



Service public de l'assainissement francilien

DÉCANTATION
Seine Aval

Conception – Réalisation pour la décantation primaire dans le cadre des travaux de la refonte de l'usine Seine Aval



OTV

EIFFAGE
GÉNIE CIVIL

URBAINE
DE TRAVAUX
FAYAT

ARTELIA **setec** hydratec

n LE HOUEDEC
CHITEC CT

ETUDE ATEX ET DEFINITION DES IMPACTS EVENTUELS SUR DRPE

02	24/05/18	A. Collignon	F. Durocher	D. Arzel	AVS	Mise à jour suite FOB
01	16/10/17	A. Collignon	F. Durocher	D. Arzel	AVS	Diffusion CAMOEP
Rév.	Date	Établi par nom visa	Vérifié par nom visa	Approuvé par nom visa	Statut	Description
EMETTEUR :			CODIFICATION :			
			42-EPG-NTA-H0000-17-1001			

Table des matières

1.	Introduction.....	4
1.1.	Contexte et démarche	4
1.2.	Documents en référence	4
2.	Analyse fonctionnelle au regard des ATEX	5
2.1.	Rappel	5
2.2.	Présentation de l'installation.....	5
2.3.	Le risque d'atmosphère explosive au niveau de la décantation primaire.....	6
2.3.1.	Note justificative du classement HORS ZONE ATEX des installations « Comptage Retours en tête » et « postes de relèvement »	8
2.3.2.	Conclusion	11
3.	Conclusion générale	11

GLOSSAIRE

ATEX	Atmosphère EXplosive
DRPE	Document Relatif à la Protection contre les Explosions
EMI	Energie Minimale d'Inflammation
LIE	Limite Inférieure d'Explosivité
LSE	Limite Supérieure d'Explosivité

1. INTRODUCTION

L'objet de cette note est de présenter une analyse de l'ensemble des installations concernées par le projet « Décantation primaire » pour identifier les sources potentielles d'apparition d'atmosphères explosives et de définir un zonage ATEX, le cas échéant.

1.1. Contexte et démarche

Notre démarche intègre une analyse fonctionnelle des process, permettant de préciser l'ensemble des paramètres susceptibles d'avoir une influence sur le risque d'apparition de gaz ou de vapeurs explosibles dans les installations concernées.

Le cas échéant, une identification des « zones explosives » au sens de la réglementation ATEX (zone 0, zone 1, zone 2) sera effectuée.

1.2. Documents en référence

- [1] Etude de zonage ATEX Refonte prétraitement – Rapport de Bureau Veritas N°2262374/2 Rap1
- [2] Etude de zonage ATEX DERU - Rapport de Bureau Veritas N°2079646/1 Rap1 de Bureau Véritas
- [3] Etude zonage ATEX Unité fonctionnelle digestion – Rapport de Bureau Veritas N°003665_6387815-Rap2

2. ANALYSE FONCTIONNELLE AU REGARD DES ATEX

2.1. Rappel

Une ATEX est un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé ».

Pour que l'inflammation se propage, il faut que la concentration soit comprise entre deux valeurs, la LIE et la LSE, limites inférieures et supérieures d'inflammabilité.

Sur notre projet, le seul gaz potentiellement inflammable pris en compte dans cette étude est le méthane (CH4).

Caractéristiques représentatives du caractère inflammable :

Substances	Masse molaire (g/mol)	Densité de vapeur /air	Point éclair (°C)	Température autoinflammation (°C)	LIE (%vol)	LSE (%vol)	Groupe de gaz	Classe de température
Méthane	16,043	0.55	Gaz inflammable	535	5	15	IIA	T1

Un phénomène de méthanisation bactérienne (anaérobiose) se manifeste lors d'une stagnation prolongée des eaux usées dans le réseau.

Le méthane potentiellement présent dans les eaux est par nature insoluble. Par conséquent, il est relargué dans l'atmosphère au moment de sa formation (sous réserve que le méthane puisse se dégager dans le cas d'un réseau non entièrement en charge).

2.2. Présentation de l'installation

Le projet « Décantation primaire » s'inscrit dans le cadre de la refonte générale de Seine Aval notamment de la refonte de la file eau dont les premières étapes ont été la construction d'un nouveau prétraitement puis d'un nouveau traitement biologique. L'unité de décantation primaire constitue donc le trait d'union entre le prétraitement et le traitement biologique. Ce dernier sera alimenté par une nouvelle liaison hydraulique en tunnel pour la partie biofiltration et par le poste de pompage P5 pour la partie membranaire.

Le projet couvre les ouvrages et bâtiments suivants :

Zone « Ouvrages hydrauliques » :

- Comptage et by-pass
- Comptage des « Retours en tête »
- Poste de relèvement (HPZ21-2-carneau d'arrivée relèvement file bio01- HPZ20 pompage-2 -relèvement file bio 01 / HPZ41-1-carneau d'arrivée file bio02 –HPZ40 pompage -1 -relèvement file bio 02)
- Bâtiment de dégrillage
- Décanteurs
- Puits Décantation Primaire (DP)
- Puits Nit

Zone « Ouvrages utilités process et Bâtiment d'exploitation » :

- 2**
- Vannes (sur réseau de refoulement des boues)
 - Bâtiment de transfert des boues
 - Bâtiment réactifs / Désodorisation
 - Bâtiment d'exploitation et atelier

2.3. Le risque d'atmosphère explosive au niveau de la décantation primaire

Le but de l'analyse de l'ensemble des installations concernées par le projet « Décantation primaire » est d'identifier les sources potentielles d'apparition d'atmosphères explosives

2

Secteur de l'installation	Présence de matières pouvant être à l'origine d'atmosphères explosives	Conclusion
Zone « Ouvrages hydrauliques »		
Comptage et by-pass	NON	<p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue dans les eaux provenant du pré-traitement. La conclusion de l'Etude de zonage émis par le Bureau Veritas – Rapport n°2262374/2 Rap1 [1], classe l'ensemble des ouvrages composant le projet « Refonte des prétraitements » HORS ZONE ATEX.</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>
Comptage des « Retours en tête »		
Poste de relèvement	NON	<p>Une partie des Retours provient d'une zone ATEX 2 (Bâche de Lissage et de Sécurité - BLS – DERU – Voir rapport 2079646/1 Rap1 de Bureau Véritas [2])</p> <p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue dans les retours au niveau du comptage. Voir Note justificative parag. 2.3.1</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>
Bâtiment de dégrillage		
Décanteurs	NON	<p>Une partie des Retours provient d'une zone ATEX 2 (Bâche de Lissage et de Sécurité - BLS – DERU – Voir rapport 2079646/1 Rap1 de Bureau Véritas [2])</p> <p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue dans les retours au niveau du poste de relèvement. Voir Note justificative parag. 2.3.1</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>
Puits Décantation Primaire (DP)		
		<p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue au niveau des décanteurs.</p> <p>Fonctionnement process :</p> <p>Pas de stagnation prolongée des effluents dans les décanteurs – Le nombre de décanteur en fonctionnement est adapté au débit à traiter, avec des basculements programmés toutes les 2 heures sur la file biofiltration et au max 4h sur la file membrane.</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>

Secteur de l'installation	Présence de matières pouvant être à l'origine d'atmosphères explosives	Conclusion
Puits Nit	NON	<p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue dans les « Retours perméats du TDJ ». Ces retours (18500m³/j – Données PFD) ne sont relativement peu chargés en polluants organiques, ils sont issus du traitement biologique par membrane des jus issus de l'UPBD)</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>
Zone « Ouvrages utilités process et Bâtiment d'exploitation »		
Vannes sur refoulement des boues	NON	<p>Notre étude prend en compte une implantation des vannes hors zone ATEX. Confirmation de ce classement lors de la validation du tracé définitif du réseau. Le classement sera effectué en se référant à l' « Etude zonage ATEX unité fonctionnelle digestion » - Rapport Bureau Veritas N°003665_6387815-Rap2 (doc. En référence) [3]</p> <p>Classement HORS ZONE, à confirmer une fois l'implantation finalisée</p>
Bâtiment de transfert des boues (*)	NON	<p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue au niveau des bâches de transfert des boues Fonctionnement process des bâches de stockage : De par la conception, pas de stagnation prolongée des boues dans les bâches (temps de séjours Max 3-4h), brassage en continu, aspiration des pompes (8 + 1 secondes) dans 1 nourrice commune aux 2 bâches (secours optimisé éliminant tout arrêt accidentel du soutirage des boues), extraction par ventilation en continu des ciels gazeux (vers désodorisation)</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>
Bâtiment réactifs / désodorisation	NON	<p>Aucune matière inflammable n'est mise en œuvre au niveau du bâtiment réactifs / désodorisation.</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>
Bâtiment d'exploitation et atelier	NON	<p>Aucune matière inflammable en quantité significative pouvant être à l'origine d'une zone ATEX n'est attendue au niveau du bâtiment d'exploitation et atelier</p> <p>Classement HORS ZONE de l'installation concernée</p>

(*) Nota :

Une analyse détaillée des risques de fermentation des boues primaires et flottants dans les ouvrages a été réalisée au travers du document 42_EPG_NTE_H0000_18_1060 ; cette analyse conclue à l'absence de risque de formation de gaz explosif moyennant une vidange des installations où sont présentes des boues en cas d'arrêt prolongé des installations (vidange à prévoir au-delà de 4 jours d'arrêt).

Par ailleurs une analyse technique des besoins en contrôle des gaz toxiques dans les ouvrages a été réalisée au travers du document 42_EPG_NTE_H0000_17_1013 ; cette analyse identifie les zones à risque d'apparition de gaz à risque en cas d'arrêt des installations de ventilation ; il n'a pas été identifié au travers de cette analyse de risque d'apparition de gaz explosif.

2.3.1. Note justificative du classement HORS ZONE ATEX des installations « Comptage Retours en tête » et « postes de relèvement »

2.3.1.1. Caractérisation des « Retours en tête » et conditions d'arrivée sur les installations de Décantation primaire

Les « Retours en tête correspondent à différents flux (Données PFD) :

- Les retours de l'unité de production des boues déshydratées – UPBD (= trop-pleins de la Bâche de Lissage et de Sécurité BLS – classement ATEX Zone 2 de la bâche de lissage) – Qmoyen 3600m3/j
- Les retours de l'unité de la fiabilisation des boues et les différents poste toutes eaux (= centrats) – Qmoyen 2900m3/j

Caractérisation de ces retours :

	Unité	Valeur
Débit moyen	m ³ /j	6 500
MES	mg/L	6615
MES	t/j	43
DBO	mg/L	625
DBO	t/j	4.1
DCO	mg/L	7723
DCO	t/j	50.2
NTK	mg/L	496
NTK	t/j	3.2
N-NO₃	mg/L	0
N-NO₃	t/j	0
PT	mg/L	135
PT	t/j	0.9
P-PO₄	mg/L	84
P-PO₄	t/j	0.5

Les « Retours en tête » arrivent jusqu'au point de livraison via 2 conduites (DN800 – DN500).

Le raccordement sera effectué par GEDEC pour alimenter le poste de relèvement au niveau des carreaux d'arrivée (HPZ21-41) après comptabilisation en ligne.

La longueur du réseau d'amenée est d'environ 1,8km

2.3.1.2. Analyse spécifique et calculs justificatifs concernant la part des effluents issus de la bâche de lissage et de sécurité (classée ATEX Zone 2)

► Note sur les effluents (jus Porteus) issus de la Bâche de Lissage et de Sécurité (BLS)

La part des effluents issus des trop-pleins de cette bâche sont les seuls retours susceptibles de présenter des matières inflammables pouvant être à l'origine d'une zone ATEX.

Les informations concernant la bâche de lissage sont issues du « Rapport de Bureau Veritas n°20796461/1 – Rap1 [2] :

Cette bâche est classée en ATEX zone 2 du fait de l'origine et des caractéristiques de ces effluents. Ils sont caractérisés par des températures élevées (jusqu'à 50°C), ils ne sont pas directement inflammables mais peuvent potentiellement contenir des poches de méthane issues d'une fermentation anaérobie.

Le méthane n'étant pas soluble dans l'eau, il se libère entièrement dès l'introduction des effluents dans la bâche. Ce phénomène est favorisé par le dispositif de brassage de fond. Le ciel gazeux de la bâche est extrait en permanence via 2 réseaux de ventilation qui fonctionnent sur double défaillance.

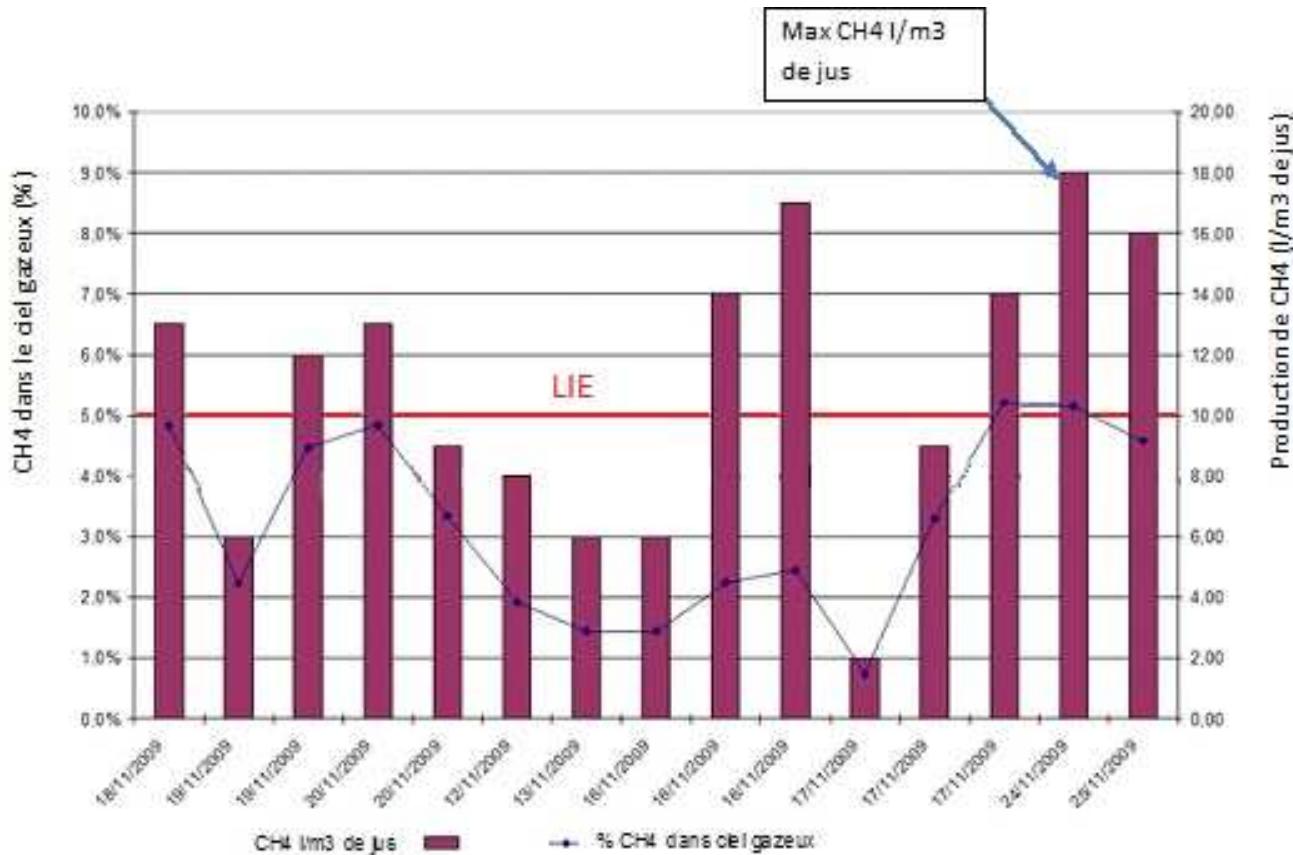
La conception mis en œuvre au niveau de la bâche de lissage permet déjà d'affirmer que la part des effluents partant en trop plein devrait être exempte de CH4.

► Calculs justificatifs

Afin de justifier et de confirmer l'absence de risque ATEX au niveau des nouvelles installations de Décantation primaire, nous présentons ci-dessous, des calculs de quantités potentielles en CH4 pouvant être relarguées au niveau des postes de relèvement (HPZ21-20 et HPZ41-40), en prenant les hypothèses les plus défavorables et les plus pénalisantes.

Hypothèses de dimensionnement retenues :

- Débit trop-plein bâche de lissage = 3600m³/j
- Quantité Max de CH4 pouvant être produit par l'effluent = 18l /m³ (données Pilote DERU - présenté en comité de suivi du pilote DERU en 2009 – Cf. courbes ci-dessous)
- La totalité du méthane est considérée comme étant libérée au niveau des postes de relèvement de la Décantation primaire, sans prendre en compte de relargage au niveau de la bâche de lissage



Calcul du CH4 pouvant être relargué au niveau d'1 poste de relèvement :

- Débit total sur les 2 postes de relèvement = 3600 m3/j
- Volume de CH4 = $18 \cdot 10^{-3} \times 3600 / 2 = 32,4 \text{ m}^3 \text{ CH4/j}$
- Volume du ciel gazeux d'1 poste de relèvement :
 - . Surface carneau d'arrivée (HPZ21) + surface poste de relèvement (HPZ20) = 302 + 308.5 = 610.5 m²
 - . Hauteur min du ciel gazeux (avec Niveau Liquide Max) = 2,8 m
 - . Volume min ciel gazeux = 610.5 x 2.8 = 1709 m³
- Taux de méthane dans le ciel gazeux pouvant être atteint en 24 h = $32.4 / 1709 = 0.0189$; soit 1.9% ; ce qui est très inférieur à la limite inférieure d'explosivité qui est de 5% (LIE 5%)

NB : le volume de ciel gazeux de la zone de banalisation et du comptage amont n'est pas pris en compte, son intégration dans le calcul diminuerait d'autant le taux de méthane potentiellement présent

- LIE 5% ; pour atteindre cette limite inférieure d'explosivité, il faudrait avoir à un moment donné une teneur en méthane dans le ciel gazeux du poste de relèvement de : $0.05 \times 1709 = 85 \text{ m}^3$

Ce calcul montre que dans ces conditions, la LIE serait atteinte en $85/32.4 = 2,6j$

Il est de plus important de noter que ce calcul a été fait en considérant un taux de renouvellement d'air égal à 0 ; ce qui est impossible du fait du dispositif de ventilation sur double défaillance prévu sur les postes de relèvement.

Si on introduit, dans le calcul la ventilation de l'ouvrage, on obtient les résultats suivants :

- Débit de ventilation par poste de relèvement = 3800m³/h
- Débit de CH₄ pouvant être relargué par heure : $32.4/24 = 1,35$ m³/h CH₄
- Taux de CH₄ dans le ciel gazeux = $1,35/3800 = 0,035\%$ < LIE 5% qui ne sera jamais atteignable du fait du taux de renouvellement d'air prévu en continu.

2.3.2. Conclusion

Les calculs présentés ci-dessus montrent qu'il n'y a pas de risque ATEX à l'arrivée des effluents au niveau des postes de relèvement (HPZ21-20 et HPZ41-40) de la Décantation primaire.

3. CONCLUSION GENERALE

L'analyse présentée dans cette note permet d'établir le classement « Hors zone ATEX » de l'ensemble des installations de la Décantation primaire (Liste des ouvrages au parag. 2.3)

Les vannes sur le réseau de refoulement des boues sont définies hors zone ATEX, ceci sera validé suite à la confirmation de leur implantation.