

# Dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique

MAI 2019

## Livre 3

*Pièces communes aux opérations*

*Toulouse Aerospace Express et Connexion Ligne B*

## Pièce F Évaluation environnementale

F10 Méthodes utilisées pour évaluer les effets  
du projet



TOULOUSE aerospace express  
connexion LIGNE B





# LIVRE 3

Pièces communes aux opérations  
Toulouse Aerospace Express et Connexion Ligne B

F

## EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

F10 Méthodes utilisées pour évaluer  
les effets du projet



# SOMMAIRE

## F11 MÉTHODES UTILISÉES POUR ÉVALUER LES EFFETS DU PROJET ..... 3159

### 11.1 DÉMARCHE GÉNÉRALE .....3159

- 11.1.1 Principe itératif des études.....3159
- 11.1.2 Rappel sur la séquence « Éviter, Réduire, Compenser » .....3159
- 11.1.3 Concertation .....3160

### 11.2 MÉTHODES TRANSVERSES DE RECENSEMENT, DE QUALIFICATION ET DE HIÉRARCHISATION DES ENJEUX ET CONTRAINTES D’ENVIRONNEMENT .....3161

### 11.3 DESCRIPTION DES HYPOTHÈSES DE TRAFIC.....3162

### 11.4 MÉTHODES D’ÉVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L’ENVIRONNEMENT ET PROPOSITIONS DE MESURES .....3166

### 11.5 ÉTUDES SPÉCIFIQUES .....3167

- 11.5.1 Environnement physique, thème eaux souterraines : modélisation hydrogéologique .... 3167
- 11.5.2 Environnement physique, thème eaux superficielles : modélisation hydraulique ..... 3169
- 11.5.3 Biodiversité : méthodes des inventaires menés .....3173
- 11.5.4 Environnement humain, air et santé.....3179
- 11.5.5 Environnement humain, acoustique : campagne de mesures et modélisation .....3185
- 11.5.6 Environnement humain, vibration : campagne de mesures et modélisation .....3188

### 11.6 AUTEURS DES ÉTUDES .....3190

- 11.6.1 Auteurs de l’étude d’impact : opération TAE .....3190
- 11.6.2 Auteurs de l’étude d’impact : opération CLB.....3190





## F10 MÉTHODES UTILISÉES POUR ÉVALUER LES EFFETS DU PROJET

### 10.1 Démarche générale

#### 10.1.1 Principe itératif des études

Ce chapitre présente l'analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement, en mentionnant les difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées pour établir cette évaluation.

D'une manière générale, la méthodologie employée consiste en une analyse détaillée de l'état actuel de l'environnement qui est ensuite confronté aux caractéristiques du projet aussi bien durant la période des travaux que durant la phase d'exploitation du projet des lignes TAE et CLB.

La mise au point d'un projet d'aménagement est l'aboutissement d'un travail alternant des phases d'études et des phases de concertation.

La présente étude a été rédigée en phase Avant-Projet en s'appuyant sur les études préliminaires et les études préliminaires approfondies. Cette progressivité dans le déroulement des études a permis :

- D'établir un état initial de l'environnement en tenant compte, dans la mesure du possible, de son évolution prévisible à court et moyen terme ;
- De définir les incidences sur l'environnement du projet retenu, dans une démarche ERC, c'est-à-dire en proposant des mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation des effets du projet.

#### 10.1.2 Rappel sur la séquence « Éviter, Réduire, Compenser »

La séquence éviter, réduire, compenser (ERC) est le fil conducteur de l'intégration de l'environnement dans les projets, plans et programmes. Elle s'inscrit pleinement dans le prolongement de la Charte pour l'environnement de 2004 et la Loi Grenelle de 2009.

Ainsi, les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. La conception doit tout d'abord s'attacher à éviter les effets sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité).

Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les effets environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces effets et en dernier lieu, si besoin, à compenser les effets résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte tenu de cet ordre qu'est désignée la séquence « Éviter, Réduire, Compenser ».

##### 10.1.2.1 Éviter

Les mesures de suppression ou d'évitement s'inscrivent dans la mise au point d'un projet avec la recherche du tracé ou des aménagements de moindre effet sur l'environnement. Ces mesures sont donc généralement mises en œuvre ou intégrées dans la conception :

- Soit en raison du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un effet jugé intolérable pour l'environnement ;
- Soit en raison de choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source (utilisation d'engins ou de techniques de chantier particuliers, etc.).

##### 10.1.2.2 Réduire

Les mesures de réduction sont mises en œuvre quand un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception. Elles visent à atténuer les effets négatifs d'un projet sur le lieu et au moment où ils se développent. Elles concernent par exemple (liste non exhaustive) :

- La conception technique du projet : intégration d'aménagements spécifiques ou mixtes (passage en souterrain par exemple, parois moulées, etc.) ;
- La phase chantier avec le calendrier de sa mise en œuvre et son déroulement ;
- L'exploitation et l'entretien des aménagements (mise au point de règles d'exploitation et de gestion spécifiques).

##### 10.1.2.3 Compenser

Les mesures compensatoires sont mises en œuvre pour apporter une contrepartie aux effets résiduels négatifs du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures :

- Ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites ;
- Justifiés par un impact direct ou indirect clairement identifié et évalué ;
- S'exerçant dans le même domaine, ou dans un domaine voisin, que celui touché par le projet ;
- Intégrés au projet mais pouvant être localisés, s'il s'agit de travaux, hors de l'emprise finale du projet et de ses aménagements connexes.





### 10.1.3 Concertation

Le recueil de données nécessaire à la caractérisation de l'état actuel de l'environnement aux phases successives de la constitution de la présente étude, a mis en jeu différents moyens.

Des enquêtes ont été menées auprès des administrations régionales, départementales et d'organismes divers, contacts avec les acteurs locaux de l'aménagement de l'espace afin de compléter les données recueillies préalablement et de connaître leurs points de vue sur l'état du site, ses tendances d'évolution, ses sensibilités.

Les principaux organismes consultés sont :

- L'agence de l'eau Adour Garonne ;
- La Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement d'Occitanie (DREAL) ;
- La Direction Régionale des Affaires Culturelles d'Occitanie (DRAC) ;
- L'Institut National de la Statistique et de Etudes Economiques (INSEE) ;
- L'institut Géographique National (IGN) ;
- Observatoire Régional de l'Air en Occitanie (ORAMIP) ;
- ...

Ces différentes démarches permettent de rassembler les données et les documents disponibles sur les différents volets de l'environnement :

- Etudes particulières existantes sur le secteur analysé ou étude réalisées à l'occasion d'actions d'aménagement ;
- Documents d'urbanisme de la commune de Toulouse, de Ramonville, de Labège, de Blagnac et de Colomiers ;
- Données statistiques générales ou spécifiques et données socio-économiques,
- ...

Ces données sont présentées par thème et cartographiées afin d'en fournir une représentation plus accessible au public, ainsi que le préconise la méthodologie relative aux études d'impacts.

On soulignera cependant que l'ensemble de ces contacts ou documents ont été pris en compte à une date donnée et que la présente étude ne peut intégrer l'ensemble des évolutions qui auraient vu le jour ultérieurement.



## 10.2 Méthodes transverses de recensement, de qualification et de hiérarchisation des enjeux et contraintes d'environnement

L'analyse de l'état actuel de l'environnement a pour objectif de recueillir l'ensemble des données nécessaires et suffisantes pour caractériser l'état actuel de l'environnement.

Ces données sont analysées pour chacune des thématiques (environnement humain, patrimoine culturel et paysager, environnement physique, risques majeurs et biodiversité) afin de réaliser, par la suite, l'évaluation des effets du projet sur l'environnement.

Comme nous l'avons déjà évoqué, la majorité des données documentaires ont été obtenues auprès de divers services publics (comme la DREAL, la DRAC, l'Agence de l'eau, etc.). Une première analyse de ces données a permis l'identification rapide des différentes problématiques de l'environnement du projet et ainsi, de prévoir les investigations de terrains nécessaires.

Ces investigations sur le terrain ont permis, par exemple, d'identifier la sensibilité aux risques naturels, d'identifier des paysages de grand intérêt, de mettre en évidence des pollutions de certains sites, d'identifier la faune et la flore présente, ou encore de caractériser l'ambiance sonore de la zone d'étude.

Les mesures ou indicateurs recueillis sur le terrain et/ou via la documentation ont été comparés, selon les thématiques, à des valeurs seuil, à des normes réglementaires ou encore à des objectifs de qualités.

Finalement, les données documentaires, croisées avec les connaissances issues de l'observation directe du terrain, ont permis de caractériser l'environnement concerné par le projet et d'identifier les principaux risques aux droits du projet.

Cette caractérisation aboutie à la définition de niveau d'enjeux pour chaque thématique.



10.3 Description des hypothèses de trafic

Toutes les voies bruyantes (présentées dans les tableaux ci-dessous) ont été modélisées pour les parties aériennes du projet.

Les hypothèses de trafic ferroviaire et tramway T2 sont aussi indiquées.

|                                       | TMJA<br>(véh/ j) | Trafics horaires PL(véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL(véh/ h) |         |        |
|---------------------------------------|------------------|-----------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------|--------|
|                                       |                  | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h |
| N124 Ouest rue Jean Cayre             | 66460            | 199                         | 166     | 17     | 3788                        | 3157    | 316    |
| bretelle sortie Jean Cayre            | 1595             | 5                           | 4       | 0      | 91                          | 76      | 8      |
| bretelle entrée Jean Cayre            | 1595             | 5                           | 4       | 0      | 91                          | 76      | 8      |
| N 124 au-dessus Jean Cayre            | 65300            | 196                         | 163     | 16     | 3722                        | 3102    | 310    |
| bretelle entrée D82E                  | 6830             | 20                          | 17      | 2      | 389                         | 324     | 32     |
| bretelle sortie D82E                  | 13330            | 40                          | 33      | 3      | 760                         | 633     | 63     |
| N124 Est D82E                         | 64970            | 195                         | 162     | 16     | 3703                        | 3086    | 309    |
| N 124 (D82E-D980)                     | 87690            | 263                         | 219     | 22     | 4998                        | 4165    | 417    |
| N124 Echangeurs D980                  | 70200            | 211                         | 176     | 18     | 4001                        | 3335    | 333    |
| bretelle sortie Alain Fournier        | 760              | 2                           | 2       | 0      | 43                          | 36      | 4      |
| bretelle sortie D980                  | 4090             | 12                          | 10      | 1      | 233                         | 194     | 19     |
| bretelle entrée route Bayonne         | 12640            | 38                          | 32      | 3      | 720                         | 600     | 60     |
| bretelle A624-D980                    | 20660            | 62                          | 52      | 5      | 1178                        | 981     | 98     |
| bretelle D980-A624                    | 20660            | 62                          | 52      | 5      | 1178                        | 981     | 98     |
| bretelle D980 sortie route de Bayonne | 6270             | 19                          | 16      | 2      | 357                         | 298     | 30     |
| bretelle A624 entrée route de Bayonne | 11200            | 34                          | 28      | 3      | 638                         | 532     | 53     |
| bretelle A624 sortie route de Bayonne | 2460             | 7                           | 6       | 1      | 140                         | 117     | 12     |
| A 624 (D980-D901)                     | 117290           | 352                         | 293     | 29     | 6686                        | 5571    | 557    |
| bretelle A624 ouest - D901            | 24475            | 73                          | 61      | 6      | 1395                        | 1163    | 116    |

|                                | TMJA<br>(véh/ j) | Trafics horaires PL(véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL(véh/ h) |         |        |
|--------------------------------|------------------|-----------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------|--------|
|                                |                  | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h |
| bretelle D901-A624 est         | 13830            | 41                          | 35      | 3      | 788                         | 657     | 66     |
| bretelle D901-A624 ouest       | 24475            | 73                          | 61      | 6      | 1395                        | 1163    | 116    |
| bretelle A624 est-D901         | 13830            | 41                          | 35      | 3      | 788                         | 657     | 66     |
| D901 (A624-A621)               | 81600            | 245                         | 204     | 20     | 4651                        | 3876    | 388    |
| bretelle D901 A621 Est         | 12780            | 38                          | 32      | 3      | 728                         | 607     | 61     |
| bretelle A621 Est-A621 Nord    | 16010            | 48                          | 40      | 4      | 913                         | 760     | 76     |
| bretelle A621 Est-D901         | 12780            | 38                          | 32      | 3      | 728                         | 607     | 61     |
| bretelle A621 Nord - A621 Est  | 16010            | 48                          | 40      | 4      | 913                         | 760     | 76     |
| D901-A621 Nord                 | 74270            | 223                         | 186     | 19     | 4233                        | 3528    | 353    |
| Allée de la Fontaine           | 2230             | 7                           | 6       | 1      | 127                         | 106     | 11     |
| Rue Jean Cayre                 | 14180            | 43                          | 35      | 4      | 808                         | 674     | 67     |
| Rd-Pt de la Fontaine lumineuse | 13230            | 40                          | 33      | 3      | 754                         | 628     | 63     |
| Allé de Naurouze               | 8410             | 25                          | 21      | 2      | 479                         | 399     | 40     |
| Bd Marcel Dassault             | 12620            | 38                          | 32      | 3      | 719                         | 599     | 60     |
| Rue Jean Séguéla               | 5400             | 16                          | 14      | 1      | 308                         | 257     | 26     |
| rue Marius Terce               | 6270             | 19                          | 16      | 2      | 357                         | 298     | 30     |
| Rue Alain Fournier             | 5880             | 18                          | 15      | 1      | 335                         | 279     | 28     |
| Chemin de l'Espeissière        | 2290             | 7                           | 6       | 1      | 131                         | 109     | 11     |
| Rd Point de la Crabe           | 17940            | 54                          | 45      | 4      | 1023                        | 852     | 85     |
| Entrée Airbus                  | 32610            | 98                          | 82      | 8      | 1859                        | 1549    | 155    |
| Pont Jean-Luc Iagardère        | 14820            | 44                          | 37      | 4      | 845                         | 704     | 70     |
| Route de Bayonne               | 9470             | 28                          | 24      | 2      | 540                         | 450     | 45     |
| Chemin de la Crabe             | 10980            | 33                          | 27      | 3      | 626                         | 522     | 52     |
| rue Velasquez                  | 6710             | 20                          | 17      | 2      | 382                         | 319     | 32     |

Trafics actuels TAE Nord (secteur 1)





|                                     | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL (véh/ h) |         |        |
|-------------------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|------------------------------|---------|--------|
|                                     |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h |
| Av des Arènes Romaines              | 28370            | 85                           | 71      | 7      | 1617                         | 1348    | 135    |
| Rd-Point Jean Maga                  | 15000            | 45                           | 38      | 4      | 855                          | 713     | 71     |
| bretelle sortie A621 Est            | 4310             | 13                           | 11      | 1      | 246                          | 205     | 20     |
| Av de Purpan                        | 9250             | 28                           | 23      | 2      | 527                          | 439     | 44     |
| Route de Grenade                    | 3750             | 11                           | 9       | 1      | 214                          | 178     | 18     |
| Av Latécoère                        | 9120             | 27                           | 23      | 2      | 520                          | 433     | 43     |
| Av Servanty                         | 5730             | 17                           | 14      | 1      | 327                          | 272     | 27     |
| Av Gonin                            | 9930             | 30                           | 25      | 2      | 566                          | 472     | 47     |
| Av Dewoitine (au-dessus A61)        | 16210            | 49                           | 41      | 4      | 924                          | 770     | 77     |
| Av Dewoitine Ouest                  | 7130             | 21                           | 18      | 2      | 406                          | 339     | 34     |
| Av du Parc                          | 10970            | 33                           | 27      | 3      | 625                          | 521     | 52     |
| A621 Sud Delwoitine                 | 91360            | 274                          | 228     | 23     | 5208                         | 4340    | 434    |
| Bretelle entrée Dewoitine vers sud  | 8675             | 26                           | 22      | 2      | 494                          | 412     | 41     |
| Bretelle sortie Dewoitine vers sud  | 8675             | 26                           | 22      | 2      | 494                          | 412     | 41     |
| A621 échangeur Dewoitine            | 74000            | 222                          | 185     | 19     | 4218                         | 3515    | 352    |
| Bretelle entrée Dewoitine vers nord | 5485             | 16                           | 14      | 1      | 313                          | 261     | 26     |
| Bretelle sortie Dewoitine vers nord | 5485             | 16                           | 14      | 1      | 313                          | 261     | 26     |
| A621 (D902-Dewoitine)               | 84980            | 255                          | 212     | 21     | 4844                         | 4037    | 404    |
| A621 vers Aéroport (av de Paris)    | 19530            | 59                           | 49      | 5      | 1113                         | 928     | 93     |
| Bretelle RD902-A621                 | 32720            | 98                           | 82      | 8      | 1865                         | 1554    | 155    |
| Bretelle A621-RD902                 | 32720            | 98                           | 82      | 8      | 1865                         | 1554    | 155    |
| D902 Nord A621                      | 65440            | 196                          | 164     | 16     | 3730                         | 3108    | 311    |
| Allée Pierre Nadot                  | 1510             | 5                            | 4       | 0      | 86                           | 72      | 7      |
| rue Lequiem                         | 3330             | 10                           | 8       | 1      | 190                          | 158     | 16     |
| rue Clerc                           | 1160             | 3                            | 3       | 0      | 66                           | 55      | 6      |

|                                    | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL (véh/ h) |         |        |
|------------------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|------------------------------|---------|--------|
|                                    |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h |
| Rue Lindbergh Sud Tramway2         | 3380             | 10                           | 8       | 1      | 193                          | 161     | 16     |
| Av Didier Daurat                   | 2990             | 9                            | 7       | 1      | 170                          | 142     | 14     |
| Rue Lindbergh Tramway2             | 6010             | 18                           | 15      | 2      | 343                          | 285     | 29     |
| Voie aérogare vers parking         | 3040             | 9                            | 8       | 1      | 173                          | 144     | 14     |
| rue entre Lindbergh et Rd-Pt Envol | 5560             | 17                           | 14      | 1      | 317                          | 264     | 26     |
| Rd-Pt de l'envol                   | 15000            | 45                           | 38      | 4      | 855                          | 713     | 71     |
| Av de Rome                         | 14500            | 44                           | 36      | 4      | 827                          | 689     | 69     |
| Av de Londres                      | 8140             | 24                           | 20      | 2      | 464                          | 387     | 39     |
| rue du Groupe d'Or                 | 1220             | 4                            | 3       | 0      | 70                           | 58      | 6      |
| rue Costes                         | 5730             | 17                           | 14      | 1      | 327                          | 272     | 27     |

Trafics actuels TAE Nord (secteur 2)

|                  | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL (véh/ h) |         |        |
|------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|------------------------------|---------|--------|
|                  |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h |
| Av Didier Daurat | 16140            | 48                           | 40      | 4      | 920                          | 767     | 77     |
| Chemin Carosse   | 9840             | 30                           | 25      | 2      | 561                          | 467     | 47     |
| A61 Montaudran   | 58100            | 312                          | 260     | 26     | 5928                         | 4940    | 494    |
| A620 Montaudran  | 104000           | 279                          | 233     | 23     | 5301                         | 4418    | 442    |

Trafics actuels TAE Nord (secteur 8)



|                                      | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL(véh/ h) |         |        |
|--------------------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------|--------|
|                                      |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h |
| Allée Jean Griffon                   | 5300             | 16                           | 13      | 1      | 302                         | 252     | 25     |
| Rue des Cosmonautes (RD916-Griffon)  | 12340            | 37                           | 31      | 3      | 703                         | 586     | 59     |
| Rue des Cosmonautes (Griffon-Villet) | 11760            | 35                           | 29      | 3      | 670                         | 559     | 56     |
| Rue André Villet                     | 15950            | 48                           | 40      | 4      | 909                         | 758     | 76     |
| Bretelles A61 Sud-A61 Nord           | 23770            | 71                           | 59      | 6      | 1355                        | 1129    | 113    |
| Bretelles A61 Sud-A620 Montaudran    | 25600            | 77                           | 64      | 6      | 1459                        | 1216    | 122    |
| Bretelles A620 - A61 Nord            | 26890            | 81                           | 67      | 7      | 1533                        | 1277    | 128    |
| Bretelles A623 + A61 Nord            | 16360            | 49                           | 41      | 4      | 933                         | 777     | 78     |
| Bretelles A623 - A620                | 13370            | 40                           | 33      | 3      | 762                         | 635     | 64     |
| Bretelles A623-A61 Sud               | 9970             | 30                           | 25      | 2      | 568                         | 474     | 47     |
| Bretelles A620 - RD916               | 11300            | 34                           | 28      | 3      | 644                         | 537     | 54     |
| Bretelles A620-A623                  | 4520             | 14                           | 11      | 1      | 258                         | 215     | 21     |

Trafics actuels TAE Nord (secteur 9)

|                                                    | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL(véh/ h) |         |        |
|----------------------------------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------|--------|
|                                                    |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h |
| RD57                                               | 10110            | 30                           | 25      | 3      | 576                         | 480     | 48     |
| Rue L'occitanie (RD57-Méridienne)                  | 7500             | 23                           | 19      | 2      | 428                         | 356     | 36     |
| Rue L'occitanie (Meridienne-Pyrénéenne)            | 9500             | 29                           | 24      | 2      | 542                         | 451     | 45     |
| Rue L'occitanie (Pyrénéenne Sud - Pyrénéenne Nord) | 3700             | 11                           | 9       | 1      | 211                         | 176     | 18     |

|                                             | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL(véh/ h) |         |        |
|---------------------------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------|--------|
|                                             |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h |
| La méridienne                               | 8390             | 25                           | 21      | 2      | 478                         | 399     | 40     |
| Pyrénéenne Nord (RD916-L'Occitanie)         | 15000            | 45                           | 38      | 4      | 855                         | 713     | 71     |
| Pyrénéenne (L'Occitanie-La Tolosane)        | 3700             | 11                           | 9       | 1      | 211                         | 176     | 18     |
| Pyrénéenne (La Tolosane-L'occitanie))       | 3400             | 10                           | 9       | 1      | 194                         | 162     | 16     |
| Pyrénéenne Sud (L'occitanie-RD916))         | 8100             | 24                           | 20      | 2      | 462                         | 385     | 38     |
| La Tolosane                                 | 9480             | 28                           | 24      | 2      | 540                         | 450     | 45     |
| Rue Jean Rostand                            | 1890             | 6                            | 5       | 0      | 108                         | 90      | 9      |
| RD916 (RD79- RD57)                          | 12290            | 37                           | 31      | 3      | 701                         | 584     | 58     |
| RD916 (RD57-Méridienne)                     | 21180            | 64                           | 53      | 5      | 1207                        | 1006    | 101    |
| RD916 (Méridienne-Pyrénéenne Sud)           | 19600            | 59                           | 49      | 5      | 1117                        | 931     | 93     |
| RD916 (Pyrénéenne Sud - Pyrénéenne Nord)    | 28620            | 86                           | 72      | 7      | 1631                        | 1359    | 136    |
| RD916 (Pyrénéenne Nord - A623)              | 18900            | 57                           | 47      | 5      | 1077                        | 898     | 90     |
| RD916 (Pyrénéenne Nord - A61)               | 5240             | 16                           | 13      | 1      | 299                         | 249     | 25     |
| RD916 (A623 - Pyrénéenne Nord)              | 11020            | 33                           | 28      | 3      | 628                         | 523     | 52     |
| RD16 (RD79-RD57)                            | 12280            | 37                           | 31      | 3      | 700                         | 583     | 58     |
| RD16 (RD57-La Tolosane)                     | 10500            | 32                           | 26      | 3      | 599                         | 499     | 50     |
| RD16 (La Tolosane- Rue Emile Monso)         | 12340            | 37                           | 31      | 3      | 703                         | 586     | 59     |
| RD16 (La Tolosane- Rue St-Louis du Sénégal) | 6450             | 19                           | 16      | 2      | 368                         | 306     | 31     |
| A61 Sud Péage (Labège)                      | 58100            | 174                          | 145     | 15     | 3312                        | 2760    | 276    |

Trafics actuels TAE Nord (secteur 10)



|                                               | TMJA<br>(véh/ J) | Trafics horaires PL (véh/ h) |         |        | Trafics horaires VL(véh/ h) |         |        |
|-----------------------------------------------|------------------|------------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------|--------|
|                                               |                  | 6h-18h                       | 18h-22h | 22h-6h | 6h-18h                      | 18h-22h | 22h-6h |
| A623 Rond-Points échangeurs Autoroutes        | 25680            | 77                           | 64      | 6      | 1464                        | 1220    | 122    |
| A623 est Av Europe                            | 41050            | 123                          | 103     | 10     | 2340                        | 1950    | 195    |
| A623 ouest Av Europe                          | 37120            | 111                          | 93      | 9      | 2116                        | 1763    | 176    |
| Av Europe - Nord                              | 2310             | 7                            | 6       | 1      | 132                         | 110     | 11     |
| Av Europe - Centre                            | 9000             | 27                           | 23      | 2      | 513                         | 428     | 43     |
| Av Europe - Sud                               | 9000             | 27                           | 23      | 2      | 513                         | 428     | 43     |
| Bretelles entrée / sortie A623 vers av Europe | 7840             | 24                           | 20      | 2      | 447                         | 372     | 37     |
| Av Tristan                                    | 7730             | 23                           | 19      | 2      | 441                         | 367     | 37     |
| Route de Narbonne                             | 23490            | 70                           | 59      | 6      | 1339                        | 1116    | 112    |
| D113A                                         | 17540            | 53                           | 44      | 4      | 1000                        | 833     | 83     |

Trafics actuels TAE Nord (secteur 11)

| Tram | Nombre de tram Jour (6h-18h) | Nombre de tram Soir (18h-22h) | Nombre de tram Nuit (22h-6h) | Vitesse (km/h) |
|------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|
| T2   | 126                          | 35                            | 16                           | 40             |

Trafics actuels Tramway T2 (secteur 2)

| Type de train | Nombre de train Jour (6h-18h) | Nombre de train Soir (18h-22h) | Nombre de train Nuit (22h-6h) | Vitesse (km/h) |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| TER           | 49                            | 6                              | 3                             | 90             |
| Fret          | 10                            | 0                              | 26                            | 90             |
| Corail        | 2                             | 2                              | 1                             | 90             |
| TGV           | 5                             | 5                              | 0                             | 90             |

Trafics actuels Trains – Voie ferrée Labège (secteurs 8, 9, 10, 11)





## 10.4 Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement et propositions de mesures

L'objectif de l'évaluation des effets est d'analyser finement les conséquences du projet sur l'environnement et de proposer, le cas échéant, des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation.

L'identification, la prévision et la détermination de l'importance absolue ou relative de chacun des effets du projet a fait l'objet d'une analyse quantitative quand cela était possible et pertinent ; ou d'une qualification via des croisements des données et/ou des expertises notamment.

Les méthodes choisies sont adaptées à la nature du projet : elles peuvent être relativement simples mais aussi faire appel à des modélisations quantitatives dans les cas les plus complexes.

Concernant la présentation des effets et de par l'importance que représente les travaux de construction de ligne de métro, il a été choisi dans cette étude de différencier les effets liés à la phase chantier de ceux de la phase dite d'exploitation.

L'identification des effets a permis de proposer des mesures adaptées à chaque problématique.

Lorsque l'évitement n'est pas possible, des mesures de réduction d'impact voire de compensation ont été proposées. Les mesures proposées ont été, dans la mesure du possible, suffisamment précises, néanmoins, cette étude étant rédigée en phase avant-projet certaines mesures seront précisées dans les phases ultérieures de conception.



## 10.5 Études spécifiques

### 10.5.1 Environnement physique, thème eaux souterraines : modélisation hydrogéologique

L'étude hydrogéologique est divisée en trois parties :

- Une description du contexte hydrogéologique général au droit du projet ;
- L'évaluation qualitative des impacts éventuels du projet sur la nappe ;
- Et enfin une proposition de mesures pour remédier à ces impacts.

#### 10.5.1.1 Description du contexte hydrogéologique général au droit du projet

##### 10.5.1.1.1 Bibliographie et recueil des données

Les données bibliographiques utilisées sont les suivantes :

- TOULOUSE AEROSPACE EXPRESS, 27/09/2016, La nouvelle ligne de métro de la grande agglomération toulousaine, Études physiques et environnementales, Pièce 3 ;
- ALIOS PYRENEES, 25/06/2018, Procès-verbal des investigations géotechniques – Phase 1 – OS 5 ;
- LABORATOIRE D'ANALYSE EN ENVIRONNEMENT, Rapport relatif au suivi de la qualité des eaux souterraines, Campagne de mesures en basses eaux, le 20 Juin 2017 ;
- LABORATOIRE D'ANALYSE EN ENVIRONNEMENT, Rapport relatif au suivi de la qualité des eaux souterraines, Campagne de mesures en basses eaux, le 23 Juin 2017 ;
- LABORATOIRE D'ANALYSE EN ENVIRONNEMENT, Rapport relatif au suivi de la qualité des eaux souterraines, Campagne de mesures en hautes eaux, le 22 Novembre et le 1er Décembre 2017 ;
- LABORATOIRE D'ANALYSE EN ENVIRONNEMENT, Rapport relatif au suivi de la qualité des eaux souterraines, Campagne de mesures en hautes eaux, 3 Novembre 2015 ;
- GEOTEC, 19/02/2014, Investigations géotechniques, Prolongement de la ligne B du Métro, 31/RAMONVILLE/TOULOUSE/LABEGE ;
- GEOTEC, 26/02/2014, Investigations géotechniques, Prolongement de la ligne B du Métro, 31/RAMONVILLE/TOULOUSE ;
- ARCADIS, 09/09/2013, Prolongement ligne B, Section souterraine – Mémoire de synthèse des études géologique, hydrogéologiques et géotechniques ;

- GINGER CEBTP, ZAC Montaudran Aerospace, Rapport – Suivi piézométrique (G5) – Complément de suivi ;
- ALIOS PYRENEES, 15/09/2016, Ligne 640 BORDEAUX – SETE, Suppression du PN 189 Bis à Montaudran, Chemin de Carosse Etude géotechnique de conception, Phase AVP ;
- ALIOS PYRENEES, 02/03/2017, Suppression du Passage à niveaux N°189 de Montaudran, Chemin de Payssat, Etude hydrogéologique ;
- ALIOS PYRENEES, 09/05/2016, Suppression du Passage à niveaux N°189 Bis de Montaudran, Compte rendu d'essais ;
- ALIOS PYRENEES, 02/03/2017, Suppression du Passage à niveaux N°189 Bis de Montaudran, Chemin de Carosse, Etude hydrogéologique ;
- ALIOS PYRENEES, 21/10/2016, Ligne 640 BORDEAUX – SETE, Suppression du PN 189 Bis à Montaudran, Chemin de Payssat, Etude géotechnique de conception, Phase AVP ;
- CALLIGEE, 06/2016, Quartier du Raisin, Toulouse, Diagnostic de qualité des sols et des eaux souterraines ;
- GINGER CEBTP, 09/09/2011, Tramway ligne Envol – Ouvrage d'art, BLAGNAC, Mission d'investigations géotechniques (G0) ;
- GINGER CEBTP, 24/11/2011, Tramway ligne Envol – Tracé de la plateforme du tramway, BLAGNAC, Rapport – Etude géotechnique d'avant-projet (G12) ;
- BRGM, 10/2004, BISMUTH : Banque d'Information sur le sous-sol en Milieu Urbain de Toulouse, Phase 1, Rapport final ;
- BRGM, 10/2007, BISMUTH : Banque d'Information sur le sous-sol en Milieu Urbain de Toulouse, Phase 2, Rapport d'avancement ;
- BRGM, 12/2008, BISMUTH : Banque d'Information sur le sous-sol en Milieu Urbain de Toulouse, Phase 2, Rapport final ;
- SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINNE, 04/1986, Métro ligne A « MIRAIL – JOLIMONT », Travaux de reconnaissance géologique, géotechnique, et hydrogéologique, avec prestations intellectuelles, Plan d'implantation générale des sondages format PDF ;
- SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINNE, Métro ligne A « MIRAIL – JOLIMONT », Travaux de reconnaissance géologique, géotechnique, et hydrogéologique, avec prestations intellectuelles, Profil en long géologique format ;
- SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINNE, Métro ligne A « MIRAIL – JOLIMONT », Travaux de reconnaissance géologique, géotechnique, et hydrogéologique, avec prestations intellectuelles, Levés piézométriques ;



- SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINE, Métro ligne A « MIRAIL – JOLIMONT », 9 plans en format PDF ;
- SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINE, Métro ligne A « MIRAIL – JOLIMONT », Profil en long géotechnique, 9 planches en format PDF TISSEO, 21/06/2018, Tracé\_V18, Format DWG ;
- SYSTRA, Toulouse Aerospace Express, Étude préliminaire, Compléments aux études préliminaires, Plan des infrastructures et profils géotechnique, 54 planches en format DWG ;
- La Banque de données du sous-sol (BSS) du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), service public de référence dans le domaine des Géosciences, par l'intermédiaire du visualiseur Infoterre : <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do> ;
- La Banque d'Informations sur le Sous-Sol en Milieu Urbain de Toulouse géologique et hydrogéologique (BISMUTH) mis en place par le BRGM et la ville de Toulouse entre 2003 et 2008 ;
- Le site du Portail National d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) accessible via <http://www.ades.eaufrance.fr/> ;
- Le site internet du Système d'information pour la gestion des eaux souterraines en Midi Pyrénées (SIGES région Midi-Pyrénées) via le site <http://sigesmpy.brgm.fr/> ;
- Le référentiel hydrogéologique BDLISA accessible via le portail SANDRE (Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau) <http://www.sandre.eaufrance.fr/> ;
- La base de données FONDASOL regroupant l'ensemble des sondages effectués dans la région.

#### 10.5.1.1.2 Sondages retenus dans le cadre de l'étude hydrogéologique

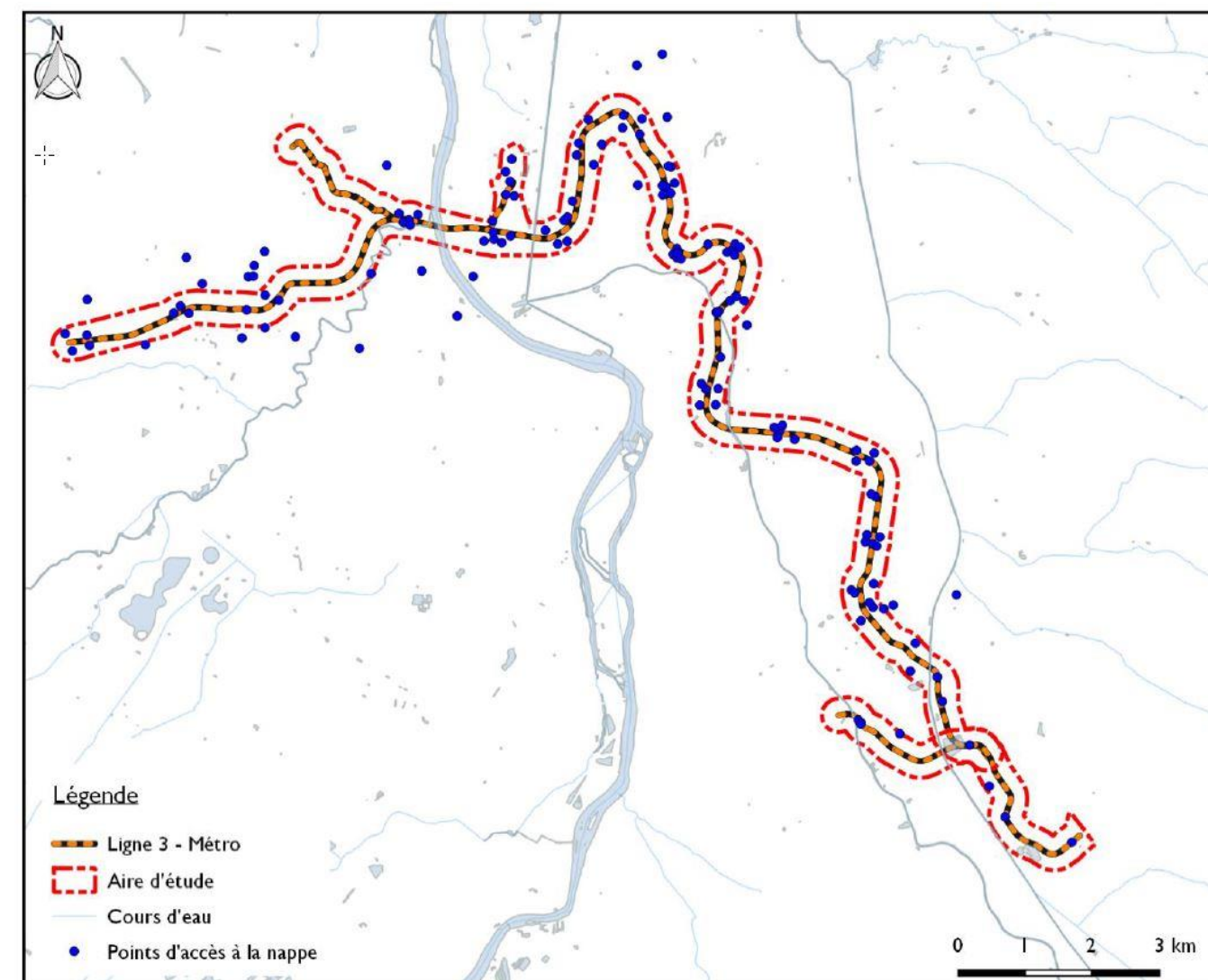
Dans le cadre de cette étude, FONDASOL a réalisé deux campagnes piézométriques afin constituer une base de données, avec comme premiers critères de sélection :

- Des sondages situés dans une aire d'étude d'environ 250 m autour du tracé retenu ;
- Des sondages atteignant une profondeur supérieure à 3 mètres ;
- Des sondages disposant d'informations géologique et hydrogéologique (coupe de forage, description lithologique).

Cette première sélection a été affinée par une analyse des données : certains sondages ont été éliminés (du fait données aberrantes au niveau géologique par exemple), d'autres, à l'inverse ont été ajoutés à la base de données suite aux campagnes de terrain.

Durant la première campagne de mesures, en juillet 2018, 131 points d'accès à la nappe ont été mesurés (dont 82 mis en place par le maître d'ouvrage) et 14 points d'eau superficiel (Garonne, Touch, Hers, etc.).

La localisation des différents points d'accès à la nappe recensés lors de la campagne de mesures de juillet 2018 est présentée à la figure suivante.



#### 10.5.1.1.3 Méthode de réalisation de la carte piézométrique de la nappe

Les données issues des points de sondages ont permis l'élaboration d'une carte piézométrique de la nappe phréatique par une méthode de krigeage avec ajustement par modèle linéaire.

#### 10.5.1.1.4 Rédaction du contexte hydrogéologique au droit du projet

À partir de la carte piézométrique de juillet 2018, du toit du substratum et des formations sablograveleuses, un profil en long géologique et hydrogéologique a été établi. Le profil en long contient également la surface du terrain naturel, le tunnel du métro et la position des futures stations de métro.



L'ensemble des données collectées (données bibliographiques et mesures piézométriques) ont permis de décrire les aquifères susceptibles d'interagir avec le projet. Cette description a été réalisée par zone d'étude et comprend :

- Une synthèse géologique et hydrogéologique comprenant, entre autres, une description des aquifères (géométrie, épaisseurs, mode d'alimentation, etc.) et leurs caractéristiques hydrodynamiques ;
- Une description du risque de remontée de nappe ;
- Une estimation des niveaux EB. Le niveau EB correspond au niveau de nappe susceptible d'être dépassé pendant 50% du temps de référence. Le temps de référence pris en compte dans la présente étude a été fixé à 100 ans.

#### 10.5.1.2 Méthode d'évaluation qualitative des impacts et de proposition des mesures

Une étude préliminaire réalisée par FONDASOL a permis de déterminer la direction générale d'écoulement de la nappe phréatique des alluvions.

Les tronçons construits par la technique de la tranchée couverte ou ouverte sont généralement parallèles au sens d'écoulement de la nappe, sauf un tronçon situé au Sud des pistes de l'aéroport de Toulouse Blagnac.

Une étude hydrogéologique spécifique a donc été menée sur ce tronçon pour évaluer l'impact brut de l'ouvrage sur la nappe et évaluer la faisabilité de solutions techniques permettant de réduire cet impact.

L'étude a consisté à procéder à une modélisation numérique 3D avec un logiciel de calcul spécifique. Le modèle mis en œuvre est un bloc de 750 m x 750 m et 50 m de profondeur, avec une géologie bicouche (des alluvions perméables en surface et un substratum quasi imperméable en profondeur) et un gradient d'écoulement de la nappe perpendiculaire à l'ouvrage.

### 10.5.2 Environnement physique, thème eaux superficielles : modélisation hydraulique

Deux secteurs du projet sont potentiellement concernés par le risque inondation :

- La station des Sept Deniers – Stade Toulousain et le Site de Maintenance et Remise (SMR) sont en zone inondable de la Garonne du PPR (Plan de Prévention des Risques) protégée par les digues,
- Deux viaducs sur l'Hers Mort (PPR de Labège, Ramonville-Saint-Agne et Toulouse) :
  - ✓ Le viaduc de la troisième ligne de métro,
  - ✓ Le viaduc de la Connexion de la Ligne B (CLB) avec la troisième ligne de métro.

- Au sud de Toulouse, la future station « Montaudran Innovation Campus – Airbus Defence & Space » de la troisième ligne de métro est située en zone inondable pour la crue historique de l'Hers-Mort.

Deux modélisations hydrauliques ont été réalisées afin d'évaluer les impacts du projet sur les eaux superficielles :

- Modélisation hydraulique sur la Garonne : dont l'objectif est d'évaluer les impacts éventuels au niveau des stations et du SMR et le cas échéant proposer des adaptations (orientations bâtis, transparences hydraulique, etc.) voire des mesures compensatoires.
- Modélisation hydraulique sur l'Hers Mort : dont l'objectif est d'évaluer les impacts éventuels des viaducs et le cas échéant de proposer des adaptations (largeur/forme pile; nombre de pile, implantation) voire des mesures compensatoires.

La méthodologie mise en place est la même pour les deux études.

#### 10.5.2.1 Collecte des données hydrologiques et topographiques

La collecte de données hydrologiques et topographiques constitue la première étape nécessaire à la résiliation d'une étude hydraulique.

##### ■ Données recueillies pour la modélisation hydraulique sur la Garonne

La Garonne à Toulouse a fait l'objet de plusieurs études hydrauliques. Les principales études sur lesquelles s'appuie l'étude sont :

- Plan de Prévention du Risque Inondation de la ville de Toulouse – Notice de présentation – Version approuvée, Décembre 2011 ;
- Mise en œuvre de la directive inondation – Rapport d'accompagnement des cartographies du TRI de Toulouse, Artelia, Septembre 2013 ;
- Etude hydraulique de la Garonne à Toulouse – Modélisation hydraulique bidimensionnelle et cartographie des zones inondables, Sogreah consultants, Juillet 2006 ;
- Etude de dangers de la zone inondable en aval des digues de Toulouse – Détermination des aléas en cas de brèche et proposition de bande de précaution, CETE Méditerranée, Novembre 2006 ;
- Etude de l'inondation de Toulouse suite à la rupture des digues, Cemagref, Février 2008.



### Données recueillies pour la modélisation hydraulique sur l'Hers-Mort

Les principales études sur lesquelles s'appuie l'étude hydraulique de l'Hers-Mort sont :

- Plan de Prévention des Risques Inondations – Bassin de l'Hers-Mort Moyen – Note de présentation, Artélia, Novembre 2013
- Etudes hydrologique et hydraulique détaillées relatives à la détermination des zones inondables des crues caractéristiques de l'Hers-Mort en Haute-Garonne – Rapport d'étude, Sogelerg- Sogreah, Février 1997.

## 10.5.2.2 Principe général et calage du modèle hydraulique

### 10.5.2.2.1 Logiciel utilisé

La modélisation par le logiciel TELEMAT\_2D permet de calculer les écoulements à surface libre à deux dimensions d'espace horizontales. Ainsi, en chaque point du maillage, la hauteur d'eau et les deux composantes de la vitesse moyenne sur la hauteur d'eau sont calculées.

Il permet d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

Le logiciel permet de prendre en compte différents phénomènes physiques, qui sont, dans le cas présent :

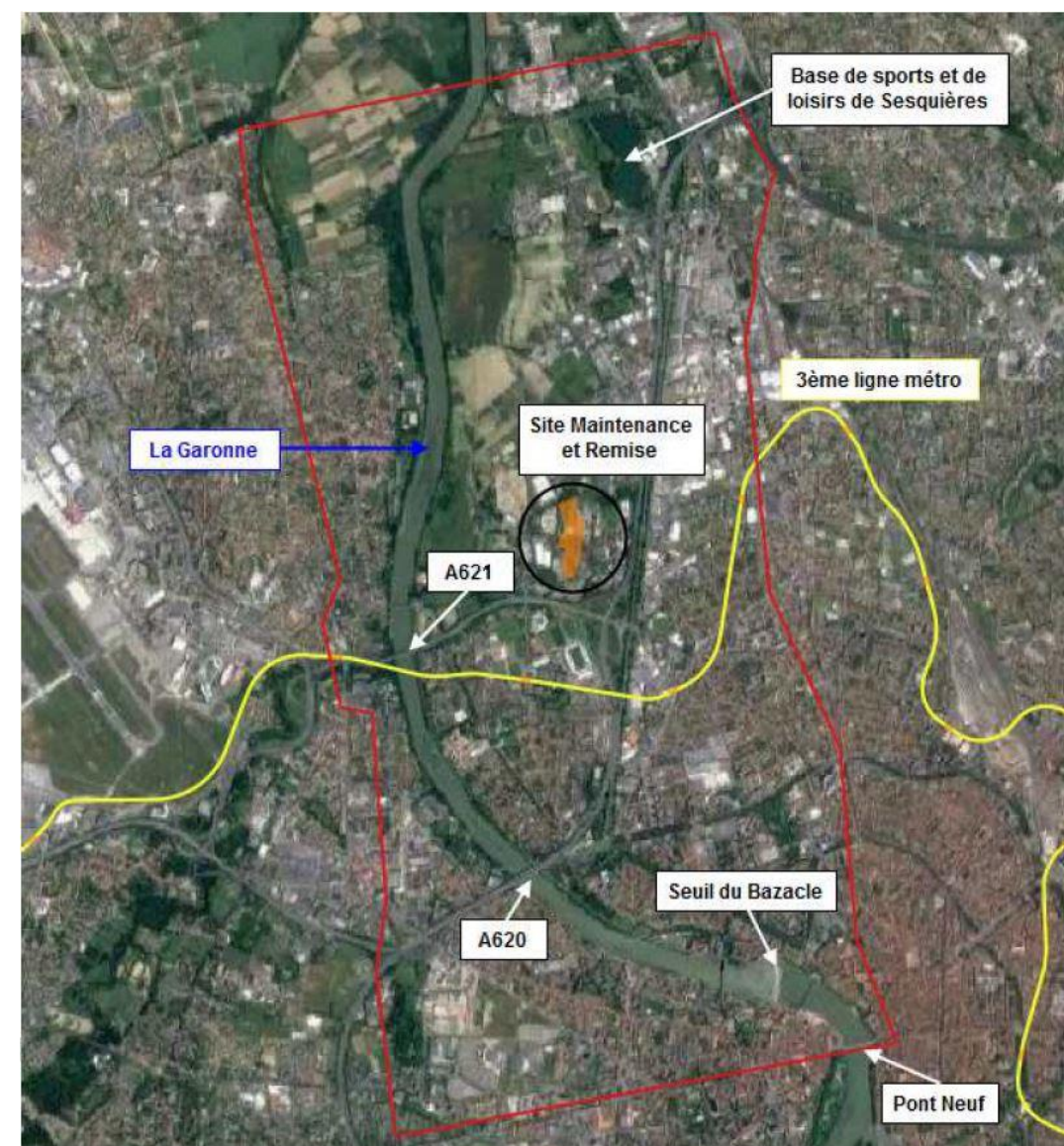
- Intégration de la rugosité de fond ;
- Prise en compte des différents régimes d'écoulement (torrentiel / fluvial) ;
- Prise en compte de zones sèches dans le calcul, plaines inondables, îlots ;
- Traitement des singularités produites par des ouvrages hydrauliques (seuils, digues, ponts...) par des routines qui sont modifiables.

### 10.5.2.2.2 Choix de la zone d'étude

#### Zone d'étude de la modélisation hydraulique sur la Garonne

L'emprise du modèle s'étend du pont Neuf au centre de Toulouse, jusqu'à la base de sports et de loisirs de Esquiers. Cela représente un linéaire de Garonne d'environ 8 km, pour une superficie totale de 20 km<sup>2</sup>.

La figure suivante présente l'emprise du modèle hydraulique sur la Garonne.

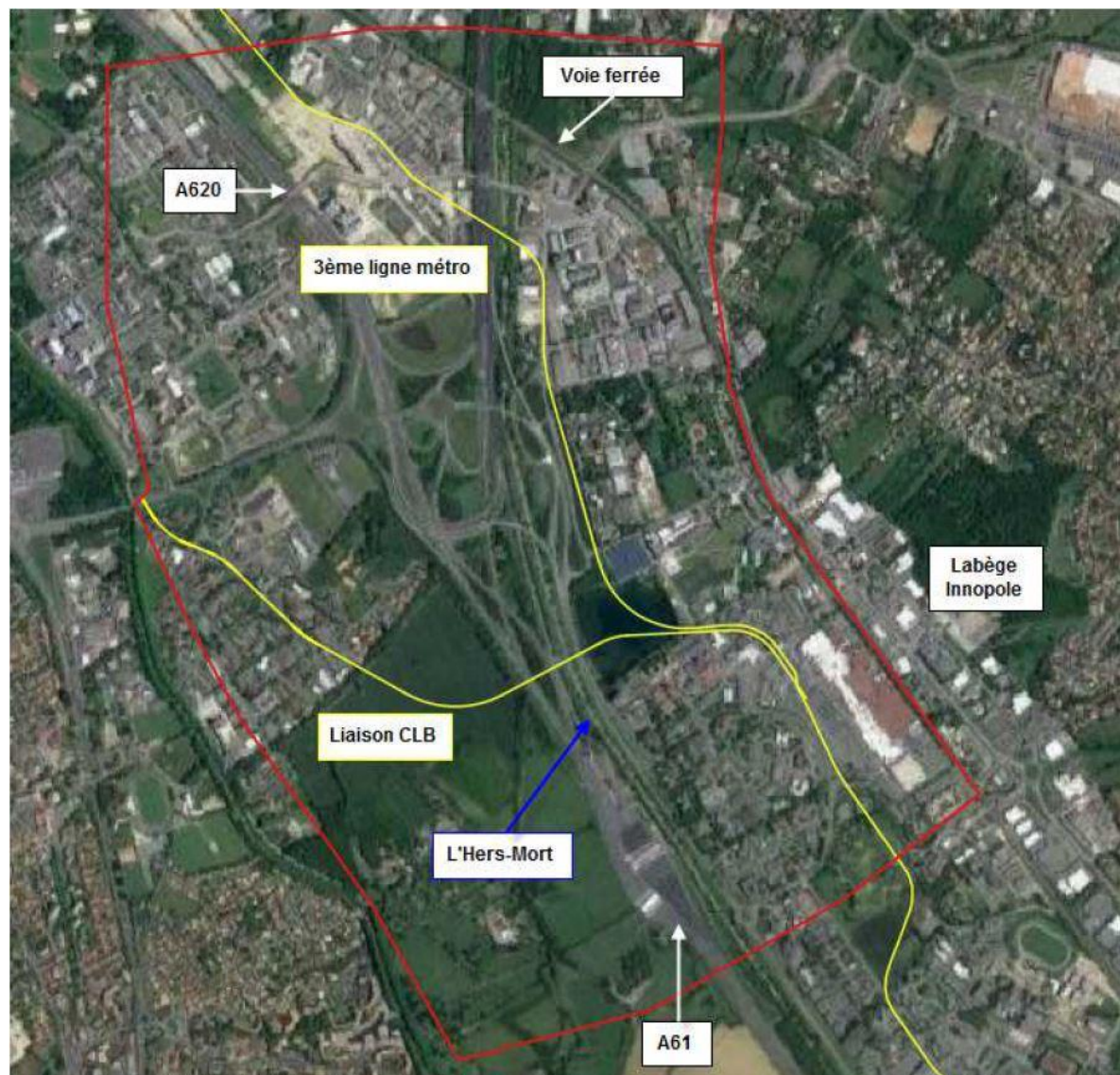




### ■ Zone d'étude de la modélisation hydraulique sur l'Hers Mort

L'emprise du modèle s'étend du secteur de Labège Innopole, jusqu'à l'aval de la voie ferrée sur le quartier de Montaudran à Toulouse. Cela représente un linéaire de l'Hers-Mort d'environ 2,9 km pour une superficie totale de 5,2 km<sup>2</sup>.

La figure suivante présente l'emprise du modèle hydraulique sur l'Hers Mort.



#### 10.5.2.2.3 Mise en place du modèle

##### 10.5.2.2.3.1 Construction du maillage du modèle

Le maillage est réalisé à l'aide du logiciel BlueKenue. Il s'appuie sur des lignes qui vont permettre de structurer le modèle mais aussi de l'affiner dans des zones spécifiques.

Pour les deux modélisations hydrauliques, les lignes de structure considérées sont :

- Les remblais routiers et autoroutiers (A620 / A621) ;
- Les remblais :
  - ✓ Les remblais des canaux pour la modélisation de la Garonne (canal de Brienne, canal du Midi, canal latéral à la Garonne) ;
  - ✓ Le remblai de la voie ferrée sur le secteur aval pour la modélisation de l'Hers-Mort ;
  - ✓ Ou encore tout autre remblai susceptible de jouer un rôle dans la dynamique des écoulements en lit majeur (pour les deux études).

De plus, le maillage est affiné afin d'intégrer des éléments particuliers. Les éléments concernés sont :

- Les zones où il est prévu de réaliser des aménagements (stations, puits, site de maintenance et de remise pour la modélisation de la Garonne ou bandes autour des deux viaducs pour la modélisation de l'Hers-Mort) ;
- Les ouvrages du type culées des ponts ou encore piles des ponts en lit mineur,
- Les ouvrages de décharge hydraulique traversant les remblais en lit majeur et identifiable sur le lidar.

Enfin, au droit des secteurs où de futurs aménagements en lit majeur sont étudiés, les bâtis ont été intégrés au maillage. Cela permet d'avoir une meilleure représentation des écoulements sur ces zones.

Remarque pour la modélisation hydraulique de la Garonne : Les digues de protection ne sont pas prises en compte dans les modélisations hydrauliques conformément aux documents réglementaires (PPRI et TRI) pour les scénarios de crues moyennes et extrême.



#### 10.5.2.2.3.2 Intégration des données au maillage

Les différentes données intégrées sont :

- La topographie de chaque nœud du maillage ;
- Les coefficients de rugosité qui traduisent les propriétés de la surface du lit mineur et lit majeur du cours d'eau du modèle ;
- Les conditions aux limites (le modèle étant exploité en régime transitoire) ;
- Les ouvrages franchissement de la Garonne et de l'Hers Mort sont respectivement intégrés topographiquement dans le modèle hydraulique. Les rétrécissements de section et piles de pont au droit des ouvrages sont pris en compte dans le modèle.

#### 10.5.2.2.3.3 Calage du modèle

##### ■ Conclusion sur le calage du modèle hydraulique de la Garonne

Au final, le nouveau modèle hydraulique de la Garonne construit pour le besoin de la présente étude est cohérent avec le modèle hydraulique du PPRI pour :

- La ligne d'eau en lit mineur de la Garonne ;
- L'aléa inondation calculé au droit du secteur des Sept Deniers et du futur Site de Maintenance et de Remise.

Un écart a été constaté sur les niveaux d'eau calculés en lit majeur (+25 à +50 cm selon la localisation). Cet écart s'explique par la différence de données topographiques, base des modèles hydrauliques, utilisées dans les deux modèles. Compte tenu de ces différents éléments, le calage du modèle hydraulique est jugé satisfaisant.

##### ■ Conclusion sur le calage du modèle sur l'Hers-Mort

Au final, le nouveau modèle hydraulique de l'Hers-Mort construit pour le besoin de la présente étude est cohérent avec le modèle hydraulique du PPRI pour :

- La ligne d'eau en lit mineur de la Garonne,
- Les isocotes calculées en lit majeur (hormis au droit du lac de la Justice),
- L'aléa inondation calculé au droit des piles des futurs viaducs.

Un écart a été constaté sur les niveaux d'eau calculé en lit majeur, au droit du lac en rive droite de l'Hers-Mort. Cet écart s'explique par la différence de données topographique / modèle hydraulique entre le PPRI et la présente étude.

Compte tenu de ces différents éléments, le calage du modèle hydraulique est jugé satisfaisant.

#### 10.5.2.3 *Modélisation de l'état actuel*

##### ■ Modélisation de l'état actuel sur la Garonne

La modélisation donne les conditions d'écoulement (hauteurs d'eau et vitesse) en état actuel pour :

- Une crue de type crue de référence de la Garonne (crue du type juin 1875) au droit du quartier des Sept deniers et au droit du futur Site de Maintenance et de Remisage ;
- Une crue de type crue extrême du TRI au droit du quartier des Sept deniers, au droit du boulevard de Suisse et au droit du futur Site de Maintenance et de Remisage.

##### ■ Modélisation de l'état actuel sur l'Hers-Mort

La modélisation donne les conditions d'écoulement (hauteurs d'eau et vitesse) en état actuel pour une crue centennale au droit de Labège en rive droite de l'Hers-Mort et au droit de Ramonville-Saint-Agne en rive gauche de l'Hers-Mort.

#### 10.5.2.4 *Modélisation des impacts et propositions de mesures*

La modélisation donne les conditions d'écoulement (hauteurs d'eau et vitesse) en état projeté pour les crues précédemment étudiées et au niveau des mêmes secteurs.

En outre l'écart des lignes d'eau entre l'état actuel et l'état projeté pour les différents types de crues a aussi été présenté grâce aux résultats de la modélisation.

La comparaison des conditions d'écoulement en état actuel et en état projeté permet de définir les impacts du projet et de proposer les adaptations ou les mesures compensatoires nécessaires.



### 10.5.3 Biodiversité : méthodes des inventaires menés

#### 10.5.3.1 Synthèse bibliographique

##### 10.5.3.1.1 Collecte de données

Les données bibliographiques concernant les habitats, la flore et la faune sont issues des sources suivantes :

- Base de données consultable du site internet Baznat de Nature Midi-Pyrénées ;
- Base de données consultable du Conservatoire Botanique des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (Contact mail et transmission d'un code d'accès à la base SILENE Flore pour consulter les données locales géolocalisées) ;
- Données des zonages d'intérêt écologique les plus proches : site Natura 2000 et ZNIEFF ;
- Données communales de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) ;
- Données d'atlas régionaux : Atlas des oiseaux nicheurs de Midi-Pyrénées, *Nature Midi-Pyrénées* 2012 ; Les chauves-souris de Midi-Pyrénées, *CENMP* 2011 ; Atlas de répartition des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées, *Nature Midi-Pyrénées* ; Carnet d'identification des orthoptères de Midi-Pyrénées, *OPIE* 2016.
- Données issues d'études antérieures menées au sein ou aux abords des aires d'étude (voir description ci-après) ;
- Données de l'occupation du sol de Corine Land Cover et orthophotographies.

*Il est important de noter que les données bibliographiques incluent l'aire d'étude, mais aussi bien au-delà, notamment la quasi-entière de la commune de Toulouse, de Colomiers, de Blagnac et de Labège, et l'entière des sites Natura 2000 et ZNIEFF cités.*

*Ainsi, l'analyse de ces données est à mettre au regard des spécificités de l'aire d'étude du projet et de ses potentialités d'accueil des espèces citées en bibliographie.*

##### 10.5.3.1.2 Etudes antérieures

Pour appuyer le diagnostic écologique de 2018, nous avons intégré des données géolocalisées d'espèces faunistiques et floristiques issues d'études antérieures récentes réalisées dans les aires d'étude du projet :

- **Diagnostic écologique du projet de ligne de métro « Toulouse Aérospace Express » – Egis, septembre 2017** : les groupes visés ont été les habitats naturels, la flore et la faune (mammifères, chiroptères (chauves-souris), amphibiens, reptiles, oiseaux, invertébrés). Ce diagnostic écologique s'est appuyé sur les passages suivants qui couvrent la totalité du cycle biologique des espèces :
  - ✓ Habitats naturels et flore : 4 passages entre le 14 avril 2017 et le 15 mai 2017 ;
  - ✓ Faune : 12 passages entre le 24 juin 2016 et le 19 juillet 2017.

- **Diagnostic écologique et stratégies de gestion de la biodiversité de la plateforme Aéroportuaire Toulouse-Blagnac – Biotopie, Mai 2015** : ciblant les habitats naturels, les espèces patrimoniales, les continuités écologiques et les enjeux associés sur l'ensemble de la plateforme aéroportuaire de Toulouse Blagnac. Ce diagnostic écologique s'est appuyé sur les passages suivants qui couvrent la totalité du cycle biologique des espèces :
  - ✓ Habitats naturels et flore : 3 passages entre le 15 avril et le 22 juillet 2014 ;
  - ✓ Faune : 13 passages entre le 15 avril et le 06 février 2015.
- **Dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées et de porter atteinte à leurs milieux particuliers en application de l'article L.411-2 du code de l'environnement de la ZAC de « Toulouse Montaudran-Aérospace »**  
Ce diagnostic écologique s'est appuyé sur les passages suivants qui couvrent la totalité du cycle biologique des espèces :
  - ✓ Habitats naturels et flore : 4 passages entre le 16 avril 2010 et le 30 juin 2011 ;
  - ✓ Faune : 14 passages entre le 16 avril 2010 et le 25 septembre 2014.
- **Volet naturel de l'étude d'impact du dossier d'enquête publique environnementale unique pour le prolongement de la ligne B – Février 2014** : Ce diagnostic écologique a été réalisé dans le but d'alimenter le volet naturel de l'étude d'impact du projet de prolongement de la ligne B. ce diagnostic s'appuie sur :
  - ✓ Le rapport « Etat Initial du Volet Naturel de l'Etude d'Impact » réalisé en 2012 par le bureau d'étude Eco-Med ;
  - ✓ Des compléments d'inventaires réalisés par le bureau d'études Biotopie durant les mois de mai, juin et juillet 2013.  
Ce diagnostic écologique s'est appuyé sur les passages suivants qui couvrent la totalité du cycle biologique des espèces :
    - ✓ Habitats naturels et flore : 5 passages entre le 5 avril 2012 et le 8 avril 2013
    - ✓ Faune :
      - EcoMed : 10 passages entre le 19 mars 2012 et le 14 septembre 2012
      - Biotopie : 5 passages entre le 27 mai 2013 et le 11 juillet 2013
- **Inventaires issus de diverses études écologiques, Sicoval 2013/2014** : Ces données localisées d'espèces ont été collectées et transmises par le SICOVAL dans le cadre de diverses études d'aménagement sur le territoire de la Communauté d'Agglomération : Ecoquartier Florallies - 2013 ; ZAC Ramonville – 2013 ; ZAC Castanet / Péchabou – 2013 ; ZAC Rivel – 2013 et ZAC Ecoquartier Innopôle – 2014.





### 10.5.3.2 Prospections relatives à la flore et aux habitats

#### 10.5.3.2.1 Protocole

##### 10.5.3.2.1.1 Pour les habitats

La première phase d'analyse par photo-interprétation via des orthophotoplans (orthophotographies numériques) permet de récolter et de traiter un maximum d'information sur les habitats naturels. Ceci permet de monter un plan de prospections appliqué à l'aire d'étude mettant en évidence les secteurs connus et potentiels de fort intérêt.

La deuxième phase est la réalisation des prospections sur le terrain permettant de relever les différents types d'habitats leurs caractéristiques (cortège floristique notamment), ainsi que la présence d'espèces végétales d'intérêt patrimonial. On s'attache, suite aux prospections de terrain, à cartographier précisément ces habitats naturels et artificiels.

Les habitats identifiés se voient attribuer un code Corine Biotope (CB), un code EUNIS et, pour les habitats d'intérêt européen, un code Natura 2000. Pour chaque habitat on relève son état de conservation et les facteurs influençant cet état de conservation.

Les modalités d'organisation dans l'espace des structures végétales sont précisées (linéaires, tâches, rubans, grandes surfaces...). Enfin, les sensibilités sont évaluées et localisées en terme de :

- Biodiversité : espèces protégées, espèces d'importance communautaire (prioritaires et non prioritaires), espèces rares, diversité taxonomique ;
- Éco-diversité : diversité des habitats et exigences écologiques des différentes espèces, conditions du maintien de la richesse écologique.

##### 10.5.3.2.1.2 Pour la flore

Un inventaire floristique est établi dans chacun des différents milieux présents dans l'aire d'étude, avec une recherche accrue sur les espèces à enjeu (espèces d'intérêt communautaire et prioritaires ; protégées réglementairement au niveau régional et national ; rares et/ou menacées) et notamment celles d'ores et déjà connues dans l'aire d'étude et ses abords immédiats ou dont la présence est suspectée par l'analyse bibliographique. Une liste floristique aussi exhaustive que possible est établie.

Les espèces à enjeu sont localisées au GPS, leur état de conservation (nombre d'individus et vitalité des individus) est évalué et les habitats favorables à ces espèces sont identifiés. Ces secteurs font l'objet d'un inventaire floristique soigné au travers de parcours-échantillon aléatoires tracés dans des faciès homogènes de végétation. Tous les points présentant un fort intérêt sont visités à chaque campagne d'inventaire dédiée à la flore et aux habitats.

#### 10.5.3.2.2 Limites

Il est important de noter que tout inventaire est limité par le nombre de campagnes de terrain et par les conditions météorologiques. Néanmoins les inventaires réalisés pour la flore et les habitats ont été réalisés à des périodes favorables et se sont déroulés dans des conditions climatiques favorables. La méthode d'inventaire qui est utilisée est considérée comme satisfaisante. En effet, les relevés et les parcours-aléatoires sont effectués afin de couvrir l'aire d'étude de façon la plus exhaustive aux périodes adaptées.

### 10.5.3.3 Prospections relatives à la faune

Les cycles biologiques des différentes espèces ont été pris en compte dans le choix des différentes périodes d'inventaires. Des observations directes (relevé d'indices, observations, résultats de dispositifs photographiques) ou indirects (via des empreintes ou des fèces par exemple) ont été réalisés mais aucun piégeage n'a été mené. En effet les piégeages sont souvent plus coûteux et potentiellement destructeurs. Les inventaires ont été menés suivant un protocole précis et spécifique à chaque espèce, ils sont présentés dans les paragraphes suivants.

Tous les contacts sont géolocalisés au GPS.

#### 10.5.3.3.1 Prospection relatives aux mammifères terrestres et semi-aquatiques

Pour l'inventaire des mammifères terrestres ou semi-aquatique, les observations et recherches d'indices de présences (traces, crottes, empreintes, grattées ou encore noisettes ouvertes de façon spécifiques à l'espèce ou à un genre d'espèces, taupinières, empreintes, crottiers) sont préférées aux observations directes. En effet, les observations directes sont consommatrices en temps du fait de la relative discrétion des espèces.

En outre, l'analyse à une échelle plus large permet de mettre en évidence des axes de déplacements des mammifères au sens large.

**Limites :** Les accessibilités de l'aire d'étude ont été suffisantes pour permettre des prospections dans les habitats favorables aux mammifères, les limites rencontrées pour ce groupe sont principalement les dérangements dus au trafic des zones incluses en bordure de voiries passantes. En effet, les mammifères sont des animaux craintifs qui ne sortent que lorsqu'aucun danger n'apparaît dans les environs. De plus, l'aire d'étude ne présente que peu d'habitats favorables aux mammifères.



#### 10.5.3.3.2 Prospections relatives aux chiroptères

Après une analyse de l'écologie à l'échelle du paysage (via photographie aérienne, les indications de SIG de Corine Biotope), les sites potentiellement les plus intéressants sont localisés, en tenant compte de la fonctionnalité des habitats pour les chiroptères.

Deux méthodes sont utilisées pour étudier les éléments pertinents pour la connaissance des chiroptères :

- La recherche et la prospection de gîtes estivaux et hivernaux au sein des arbres du site;
- Le diagnostic qualitatif (diversité spécifique) et quantitatif (fréquence des passages et mesures de l'activité) des territoires de chasse et des routes de vol au moyen de détecteurs à ultrasons de type Batcorder 2.0.

**Limites :** toutes les prospections spécifiques aux chiroptères ont été réalisées sous conditions météorologiques favorables. Les enregistrements ultrasonores sont dépendants de l'activité des espèces. En effet, il est maintenant bien connu et largement documenté que les chauves-souris chassent de façon préférentielle dès le coucher du soleil puis l'activité de chasse décroît à mesure que la nuit avance. Certaines espèces marquent alors une pause dans leur activité de chasse et regagnent aussi bien des gîtes diurnes que des gîtes nocturnes de transit. De plus le temps passé en chasse varie en fonction du couple habitat/saison (températures et pics d'émergences de proies), des espèces, de leurs besoins alimentaires, du type de proies recherchées, et de l'âge (principalement entre jeunes de l'année et femelles adultes). Enfin, l'identification des corridors de transit des chauves-souris est difficile par les écoutes ultrasonores et la pose d'enregistreurs automatiques. Cela peut être évalué plus finement par un suivi d'individus d'une colonie connue sur plusieurs années.

#### 10.5.3.3.3 Prospections relatives aux amphibiens

L'identification des amphibiens nécessite deux approches complémentaires :

- Le repérage visuel diurne et surtout nocturne des individus (adultes, pontes, têtards) pendant la saison de reproduction ;
- Le repérage sonore par écoute au crépuscule et en début de nuit des chants des anoues (crapauds, grenouilles).

Les inventaires sur le terrain sont effectués à la période de la migration prénuptiale (en hiver), lors de la reproduction en fin d'hiver et au printemps et à la fin du printemps et en été, : avec l'observation de la métamorphose des larves, la capture des jeunes métamorphosés pour estimer leurs effectifs et l'observation de mouvements post-nuptiaux.

Une attention particulière est portée aux connexions possibles entre différents habitats (entre deux sites de reproduction, entre un site de reproduction et un habitat terrestre) afin d'évaluer les perturbations éventuelles du projet en phase de travaux sur les axes de déplacements des amphibiens, notamment lors des migrations pré- et post-nuptiales. Ainsi, les zones de reproduction sont repérées, puis les zones favorables aux couloirs de migrations et à l'hivernage sont parcourues dans les environs.

**Limites :** Tout inventaire est limité par le nombre d'investigations de terrain et par les conditions météorologiques. Cependant, toutes les prospections spécifiques aux amphibiens sont réalisées sous conditions météorologiques favorables pour ce groupe. Néanmoins, l'aire d'étude est très peu favorable à l'accueil d'amphibiens, leurs habitats de prédilection étant rares et très localisés au sein de celle-ci (canaux, bras morts).

#### 10.5.3.3.4 Prospections relatives aux reptiles

La recherche des espèces est réalisée par observation directe, menée au niveau de parcours défini qui prennent en compte la topographie des lieux, la proximité des zones favorables à la thermorégulation et la végétation.

Le repérage est alors effectué lors des heures recommandées pour l'observation des reptiles, c'est-à-dire le matin ou en fin d'après-midi :

- À vue, dans un premier temps, avec jumelles pour les gîtes naturels repérés (pierres, tas de bois, trouées en lisières...) ;
- À l'écoute (détection des bruits de fuite) pour les individus cachés ;
- Enfin par la recherche de gîtes (retournement des pierres et souches).

**Limites :** Compte tenu de la biologie des espèces, il n'est pas possible de réellement estimer l'ensemble des individus présents localement. Néanmoins, le nombre d'individus différents observés sur un même site permet de préciser par extrapolation (nombre d'individus contactés par rapport à la surface d'habitats favorables), la taille des populations.



### 10.5.3.3.5 Prospections relatives aux oiseaux

L'inventaire de l'avifaune a pour objectifs :

- La détermination des oiseaux présents ;
- La détermination de la répartition des espèces présentes ;
- La détermination des secteurs utilisés tout au long de l'année par ces espèces ;
- La détermination des populations.

Il s'agit de préciser les populations d'oiseaux bénéficiant d'un statut de protection et tout particulièrement les espèces nicheuses. La méthodologie employée pour la détermination de l'avifaune comprend l'observation directe des individus (visuelles, jumelles) ainsi que l'observation indirecte via la réalisation de points d'écoute pour les oiseaux chanteurs. De nombreux oiseaux délimitent leur territoire par l'émission de chants caractéristiques, des points d'écoutes sont donc effectués afin d'identifier l'ensemble des espèces présentes au sein de l'aire d'étude. En plus de permettre l'identification des espèces présentes sur l'aire d'étude, cette technique permet également l'identification des milieux et secteurs préférentiellement utilisés par chacune des espèces contactées.

L'observation de leurs comportements, en plus du comptage, permet de préciser leur statut sur le site :

- Nidification possible : espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification, mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction, couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction ;
- Nidification probable : territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit, parades nuptiales, fréquentation d'un site de nid potentiel, signes ou cri d'inquiétude d'un individu adulte, présence de plaques incubatrices, construction d'un nid, creusement d'une cavité ;
- Nidification certaine : adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention, nid utilisé récemment ou coquille vide (œuf pondu pendant l'enquête), jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges), adulte entrant ou quittant un site de nid laissant supposer un nid occupé (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couvrir, adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes ;
- Hivernant : espèce ne se reproduisant pas sur le site, présence en hiver ;
- Passager : espèce utilisant le site pour le repos ou la nutrition ;
- Migrateur : espèce seulement de passage sur le site.

Pour les oiseaux nicheurs : au cours de la période de reproduction (qui s'étale de fin février à mi-juillet), un minimum de deux passages est effectué sur chaque point d'observation mis en place avec mention des espèces observées et, pour les espèces à enjeu, mention du nombre de couples estimé.

Afin d'identifier l'ensemble des espèces migratrices et hivernantes présentes sur l'aire d'étude, des points d'observations seront effectués en hiver sur les sites présentant les plus forts enjeux pour les oiseaux migrateurs et hivernants. Il s'agit généralement des milieux aquatiques (bords du Rhône, bras morts du fleuve, étendues d'eau...).

Les espèces présentant les plus forts enjeux sont géoréférencées

**Limites :** La méthode d'échantillonnage réalisée n'est pas applicable aux espèces nocturnes ou celles à grand territoire telles que les rapaces qu'il faut donc considérer à une autre échelle. Chez ces derniers, le nombre de couples est estimé à la vue ou à partir de trace sur les sites fréquentés (fientes, pelotes) et leur statut (nicheur, de passage) apprécié en fonction du comportement (vol battu direct, pompes ou orbes d'individus observées en plein ciel).

La détection des chants est soumise à plusieurs paramètres, notamment l'activité des individus échantillonnés et les variations d'effectifs selon les saisons et les années. Cependant, le protocole mis en œuvre tend à maximiser le taux de détection et surtout à limiter sa variabilité selon les sites et au cours du temps (répétition des points d'écoute). Enfin, l'ambiance sonore des voies de circulation peuvent limiter les possibilités auditives d'écoutes des chants des espèces en reproduction, notamment le matin lors des heures de pointe du trafic. Néanmoins, la répartition des points d'écoute et le couplage avec la réalisation de transects d'observations tendent à atténuer grandement les possibilités de non-détection des espèces.

### 10.5.3.3.6 Prospections relatives aux insectes

#### 10.5.3.3.6.1 Lépidoptères

La recherche des papillons de jour est réalisée par l'identification des individus à vue, ou par la capture et relâche sur site au filet à papillon. Cette dernière méthode est nécessaire pour certaines espèces dont la différenciation se fait finement (détails sur les *génitalia* pour le genre *Melitaea*). L'ensemble des milieux ouverts et herbacés a été prospecté. La recherche a été accentuée aux abords des lisières et des friches. Les chenilles ont été recherchées sur les plantes hôtes.

#### 10.5.3.3.6.2 Odonates

La recherche des libellules est réalisée par l'identification des individus à vue ou par la capture/relâche au filet dans les milieux d'accueil de ces animaux, principalement le long des canaux, des bras morts du Rhône et du fleuve en lui-même. Les libellules dépendent directement des milieux aquatiques, qu'il s'agisse d'eau courante ou dormante. La qualité physico-chimique des eaux conditionne les cortèges d'espèces rencontrées et leur intérêt patrimonial. Il s'agit d'un très bon indicateur pour les milieux aquatiques.



#### 10.5.3.3.6.3 Coléoptères

La première étape vise à rechercher les habitats favorables aux espèces, puis à prospecter ces zones à la recherche de traces biologiques, cadavres, restes chitineux identifiables, crottes, trous d'éclosion ou encore galeries dans les vieux arbres. L'inventaire a porté sur les arbres des quelques boisements de l'aire d'étude ainsi que les alignements arborés et les lisières boisées, avec recherche de traces de présence de ces insectes. Les coléoptères ont également été repérés à vue (sols, fleurs, troncs, sous les pierres), capturés au filet fauchoir ou au battage. Beaucoup d'entre eux ont été collectés pour être identifiés avec sûreté en laboratoire. Des pièges à fosses ont été posés.

#### 10.5.3.3.6.4 Orthoptères

Trois techniques d'inventaire sont mises en œuvre pour les orthoptères :

- **Identification à vue** : les espèces présentes sur les tiges des herbes sont reconnaissables directement à vue, même à distance avec des jumelles pour les espèces les plus différenciables ;
- **Fauchage des hautes herbes** : les hautes herbes sont fauchées à l'aide d'un filet fauchoir de façon à récolter temporairement, dans les mailles du filet, un maximum d'individus accrochés aux tiges de la végétation herbacée. Cette technique permet d'observer à vue et plus finement entre les doigts les individus capturés. Une fois l'identification faite, ceux-ci sont immédiatement relâchés dans leur milieu de prélèvement ;
- **Analyse acoustique** : l'analyse acoustique des chants d'orthoptères est une technique d'échantillonnage très bien adaptée pour les espèces discrètes ou lorsque que les milieux à prospecter sont difficilement accessibles. Les chants sont souvent caractéristiques à chaque espèce et parfois plus informatifs que la morphologie.

Pendant la période d'inventaires, toutes ces techniques d'échantillonnage ont été appliquées à chaque passage sur l'aire d'étude.

#### 10.5.3.3.6.5 Autres groupes d'insectes et invertébrés

Les autres groupes d'insectes (hyménoptères, diptères, névroptères...) et d'invertébrés (arachnides et mollusques) n'ont pas été recherchés systématiquement. Néanmoins, lorsqu'une espèce était contactée, elle a été immédiatement notée et repérée.

**Limites :** Tout inventaire est limité par le nombre d'investigations de terrain et par les conditions météorologiques. À ce titre, l'année 2018 est peu propice aux insectes et notamment les lépidoptères qui s'explique par des conditions météorologiques défavorables (nombreux épisodes pluvieux, orages...). Il existe des biais de capture en faveur des espèces les plus visibles et immobiles. Les espèces petites, cryptiques et très mobiles peuvent être sous-estimées.

#### 10.5.3.4 Équipe d'écologues

Pour mener à bien les prospections liées à la faune, les habitats naturels et la flore, six écologues sont intervenus sur l'ensemble de l'aire d'étude. Le tableau ci-après présente les noms, expériences et domaine de compétences de chacun :

| Écologues            | Expérience et domaine de spécialités                                | Société                                                                                        |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erwan CARFANTAN (EC) | 12 ans - Avifaune / Herpétofaune / Chiroptères                      |  egis       |
| Morgan DEVIRAS (MD)  | 3 ans - Herpétofaune / Mammalofaune                                 |  egis       |
| Cyril BOUSSIÈRE (CB) | 7 ans - Avifaune / Herpétofaune / Mammalofaune                      |  EcoStudiz  |
| Anne PARIS (AP)      | 11 ans - Habitats naturels et flore - Zones humides (Habitat/flore) |  carex      |
| Rémi RUDELLE (RR)    | 12 ans - Entomofaune                                                |  REM        |
| Cédric ASO (CA)      | 12 ans - Zones humides (pédologie)                                  |  Cédric ASO |

#### 10.5.3.5 Planning des inventaires

Les inventaires de terrain se sont déroulés sur les quatre saisons de l'année 2018 permettant ainsi de couvrir le cycle biologique complet de l'ensemble des groupes visés. Plus spécifiquement :

- Les oiseaux ont fait l'objet d'investigations hivernales (oiseaux hivernants notamment au niveau de la Garonne), printanière (oiseaux en migration pré-nuptiales et en reproduction) et automnale (oiseaux en migration post-nuptiale) ;
- Les chiroptères ont fait l'objet d'investigations hivernales (recherche des gîtes d'hivernage) et estivales (gîtes d'estivage et de parturition, zone de chasse) ;
- Les amphibiens ont fait l'objet d'investigations en fin d'hiver (couloir de migration et site de reproduction), printanière (sites de reproduction, écoutes nocturnes et identification des pontes et têtards) et en fin d'été (couloir de migration post-nuptiale).



| Groupes visés     | Écologues | Dates      | Périodes |           | Conditions météorologiques       | Secteurs                  |
|-------------------|-----------|------------|----------|-----------|----------------------------------|---------------------------|
|                   |           |            | Diurnes  | Nocturnes |                                  |                           |
| Habitats et flore | AP        | 22/03/2018 | X        |           | Ensoleillé, 0-10°C, Vent modéré  | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 05/04/2018 | X        |           | Ensoleillé, 8-17°C, Vent modéré  | Aéroport Toulouse Blagnac |
|                   | AP        | 27/04/2018 | X        |           | Eclaircies, 7-20°C, Vent modéré  | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 01/05/2018 | X        |           | Eclaircies, 8-14°C, Vent modéré  | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 07/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 14-27°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 10/05/2018 | X        |           | Nuageux, 11-19°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 11/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 9-25°C, Vent faible  | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 17/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 12-19°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 25/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 16-25°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 31/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 15-23°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 05/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 16-22°C, Vent modéré | Aéroport Toulouse Blagnac |
|                   | AP        | 13/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 17-24°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 14/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 15-23°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 20/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 16-31°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 25/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 15-29°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 28/08/2018 | X        |           | Nuageux, 17-30°C, Vent faible    | Aire d'étude              |
|                   | AP        | 02/10/2018 | X        |           | Ensoleillé, 8-20°C, Vent modéré  | Aire d'étude              |
| Zones humides     | CA        | 04/05/2018 | X        |           | Nuageux, 10-14°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 17/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 12-19°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 18/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 10-23°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 31/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 15-23°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 01/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 16-26°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 05/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 16-22°C, Vent modéré | Aéroport Toulouse Blagnac |
|                   | CA        | 06/06/2018 | X        |           | Nuageux, 15-20°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 15/06/2018 | X        |           | Nuageux, 15-23°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 06/06/2018 | X        |           | Nuageux, 15-20°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 15/06/2018 | X        |           | Nuageux, 15-23°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 26/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 16-31°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 28/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 19-29°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 29/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 18-31°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 04/07/2018 | X        |           | Orageux, 18-33°C, Vent fort      | Aire d'étude              |
|                   | CA        | 10/07/2018 | X        |           | Ensoleillé, 20-30°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
| Oiseaux           | CB/EC     | 07/03/2018 | X        |           | Eclaircies, 5-13°C, Vent fort    | Aire d'étude              |
|                   | CB/EC     | 08/03/2018 | X        |           | Ensoleillé, 2-16°C, Vent modéré  | Aire d'étude              |
|                   | CB/EC     | 21/03/2018 | X        |           | Ensoleillé, 1-11°C, Vent fort    | Aire d'étude              |
|                   | CB/EC     | 05/04/2018 | X        |           | Ensoleillé, 8-17°C, Vent modéré  | Aéroport Toulouse Blagnac |
|                   | EC        | 10/04/2018 |          | X         | Eclaircies, 7-16°C, Vent fort    | Aire d'étude              |
|                   | EC        | 25/04/2018 | X        |           | Nuageux, 13-17°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | EC        | 26/04/2018 | X        |           | Ensoleillé, 11-19°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|                   | EC        | 26/04/2018 |          | X         | Ciel clair, 19-15°C, Vent modéré | Déchetterie               |
|                   | EC        | 16/05/2018 | X        |           | Nuageux, 11-18°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|                   | EC/CB     | 17/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 12-19°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|                   | EC/CB     | 05/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 16-22°C, Vent modéré | Aéroport Toulouse Blagnac |

| Groupes visés | Écologues | Dates      | Périodes |           | Conditions météorologiques        | Secteurs                         |
|---------------|-----------|------------|----------|-----------|-----------------------------------|----------------------------------|
|               |           |            | Diurnes  | Nocturnes |                                   |                                  |
|               | MD        | 03/10/2018 | X        |           | Ensoleillé, 12-24°C, Vent modéré  | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 10/10/2018 | X        |           | Nuageux, 16-22°C, Vent fort       | Aire d'étude / ATB / Déchetterie |
|               | MD        | 17/12/2018 | X        |           | Nuageux, 7-12°C, Vent modéré      | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 18/12/2018 | X        |           | Nuageux, 2-12°C, Vent modéré      | Aire d'étude / ATB / Déchetterie |
| Mammifères    | EC        | 16/05/2018 | X        |           | Nuageux, 11-18°C, Vent modéré     | Aire d'étude                     |
|               | EC/CB     | 17/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 12-19°C, Vent faible  | Aire d'étude                     |
|               | CB        | 05/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 16-22°C, Vent modéré  | Aéroport Toulouse Blagnac        |
|               | MD        | 18/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 14-23°C, Vent modéré  | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 19/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 17-28°C, Vent faible  | Aire d'étude                     |
|               | EC        | 07/08/2018 | X        |           | Ensoleillé, 24-31°C, Vent faible  | ATB                              |
| Chiroptères   | CB/EC     | 07/03/2018 | X        |           | Eclaircies, 5-13°C, Vent fort     | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 08/03/2018 | X        |           | Ensoleillé, 2-16°C, Vent modéré   | Aire d'étude                     |
|               | EC        | 26/06/2018 |          | X         | Nuit claire, 31-18°C, Vent modéré | Aire d'étude                     |
|               | EC        | 17/07/2018 |          | X         | Nuageux, 27-23°C, Vent faible     | Aire d'étude                     |
|               | EC        | 18/07/2018 |          | X         | Nuit claire, 31-26°C, Vent modéré | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 01/08/2018 |          | X         | Nuit claire, 32-27°C, Vent modéré | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 02/08/2018 |          | X         | Nuit claire, 34-28°C, Vent faible | Aire d'étude                     |
|               | EC        | 07/08/2018 |          | X         | Nuageux, 31-18°C, Vent modéré     | Aire d'étude et Déchetterie      |
|               | MD        | 09/08/2018 |          | X         | Nuageux, 22-20°C, Vent modéré     | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 10/08/2018 |          | X         | Nuit claire, 27-22°C, Vent faible | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 22/08/2018 |          | X         | Nuit claire, 34-21°C, Vent faible | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 23/08/2018 |          | X         | Nuit claire, 31-18°C, Vent faible | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 03/10/2018 |          | X         | Nuit claire, 24-11°C, Vent modéré | Aire d'étude                     |
|               | MD        | 10/10/2018 |          | X         | Nuageux, 22-17°C, Vent modéré     | Aire d'étude et ATB              |
| Reptiles      | EC        | 25/04/2018 | X        |           | Nuageux, 13-17°C, Vent modéré     | Aire d'étude                     |
|               | EC        | 26/04/2018 | X        |           | Ensoleillé, 11-19°C, Vent modéré  | Aire d'étude                     |
|               | CB        | 17/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 12-19°C, Vent faible  | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 05/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 16-22°C, Vent modéré  | Aéroport Toulouse Blagnac        |
|               | EC/MD     | 18/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 14-23°C, Vent modéré  | Aire d'étude                     |
|               | EC/MD     | 19/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 17-28°C, Vent faible  | Aire d'étude                     |
| Amphibiens    | EC        | 07/08/2018 | X        |           | Nuageux, 24-31°C, Vent modéré     | Aire d'étude et Déchetterie      |
|               | EC        | 08/08/2018 | X        |           | Ensoleillé, 20-31°C, Vent modéré  | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 06/03/2018 | X        |           | Ensoleillé, 6-15°C, Vent modéré   | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 07/03/2018 | X        |           | Eclaircies, 5-13°C, Vent fort     | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 08/03/2018 | X        |           | Ensoleillé, 2-16°C, Vent modéré   | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 12/03/2018 |          | X         | Eclaircies, 9-14°C, Vent fort     | Aire d'étude                     |
|               | CB/EC     | 05/04/2018 | X        |           | Ensoleillé, 8-17°C, Vent modéré   | Aéroport Toulouse Blagnac        |
|               | EC        | 10/04/2018 |          | X         | Eclaircies, 7-16°C, Vent fort     | Aéroport Toulouse Blagnac        |



| Groupes visés | Écologues | Dates      | Périodes |           | Conditions météorologiques       | Secteurs                  |
|---------------|-----------|------------|----------|-----------|----------------------------------|---------------------------|
|               |           |            | Diurnes  | Nocturnes |                                  |                           |
|               | EC        | 26/04/2018 |          | X         | Ciel clair, 19-15°C, Vent modéré | Déchetterie               |
|               | CB/EC     | 16/05/2018 |          | X         | Nuageux, 18-14°C, Vent modéré    | Aire d'étude              |
|               | CB        | 17/05/2018 | X        | X         | Éclaircies, 18-14°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
| Insectes      | RR        | 06/05/2018 | X        |           | Ensoleillé, 8-27°C, Vent modéré  | Aire d'étude              |
|               | CB        | 17/05/2018 | X        |           | Eclaircies, 18-14°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|               | RR        | 05/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 16-22°C, Vent modéré | Aéroport Toulouse Blagnac |
|               | EC/MD     | 18/06/2018 | X        |           | Eclaircies, 14-23°C, Vent modéré | Aire d'étude              |
|               | EC/MD     | 19/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 17-28°C, Vent faible | Aire d'étude              |
|               | RR        | 27/06/2018 | X        |           | Ensoleillé, 8-27°C, Vent faible  | Aire d'étude              |
|               | RR        | 07/08/2018 | X        |           | Ensoleillé, 24-31°C, Vent faible | ATB et Aire d'étude       |
|               | RR        | 10/09/2018 | X        |           | Ensoleillé, 18-28°C, Vent faible | Aire d'étude              |

Planning des prospections écologiques sur l'année 2018

### 10.5.4 Environnement humain, air et santé

Afin d'appréhender l'ensemble des effets indirects du projet sur la qualité de l'air découlant de l'évolution des déplacements routiers, une étude intitulée « Air et Santé » a été réalisée

#### 10.5.4.1 Aire d'étude

Le domaine d'étude est composé de l'ensemble du réseau routier subissant une modification de trafic de +/- 10% du fait de la réalisation du projet à l'horizon de sa mise en service. Ce domaine d'étude prend en compte le réseau routier associé à la création ou au réaménagement des pôles d'échanges multimodaux (PEM).

L'étude Air et Santé porte sur le domaine d'étude défini conformément à la note méthodologique annexée à la circulaire n° 2005-273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

#### 10.5.4.2 Objectifs et démarches

Les objectifs de l'étude air et santé sont les suivants :

- Évaluer l'évolution de la qualité de l'air globale de manière cohérente sur l'ensemble du tracé et conforme aux exigences réglementaires (évaluation des effets de l'ensemble du projet) ;
- Évaluer la qualité de l'air à l'échelle locale au niveau des pôles d'échanges multimodaux, avec des focus le cas échéant en fonction des besoins.

L'étude Air et Santé sera décomposée en 4 parties détaillées dans les paragraphes suivants :

- Qualification de l'état initial via notamment la réalisation de mesures in situ ;

- Estimation des émissions de polluants, des consommations énergétiques et des concentrations au niveau du domaine d'étude, en phase travaux, à l'horizon de mise en service en 2030, et 15 après la mise en service en 2045, pour les différents scénarios étudiés :
  - ✓ Scénario « fil de l'eau » sans projet ;
  - ✓ Scénario avec TAE (sans CLB) ;
  - ✓ Scénario avec CLB (sans TAE) ;
  - ✓ Scénario avec CLB et TAE.
- Analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances et des avantages / inconvénients induits pour la collectivité ;
- Analyse des effets du projet sur la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice pollution–population), et une évaluation quantitative des risques sanitaires sur le seul tracé retenu.

#### 10.5.4.3 Méthodologie des inventaires, de la modélisation et de la cartographie

##### 10.5.4.3.1 L'inventaire des émissions

Un inventaire d'émissions est le recensement des substances émises dans l'atmosphère issue de sources anthropiques et naturelles avec des définitions spatiales et temporelles.

L'inventaire Atmo Occitanie est réalisé à la commune et pour une année de référence, il prend en compte toutes les sources (exhaustivité) sans faire de double compte (chaque source d'émissions ne doit être comptée qu'une seule fois). Pour éviter les doubles comptes l'inventaire est orienté sources. C'est-à-dire que les émissions sont affectées au lieu où elles sont réellement émises dans l'atmosphère. Cette méthodologie permet de calculer les émissions de façon équivalente sur l'ensemble de la région.

Atmo Occitanie a développé un outil (Act'air) pour calculer les émissions sur les quatre secteurs d'activité (Transport, Résidentiel et Tertiaire, Industrie, Agriculture). Cet outil permet aussi d'assurer la traçabilité de nos résultats.

L'approche générale retenue pour tous les calculs d'émissions, quelle que soit la source, consiste à croiser des données d'activité (comptage routier, cheptels, consommation énergétique, etc.) avec des facteurs d'émissions unitaires qui dépendent de l'activité émettrice.

Les émissions d'une activité donnée sont exprimées par la formule générale suivante :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} * F_{s,a}$$

E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant « t ».

A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t ».

F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a ».



Cette méthode de calcul est la plus répandue, elle est plus ou moins facile à mettre en œuvre en fonction des difficultés rencontrées pour quantifier l'activité et de la complexité du facteur d'émission de la source considérée.

Dans Act'air, les quantités d'émissions sont disponibles à l'échelle de la commune, de la communauté de communes, du département de la région, avec une définition pouvant aller de l'hectare à l'axe routier.

L'inventaire des émissions référence une trentaine de substances avec les principaux polluants réglementés (NO<sub>x</sub>, particules en suspension, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, benzène, métaux lourds, HAP, COV, etc.) et les gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, etc.).

L'inventaire se décompose en quatre parties, un par secteur d'activité (Résidentiel/Tertiaire, Agriculture, Industrie et Transport). Chaque partie reprend la méthodologie principale et l'adapte aux spécificités du secteur concerné.

La mise à jour de l'inventaire est faite au mieux annuellement en fonction de la disponibilité des données.

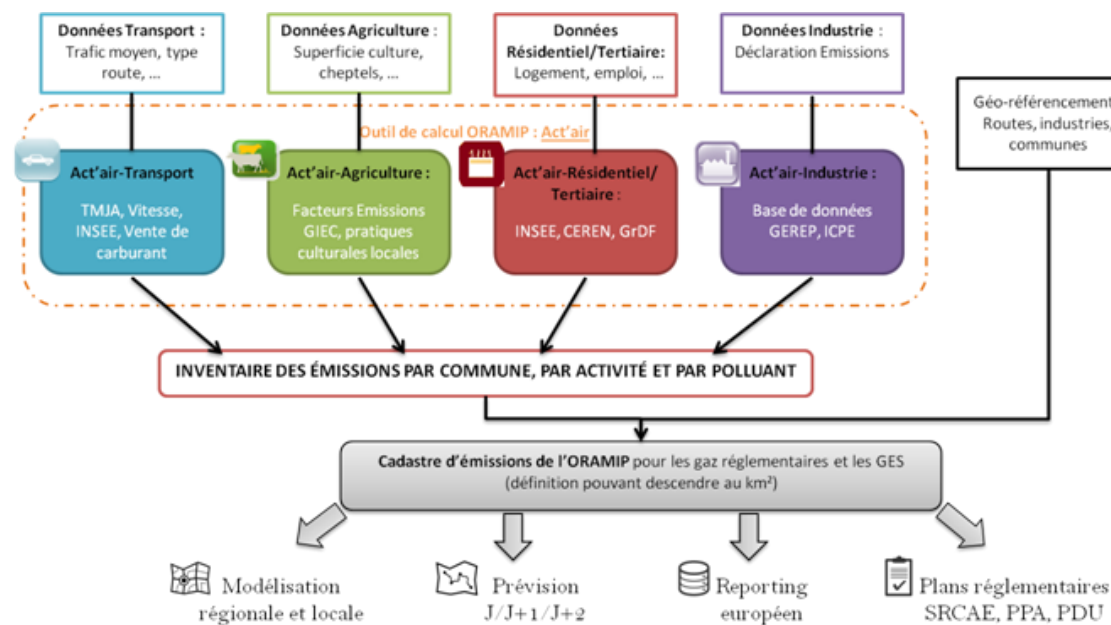


Figure 1 : Organigramme de la méthodologie de l'inventaire des émissions

Chaque source d'émissions est géo-localisée soit comme une :

- Source ponctuelle ;
- Source surfacique ;
- Source linéique ;

Dépendant du type de données disponibles en fonction de la source d'émissions considérée. Ainsi le secteur du transport routier est défini comme une source linéique, le secteur industriel comme une source ponctuelle et les secteurs résidentiel/tertiaire ainsi que l'agriculture sont représentés comme des sources surfaciques.

### ■ Méthodologie et hypothèses pour le trafic routier

Le trafic routier est aujourd'hui l'une des principales sources de pollution atmosphérique. Il est présent sur l'ensemble du territoire et présente une forte variation horaire, journalière et mensuelle. Le calcul des émissions liées au trafic demande de prendre en compte un grand nombre de paramètres et de recueillir des informations et des données venant de sources différentes.

Les émissions associées aux transports routiers sont liées à plusieurs types de phénomènes qui peuvent être classés dans trois catégories :

- Les émissions liées à la combustion du carburant dans les moteurs,
- Les émissions liées à l'usure de la route et de divers organes des véhicules (embrayage, freins, pneumatique),
- Les émissions liées aux ré-envol des particules, déposées sur la voie, au passage d'un autre véhicule.

Il y a plusieurs types de paramètres indispensables pour calculer les émissions du transport routier :

- Les paramètres de voiries :
  - ✓ Type de voies (autoroute, nationale, départementale, ...),
  - ✓ Vitesse maximale autorisée de la voie,
  - ✓ Saturation de la voie (permet la prise en compte des embouteillages),
  - ✓ Nombre de véhicules jour,
  - ✓ Pourcentage de poids lourds.
- Les facteurs d'émissions, calculés en fonction du parc roulant (données IFSTTAR), des vitesses de circulation, et du type de véhicules suivant la méthodologie COPERT V,
- Les profils temporels, permettant de prendre en compte les variations horaires, journalières et mensuelles du trafic.

Le calcul des émissions pour le trafic routier se fait en deux temps : le réseau structurant et le réseau secondaire, en prenant en compte les émissions liées à la consommation de carburant, à l'usure des équipements (pneus, freins et routes) et au ré-envol des particules lors du passage des véhicules. Le transport routier représente une part importante dans les émissions de l'agglomération toulousaine.

- Le réseau structurant représente les grands axes de circulation pour lesquels il existe des données de comptage fournies par les partenaires d'Atmo Occitanie (Conseils départementaux ASF, DIRSO, DIRMC, Collectivités, modèles trafic (SGGD), etc.). Sur ces axes les émissions sont calculées en fonction du trafic moyen journalier annuel (TMJA), de la vitesse autorisée et de la composition des véhicules pour chaque heure de la semaine en prenant en compte les surémissions liées aux ralentissements aux heures de pointe.



- Les émissions liées à la circulation sur le reste du réseau routier (réseau secondaire) sont calculées en prenant en compte les caractéristiques communales (commune rurale, en périphérie, ...), la population, le nombre d'actifs et les données des enquêtes déplacements.

L'ensemble du réseau structurant est réparti en tronçons (portions de routes homogènes en terme de trafic et de vitesses). Les tronçons sont considérés comme sources de polluants de type linéaires. Les émissions du réseau secondaire, qui correspondent à des zones comme indiquées ci-dessus, sont, elles, de type surfacique.

#### Hypothèse de calcul des émissions pour l'année de la situation initiale 2017

Le parc roulant de référence est le parc roulant 2017 issu des données CITEPA. Les émissions associées à ce parc suivent la méthodologie de COPERT V. Les données de comptage proviennent soit des données de comptage réelles données par les différents organismes de voiries (CD 31, DIRSO, ASF, CUTM...), soit des données de modélisation SGGD (Système de Gestion Globale des Déplacements de l'agglomération toulousaine, géré par Tisséo Collectivités) sur les voies où le comptage n'est pas connu.

#### Hypothèse de calcul des émissions pour l'année de mise en service

L'évolution du trafic sur l'agglomération pour l'année de mise en service a été prise en compte grâce aux sorties du modèle SGGD (Système de Gestion Globale des Déplacements de l'agglomération toulousaine). Ainsi les données de trafic modélisées par Tisséo Collectivités ont été utilisées pour la modélisation de l'année de mise en service.

Des modélisations des données de comptage sous la forme de flux de véhicules pour l'heure de pointe du matin (HPM) et l'heure de pointe du soir (HPS) ont donc été fournies à Atmo Occitanie. Une estimation des TMJA (trafics moyen journalier annuel) a été réalisée en tenant compte du type de voirie selon la méthodologie établie dans le cadre du PDU. Un pourcentage de poids lourd a été affecté à chaque tronçon. Le pourcentage de poids lourd retenu pour ces horizons est le même que pour l'état initial.

Les vitesses moyennes de circulation retenues sur les tronçons dans la zone d'étude ont été établies sur la base des limites réglementaires de circulation en prenant en compte le taux de saturation des voies.

Le parc roulant est issu des données CITEPA. Les émissions associées à ce parc suivent la méthodologie de COPERT V. Les autres hypothèses de profils temporels sont les mêmes que celles utilisées pour la situation initiale 2017.

#### Hypothèse de calcul des émissions pour l'année mise en service + 20 ans

Les données d'affectation, en flux de véhicules pour l'heure de pointe du matin (HPM) et l'heure de pointe du soir (HPS), des réseaux routiers correspondant à l'horizon +20 ans ont été extrapolées à partir des données relatives à l'horizon mise en service par Tisséo Collectivités selon les hypothèses suivantes :

- Pour les tronçons intra-périphérique : stabilité du trafic entre les deux horizons (traduisant une politique d'apaisement du trafic et de développement des modes alternatifs) ;
- Pour les tronçons extra-périphérique : croissance du trafic proportionnelle à la croissance de la population de l'unité urbaine soit + 12% entre les deux horizons ;
- Pas d'hypothèse d'évolution de la configuration du réseau routier.

#### ☐ Méthodologie et hypothèses pour les autres secteurs d'activité

##### L'industrie

Atmo Occitanie est chargé d'effectuer les inventaires d'émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, et de les mettre à jour suivant un guide méthodologique mis en place dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2009 relatif au Système National d'Inventaires d'Émissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- Le Ministère en charge de l'Environnement,
- L'INERIS,
- Le CITEPA,
- Les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Les émissions issues du secteur industriel sont déterminées d'une part à partir des déclarations annuelles d'émissions faites auprès de la DREAL (base Installations Classées Pour l'Environnement) et d'autre part à partir des données relatives aux emplois par secteurs d'activité (INSEE). Pour les polluants pour lesquels les informations ne sont pas disponibles, Atmo Occitanie calcule une estimation de ces émissions à partir de caractéristiques de l'activité (consommation énergétique, production, etc.) du site, et de facteurs d'émissions provenant du guide OMINEA du CITEPA.

Les activités des carrières, des chantiers et travaux de BPT sont prises en compte grâce aux quantités d'extraction et surface permettant de calculer les émissions de particules fines.



**Le résidentiel / tertiaire**

Les émissions sont essentiellement dues aux dispositifs de chauffage et ont été déterminées à partir des données de consommation d'énergie (gaz naturel, fioul, bois, électricité, etc.) à l'échelle communale. Dans le cas où les données de consommation ne sont pas disponibles, des données statistiques sont alors utilisées prenant en compte la composition des logements sur le territoire et l'activité économique.

**L'agriculture**

Atmo Occitanie utilise les données issues du recensement agricole réalisé par l'AGRESTE au sein des services de la DRAAF. Elles permettent de disperser des données d'activités agricoles à l'échelle communale sur l'ensemble de la région. La culture des sols engendre, au-delà des émissions liées à l'utilisation de machines munies de moteurs thermiques, des émissions dues aux labours des sols et aux réactions consécutives à l'utilisation de fertilisants. L'élevage se traduit par des émissions liées, d'une part, à la fermentation entérique et, d'autre part, aux réactions chimiques engendrées par les déjections animales.

**Le transport hors trafic routier**

Deux autres moyens de transport font l'objet d'estimation des émissions :

- Les émissions associées à l'aéroport de Toulouse Blagnac, sont issues des données fournies par la DGAC via l'outil « TARMAAC », correspondant aux émissions dues aux flux réels du trafic aérien ;
- Les émissions dues au trafic ferroviaire sont estimées pour les communes traversées par les lignes de chemin de fer et selon les données disponibles (SNCF Réseau, ...)

**Hypothèse de calcul des émissions des autres secteurs d'activité pour les deux horizons**

Toutes les émissions des secteurs d'activité autres que les déplacements routiers sont égales aux émissions prises pour l'état initial 2017.

**Modélisation de la dispersion des polluants**

■ **Principe de la méthode**

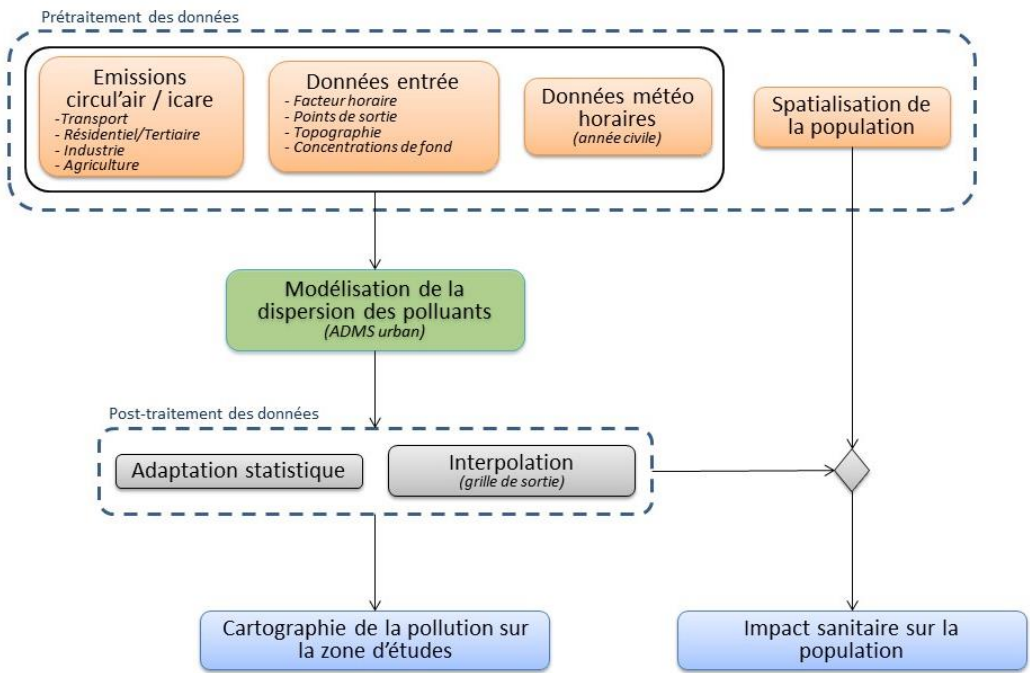


Figure 2 : Schéma de la méthodologie utilisée pour la modélisation de la dispersion à fine échelle sur la zone d'études

Le modèle ADMS-Urban permet de simuler la dispersion des polluants atmosphériques issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

Ce logiciel permet de décrire de façon simplifiée les phénomènes complexes de dispersion des polluants atmosphériques. Il est basé sur l'utilisation d'un modèle Gaussien et prend en compte la topographie du terrain de manière assez simplifiée, ainsi que la spécificité des mesures météorologiques (notamment pour décrire l'évolution de la couche limite).

Le principe du logiciel est de simuler heure par heure la dispersion des polluants dans un domaine d'étude sur une année entière, en utilisant des chroniques météorologiques réelles représentatives du site. À partir de cette simulation, les concentrations des polluants au sol sont calculées et des statistiques conformes aux réglementations en vigueur (notamment annuelles) sont élaborées. L'utilisation de données météorologiques horaires sur une année permet en outre au modèle de pouvoir calculer les percentiles relatifs à la réglementation.





Le logiciel ADMS-Urban est un modèle gaussien statistique cartésien. Le programme effectue les calculs de dispersion individuellement pour chacune des sources (ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

Pour le dioxyde d'azote, les émissions introduites dans ADMS-Urban concernent les NOx. Or seule une partie de NOx est oxydée en NO<sub>2</sub> en sortie des pots d'échappement.

L'estimation des concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) à partir de celles d'oxydes d'azote (NOx) est réalisée par le biais de 2 types de module intégrés dans le logiciel ADMS-Urban.

#### ■ Les données d'entrée du modèle hors déplacements routiers

L'objet de cette section est de présenter la méthodologie utilisée pour agréger les données nécessaires à la modélisation fine échelle sur la zone d'études.

#### ■ Les données intégrées

##### Facteurs horaires

Les données de sortie d'émissions d'Act'Air sont des données annuelles et/ou horaires sur une année civile complète. Cependant, vu les limitations d'ADMS en terme de prise en compte des facteurs horaires et vu le fait que l'année est modélisée par périodes de 2 semaines en moyenne :

- Un facteur horaire moyen par type de voiries et par jour de la semaine est attribué à chaque axe routier pris en compte dans la modélisation. Ce facteur horaire est calculé avec les émissions horaires du trafic linéique issue d'Act'Air ;
- Un facteur horaire constant est utilisé pour le secteur industriel ;
- Un facteur horaire moyen sur la zone pour l'ensemble des émissions surfaciques (trafic surfacique, résidentiel/tertiaire, agriculture) est calculé. Ce calcul provient d'une moyenne pondérée entre les émissions horaires du trafic routier et celles du secteur résidentiel tertiaire sur l'ensemble du domaine d'études.

##### Sectorisation du domaine d'études

Le modèle ADMS est limité quant à la taille des données d'émission qu'il peut utiliser. Aussi quand le domaine d'études est trop vaste, il est nécessaire de le découper en secteurs relativement homogènes.

##### Topographie

La topographie n'a pas été intégrée dans cette modélisation.

##### Pollution de fond

Les choix de caractérisation de la pollution de fond et des sources d'émissions complémentaires au trafic routier à intégrer au modèle sont des étapes déterminantes dans une étude de modélisation en milieu urbain.

Pour réaliser ces choix, il est tout d'abord essentiel de comprendre les différentes contributions régionales et locales dans la structure de la pollution urbaine. Celles-ci peuvent ainsi être décrites par le schéma suivant :

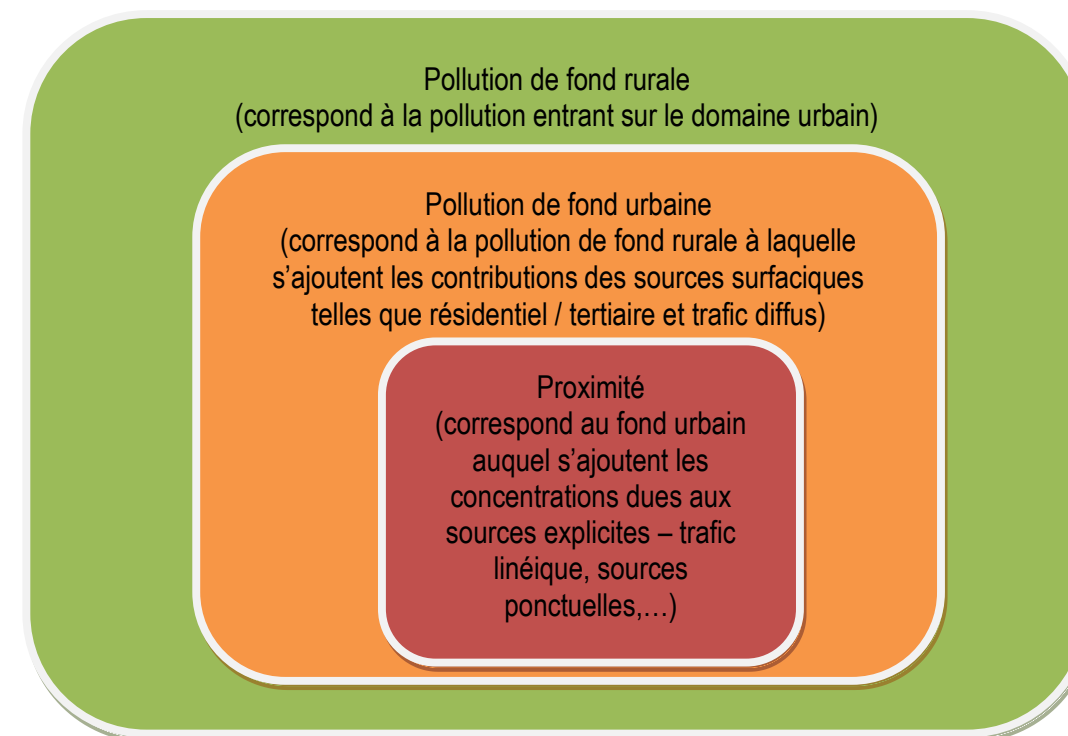


Schéma 1 : Les principales échelles de pollution en milieu urbain

Lorsque l'on s'intéresse à la pollution de fond urbaine au sens d'un modèle, celle-ci diffère sensiblement du fond urbain mesuré par les capteurs. En effet, au sens du modèle, la pollution de fond correspond à la pollution entrant sur le domaine modélisé. Les capteurs pour leur part, lorsqu'ils sont installés sur ce domaine, ne permettent pas de soustraire l'ensemble des sources locales. Ainsi la pollution de fond issue de la station rurale Peyrusse-Vieille dans le Gers est utilisée. Les biais potentiels quant à cette pollution de fond sont ensuite corrigés grâce à l'adaptation statistique.

##### Données météorologiques

La modélisation est réalisée pour obtenir des concentrations horaires. Les calculs de dispersion ont donc été menés à partir des mesures horaires de plusieurs paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température, etc.) fournies par la station météorologique de Toulouse-Blagnac, station la plus proche de la zone d'études et pour l'année 2017.



### Spatialisation de la population

La méthodologie retenue pour spatialiser la population utilise un croisement entre la base de données topographique de l'IGN (BD TOPO) et les Ilots Regroupés pour des Indicateurs Statistiques de l'INSEE (IRIS) :

- La BD TOPO est une base de données vecteur de référence développée par l'IGN et fournissant une information sur les éléments du paysage à l'échelle métrique. Pour cette méthodologie seuls les champs "Bâti", "Administratif" et "Zone d'activité" sont retenus pour évaluer les zones d'habitat.
- Les IRIS d'habitat sont des découpages du territoire français en maille contenant entre 1800 et 5000 habitants. Les communes d'au moins 10 000 habitants et une forte proportion des communes de 5 000 à 10 000 habitants sont découpées en IRIS.

Le principe de cette méthode est d'affecter un nombre d'habitants pour chaque bâtiment d'habitation se trouvant dans la zone d'études.

#### 10.5.4.3.1.1 Post traitement de la modélisation

##### ■ Adaptation statistique de données

Les sorties brutes de modèles de dispersion tels qu'ADMS correspondent rarement à la réalité des concentrations mesurées. En effet, différents effets sont difficilement pris en compte par la modélisation :

- Les surémissions de certains polluants dues à des bouchons suite à un accident ;
- La pollution de fond sur laquelle vient s'ajouter la dispersion des sources prises en compte (trafic routier, industrie, chauffage, etc.). En effet l'évolution de la pollution de fond entre deux heures consécutives est difficilement prise en compte par les modèles de dispersion ;
- L'apport de pollution provenant de l'extérieur de la zone de modélisation.

Ces différents points sont les sources principales de différence entre les sorties brutes de la modélisation et les mesures. L'hypothèse retenue dans cette méthodologie est que cette différence est homogène sur la zone d'étude et peut être représentée par un biais moyen horaire. Le but de l'adaptation statistique est donc d'estimer ce biais moyen sur la zone pour chaque heure de l'année et pour chaque polluant.

Sur l'agglomération toulousaine, les stations de fond d'Atmo Occitanie sont utilisées pour estimer ce biais horaire.

##### ■ Interpolation des données

Les données de sortie de modélisation ne sont pas spatialement homogènes dans le domaine d'études. Aussi avant de créer une cartographie des concentrations, une interpolation par pondération inverse à la distance est effectuée sur une grille régulière.

#### 10.5.4.3.1.2 Cartographie et impact sur les populations

##### ■ Cartographie

Les cartes de dispersion de la pollution sont obtenues en géo référençant l'interpolation des données décrites précédemment avec un Système d'Information Géographique (SIG).

Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

##### ■ Impact sur les populations

Les concentrations interpolées de polluants dépassant les valeurs réglementaires sont croisées avec les données de population sur chaque point de grille ce qui permet le calcul de l'indice polluant/population.

#### 10.5.4.4 *Méthodologie d'identification des impacts en phase chantier sur la pollution de l'air*

Les pollutions prises en compte et estimées sont les suivantes :

- La pollution issue des gaz d'échappement des engins de chantier ;
- La pollution liée aux procédés de travail mécanique et thermique ;
- La pollution liée aux modifications de circulation et à la congestion induite par le chantier ;
- La pollution sensible : odeurs, nuages de poussières, visibilité et transparence de l'air.

#### 10.5.4.5 *Méthodologie spécifique à l'évaluation quantitative des risques sanitaires*

L'étude comprendra une évaluation des effets sur la santé reprenant la démarche d'évaluation des risques sanitaires, conformément à l'annexe de la circulaire n° 2005-273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières et selon la démarche intégrée décrite dans le guide INERIS « *Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques des installations classées* » d'août 2013 et selon l'avis de l'ANSES du 12 juillet 2012 « *relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières* ».



Cette démarche se décompose en cinq étapes :

- **L'identification des dangers** qui repose sur la sélection des polluants à prendre en compte ainsi que leur voie d'exposition (respiration, ingestion, ...) ;
- **La définition des relations dose-réponse** par type de polluants grâce à la sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence<sup>1</sup> ;
- **L'évaluation de l'exposition** des populations aux différents polluants, qui est caractérisée pour chaque voie d'exposition (orale, inhalation, cutanée) par sa durée et sa fréquence et par le niveau des concentrations. Les quantités de polluants ingérées, inhalées et absorbées par la peau sont calculées à partir des hypothèses formulées sur les activités et le comportement des populations. Ainsi, les concentrations de polluants ont été modélisées à proximité des établissements identifiés comme sensibles. Cette modélisation s'est basée sur les résultats des campagnes de mesures, les données météorologiques, ainsi que les émissions estimées aux heures de pointes pour les différents scénarii étudiés.
- **La caractérisation du risque ;**
- **Une discussion sur les incertitudes.**

#### 10.5.4.6 La formulation de propositions de mesures d'évitement, de réduction, et de suivi

Conformément à la réglementation encadrant le contenu de l'étude d'impact, les mesures permettant d'éviter et réduire les effets du projet, et de préciser, le cas échéant, les modalités de suivi des mesures ont été développés dans l'étude en s'appuyant sur la démarche ERC présenté au paragraphe 10.1.2 *Rappel sur la séquence « Éviter, Réduire, Compenser »*.

### 10.5.5 Environnement humain, acoustique : campagne de mesures et modélisation

#### 10.5.5.1 Mesures de bruit

La méthodologie adoptée lors de la campagne de mesures est conforme à celle exposée dans la norme **NF S 31-010** de décembre 1996 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement, et dans la norme **NF S 31-085** de novembre 2002 relative au mesurage du bruit dû au trafic routier.

<sup>1</sup> Une valeur toxicologique de référence (VTR) est un indice qui permet, par comparaison avec l'exposition, de qualifier ou de quantifier un risque pour la santé humaine. Les VTR sont spécifiques d'une durée d'exposition (aiguë ou chronique), d'une

Les mesures se décomposent en 2 grandes familles :

- Des mesures de 24 heures (ou Point Fixe : PF), permettant de caractériser les niveaux de bruit sur les périodes réglementaires (6h-22h et 22h-6h) sur un secteur ;
- Des mesures de courte durée (ou Point Mobile : PM), qui permettent de compléter la caractérisation du secteur. Les niveaux mesurés sont recalés avec le point fixe correspondant, à condition qu'il soit exposé à la même source de bruit. Dans ce cas-là, le LAeq (6h-22h) du point mobile est calculé ainsi (pour un PM d'une durée T) :  
$$\text{LAeq (6h-22h) PM} = \text{LAeq (6h-22h) PF} - \text{LAeq(T) PF} + \text{LAeq(T) PM}$$
  
Dans le cas où la source sonore du prélèvement est différente de celle du Point Fixe correspondant, ce recalage n'est pas possible ; seul le niveau de bruit mesuré lors du prélèvement est présenté.

En tout, 60 mesures de longue durée (PF) et 60 de courte durée (PM) ont été réalisées afin de caractériser l'ambiance sonore de la zone d'étude, au droit des bâtiments sensibles existants.

La période des mesures est choisie en dehors des vacances scolaires et des semaines avec des jours fériés, afin d'être le plus représentatif d'une situation annuelle moyenne. La campagne de mesure s'est déroulée de Mars à Juin 2018.

Les microphones ont été placés à 2 m en avant des façades.

Dans tous les cas, un point fixe et ses prélèvements associés permettent d'évaluer les niveaux de bruit de toutes les sources (véhicules routiers, aéronefs, trains...) aux abords des voies d'un secteur, sur les périodes diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h).

Pour cela, c'est l'indicateur LAeq qui est utilisé, représentant le niveau de pression acoustique moyen équivalent pondéré A. L'appareil de mesure enregistre toutes les secondes le LAeq mesuré (LAeq court), permettant ainsi de quantifier de manière correcte les fluctuations de bruit dans le temps.

#### 10.5.5.2 Météorologie

Les paramètres météorologiques (vent, gradient de températures) peuvent influencer la propagation des sons : même si les mesures proches des sources (majoritaires en nombre) sont faiblement sujettes à fluctuation, la norme NF S 31-133 oblige à effectuer des recueils météorologiques les jours de mesure.

Les différents indices météorologiques issus de la station de Toulouse-Blagnac sont présentés en Annexes, heure par heure pour tous les jours de mesures.

voie d'exposition (orale ou respiratoire) et d'un type d'effet. L'élaboration de VTR suit une approche très structurée et exigeante qui implique des évaluations collectives.





### 10.5.5.3 Instrumentation

Les chaînes métrologiques d'acquisition et de dépouillement sont de type intégrateur et sont conformes à la classe 1 (norme NF EN 60804). Les appareils utilisés sont répertoriés ci-dessous :

- Sonomètres 01db-Métravib de classe 1, type SOLO n° 11637, n° 11638 ;
- Sonomètres 01db-Métravib de classe 1, type Black SOLO n° 65650 ;
- Sonomètre Brüel et Kjær de classe 1, type 2270 n° 3009566 ;
- Sonomètre Brüel et Kjær de classe 1, type 2250 n° 2648979 ;
- Sonomètre Brüel et Kjær de classe 1, type 2250 n° 3010228 ;
- Sonomètre Brüel et Kjær de classe 1, type 2238 n° 2324386 ;
- Calibreurs pour vérification des chaînes de mesurage, Brüel et Kjær, type 4231 n° 2313829 et n° 2642893.

### 10.5.5.4 Résultats détaillés des mesures

Tous les détails concernant les précisions de mesure (photographie et emplacement précis de mesure, évolution temporelle, indices statistiques heure par heure, conditions météorologiques) sont indiqués dans les Annexes de mesures.

Un récapitulatif de toutes les mesures effectuées est présenté sur les pages suivantes.

### 10.5.5.5 Présentation du logiciel de modélisation acoustique

Pour les parties aériennes du projet, cette simulation est réalisée avec le logiciel MITHRA-SIG V5.1.6. C'est un logiciel de modélisation de la propagation acoustique en milieu extérieur et en 3 dimensions développé par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et Géomod. Il prend en compte l'ensemble des paramètres influant tels que : topographie, bâti, écrans, merlons, nature du sol, météorologie, etc. Il permet 4 types de calculs :

- Les calculs de type « rayon » sur un récepteur qui permettent de régler les paramètres et de dimensionner les écrans antibruit ou d'autres moyens de protection en mode interactif ;
- Les « calculs sur récepteurs » qui permettent d'obtenir les niveaux de bruit à l'emplacement précis des récepteurs dans une zone donnée et de visualiser les résultats sous forme d'étiquettes ;
- Les cartes horizontales ou verticales qui permettent de visualiser les résultats sous forme d'isophones suivant une échelle de couleur.

### 10.5.5.6 Modélisation acoustique en 3D

Les calculs sont réalisés suivant la norme NF S 31-133 relative à la cartographie du bruit et selon la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit du trafic routier (NMPB 2008) intégrant les conditions météorologiques. Les calculs sont réalisés sur les périodes diurnes et nocturnes.

Des données d'occurrences favorables à la propagation sonore sont répertoriées dans le logiciel Mithra-SIG pour une quarantaine de stations sur toute la France. Nous retenons des hypothèses de condition météo de la station de Toulouse.

La reconnaissance du terrain permet d'inclure dans le modèle Mithra-SIG la typologie du bâti, l'orientation des façades, les hauteurs d'étages et l'affectation des bâtiments. Il est également tenu compte des éventuelles protections acoustiques existantes. La topographie de la zone d'étude (pour les parties aériennes) est issue de la Bdtopo 3D fournie par le Maître d'ouvrage.

Pour les parties souterraines du projet, les cartes sont issues de la cartographie du bruit (indicateur Lden). En effet, il n'est pas nécessaire de connaître les niveaux de bruit pour tous les bâtiments proches du projet, car le projet est enterré, il n'engendrera pas d'impact acoustique au niveau des circulations de métro.

Pour les parties aériennes du projet, il est nécessaire de connaître les niveaux de bruit actuels pour tous les bâtiments proches du projet, car ces niveaux permettront de connaître les objectifs acoustiques pour le futur projet.

Pour cela, afin de réaliser un modèle numérique correct, on effectue une première modélisation de l'état actuel en calibrant les paramètres de calcul grâce aux mesures de bruit réalisées sur site. On compare les niveaux de bruit mesurés, avec les niveaux calculés par le logiciel. Si l'écart ne dépasse pas 2 dB(A) pour tous les points de mesures, on peut donc en conclure que le modèle en 3D avec les paramètres météorologique et acoustique retenus sont représentatifs. Ainsi le modèle est validé.

Dans un deuxième temps, on établit des modélisations acoustiques en 3D en gardant les mêmes paramètres acoustiques (vitesse, allure, type d'enrobé) et météorologiques que ceux utilisés pour le calibrage du modèle.

Tous les axes bruyants de la zone d'étude sont pris en compte, sur la base des TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) les plus récents. Afin d'avoir une vision globale de l'état actuel de la zone d'étude, deux types de cartes sont établies :

- Une cartographie sonore est réalisée (indicateur Lden) : elle permet de visualiser de façon claire (sous forme de courbes isophones en couleur) la répartition du bruit dans la zone d'étude.
- Des cartes à étiquettes : elles permettent de connaître précisément les niveaux de bruit pour tous les bâtiments proches du projet, pour tous les étages.



### 10.1.1.1 Hypothèses

#### Paramètres de calcul

Cette simulation est réalisée avec le logiciel MITHRA-SIG, c'est un logiciel de modélisation de la propagation acoustique en milieu extérieur et en 3 dimensions développé par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et Géomod. Il prend en compte l'ensemble des paramètres influant tels que : topographie, bâti, écrans, merlons, nature du sol, météorologie, etc.

Les calculs sont réalisés suivant la norme NF S 31-133 relative à la cartographie du bruit et selon la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit du trafic routier (NMPB 2008) intégrant les conditions météorologiques.

Des données d'occurrences favorables à la propagation sonore sont répertoriées dans le logiciel Mithra-SIG pour une quarantaine de stations sur toute la France. Nous retenons les hypothèses de conditions météorologiques de la station de Toulouse.

Les paramètres de propagation du son du modèle numérique sont les suivants (ils ont été validés lors du calibrage du modèle) :

- Type de sol :  $\sigma=20\,000\text{ kPa.s/m}^2$  ;
- Tir géométrique de rayon ;
- Distance de propagation = 500m ;
- Nombre de réflexions = 3 avec Mode de Fresnel ;
- Température = 15 °C ; Humidité = 70 % ;
- Méthode d'émission routière et de propagation : NMPB 2008,
- Occurrences météorologiques de la station de Toulouse,

Les calculs sont réalisés sur les périodes diurne et nocturne.

#### Matériels roulants

Pour TAE, le choix du type de matériel n'est pas encore arrêté lors de la rédaction de cette étude. En accord avec le MOA, il a été convenu de prendre l'hypothèse d'un métro sur rails (qui est plus bruyant qu'un métro sur pneus). Cette hypothèse est majorante, elle est favorable pour les riverains. Le spectre acoustique est issu de mesures acoustiques effectuées sur du matériel similaire en service.

Pour CLB, le matériel VAL en service actuellement sur la ligne B a été retenu, le spectre acoustique est issu de mesures acoustiques effectuées sur place

Pour LAE, le matériel roulant est celui existant actuellement : les Citadis d'Alstom.

#### Vitesses de circulations et revêtements

Pour TAE, la vitesse de circulation commerciale moyenne est de 40 km/h. Pour la modélisation acoustique, les vitesses suivantes ont été considérées, avec une vitesse plafonnée à 80km/h :

- Vitesse de circulation de 70 km/h entre stations,
- 30 km/h à 50 mètres de part et d'autre des stations
- 0 km/h en station.

Il a été considéré un plancher béton en-dessous des métros (facteur majorant pour la modélisation des niveaux sonores) ce qui ne sera pas le cas partout.

Pour LAE, la vitesse commerciale est de 20km/h en moyenne. Les vitesses considérées dans l'étude acoustique intègrent une vitesse de pointe pouvant aller jusqu'à 50 km/h. Elle peut descendre à 15 km/h dans les secteurs lents (virages, intersection). Les revêtements enherbés et béton sont ceux existant actuellement sur la ligne T2.

Pour CLB, la vitesse commerciale sera d'environ 33 km/h.

#### Nombre de circulations

Pour TAE, il a été retenu les circulations moyennes sur une année, au prorata du nombre de nuits dans l'année. Les circulations pour TAE, CLB et LAE sont récapitulées ci-dessous<sup>2</sup> :

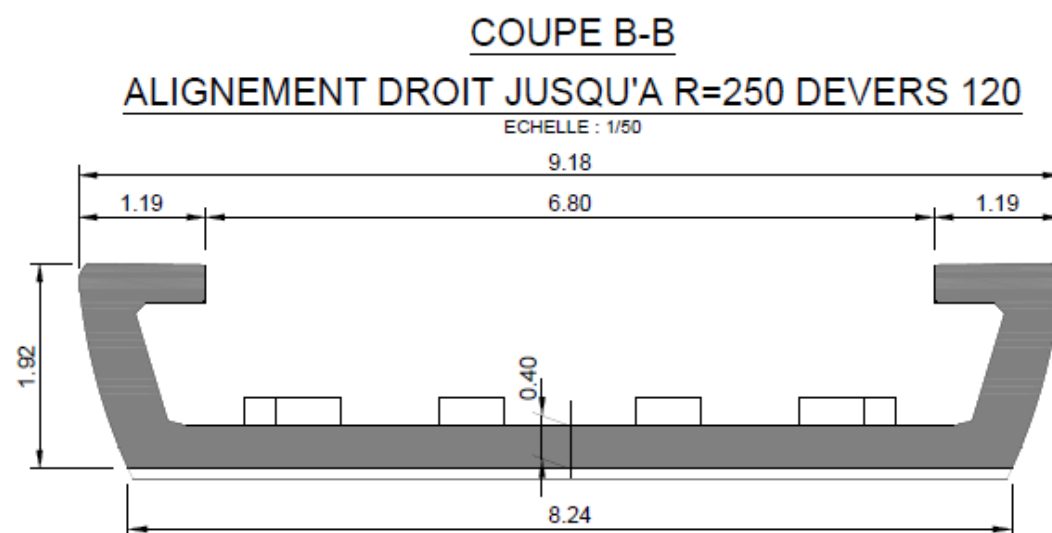
| Nombre de circulations sur les périodes réglementaires | 6h-22h | 22h-6h |
|--------------------------------------------------------|--------|--------|
| TAE                                                    | 459    | 77     |
| CLB                                                    | 234    | 20     |
| LAE Etat référence                                     | 161    | 16     |
| LAE Etat projet                                        | 384    | 84     |

<sup>2</sup> Les horaires actuels du réseau Métro TISSEO avec extension des circulations de nuits jusqu'à 3h du matin du week-end ont été intégrés.



### Profil type sur viaduc

Le profil type est issu des études préliminaires, il est présenté ci-dessous.



Ce profil est utilisé pour TAE et pour LAE.

## 10.5.6 Environnement humain, vibration : campagne de mesures et modélisation

### 10.5.6.1 Référentiel réglementaire

Les référentiels à prendre en compte sont :

- Des documents de référence nationaux, au champ d'application élargi au domaine ferroviaire telle la circulaire du ministre de l'Environnement du 23/07/86, en intégrant toutefois les évolutions à la fois techniques et sociétales depuis l'édition déjà ancienne de ces documents ;
- Des documents normatifs nationaux (NF E90-020) ou internationaux (NF ISO 14837) en cours de révision ou d'élaboration ;
- Les avis émis par l'Autorité Environnementale qui intègrent des dispositions de plus en plus précises en terme de nuisances vibratoires et prise en compte du confort des riverains ainsi que la jurisprudence.

### 10.5.6.2 Définition de l'état initial vibratoire du site et localisation des zones de risques

Cette phase débute par la sélection des sites de mesures suivant :

- La nature géotechnique des formations de surface ;
- Le niveau hydrique ;
- La distance des structures à la voie en privilégiant les constructions subissant un rapprochement de l'infrastructure ;
- Le type de structure (matériaux de construction, nombre de niveaux, types de fondations, portée des planchers) ;
- L'affectation des locaux ;
- Les conditions pratiques d'accès pour instrumenter et accord indispensable des propriétaires.

Les sites ont été ensuite instrumentés de 4 à 6 capteurs de vitesse de vibration implantés depuis le sol jusqu'aux parties supérieures des constructions :

- Sur élément porteur du bâti pour le risque de dommage ;
- En milieu de plancher pour la gêne des riverains et pour les impacts sur les équipements sensibles.

Les mesures de vibration ont été réalisées à partir de la circulation existante à proximité des sites instrumentés ainsi que de sources d'impacts artificielles. Pour les sites proches des lignes de métro existantes, cette source sera privilégiée.

Ces mesures seront interprétées par site et comparées entre-elles afin de définir des modèles de :

- Propagation dans le sol selon leur nature géotechnique et les niveaux hydriques ;
- Transfert des vibrations à l'interface sol/structure selon le type de fondation ;
- Propagation des vibrations dans les structures selon leur typologie.

Ces seuils seront appliqués aux lois de propagation afin de définir des distances de risques vibratoires aux futures voies, en définissant 3 zones de risques :

- ZRE : zone de risque élevé dommage aux structures, gêne insupportable, perturbation de tous les équipements ;
- ZRM : zone de risque de dommages aux structures les plus sensibles, de gêne et de perturbations d'activité et d'équipements sensibles ;
- ZRF : zone de risque de gêne dans les structures présentant des amplifications importantes et de perturbations des activités les plus sensibles.



### 10.5.6.3 Définition des impacts du projet et recensement des populations et bâtiments soumis aux vibrations

Après recensement cartographique, l'ensemble des bâtis inclus dans les trois zones de risques définies dans la phase précédente a fait l'objet d'une visite sur site afin d'évaluer les risques vibratoires afférents permettant de réaliser une cartographie précise des risques vibratoires à traiter par mesures correctives. Sont concernés par ces risques :

- Tous les bâtiments, quel que soit leur affectation, situés dans la zone ZRE ;
- Tous les bâtiments d'habitation situés dans la zone ZRM ainsi que les bâtiments d'activités sensibles soit par leur activité (écoles, crèches, établissements de santé, salles de spectacles, cinéma, élevage d'animaux confiné, chiroptères...) soit par la présence d'équipements sensibles avérés ou supposés ;
- Les bâtiments d'habitation présentant une conception favorisant des amplifications importantes et les activités et équipements très sensibles situés dans la zone ZRF (métrologie, laboratoire de recherche, appareils de précision, salles d'opération.....).

Le rapport concluant cette phase comportera la définition de la méthodologie mise en œuvre ainsi que l'inventaire des structures présentant un risque vibratoire quantifié.

### 10.5.6.4 Définition des mesures correctives à mettre en œuvre

Les familles génériques de solutions traitées pour la phase exploitation comprennent :

- Pour les constructions en zone ZRE, l'acquisition des constructions, les niveaux d'atténuation recherchés étant trop élevés en regard des performances des dispositifs anti-vibratiles actuels ;
- Le traitement à la source par dispositifs résilients sous bande de roulement, attaches anti-vibratiles, tapis anti-vibratiles..... ;
- Le traitement au niveau du récepteur en présence d'un équipement sensible isolé.

Pour la phase travaux, les mesures à mettre en œuvre seront définies en fonction des sources identifiées (engins de compactage, de battage, tunneliers...) sous forme de préconisations concernant le choix des techniques, la puissance des engins ou l'organisation des contrôles lors des travaux.



10.6 Auteurs des études

Le présent dossier d’étude d’impact a été produit par Egis Environnement et Arcadis pour le compte de Tisséo Collectivités.

10.6.1 Auteurs de l’étude d’impact : opération TAE

Les rédacteurs de l’étude d’impact sont récapitulés dans le tableau suivant :

| Fonction / Thématique                  | Nom du rédacteurs                                                           | Société                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chefs de projet                        | Didier ETCHANCHU<br>Frédérique IMHOFF<br>Constance FROCHEN<br>Julien LAMOUR | <br>     |
| Ingénieurs d’études toutes thématiques | Aurelie COLET<br>Frédérique IMHOFF<br>Raphaëlle HENNE                       |                                                                                             |
| Paysage                                | Mireille FALQUE                                                             |                                                                                            |
| Milieu humain                          | Sara BOUCHER<br>Aline SALZARD<br>Juliette VERDIER<br>Alisée VOIRIN          |                                                                                           |
| Air et Santé                           | Anaïs Pasquier                                                              |                                                                                           |
| Biodiversité                           | Erwan CARFANTAN,<br>Morgan DEVIRAS                                          |                                                                                           |
| Cartographie                           | Aureline CAZARRE<br>Elodie MAYNADIER<br>Elodie LUCOT<br>Frédéric GIVERNAUD  | <br> |

L’étude d’impact intègre, en outre, les études extérieures suivantes :

- Etude Air : réalisée par Air Atmo Occitanie ;
- Etude Vibration : réalisée par le CEREMA ;
- Etude Acoustique : réalisée par ARCADIS – acousticien : Pierre-Alexis ROMARIE ;

- Etude Paysagère : réalisée par Cécile CHARPENTIER ;
- Etude architecturale : réalisée par API-CITY ;
- Etude hydrogéologique : réalisée par FONDASOL ;
- Etude hydraulique : réalisée par ISL Ingénierie ;
- Etude de gestion des déblais : réalisée par GIRUS / INTERFACE TRANSPORT
- Inventaires floristiques : réalisés par CAREX ;
- Inventaires entomologiques : réalisés par REM ;
- Inventaires zones-humides : réalisés par Cédric ASO ;
- Inventaires faunistiques : réalisés par ECOSTUDIZ.

10.6.2 Auteurs de l’étude d’impact : opération CLB

Les rédacteurs de l’étude d’impact sont récapitulés dans le tableau suivant :

| Fonction / Thématique                  | Nom du rédacteurs                                                          | Société                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chefs de projet                        | Constance FROCHEN,<br>Jennifer LIENHART                                    |                                                                                           |
| Ingénieurs d’études toutes thématiques | Sara BOUCHER,<br>Jennifer LIENHART,                                        |                                                                                           |
| Paysage                                | Aline SALZARD,                                                             |                                                                                                                                                                                |
| Milieu humain                          | Juliette VERDIER,<br>Alisée VOIRIN                                         |                                                                                                                                                                                |
| Air et Santé                           | Anaïs Pasquier                                                             |                                                                                           |
| Biodiversité                           | Erwan CARFANTAN,<br>Morgan DEVIRAS                                         |                                                                                           |
| Cartographie                           | Aureline CAZARRE<br>Elodie MAYNADIER<br>Elodie LUCOT<br>Frédéric GIVERNAUD | <br> |





**MAÎTRE D'OUVRAGE**  
SMTC — Syndicat Mixte des Transports en  
Commun de l'agglomération toulousaine



**MANDATAIRE**  
SMAT – (Société de la Mobilité de  
l'Agglomération Toulousaine)

toulouse  
métropole

Sival  
Le Sud-Est  
Toulousain

Le Murétain  
Le Sud-Ouest  
Toulousain

sitprt  
Syndicat Intercommunal  
des Transports Publics de la Région Toulousaine

Projet co-financé par le Conseil Départemental  
de la Haute-Garonne  
CONSEIL DÉPARTEMENTAL  
HAUTE-GARONNE.FR



**Cofinancé par l'Union européenne**  
Le mécanisme pour l'interconnexion en Europe