"Un seul métier, L'environnement Atmosphérique"

DECEMBRE 2018

SCE

Projet d'Ecopôle de recyclage, traitement et valorisation de déchets à Nantes (44) – Circulation des PL et des engins de chantier sur plateforme

Références : Rapport ARIA/2018.075
Documents associés : -

Type de document : Rapport d'étude
Avancement du document : Version 2
Accessibilité : Restreint

ARIA Technologies SA
8-10 rue de la Ferme – 92100 Boulogne Billancourt
Tél. : +33 (0)1 46 08 68 60 – Fax : +33 (0)1 41 41 93 17 – E-mail : info@aria.fr - http:/ /www.aria.fr
S.A au capital de 779 947 € - SIRET 379 180 474 00049 – Code APE 6201Z – RCS Nanterre B 379 180 474

ARIA Technologies	Titre : Projet d'Ecopôle de recyclage, traitement et valorisation de déchets à Nantes (44) – Circulation des PL et des engins de chantier sur plateforme						
N° rapport ARIA	18.075						
N° Action ARIA	18.229						
Nombre de pages	20	**Nombre de figures**	6	**Nombre de tableaux**	11	**Nombre d'annexes**	0
Auteur(s)	ARIA Technologies, Alisson GODART Ingénieur d'Etudes – Qualité de l'air						
Sous-traitants	-						

Intérêt documentaire			Accessibilité	Confidentielle		Libre	
Oui		Non		ARIA Technologies		Restreinte	

Etat du document	Rédacteur Nom/Date	Relecteur Nom/Date
Version V1	Alisson GODART Le 11/12/2018	Lydia RICOLLEAU Le 11/12/2018
Version V2	Alisson GODART Le 12/12/2018	-

Diffusion	Date	DESTINATAIRES	Nombre
Diffusion informatique	12/12/2018	SCE	1
Diffusion papier	-	-	-

SOMMAIRE

SOMMAIRE **3**

TABLE DES ILLUSTRATIONS **4**

INTRODUCTION **5**

1. METHODOLOGIE **6**

1.1 Emissions dues aux PL, VUL et VL sur le site **6**

1.1.1 Répartition du parc automobile 7

1.1.2 Facteurs d'émissions 9

1.1.2.1 Facteurs d'émissions pour les véhicules en circulation *9*

1.1.2.2 Facteurs d'émissions pour les poids lourds à l'arrêt *9*

1.2 Emissions dues aux engins sur le site **10**

2. DONNEES D'ENTREES **11**

2.1 Plateforme Nord **11**

2.1.1 PL, VUL et VL sur la plateforme nord 11

2.1.2 Engins sur la plateforme nord 13

2.2 Plateforme Sud **14**

2.2.1 PL, VUL et VL sur la plateforme sud 14

2.2.2 Engins sur la plateforme sud 15

3. RESULTATS DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE **16**

3.1 Bilan des émissions sur la plateforme nord **16**

3.1.1 Emissions liées aux PL, VUL et VL 16

3.1.2 Cartographies 17

3.1.3 Emissions liées aux engins 17

3.2 Bilan des émissions sur la plateforme sud **18**

3.2.1 Emissions liées aux PL, VUL et VL 18

3.2.2 Cartographies 18

3.2.3 Emissions liées aux engins 19

CONCLUSION **20**

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : répartition du parc roulant pour l'année 2030 (source IFSTTAR 2016) 8
Tableau 2 : facteurs d'émission pour PL à l'arrêt moteur allumé 9
Tableau 3 : facteurs d'émission liés aux engins d'exploitation 10
Tableau 4 : synthèse des hypothèses prises en compte sur la plateforme nord 11
Tableau 5 : caractéristiques des engins présents sur la plateforme nord 13
Tableau 6 : synthèse des hypothèses prises en compte sur la plateforme sud 14
Tableau 7 : caractéristiques des engins présents sur la plateforme sud 15
Tableau 8 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des véhicules sur la plateforme nord 16
Tableau 9 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des engins sur la plateforme nord 17
Tableau 10 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des véhicules sur la plateforme sud 18
Tableau 11 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des engins sur la plateforme sud 19

FIGURES

Figure 1 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions 6
Figure 2 : entrée des véhicules sur le site 12
Figure 3 : sortie des véhicules 12
Figure 4 : trajets des véhicules sur la plateforme sud 14
Figure 5 : cartographie des NOx (kg/jour/km) sur la plateforme nord 17
Figure 6 : cartographie des NOx (kg/jour/km) sur la plateforme sud 18

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'élaboration d'un DDAE pour la création d'un écopôle de recyclage, traitement et valorisation des déchets situé à Nantes (44), la société SCE sollicite ARIA Technologies pour réaliser une étude sur la qualité de l'air du projet.

L'étude confiée à ARIA Technologies se décompose en 4 missions distinctes :

- Mission 1 : Estimation des émissions du trafic routier du site,
- Mission 2 : Etude de dispersion et évaluation des risques sanitaires pour l'activité « biopile »,
- Mission 3 : Etude de dispersion des émissions du trafic routier,
- Mission 4 : Evaluation des émissions des poids lourds et des engins du site.

Le présent rapport correspond à la mission 4 : évaluation des émissions des poids lourds et des engins du site.

Le présent rapport a été établi sur la base des informations transmises à ARIA Technologies, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives de la règlementation, en vigueur au moment de la réalisation du dossier.

La responsabilité d'ARIA Technologies ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été fournies sont incomplètes ou erronées.

1. METHODOLOGIE

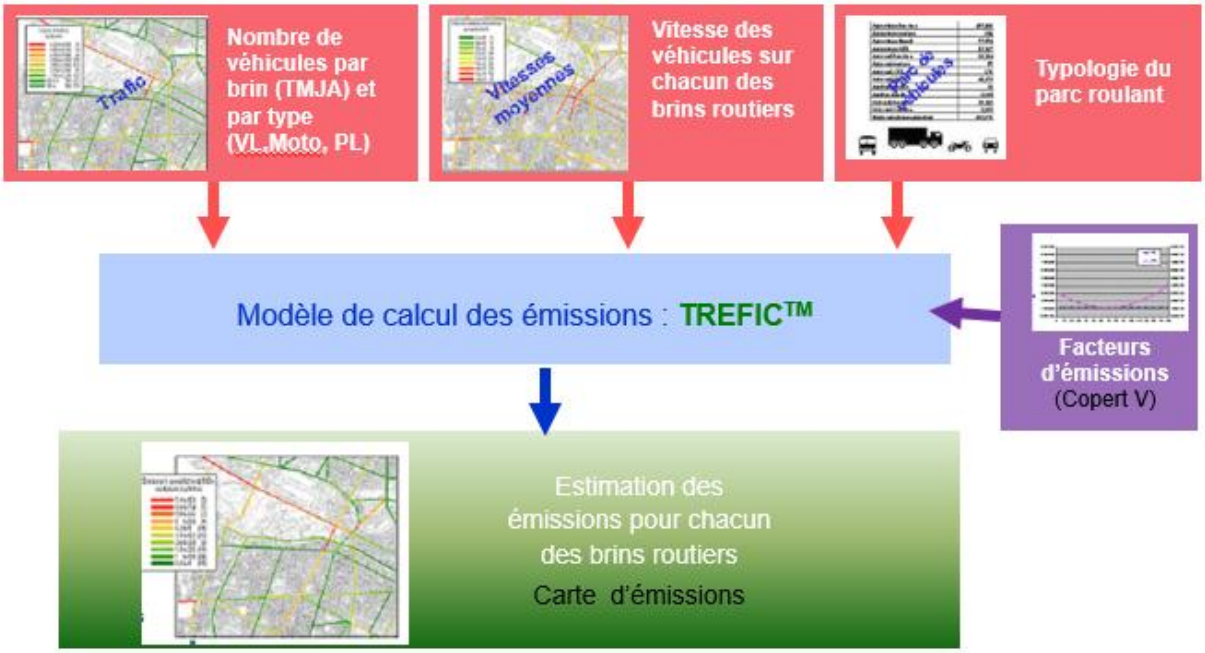
1.1 EMISSIONS DUES AUX PL, VUL ET VL SUR LE SITE

Comme le montre la Figure 1, les données nécessaires pour le calcul des émissions liées au trafic routier sont :

- le volume de trafic : il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ;
- les vitesses moyennes des véhicules ;
- le parc automobile ;
- les facteurs d'émissions.

Le modèle de calcul des émissions de polluants utilisé dans cette étude est le logiciel TREFIC 5.1.2 (TRaffic Emission Factors Improved Calculation), développé par la société italienne ARIANET, filiale d'ARIA Technologies, qui s'appuie sur la méthodologie européenne COPERT V.

Figure 1 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions



1.1.1 Répartition du parc automobile

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins. Le modèle de trafic ne fournit pas la composition exacte du parc roulant. La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- véhicules légers (VP / VUL) ;
- poids lourds (PL).

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions.

La répartition du parc à l'horizon du projet (cf. Tableau 1), prise en compte dans les calculs, est extraite des statistiques disponibles du parc français, fournies par l'IFSTTAR[1]. Notons qu'actuellement, aucune information concernant la répartition du parc roulant français au-delà de 2030 n'est publiée. Le parc roulant de 2030 a donc été utilisé pour modéliser l'horizon 2031.

[1] « Dynamique de renouvellement du parc automobile - Projection et impact environnemental », Zéhir KOLLI, Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, 2012.
« Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France », Michel ANDRÉ, Anne-Laure ROCHE, Lauréline BOURCIER, Rapport Ifsttar-LTE, Janvier 2013 (révision mars 2014).

Tableau 1 : répartition du parc roulant pour l'année 2030 (source IFSTTAR 2016)

veh	categorie	Segment	Proportion
pass. car	**Diesel**	PC diesel <1,4L	5.86%
		PC diesel 1,4-<2L	26.43%
		PC diesel >=2L	0.91%
		Total Diesel	**33.20%**
	Petrol	PC petrol <1,4L	20.83%
		PC petrol 1,4-<2L	1.13%
		PC petrol >=2L	0.09%
		Autres	0.38%
		Total Petrol	**22.44%**
		Others	**20.39%**
LCV		Total Diesel	12.18%
		Total Petrol	0.90%
		Others	1.65%
HGV	**RigidTrucks**	RigidTruck <7,5t	0.05%
		RigidTruck 7,5-12t	0.11%
		RigidTruck >12-14t	0.03%
		RigidTruck >14-20t	0.21%
		RigidTruck >20-26t	0.13%
		RigidTruck >26-28t	0.00%
		RigidTruck >28-32t	0.06%
		RigidTruck >32t	0.00%
		RigidTruck CNG	0.02%
		RigidTruck Electric	1.16%
		Total RigidTrucks	**1.78%**
		Tractors	0.54%
urban bus		**Others**	0.00%
		Midibus	0.01%
		Standard	0.06%
		Articulated	0.01%
coach		**Others**	0.00%
		Standard	0.13%
		Articulated	0.00%
		MidiCoach	0.04%
motorcycle	**Cyclomoteurs**		1.57%
	Motos	MC 2S <=150cc	0.51%
		MC 4S <=150cc	2.06%
		MC 4S 151-250cc	0.14%
		MC 4S 251-750cc	1.78%
		MC 4S >750cc	1.78%
		Total Motos	**6.27%**
Total général			**101.16%**

1.1.2 Facteurs d'émissions

1.1.2.1 Facteurs d'émissions pour les véhicules en circulation

On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par un véhicule. Pour la consommation, les données sont fournies en tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- de la nature des polluants ;
- du type de véhicule (essence/diesel, VL/PL,...) ;
- du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- de la vitesse du véhicule ;
- de la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le CERTU pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

Pour les scénarios étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte. La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT 5.

1.1.2.2 Facteurs d'émissions pour les poids lourds à l'arrêt

Afin de prendre en compte les émissions dues aux poids lourds à l'arrêt avec moteur allumé sur le site, les facteurs d'émission utilisés sont issus du rapport de l'US-EPA « Idling Vehicle Emissions for Passenger Cars, Light-Duty Trucks, and Heavy-Duty Trucks » d'octobre 2008. Le Tableau 2 donne les facteurs d'émission pris en compte.

Tableau 2 : facteurs d'émission pour PL à l'arrêt moteur allumé

	Facteur d'émission g/h
NOx	33.763
COV	3.455
PM10	1.196
PM2.5	1.1
CO	25.628

1.2 EMISSIONS DUES AUX ENGINS SUR LE SITE

Plusieurs engins d'exploitation sont utilisés sur le site : ils sont à l'origine d'émissions dans l'air du fait de leur gaz d'échappement.

Les facteurs d'émission utilisés pour estimer les émissions liées aux gaz d'échappement des engins utilisés sur le site sont issus du rapport suivant : « Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France – 12ème édition - OMINEA », CITEPA, Février 2015 : secteur « industrie manufacturière – sources mobiles ».

Les facteurs d'émissions définis pour les substances retenues pour l'inventaire des émissions sont résumés dans le Tableau 3. Ils correspondent aux facteurs donnés pour les engins utilisant du Gazole Non Routier (depuis 2011) et sont exprimés en gramme par GJoule. L'utilisation de tels facteurs d'émission nécessite de connaître la puissance (exprimée en GJ ou kW) de chaque engin utilisé sur le site.

Tableau 3 : facteurs d'émission liés aux engins d'exploitation

Substance	Unité	Facteur d'émission	Source
CO	g/GJ	376	OMINEA 2015
NOX	g/GJ	459	OMINEA 2015
Poussières	g/GJ	44	OMINEA 2015 : PM10 : 95% des PM totales PM2.5 : 90% des PM totales
COVNM	g/GJ	75	OMINEA 2015

La consommation énergétique des engins est calculée à partir de leur consommation en l/h, en considérant qu'une tonne équivalent pétrole correspond à 1180 litres de gazole[2].

[2] http://atee.fr/management-de-lenergie-outils-du-responsable-energie/

2. DONNEES D'ENTREES

2.1 PLATEFORME NORD

2.1.1 PL, VUL et VL sur la plateforme nord

Sur la plateforme nord, 140 véhicules circulent au total par jour. Les poids lourds sont répartis entre 3 activités :

- Activité terres impactées
- Activité bêton
- Activité amiante

Les poids lourds effectuent 5 rotations de 30 minutes par jour, durant lesquelles ils restent 5 minutes à l'arrêt moteur allumé.

Les Figure 2 et Figure 3 représentent les trajets empruntés par les véhicules sur la plateforme.

Le Tableau 4 résume les hypothèses prises en compte concernant les véhicules circulant sur la plateforme nord.

Tableau 4 : synthèse des hypothèses prises en compte sur la plateforme nord

Activité	Nombre de véhicules par jour	Vmoy (km/h)	Temps d'attente moteur allumé (minutes)
PL-Terres impactées	80	20	5
PL-Bêton	40	20	5
PL-Amiante	12	20	5
VUL personnel	8	20	-

Figure 2 : entrée des véhicules sur le site

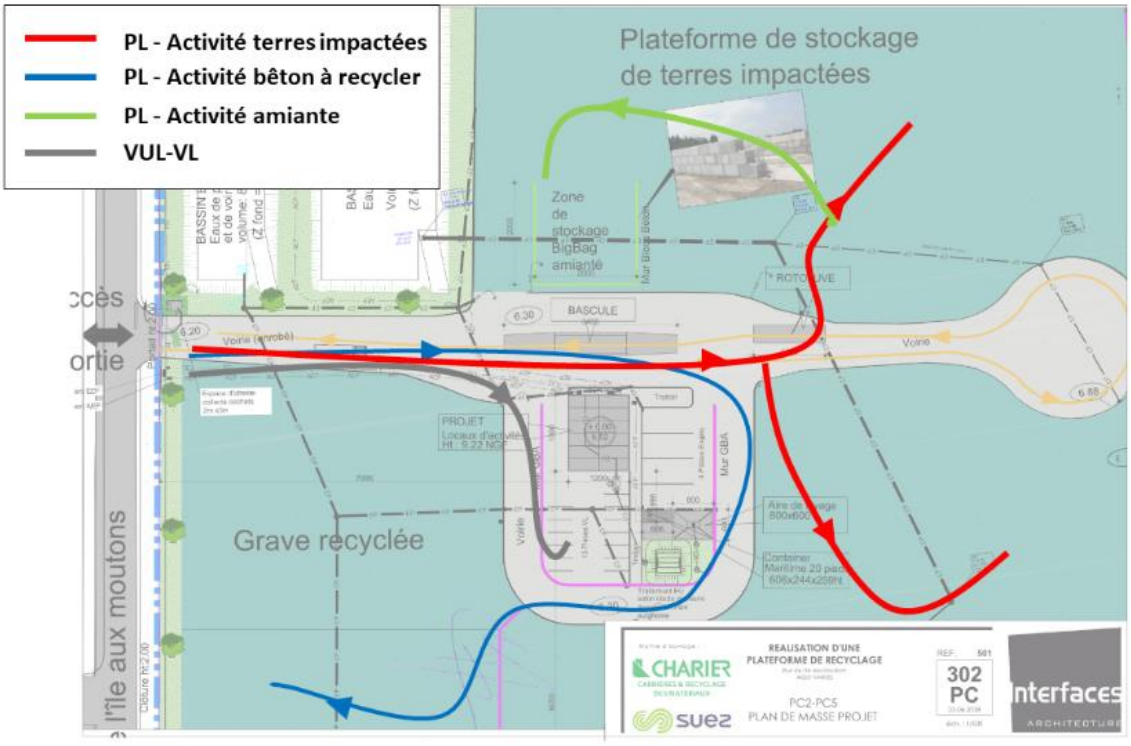
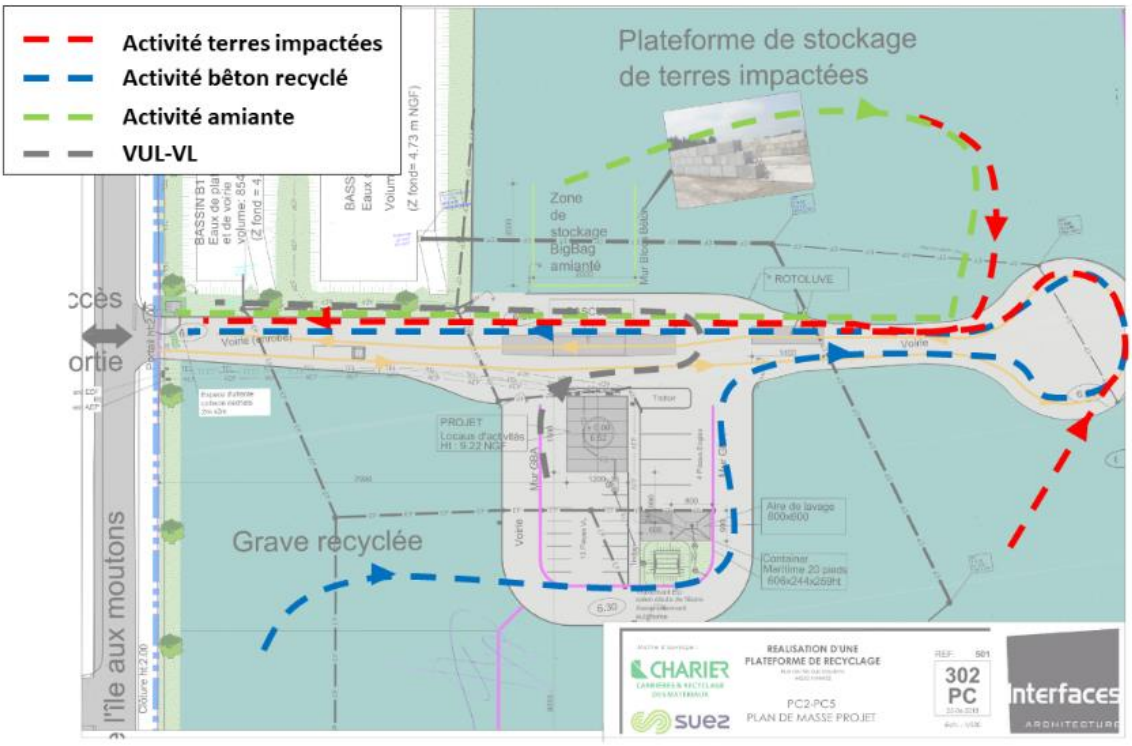


Figure 3 : sortie des véhicules



2.1.2 Engins sur la plateforme nord

Les engins utilisés sur la plateforme nord sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : caractéristiques des engins présents sur la plateforme nord

Activité	Engin	Puissance (kW)	Fonctionnement (h/an)	Fonctionnement (jour/an)	Consommation (l/h)
Terres impactées	Concasseur mobile	250	1980	220	23
	Crible mobile	125	1980	220	32
	Pelle hydraulique (à chenilles)	200	1980	220	25
	Chargeuse sur pneu	125	1980	220	19
Béton à recycler	Concasseur mobile	250	825	91.67	23
	Crible mobile	125	825	91.67	32
	Pelle hydraulique (à chenilles)	200	1980	220	25
	Chargeuse sur pneu	125	1980	220	19
Amiante	Engin de manutention à fourches	60	1980	220	19

2.2 PLATEFORME SUD

2.2.1 PL, VUL et VL sur la plateforme sud

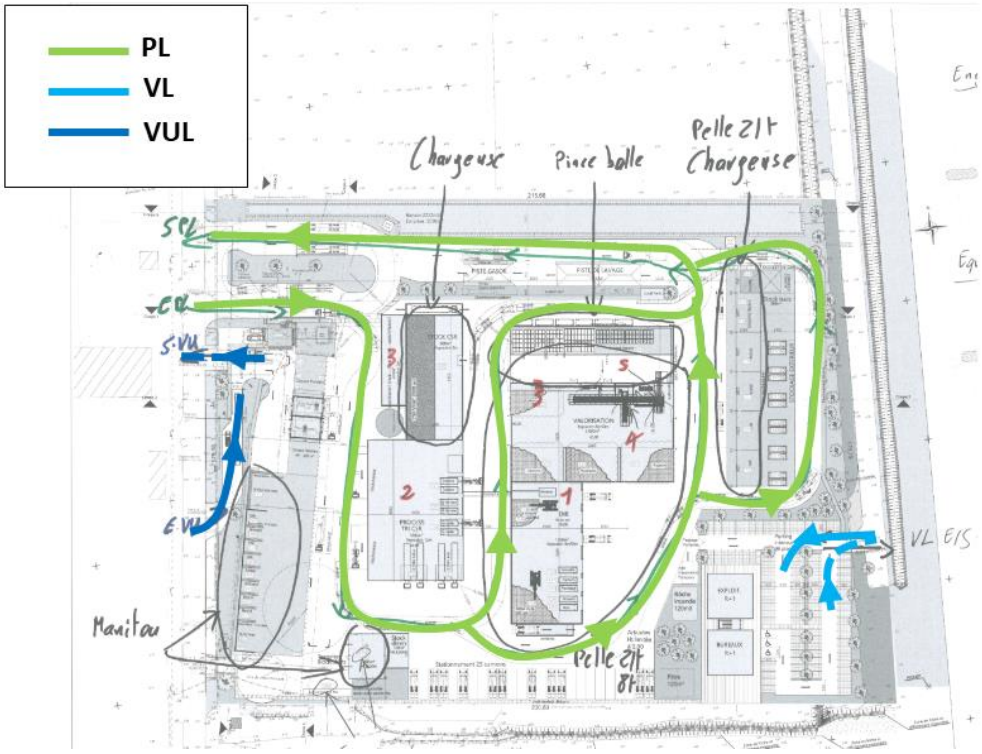
Sur la plateforme sud, 342 véhicules circulent au total par jour. Les poids lourds sont répartis entre 2 activités :

- Déchèterie professionnelle
- Site industriel

Les poids lourds effectuent 5 rotations de 30 minutes par jour, durant lesquelles ils restent 5 minutes à l'arrêt moteur allumé.

La Figure 4 représente les trajets empruntés par les véhicules sur la plateforme.

Figure 4 : trajets des véhicules sur la plateforme sud



Le Tableau 6 résume les hypothèses prises en compte concernant les véhicules circulant sur la plateforme sud.

Tableau 6 : synthèse des hypothèses prises en compte sur la plateforme sud

Activité	Nombre de véhicules par jour	Vmoy (km/h)	Temps d'attente moteur allumé (minutes)
PL Déchèterie PRO	3.5	20	5
PL Site industriel	150.3	20	5
VUL Déchèterie PRO	148	20	-
VL administratifs (bureaux)	40	20	-

2.2.2 Engins sur la plateforme sud

Les engins utilisés sur la plateforme sud sont présentés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : caractéristiques des engins présents sur la plateforme sud

Engin	Puissance (kW)	Fonctionnement (h/an)	Fonctionnement (jour/an)	Consommations (l/h)
Engin pince balle 4t	80	2200	220	6
Chargeuse 14t	125	2200	220	13
Pelle 21t	200	2200	220	14
Pelle 8t	150	2200	220	6
Manitou 734 6t	100	2200	220	8

3. RESULTATS DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

Les polluants étudiés sont les suivants :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVnm) ;
- les poussières PM10 ;
- les poussières PM2.5.

La consommation énergétique et les émissions de CO_2 sont également évaluées.

3.1 BILAN DES EMISSIONS SUR LA PLATEFORME NORD

3.1.1 Emissions liées aux PL, VUL et VL

Le Tableau 8 donne les résultats totaux des émissions dues aux véhicules en circulation et à l'arrêt sur la plateforme nord. Les émissions sont exprimées en kg/jour tandis que la consommation est exprimée en tep (tonne équivalent pétrole)/jour.

Tableau 8 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des véhicules sur la plateforme nord

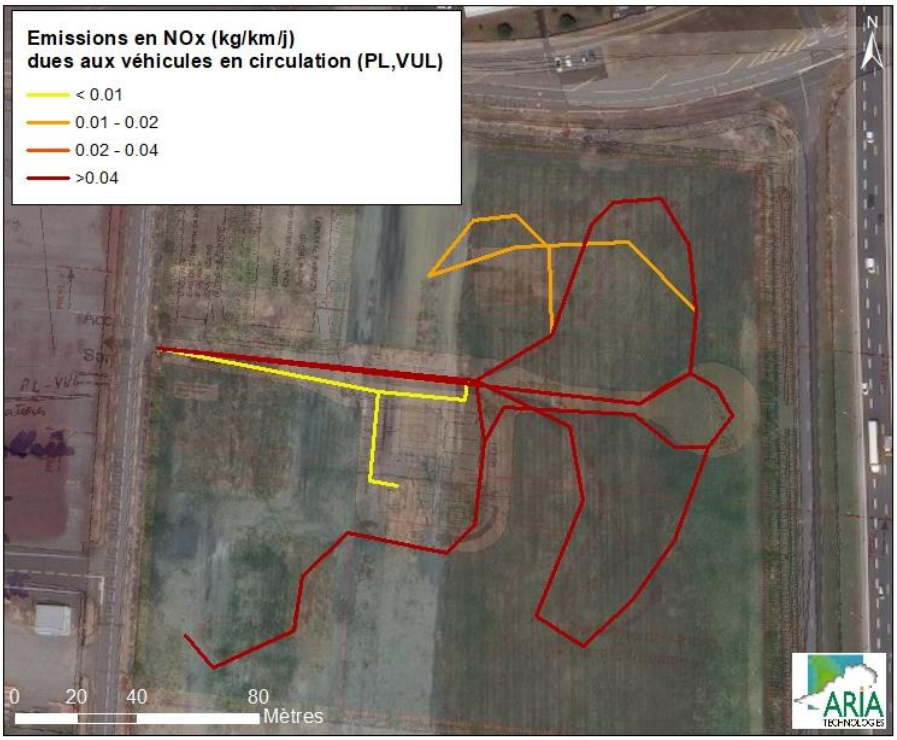
	Emissions (kg/j)						Consommation (tep/j)
	CO	**NOx**	**COVnm**	**PM10**	**PM2.5**	**CO2**	
PL - Terres impactées	0.186	0.264	0.025	0.066	0.025	43.5*	5.33E-03*
PL - Bêton	0.097	0.142	0.013	0.048	0.017	33.5*	2.22E-03*
PL - Amiante	0.028	0.040	0.004	0.011	0.004	7.05*	1.44E-03*
Emissions totales dues aux PL	**0.310**	**0.446**	**0.042**	**0.125**	**0.045**	**84.050***	9.00E-03*
Emissions totales dues aux VUL	**0.00017**	**0.00158**	**0.00001**	**0.00070**	**0.00023**	**0.68**	8.31E-04

*émissions dues uniquement aux véhicules en circulation

3.1.2 Cartographies

La Figure 5 représente les émissions en NOx des véhicules en circulation sur la plateforme. Pour les représentations graphiques, les NOx ont été retenus comme substance représentative de la pollution routière. La cartographie des NOx est également représentative des autres substances et montre les zones où les émissions sont les plus importantes.

Figure 5 : cartographie des NOx (kg/jour/km) sur la plateforme nord



3.1.3 Emissions liées aux engins

Le Tableau 9 donne les résultats des émissions dues aux engins sur la plateforme nord. Les émissions sont exprimées en kg/jour tandis que la consommation est exprimée en tep (tonne équivalent pétrole)/jour.

Tableau 9 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des engins sur la plateforme nord

	Emissions (kg/j)						Consommation (tep/j)
	CO	NOx	COVnm	PM10	PM2.5	CO2	
ENGINS - Terres impactées	8.5	10.4	1.7	0.8	0.8	1701	0.76
ENGINS - Bêton	8.5	10.4	1.7	0.8	0.8	1701	0.76
ENGINS - Amiante	0.7	0.9	0.1	0.1	0.1	145.8	0.14
Emissions totales dues aux engins	**17.8**	**21.7**	**3.5**	**1.8**	**1.7**	**3547.8**	1.7

3.2 BILAN DES EMISSIONS SUR LA PLATEFORME SUD

3.2.1 Emissions liées aux PL, VUL et VL

Le Tableau 10 donne les résultats totaux des émissions dues aux véhicules en circulation et à l'arrêt sur la plateforme sud. Les émissions sont exprimées en kg/jour tandis que la consommation est exprimée en tep (tonne équivalent pétrole)/jour.

Tableau 10 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des véhicules sur la plateforme sud

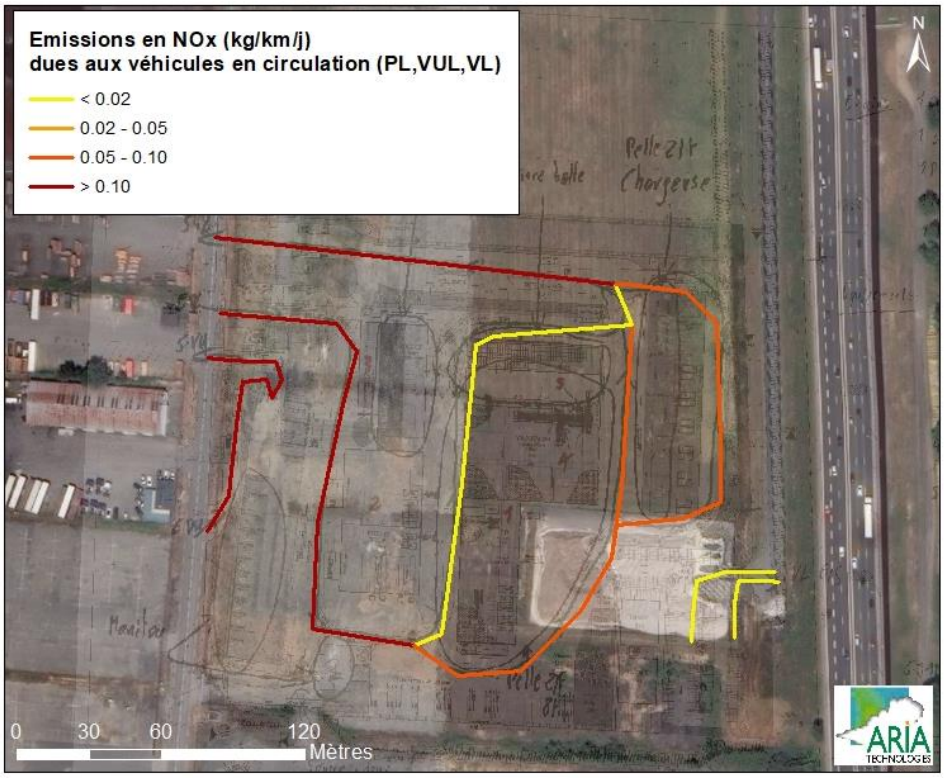
	Emissions (kg/j)						Consommation (tep/j)
	CO	**NOx**	**COVnm**	**PM10**	**PM2.5**	**CO2**	
Emissions dues aux VL sur le site	8.57E-04	1.07E-03	1.87E-05	5.29E-04	2.03E-04	0.8	2.61E-04
Emissions dues aux VUL sur le site	0.0014	0.0132	0.0001	0.0058	0.0019	5.7	1.80E-03
Emissions dues aux PL sur le site	0.37	0.55	0.05	0.17	0.06	120	3.78E-02

*émissions dues uniquement aux véhicules en circulation

3.2.2 Cartographies

La Figure 6 représente les émissions en NOx des véhicules en circulation sur la plateforme. Pour les représentations graphiques, les NOx ont été retenus comme substance représentative de la pollution routière. La cartographie des NOx est également représentative des autres substances et montre les zones où les émissions sont les plus importantes.

Figure 6 : cartographie des NOx (kg/jour/km) sur la plateforme sud



3.2.3 Emissions liées aux engins

Le Tableau 11 donne les résultats des émissions dues aux engins sur la plateforme sud. Les émissions sont exprimées en kg/jour tandis que la consommation est exprimée en tep (tonne équivalent pétrole)/jour.

Tableau 11 : bilan des émissions de polluant et de la consommation énergétique des engins sur la plateforme sud

	Emissions (kg/j)						Consommation (tep/j)
	CO	**NOx**	**COVnm**	**PM10**	**PM2.5**	**CO2**	
Emissions dues aux ENGINS	8.8	10.8	1.8	0.9	0.8	1768.5	3.98E-01

CONCLUSION

Dans le cadre de l'élaboration d'un DDAE pour la création d'un écopôle de recyclage, traitement et valorisation des déchets situé à Nantes (44), la société SCE sollicite ARIA Technologies pour réaliser une étude sur la qualité de l'air du projet.

L'étude confiée à ARIA Technologies se décompose en 4 missions distinctes :

- Mission 1 : Estimation des émissions du trafic routier du site,
- Mission 2 : Etude de dispersion et évaluation des risques sanitaires pour l'activité « biopile »,
- Mission 3 : Etude de dispersion des émissions du trafic routier,
- Mission 4 : Evaluation des émissions des poids lourds et des engins du site.

Le présent rapport correspond à la mission 4 : évaluation des émissions des poids lourds et des engins du site.

Le tableau suivant indique les émissions totales dues aux véhicules et aux engins circulant sur la plateforme nord et sur la plateforme sud.

Polluants	Plateforme nord	Plateforme sud
CO2 (kg/j)	3632	1890
Consommation (tep/j)	1.7	0.4
CO (kg/j)	18.1	9.2
NO_x (kg/j)	22.2	11.4
COV_{nm} (kg/j)	3.6	1.8
PM_{10} (kg/j)	1.9	1.1
$PM_{2.5}$ (kg/j)	1.7	0.9