3 \times V \times (P_{ex} - P_{atm})$$

Avec :
r : rendement de l'explosion (sans unité)
V : volume de l'enceinte considérée en m3
$(P_{ex} - P_{atm})$: pression relative de l'explosion en Pa

La pression d'explosion est prise égale à la pression de rupture de l'enceinte considérée.
De plus, la pression de rupture est prise égale à 2,5 fois la pression de calcul de l'enceinte pour les enceintes sous pression (cf. Omega 15 – Eclatement de réservoirs, INERIS, octobre 2004).

Pour les enceintes à pression atmosphérique :

- Pour les bacs atmosphériques dont le rapport r = Hauteur / Diamètre est supérieur à 1, la Pression d'éclatement sera prise égale à 101 325 Pa relatif (1 bar relatif) ;
- Pour les bacs dont le rapport r est inférieur à 1, la Pression d'éclatement sera prise égale à 50 663 Pa relatif (0,5 bar relatif).

La distribution de cette énergie résiduelle « Er » est répartie forfaitairement entre l'énergie disponible pour la propulsion des fragments « Ef » et l'énergie dissipée dans l'onde de choc «Esh », de la façon suivante :

Ef = F x Er
Esh = (1-F) Er

avec :

F=0,2 pour une rupture fragile
F=0,6 pour une rupture ductile

L'énergie d'explosion à prendre en compte dans la méthode Multi-Energie est donc de :

- 0.8 x Energie de Brode pour les ruptures fragiles
- 0.4 x Energie de Brode pour les ruptures ductiles

Détermination des distances des effets de surpression

La détermination des distances des effets de surpression s'effectue en appliquant la méthode multi énergie développée par le TNO (organisme hollandais). Son concept repose sur l'idée que les conditions de combustion dans un nuage inflammable peuvent varier en fonction du confinement de l'environnement. Plus le confinement autour d'une explosion est important, plus l'explosion sera violente.

La méthode assimile l'explosion dans un nuage à une explosion à symétrie hémisphérique à vitesse de flamme constante. La méthode présente 10 degrés de violence correspondant à différentes vitesses de flamme. L'indice d'explosion utilisé est l'indice 10 puisque l'on est face à un phénomène d'éclatement et de propagation d'onde de choc. Les indices inférieurs correspondent à des explosions de gaz à l'air libre en milieu encombré.

Le tableau suivant donne les formules associées aux effets de surpression.

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression	Distance des effets de surpression suivant la méthode multi énergie indice 10 (en mètres)
200 mbar	$0{,}032\ E^{1/3}$
140 mbar	$0{,}05\ E^{1/3}$
50 mbar	$0{,}11\ E^{1/3}$

Tableau : distance des effets de surpression suivant la méthode multi énergie indice 10

La distance correspondant au seuil des 20 mbar est prise égale au double de la distance des 50 mbar.

Les hypothèses utilisées sont présentées ci-dessous :

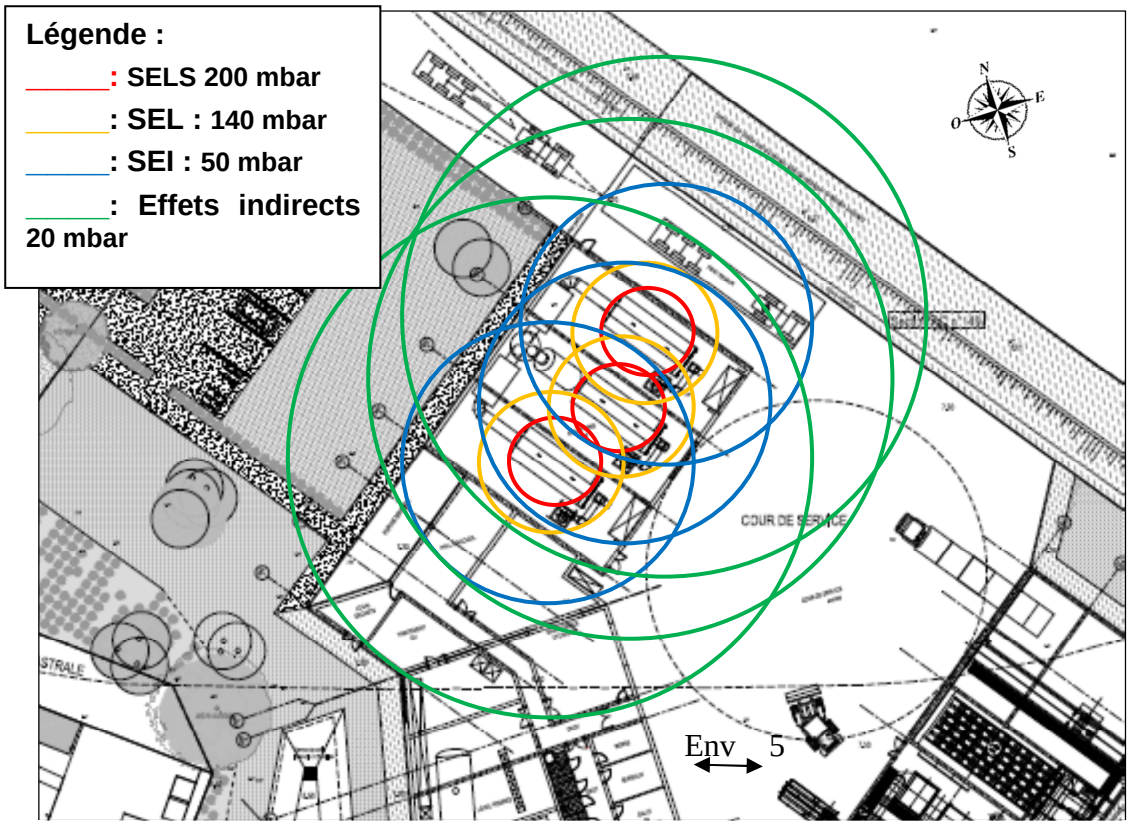
- Volume du foyer d'une chaudière gaz : 14 m^3
- Pression de rupture : assimilée à un réservoir atmosphérique dans une approche majorante soit 1 bar relatif (voir le rapport Hauteur / Diamètre > 1);
- Rendement de l'explosion : 0,4 (rupture ductile).

$$\text{Soit } E = 0{,}4 \times 3 \times 14 \times (1.10^5) = 16{,}8 .10^5$$

Les distances d'effets (prises depuis le centre du foyer) sont les suivantes :

Surpression	*200 mbar*	*140 mbar*	*50 mbar*	*20 mbar*
Distance atteinte	3,5 m	5,5 m	12 m	24 m

La cartographie des effets est présentée ci-après.



Effets de surpression en cas d'explosion du foyer d'une chaudière gaz

Commentaires :
La zone des 20 mbar (bris de vitre) sort des limites de propriété au Nord-Est sur moins de 10 m. Il n'y a pas de construction sur cette emprise.

6.9.3.5.Phénomènes dangereux concernant l'explosion du foyer de la chaudière biomasse

Nous rappelons en préalable les différentes mesures de prévention et de sécurité mises en place pour prévenir l'explosion de la chaudière biomasse :

- mesure en continu de CO et sécurités associées (alarmes, intervention)
- ventilation naturelle et mécanique limitant fortement l'accumulation de CO
- régulation de combustion (adéquation entre la charge en combustible et le débit d'air pour obtenir une combustion complète)

Au vu des mesures présentes, il apparaît peu probable que cet évènement se produise. Nous avons toutefois modélisé l'explosion du foyer de la chaudière biomasse.

Ce scénario correspond à l'apparition d'une atmosphère explosive dans le foyer de la chaudière (présence de CO), suivie d'une inflammation.

Les hypothèses utilisées sont présentées ci-dessous :

- Volume du foyer : 62 m^3,
- Pression de rupture : assimilée à un réservoir atmosphérique dans une approche majorante soit 1 bar relatif (voir le rapport Hauteur / Diamètre > 1);
- Rendement de l'explosion : 0,4 (rupture ductile).

Soit $E = 0,4 \times 3 \times 62 \times (1.10^5) = 74,4 \times (1.10^5)$

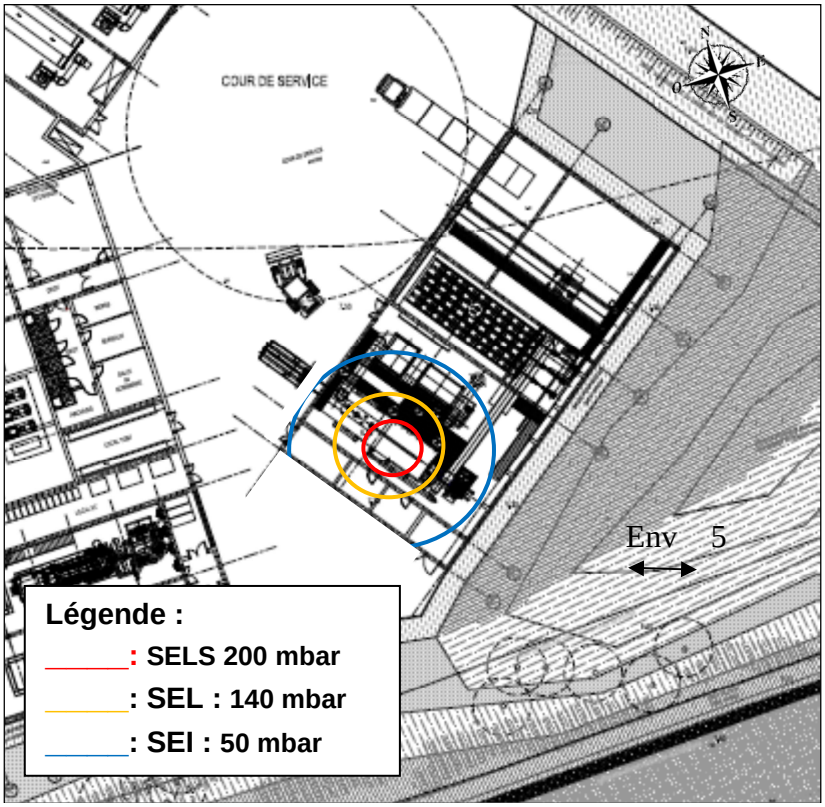
Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression	**Distance des effets de surpression suivant la méthode multi énergie indice 10 (en mètres)**
200 mbar	$0,032\ E^{1/3}$
140 mbar	$0,05\ E^{1/3}$
50 mbar	$0,11\ E^{1/3}$

Tableau : distance des effets de surpression suivant la méthode multi énergie indice 10

Les distances d'effets (prises depuis le centre du foyer) sont les suivantes :

Surpression	***200 mbar***	***140 mbar***	***50 mbar***	***20 mbar***
Distance atteinte	2,5 m	4 m	8 m	16 m

La cartographie des effets est présentée ci-après.



Effets de surpression en cas d'explosion du foyer de la chaudière biomasse

Commentaires :
La zone des effets dominos (200 mbar) ne touche pas d'autres installations.
Les distances Z1 et Z2 (140 et 50 mbar) atteintes suite à l'explosion du foyer de la chaudière bois ne sortent pas des limites de propriété.
Les autres effets (20 mbar) ne seront pas ressentis à l'extérieur du bâtiment.

6.9.4. Synthèse de l'analyse détaillée des risques

En considérant les limites de site, seules les distances d'effets à 20 mbarg sortent des limites du site, et les scénarios d'explosion et de feu torche en considérant les barrières de sécurité ne sont donc pas à placer dans la matrice.

Si nous considérions le scénario d'explosion des bâtiments sans considération des MMR, soit un remplissage des locaux à la stœchiométrie, il serait alors envisageable que les distances SELS sortent du site et impactent le terrain adjacent. Un niveau de gravité 4 serait alors estimé pour ces deux scénarios d'explosion.
D'après les arbres d'évènement présentés au paragraphe 6.9.3.3, une probabilité E a été attribuée aux scénarios d'explosion des bâtiments chaufferie et cogénération.

Ces scénarios sont donc placés dans la matrice ci-dessous :

		PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
		E	**D**	**C**	**B**	**A**
5	Désastreux					
4	Catastrophique	Explosion de la chaufferie gaz Explosion du local cogénération				
3	Important					
2	Sérieux					
1	Modéré					

Néanmoins, la circulaire DPPR/SEI2/FA-07-0066 du 04/05/07 relative à la connaissance "risques technologiques " et maîtrise de l'urbanisation autour des installations classées, indique qu'il est possible qu'**un phénomène dangereux classé en E ne fasse pas l'objet de préconisation en matière d'urbanisme**, s'il est considéré comme extrêmement improbable selon la règle définie en annexe 2 de la circulaire du 3 octobre 2005, soit que :
- cette classe de probabilité repose sur une mesure de sécurité passive vis-à-vis de chaque scénario identifié OU
- cette classe de probabilité repose sur au moins deux mesures techniques de sécurité pour chaque scénario identifié, et qu'elle soit maintenue en cas de défaillance d'une mesure de sécurité technique ou organisationnelle, en place ou prescrite.

Dans ce deuxième cas, nous parlerons de classe de probabilité E+, reposant sur le maintien en classe de probabilité E même en cas de perte de la barrière de sécurité dont le niveau de confiance est le plus élevé.

D'après les arbres d'évènements présentés au paragraphe 6.9.3.3, les probabilités E des scénarios d'explosion à l'intérieur des bâtiments chaufferie et cogénération reposent sur deux mesures techniques de sécurité de niveau de confiance de 2. Elles sont donc maintenue en cas de perte d'une des barrières, **d'où une attribution d'une classe de probabilité E+ pour les scénarios d'explosion de ces bâtiments, et une absence de préconisation en matière d'urbanisme.**

6.9.5. Fumées dégagées en cas d'incendie : pollution accidentelle de l'air

La nature des pollutions, qu'elles intéressent l'air, l'eau ou le sol, est directement liée aux caractéristiques physico-chimiques des produits impliqués dans un accident.
Compte tenu de l'absence de produits dangereux (chloré, nitré,…) et du retour d'expérience qui montre que les effets thermoconvectifs permettent une forte élévation de panache dans l'atmosphère sans risques pour les riverains, les habitations les plus proches ne seront pas touchées par le panache de fumées.
Le risque est par contre à prendre en compte pour les équipes d'intervention sur la chaufferie ERENA.

6.9.6. Gestion des eaux d'extinction en cas d'incendie

Une pollution peut provenir du déversement dans le milieu naturel ou les réseaux publics des eaux utilisées pour combattre un incendie et contenant des produits de décomposition en mélange (cendres, dilution des produits stockés...).
Le dimensionnement du volume des eaux incendie est le suivant.

Calcul du besoin en eaux d'extinction d'incendie (Note D9 – Septembre 2001) (estimation)

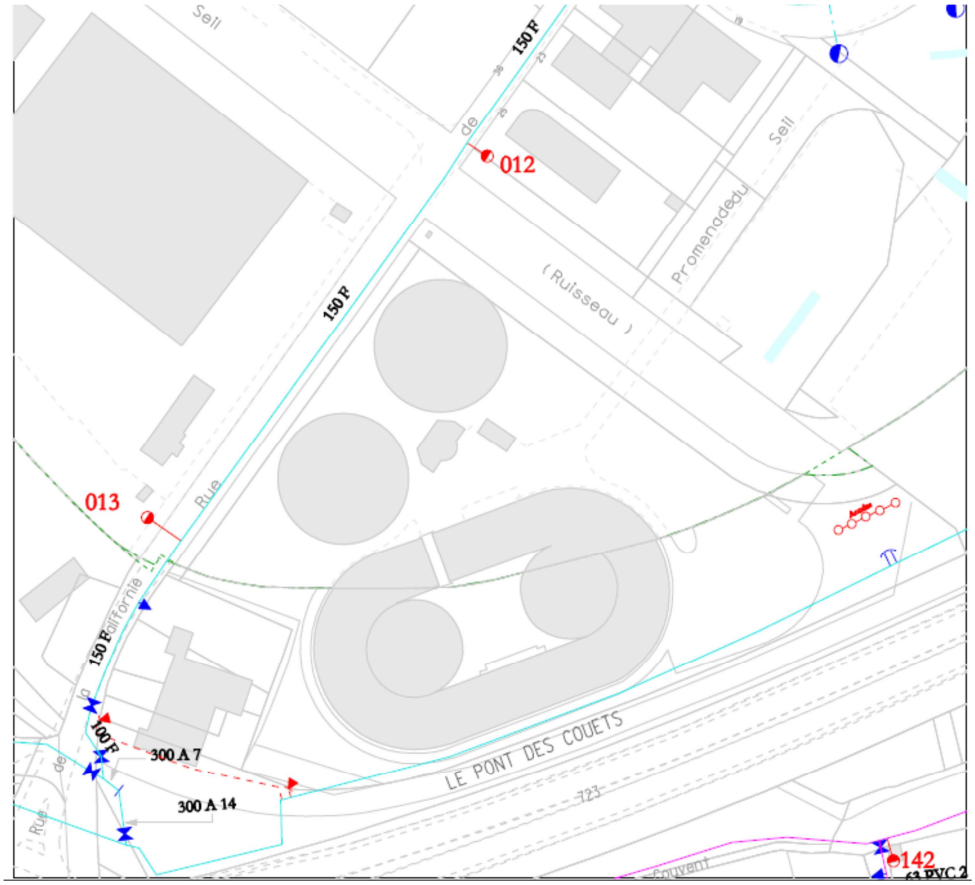
Pour éteindre un incendie, les services de défense incendie utiliseraient les ressources en eau disponibles. Les eaux d'extinction (fraction non évaporée) seraient chargées de matières imbrûlées en suspension de type noir de carbone.
Afin d'évaluer quels seraient les besoins en eaux d'extinction incendie, nous avons appliqué la méthode décrite dans le guide pratique D9 « Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction », INESC (Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile) – FFSA (Fédération Française des Sociétés d'Assurances) – CNPP (Centre National de Prévention et Protection).
Les tableaux suivants permettent la prise en compte de tous les éléments nécessaires pour le calcul des besoins en eaux.

Critères	Chaufferie bois
Coefficient additionnel lorsque hauteur de stockage jusqu'à 8 m	0,1
Coefficient additionnel pour le type de construction (ossature stable au feu <30 min)	0,1
Coefficient additionnel pour le type d'intervention (DAI généralisé reporté)	-0,1
1 + Σ Coefficients	1,1
Surface de référence	300 m^2 (surface du hall de stockage bois)
Débit intermédiaire $Q_i = 30 \times \frac{S}{500} \times (1 + \sum Coef)$	19,8 m^3/h
Catégorie de risque : 3(*) ($Q_2 = Q_i x 2$)	39,6 m^3/h
Débit requis : Q	60 m^3/h

(*) les chaufferies sont classées en risque spécifique. Afin d'avoir une estimation du volume, nous avons choisi la catégorie de risque la plus pénalisante.

Les besoins en eaux seront dimensionnés pour **un feu de 2 h**, soit **120 m^3 (multiple de 30 m^3 selon le guide D9).**

3 poteaux incendie normalisés sont présents sur le domaine public, à moins de 200 m des installations envisagées (voir localisation et caractéristiques ci-après). Ils répondront aux besoins en eau du projet pour l'extinction d'un éventuel incendie.



Localisation des poteaux incendie 12, 13 et 142 proches du projet (source Véolia Eau - fond de plan caduc – les anciens bassins de la station d'épuration ont été démantelés en 2011).

Leurs caractéristiques sont les suivantes (Les essais sont effectués par Véolia Eau – gestionnaire du réseau d'eau potable dans le secteur, tous les 5 ans) :

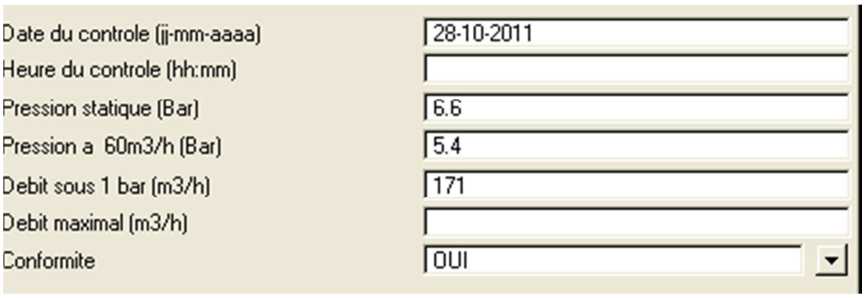
PI 12

Date du controle (jj-mm-aaaa)	23-07-2012
Heure du controle (hh:mm)	
Pression statique (Bar)	4.5
Pression a 60m3/h (Bar)	4
Debit sous 1 bar (m3/h)	176
Debit maximal (m3/h)	
Conformite	OUI

PI 13

Date du controle (jj-mm-aaaa)	23-07-2012
Heure du controle (hh:mm)	
Pression statique (Bar)	4.4
Pression a 60m3/h (Bar)	4
Debit sous 1 bar (m3/h)	177
Debit maximal (m3/h)	
Conformite	OUI

PI 142



Calcul du volume de rétention des eaux incendies (D9A – Septembre 2004)

Afin d'évaluer quel serait le volume adéquat pour la rétention des eaux d'extinction incendie, nous avons appliqué la méthode décrite dans le guide pratique D9A « Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction », INESC (Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile) – FFSA (Fédération Française des Sociétés d'Assurances) – CNPP (Centre National de Prévention et Protection).

Le dimensionnement du volume de rétention nécessaire est présenté ci-après. Il est effectué sur la base du débit requis pour les besoins en eau, auquel on ajoute les autres sources d'eau récoltées.

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	120 m³
		+	+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	0 m³
		+	+
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	0
		+	+
	RIA	A négliger	0
		+	+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15-25 min)	0
		+	+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0
		+	+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m² de surface de drainage	120 m³
		+	+
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0
		=	=
Volume total de liquide à mettre en rétention			240 m³

L'estimation du volume de rétention des eaux d'extinction incendie est de 240 m^3.
Ce volume sera à affiner après consultation du SDIS du fait que le guide D9 ne permet pas de prendre en compte le risque lié aux chaufferies. Il s'agit d'un risque spécifique. Comme précisé, l'estimation a été faite en prenant le risque le plus pénalisant.
Les eaux d'extinction incendie seront récupérées dans le bassin de rétention étanche de 324 m^3, grâce à un obturateur gonflable placé en sortie.

6.10. ANALYSE ET EVALUATION DES EFFETS DOMINOS INTERNES OU EXTERNES

6.10.1. Notion d'effets dominos

On entend par effets dominos la possibilité pour un accident majeur donné, dit scénario primaire, de générer, par effet de proximité, d'autres accidents majeurs, ou scénarios secondaires, sur les installations ou établissements, présents dans un périmètre défini par des critères fixés, et ainsi de suite (cf. Code de l'environnement – Partie réglementaire – Livre V – article R512-6, Directive 96/82/CE dite SEVESO II (article 8), arrêté du 10 mai 2000 modifié).

L'objectif de ce chapitre est donc d'identifier les risques d'interactions majeures, en cas d'accident, entre les installations de la chaufferie ERENA et les installations voisines (sur la chaufferie ERENA ou à des tiers) et réciproquement.

6.10.2. Analyse des effets dominos internes et externes à la chaufferie

6.10.2.1. Méthodologie d'étude

La méthodologie d'étude employée comprend 4 étapes :

1ère étape : Inventaire des phénomènes dangereux majeurs (« scénarios primaires ») pouvant avoir un effet sur les structures et matériaux et donc engendrer des effets dominos.
Les phénomènes dangereux majeurs considérés sont ceux identifiés à l'issue de l'évaluation préliminaire des risques.
Tous les phénomènes dangereux pouvant engendrer des effets thermiques sont retenus.
Les phénomènes dangereux de dispersion de produit toxique ne sont pas retenus car ils n'ont pas d'impact direct sur les structures et installations.

2ème étape : Evaluation des rayons d'effets des phénomènes dangereux majeurs retenus.
Cette évaluation fait l'objet du chapitre.
Le seuil d'effet considéré pour la détermination des distances d'effets, correspond aux seuils d'effets graves sur les structures soit 8 kW/m² (effet thermique) ou 200 mbar (effet de surpression).

3ème étape : Inventaire des systèmes (installations, équipements, …) inscrits, en totalité ou partiellement, dans les rayons d'effets sur les structures calculés, appréciation des

dégâts causés, et identification des effets dominos (= scénarios majeurs résultants ou scénarios « secondaires »).
Sont examinés, plus particulièrement, les systèmes dits « dangereux » et les systèmes dits « sensibles » (salles de contrôle et équipements de protection incendie notamment).

4ème étape : Conclusion – proposition de mesures compensatoires en vue de réduire le nombre d'enchaînement et/ou les conséquences des accidents considérés.

6.10.2.2.Application aux installations en projet– Effets dominos internes

Les effets dominos d'explosion (200 mbar) et de flux thermiques (8 kW/m^2) ne touchent pas d'installations extérieures au site.

Phénomène d'explosion
Pour chaque scénario d'explosion étudié, la zone des 200 mbar ne touche pas de bâtiment de production voisin, limitant le risque d'effets dominos.

Phénomène d'incendie
La zone des 8 kW/m^2 lors de l'incendie du stockage de bois ne touche pas de stockages sur site, ni des installations ou de stockage extérieurs au site.
Concernant le phénomène de jet enflammé lors d'une fuite extérieure de gaz pour la cogénération, la zone des 8 kW/m^2 touchant la chaufferie bois, celle-ci sera protégée par un mur coupe-feu 2 heures.

Le risque de propagation d'un phénomène d'une installation à une autre est donc peu probable.

6.10.2.3.Analyse des effets dominos des activités extérieures sur les installations de ERENA

Il n'existe pas à proximité du site d'installations industrielles pouvant générer des effets dominos sur les installations d'ERENA. Les constructions seront de type minimum stable au feu de degré 2 heures.

6.10.3.Conclusion

En cas d'accident sur les installations de la chaufferie, il n'y aurait pas d'effets dominos externes au site et, au sein du site, les installations proches de la zone de l'accident seraient endommagées mais sans risque de provoquer à leur tour d'accident majeur grâce à la présence de mur REI 120.
Réciproquement, les activités riveraines ne sont pas susceptibles d'agresser les installations de la chaufferie.

6.11. MOYENS DE SECOURS ET D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENT

6.11.1. Détection incendie

Une détection incendie sera installée sur :

a) Stockages bois
- Détecteur optique en partie haute de chaque alvéole,
- Déclenchement d'une alarme sur la supervision
- Arrêt des convoyeurs vers chaudières (Horizontaux et verticaux)

b) Chaufferie bois
- Détecteur optique en partie haute de la chaufferie,
- Déclenchement d'une alarme sur la supervision
- Arrêt des convoyeurs de remplissage
- Arrêt des convoyeurs vers chaudières (Horizontaux et verticaux)
- Procédure arrêt générateurs

c) Chaufferie gaz
- Détecteurs thermiques en partie haute de la chaufferie,
- Déclenchement d'une alarme sur la supervision
- Arrêt générateurs
- Coupure gaz extérieure (Electrovannes)
- Coupure électricité hors éclairage de secours

d) Cogénération gaz
- Détecteurs thermiques en partie haute du local de cogénération,
- Déclenchement d'une alarme sur la supervision
- Arrêt moteurs
- Coupure gaz extérieure (Electrovannes)
- Coupure électricité hors éclairage de secours

6.11.2. Arrêts d'urgence

Des arrêts d'urgence, placés à l'extérieur de chaque bâtiment, permettent de mettre les installations en sécurité en cas d'incident sur le site.
Leur activation provoque la mise en sécurité des installations.

6.11.3. Moyens internes

6.11.3.1. Moyens humains

La sécurité fait l'objet d'une réflexion globale d'ERENA qui s'est engagé dans cette démarche.

Les techniciens ont à leur disposition toutes les procédures et documents nécessaires pour assurer la bonne sécurité des sites. Ils ont par ailleurs reçu des formations à la sécurité.

Au niveau du site, la sécurité est assurée par une équipe qui se compose :
- du personnel présent sur le site qui est sensibilisé sur tous les risques encourus par l'entreprise,
- et d'un responsable qui est le technicien d'astreinte.

En cas d'accident entraînant un incendie, le déclenchement de l'alerte prévoit de prévenir :
- le personnel de la chaufferie,
- le voisinage (établissements recevant du public),
- les moyens en hommes et en matériels, pompiers,
- les Administrations concernées (Préfecture, DREAL, Mairie,…).

La stratégie pour la maîtrise du feu consiste à assurer la protection des installations avoisinantes par refroidissement à l'eau et à la mousse (en fonction des quantités d'émulseurs disponibles hors extinction) jusqu'à disponibilité complète de tous les moyens nécessaires (eau, pompes, canons, émulseur) pour une extinction complète et définitive.
Le personnel ERENA est formé à l'utilisation des extincteurs. Il peut intervenir dès le début d'un incendie.

6.11.3.2.Moyens techniques

Des extincteurs mobiles et RIA seront placés dans les bâtiments des différentes productions. Ils sont adaptés au risque et judicieusement placés. Ils permettent au personnel d'intervenir rapidement en cas de sinistre.

Le site disposera également de dispositifs d'aspersion d'eau au niveau du convoyeur bois qui permettra en plus de garantir le degré coupe-feu.

Moyen d'aspersion du stockage bois à disposition
La distribution sera réalisée en tube en acier galvanisé compris pièces de formes, raccords, supports nécessaires.
La distribution sera « En eau » entre l'arrivée du réseau de la ville et la vanne d'armement placée dans la salle de commande (Ou dans un autre local à définir en concertation avec les services d'incendie)
Cette vanne d'armement sera placée dans un coffret protégé parfaitement repéré. La manœuvre de cette vanne devra faire l'objet d'une procédure précise de la part de l'exploitant pour éviter toute manœuvre intempestive.
La partie « En eau » du réseau devra pouvoir être isolée et vidangée. Les vannes seront prévues équipées de vanne de purge et manomètre.
Il sera prévu le calorifugeage et le traçage électrique permettant de maintenir le réseau hors gel.
Après la vanne d'armement le réseau sera vide et il sera réalisé en tube en acier galvanisé compris pièces de formes, raccords, supports nécessaires.

6.11.3.3.Exercices

Le personnel est sensibilisé sur tous les risques encourus par l'entreprise.
Tout le personnel est entraîné par des formations avec mise en œuvre de matériels d'incendie et de secours.

6.11.4.Moyens externes

6.11.4.1.Poteaux incendie

Il existe 3 poteaux incendie normalisés sur le domaine public à moins de 200 m des installations projetées (voir caractéristiques et localisation au paragraphe 6.9.6), suffisants pour couvrir les besoins en eau pour l'extinction d'un éventuel incendie survenant sur ces installations.

6.11.4.2.Centre de secours

En cas de sinistre important, le recours à des moyens extérieurs sera indispensable. Le site appellera le 18 et obtiendra le CODIS qui fera intervenir la ou les casernes disponibles en fonction de l'activité opérationnelle du moment.
Les moyens des services de secours portent sur :

- des engins mobiles de pompage supplémentaire augmentant la ressource en eau,
- des matériels mobiles, canons et lances à mousse et à eau, extincteurs,…

Le site est accessible aux secours depuis l'accès situé rue de la Californie.

L'installation sera accessible à tout moment pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. Elle sera desservie, sur au moins une face, par une voie-engin, qui respectera les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile est au minimum de 3 mètres, la hauteur libre au minimum de 3,5 mètres et la pente inférieure à 15 %,
- dans les virages de rayon intérieur inférieur à 50 mètres, un rayon intérieur R minimal de 11 mètres est maintenu et une surlargeur de S = 15/R mètres est ajoutée,
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 160 kN, avec un maximum de 90 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au maximum.

Pour permettre le croisement des engins de secours, tout tronçon de voie engins de plus de 100 mètres linéaires dispose d'au moins deux aires dites de croisement, judicieusement positionnées, dont les caractéristiques sont :

- largeur utile minimale de 3 mètres en plus de la voie engins,
- longueur minimale de 10 mètres, présentant a minima les mêmes qualités de pente, de force portante et de hauteur libre que la voie engins.

Une visite des installations sera réalisée avec le Service Départemental d'Incendie et de Secours.

7. NOTICE RELATIVE A L'HYGIENE ET A LA SECURITE DU PERSONNEL

Cette notice a pour objectif l'examen général des dispositions législatives et réglementaires relatives à l'hygiène et à la sécurité du personnel appliquées sur le site de ERENA.

7.1. CONSTRUCTION

7.1.1. Règles d'hygiène

7.1.1.1.Eclairage - Art. R.4223-1 et suivants / Art. R.4213-1 à 4

Les bâtiments sont conçus et disposés de manière à ce que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés au travail.
Les voies de circulation intérieure, les locaux de travail, les sanitaires sont éclairés conformément aux normes en vigueur, par éclairage naturel et à l'aide de tubes fluorescents, qui sont nettoyés en cas de besoin.
Les niveaux d'éclairement sont adaptés à la nature et à la précision des travaux à exécuter. Ils respectent les valeurs minimales fixées par le Code du Travail en étant conçus pour éviter l'éblouissement et la fatigue visuelle.

7.1.1.2.Aération - assainissement - Art. R.4212-1 et suivants

Dans les bureaux et locaux sociaux, le maître d'ouvrage a, dans la limite de sa responsabilité, conçu et réalisé les bâtiments et leurs aménagements de façon que les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner satisfassent aux dispositions qui seront développées dans la suite de la notice.
Les bâtiments industriels sont aérés naturellement et les locaux sociaux et sanitaires par une ventilation mécanique.

7.1.1.3.Température des locaux - Art. R.4213-7 à -9

Dans les locaux à usage de bureaux et les locaux sanitaires, les équipements de chauffage sont munis d'un système permettant d'adapter la température ambiante à l'organisme humain pendant le temps de travail.

7.1.1.4.Insonorisation - Art. R.4213-5 et -6

Les installations bruyantes sont isolées dans des locaux spécifiques où l'équipement est lui-même insonorisé.

7.1.2. Règles de sécurité

Les bâtiments sont conçus de sorte à pouvoir résister, dans leur ensemble et dans chacun de leurs éléments, à l'effet combiné de leur poids, des charges climatiques extrêmes et des surcharges maximales correspondant à leur type d'utilisation.

Les surfaces des planchers, des murs et des plafonds des locaux sont d'un accès relativement aisé pour leurs ravalements, nettoyages en vue d'obtenir des conditions d'hygiène appropriées.
Les installations électriques sont conformes au décret du 14/11/1988 et sont décrites dans la suite de cette notice à la rubrique activités.
Les portes et les dégagements destinés aux piétons sont situés, par rapport aux voies de circulation destinées aux véhicules, à une distance telle qu'ils garantissent aux piétons une circulation sans danger.

7.1.2.1.Dégagements - Art. R.4216-5 et suivants

Les bâtiments sont conçus et réalisés de manière à permettre en cas de sinistre, l'évacuation rapide de la totalité des occupants dans des conditions de sécurité maximales, l'accès de l'extérieur et l'intervention des services de secours et de lutte contre l'incendie, la limitation de la propagation de l'incendie à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.
Chaque dégagement a une largeur minimale de passage proportionnée au nombre total de personnes appelées à l'emprunter. Cette largeur a été calculée en fonction d'une largeur type appelée «unité de passage» de 0,60 mètre.

7.1.2.2.Désenfumage - Art. R.4216-13

Pour les bureaux, les dispositifs de désenfumage naturel sont constitués par les ouvrants en façade (fenêtres) communiquant avec l'extérieur, ceci pour l'évacuation des fumées et l'amenée d'air.
Le bâtiment sera équipé d'exutoires de désenfumage. Le désenfumage pourra également être assuré par les ouvrants en façade (fenêtre, porte).

7.1.2.3.Chauffage des locaux - Art. R.4216-17 et suivants

Le chauffage des locaux sociaux et des bureaux est assuré par un système de type VRV.

7.2. ACTIVITES

7.2.1. Règles générales

7.2.1.1.Effectifs et horaires de travail

Le développement progressif des activités nécessitera l'emploi progressif de personnel. En phase optimale de croissance, le site sera capable d'accueillir à terme environ 4 personnes sous la responsabilité du responsable du site.

D'autres fonctions administratives, financières, commerciales, Recherche et Développement, Qualité et Environnement, Sécurité, et autres expertises techniques seront des ressources partagées basées au siège de Cofely Services.

Les horaires de présence de personnel sur le site sont de 8h à 18h du lundi au vendredi avec astreinte le reste du temps.

7.2.1.2.Sanitaires et locaux sociaux - Art. R.4228-1 et suivants

L'employeur a mis en place des moyens d'assurer la propreté individuelle des travailleurs.
Ils se composent de :

- salles de repos
- vestiaires collectifs isolés des locaux de travail,
- cabinets,
- lavabos à eau potable à température réglable, avec moyens de nettoyage et séchage ou d'essuyage des mains appropriés.

Le vestiaire dispose de douches et de lavabos et est nettoyé régulièrement.

7.2.1.3.Affichage

Le règlement intérieur est élaboré et affiché dans des endroits visibles par les employés.
Les autres affichages sont apposés sur des tableaux prévus à cet effet. Ils sont constitués par :

- nom et adresse de l'inspecteur du travail
- la liste nominative des secouristes, et leurs numéros de poste
- des consignes en cas d'incendie
- des plans d'évacuation des locaux
- l'interdiction de fumer
- des différents dangers
- des mesures de sécurité
- des consignes de soins aux électrisés
- nom et adresse du médecin du travail
- les coordonnées des services de secours d'urgence

7.2.1.4.Distribution de boisson - Art. R.4225-2 et suivants

L'employeur met à disposition des travailleurs, de l'eau potable et fraîche et des appareils distributeurs de boisson.

7.2.1.5.Nettoyage - Art. R.4224-18

Le nettoyage de l'entreprise est assuré régulièrement par une entreprise extérieure.
Les caractéristiques des bâtiments permettent un nettoyage facile :

- les murs et cloisons présentent des surfaces lisses, faciles à nettoyer, résistantes et imperméables,

- les plafonds sont propres et faciles à maintenir propres,
- les portes sont en matériaux inaltérables, faciles à nettoyer et le cas échéant à désinfecter,
- les sols des ateliers de production sont nettoyés quotidiennement.

7.2.1.6.Circulation du personnel et des véhicules - Art. R.4224-3 et suivants

La circulation des personnes dans l'enceinte de l'établissement sera signalée par du marquage au sol.
Différentes zones font l'objet d'un marquage et/ou une signalisation :

- zone piétons,
- zone véhicules légers et poids lourds.

7.2.2. Prévention et protection

7.2.2.1.Evaluation des risques

L'employeur transcrit et met à jour dans un document unique les résultats de l'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs. Cette évaluation comporte un inventaire des risques identifiés dans chaque unité de travail.
La mise à jour est effectuée au moins chaque année ainsi que lors de toute décision d'aménagement important modifiant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail, ou lorsqu'une information supplémentaire concernant l'évaluation d'un risque dans une unité de travail est recueillie.
Le document est tenu à la disposition des membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou des instances qui en tiennent lieu, des délégués du personnel ou, à défaut, des personnes soumises à un risque pour leur sécurité ou leur santé, ainsi que du médecin du travail.
Il est également tenu, sur leur demande, à la disposition de l'inspecteur ou du contrôleur du travail ou des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale.

Les employés ont à disposition des EPI (Equipements de Protection Individuelle) :

- gants
- lunettes
- masques (si besoin)
- chaussures de sécurité
- vêtements de travail

7.2.2.2.Prévention des risques d'explosion

ERENA réalisera son document relatif à la protection contre les explosions permettant de présenter notamment les différentes zones ATEX présentes sur son site et l'adéquation de son matériel avec les différentes zones.

Un pré-zonage ATEX a été réalisé. Il sera complété une fois les équipements retenus.

7.2.2.3.Protections individuelles et collectives

Les travailleurs prennent part au choix des protections collectives.

Des moyens de protection individuelle sont à disposition selon le danger spécifique auquel les travailleurs sont exposés.

Les plus courants pour cette activité sont :
- gants adaptés,
- chaussures de sécurité adaptées,
- vêtements de travail adaptés,
- lunettes de protection,

Une information aux travailleurs est mise en place sur ces moyens de protection.

7.2.2.4.Protection contre les incendies - Art. R.4227-1 et suivants

Le chef d'établissement a pris toutes les mesures nécessaires pour que tout commencement d'incendie puisse être rapidement et efficacement combattu dans l'intérêt du sauvetage du personnel.
Le site dispose d'extincteurs répartis en fonction des risques. Tout le personnel est formé à l'utilisation des extincteurs.
Tous ces dispositifs sont d'accès et de manipulation facile, signalés durablement aux endroits appropriés, maintenus en bon état de fonctionnement et vérifiés tous les ans par une entreprise agréée.
Les consignes précisant la conduite à tenir en cas d'incendie sont affichées.

7.2.2.5.Protection machines et appareils de levage - Art. R.4321-1 et suivants

La protection des machines et appareils est développée pour prévenir les accidents.

Appareils de levage
Chaque conducteur d'appareil de manutention à conducteur porté suit une formation de cariste avec la délivrance d'une autorisation de conduite.
La nature et le poids des charges sont indiqués et compatibles avec les possibilités techniques des engins.
Chaque appareil de levage a un cahier d'entretien et de maintenance.
Une vérification périodique des appareils de levage est effectuée par un organisme de contrôle agréé.

7.2.2.6.Evacuation - Art. R.4227-4 et suivants

Les issues de secours et le chemin vers la sortie la plus proche sont balisés par :
- bloc d'éclairage de sécurité,
- panneau.

7.2.2.7.Aération - Assainissement - Art. R.4217-1 et suivants

Les locaux sanitaires et vestiaires sont ventilés mécaniquement afin de permettre la maîtrise des températures nécessaires, des phénomènes de condensation et d'éviter la persistance d'odeurs. Les bureaux sont équipés d'une ventilation naturelle en façade.

7.2.2.8.Produits, substances et préparations dangereuses - Art. R.4411-1 et suivants

Tous les produits utilisés sont étiquetés de pictogrammes définissant le danger conformément au code de la santé publique. Les produits incompatibles entre eux sont stockés séparément, et chaque produit est étiqueté avec les précautions à prendre pour ce produit.
Les fiches de données de sécurité de chaque produit sont à disposition sur le site.
Les salariés ont des moyens de protection adaptés à l'utilisation des produits dangereux.
Des EPI (Equipement de Protection Individuelle) sont mis en place pour prévenir la pénétration dans l'organisme des produits.

7.2.2.9.Charge lourde / manutention manuelle - Art. R.4541-1 et suivants

Une formation est mise en place pour les personnes qui utilisent la manutention manuelle.
Les engins de manutention font l'objet de vérifications techniques périodiques.

7.2.3. Ambiances

7.2.3.1.Ambiance thermique - Art. R.4223-13 et suivants

Le chauffage des bureaux et locaux sociaux est assuré par un système de type VRV.

7.2.3.2.Ambiance lumineuse - Art. R.4223-1 et suivants

L'éclairage extérieur du site se fait à l'entrée du site.
A l'intérieur du site, on trouve :

- un éclairage naturel par des baies vitrées dans la zone de bureaux et par un éclairage naturel et électrique dans les bâtiments de production,

7.2.3.3.Ambiance sonore - Art. R.4432-1

Suivant l'art.R. 4432-1 l'employeur a obligation de réduire le bruit au niveau le plus bas possible compte tenu de l'état des techniques.

Une signalisation appropriée impose, lorsque cela est nécessaire - seuil > 80 dBA - le port des équipements de protections auditives.

7.3. ORGANISATION HUMAINE

7.3.1. CHSCT - Art. R.4612-1 et suivant

L'effectif de l'établissement étant inférieur à 50 personnes, il ne dispose pas d'un CHSCT.

7.3.2. Surveillance médicale - Art. R.4621-1 et suivant

La surveillance médicale est assurée par un service médical interentreprises dont l'adresse est affichée sur des panneaux d'affichage à la vue des travailleurs.
Les visites médicales sont organisées comme suit :

- visite à l'embauche du salarié ou au plus tard avant l'expiration de la période d'essai qui suit l'embauche.
- visite en vue de s'assurer du maintien de son aptitude au poste de travail occupé qui se déroule une fois par an ou bien 2 ans.
- visite à la demande du salarié.

7.3.3. Organisation des premiers secours - Art. R.4624-30

Le site dispose d'armoires à pharmacie dont le contenu a été déterminé en concertation avec le médecin du travail.
Le site dispose également de rince-œil.

7.3.4. Formation du personnel - Art. R.4141-1 et suivant

La formation à la sécurité a pour objet d'instruire le salarié des précautions à prendre pour assurer sa propre sécurité et, le cas échéant, celle des autres personnes occupées dans l'établissement.
Dès l'embauche d'une personne, une sensibilisation à la sécurité lui est faite.

7.3.5. Intervention des entreprises extérieures

Les principales dispositions prises par ERENA lorsque des entreprises extérieures interviennent sont les suivantes :

- l'obligation d'information préalable de toute entreprise avant intervention,
- la communication aux entreprises extérieures des consignes de sécurité applicables à l'opération prévue,
- si nécessaire, la communication du protocole de sécurité (chargement et déchargement), notamment pour les entreprises de transports,
- si nécessaire, inspection commune préalable,
- si nécessaire, établissement d'un plan de prévention, sinon établissement d'une autorisation de travail,
- si nécessaire, établissement d'un permis de feu.

8. ANNEXES