

## ETUDES D'IMPACT - ANNEXES

<b>BET Structure</b> EGIS (AEDIS sous traitant) 4, rue Dolores Ibaruri, TSA 40002 93 188 - Montreuil Cedex	<b>BET Façade</b> EMMER PFINNINGER Weidenstrasse 13 CH - 4142 Mûchenstein - SUISSE	<b>BET Fluides et VRD</b> ARTELIA 2, avenue François Mitterrand 93 210 - La Plaine St Denis
<b>BET Ascenseurs</b> LERCH BATES 117, avenue Achille Peretti 92 200 - Neuilly sur Seine	<b>BET Aménagements paysagés</b> TECHNIVERT CONSULTANT 6, sentier de l'haillon 77 000 - Vaux le Penil	<b>BET Cuisine restauration</b> RESTAURATION CONSEIL 9, Maurice Grandcoing 94 854 - Ivry sur Seine Cedex
<b>Conseil Restauration</b> INTERFACE RESTAURATION 19, rue Roger Salengro 92 130 - Issy les Moulineaux	<b>Sécurité Incendie</b> CASSO & ASSOCIES Carré Daumesnil - 52, rue Jacques Hillairet 75 612 - Paris Cedex 12	<b>Acoustique</b> AVLS 18, rue Charles de Gaulle 91 400 - Orsay
<b>Etude de Sureté et Sécurité Publique</b> CRONOS CONSEIL 26, rue Buisson St Louis 75 010 - Paris	<b>Etude d'impact</b> ATELIER VILLES ET PAYSAGES 107, avenue Parmentier 75 011 - Paris	<b>Qualité Environnementale</b> ARTELIA 2, avenue François Mitterrand 93 210 - La Plaine St Denis
<b>Etudes Hydrauliques</b> BURGEAP 27, rue de Vanves 92 100 - Boulogne Billancourt	<b>Economiste</b> GV INGENIERIE 4, allée des Ambalais 94 420 - Le Plessis-Trevisé	<b>Conseil Dépollution</b> URS FRANCE 87, avenue François Arago 92 017 - Nanterre Cedex
<b>Bureau de Contrôle</b> SOCOTEC 10, rue Molière 92 400 - Courbevoie	<b>Coordonnateur SPS</b> SOCOTEC 10, rue Molière 92 400 - Courbevoie	<b>Coordonnateur SSI</b> EURO COORD 45, rue du Martray 95 240 - Commelles-en-Parisis

**DUO**  
Paris Rive Gauche



<b>Maitrise d'ouvrage</b> IVANHOE CAMBRIDGE Investissements France 30, avenue George V 75008 PARIS	<b>Maitrise d'ouvrage déléguée</b> HINES France 66 Avenue Charles de Gaulle 92522 NEUILLY SUR SEINE Cedex
<b>Maitrise d'oeuvre</b> <b>Ateliers Jean Nouvel</b> 10, cité d'Angoulême 75 011 PARIS T + 33 1 49 23 83 83 F + 33 1 43 14 81 10	

Phase

PERMIS DE CONSTRUIRE

Titre

PC 11  
ETUDE D'IMPACT - ANNEXES

Date : 28 février 2014

Echelle :

811	AVP	PC	DOS	DUO	PC11.1	0
PROJET	EMETTEUR	PHASE	DOCUMENT	ZONE	IDENTIFIANT	INDICE



IVANHOE.CAMBRIDGE INVESTISSEMENTS FRANCE

ETUDE D'IMPACT DU PROJET DUO  
ZAC PARIS RIVE GAUCHE  
Secteur Bruneseau / Lot B3A

ANNEXES



14 mars 2014

# LISTE DES ANNEXES

- étude faune flore, Biotope
- étude de potentiel en énergie renouvelable, Artelia
- dossier loi sur l'eau, Burgeap
- étude de trafic, Egis
- étude de réverbération, Solstyce



# ETUDE FAUNE FLORE

# Bruneseau - Paris Rive Gauche (Paris XIII<sup>ème</sup>)


Etude d'impact, volet milieux naturels



---

Février 2014

collection des études



Bruneseau - Paris Rive Gauche  
(Paris XIII<sup>ème</sup>)

Etude d'impact, volet milieux naturels

# Sommaire

---

<b>Première partie : contexte du projet et aspects méthodologiques</b>	<b>8</b>
<b>I. Présentation du projet</b>	<b>9</b>
<b>II. Contexte réglementaire</b>	<b>10</b>
II.1 Volet milieux naturels de l'étude d'impact	10
II.2 Evaluation d'incidences Natura 2000	11
<b>III. Objectifs et démarche de l'étude</b>	<b>13</b>
<b>IV. Aspects méthodologiques</b>	<b>15</b>
IV.1 Aires d'étude	15
IV.2 Equipe de travail	18
IV.3 Prospections de terrain	18
IV.4 Bibliographie consultées	19
IV.5 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées	19
IV.6 Statuts réglementaires et statuts de rareté/menace des espèces et habitats	20
IV.6.1 Protection des espèces	20
IV.6.2 Statut de rareté/menace des espèces	21
<b>Deuxième partie : état initial des milieux naturels</b>	<b>22</b>
<b>V. Contexte écologique du projet</b>	<b>23</b>
V.1 Généralités	23
V.2 Zonages du patrimoine naturel	25
V.2.1 Zonages réglementaires du patrimoine naturel	27
V.2.2 Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	29
V.2.3 Autres zonages du patrimoine naturel	30
V.3 Synthèse du contexte écologique du projet	30
<b>VI. Flore et végétations</b>	<b>31</b>
VI.1 Végétations sur l'emprise directe du projet	31
VI.1.1 Synthèse des végétations présentes	31
VI.1.2 Végétations représentant un enjeu de conservation	33
VI.2 Diversité floristique	35
VI.2.1 Flore indigène réglementée	35
VI.2.2 Flore indigène rare/menacée	35
VI.2.3 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques	36
VI.2.4 Flore invasive (exotique envahissante)	36
VI.3 Synthèse de l'expertise flore et les végétations	38

<b>VII. Insectes</b>	<b>39</b>
VII.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude	39
VII.1.1 Richesse entomologique	39
VII.1.2 Espèces protégées - synthèse	39
VII.1.3 Espèces rares/menacées - synthèse	40
VII.2 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux	40
VII.3 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques	41
<b>VIII. Amphibiens</b>	<b>43</b>
VIII.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude	43
<b>IX. Reptiles</b>	<b>43</b>
IX.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude	43
IX.2 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux	43
IX.3 Espèces potentielles sur l'aire d'étude	44
IX.4 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques	45
IX.5 Synthèse de l'état initial pour les reptiles	46
<b>X. Oiseaux</b>	<b>46</b>
X.1 Richesse de l'aire d'étude rapprochée	46
X.2 Espèces réglementées	46
X.2.1 Espèces réglementées - synthèse	46
X.3 Oiseaux en période de reproduction	49
X.3.1 Diversité spécifique en période de reproduction	49
X.3.2 Espèces rares/menacées présentes en période de reproduction	49
X.3.3 Espèces invasives présentes en période de reproduction	49
X.3.4 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux en période de reproduction	49
X.4 Oiseaux en période de migration / hivernage	51
X.4.1 Contexte migratoire	51
X.4.2 Diversité spécifique en période de migration/hivernage	51
X.5 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques	52
X.6 Synthèse de l'état initial pour les oiseaux	52
<b>XI. Mammifères terrestres</b>	<b>53</b>
XI.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude	53
XI.2 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux	53
XI.3 Synthèse de l'état initial pour les mammifères	53
<b>XII. Chauves-souris</b>	<b>53</b>
XII.1 Analyse de la bibliographie existante	53
XII.2 Richesse de l'aire d'étude rapprochée	53
XII.3 Espèces réglementées	54

XII.4	Synthèse des observations des chauves-souris	54
XII.5	Synthèse de l'état initial chauves-souris	56
<b>XIII.</b>	<b>Réseau écologique</b>	<b>57</b>
XIII.1	Concepts et définitions	57
XIII.2	Position de l'aire d'étude rapprochée dans le fonctionnement écologique régional	58
XIII.3	Continuités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée	58
<b>XIV.</b>	<b>Synthèse de l'état initial</b>	<b>60</b>
<b>Troisième partie : analyse des effets du projet et mesures associées</b>		<b>61</b>
<b>XV.</b>	<b>Présentation du projet</b>	<b>62</b>
XV.1	Intérêt et objectif du projet	62
XV.2	Justification du choix de la solution retenue	62
XV.3	Description détaillée du projet et des travaux associés	64
<b>XVI.</b>	<b>Effets prévisibles du projet</b>	<b>67</b>
XVI.1	Synthèse des effets prévisibles de ce type de projet sur les milieux naturels	67
<b>XVII.</b>	<b>Effets cumulés prévisibles avec d'autres projets</b>	<b>68</b>
XVII.1	Liste et description sommaire des autres projets intégrés à l'analyse	68
<b>XVIII.</b>	<b>Mesures de conception, d'évitement et de réduction des effets dommageables</b>	<b>68</b>
XVIII.1	Conceptions du projet DUO	68
XVIII.2	Mesures d'évitement	73
XVIII.3	Mesures de réduction	74
<b>XIX.</b>	<b>Impacts résiduels du projet</b>	<b>76</b>
<b>XX.</b>	<b>Mesures d'accompagnement (MA)</b>	<b>77</b>
XX.1	Liste des mesures d'accompagnement	77
XX.2	Détail des mesures d'accompagnement	77
<b>XXI.</b>	<b>Conclusion</b>	<b>79</b>
<b>XXII.</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>80</b>

# Liste des tableaux

---

Tableau 1.	Aires d'étude du projet .....	15
Tableau 2.	Equipe de travail .....	18
Tableau 3.	Dates et conditions météorologiques des prospections de terrain .....	18
Tableau 4.	Synthèse des végétations sur l'emprise directe du projet .....	31
Tableau 5.	Bioévaluation des habitats naturels sur l'emprise directe du projet .....	33
Tableau 6.	Espèces indigènes rares et/ou menacées observées sur l'emprise directe du projet .	36
Tableau 7.	Contraintes et enjeux sur l'emprise directe du projet.....	36
Tableau 8.	Espèces exotiques envahissantes observées sur l'emprise du projet .....	37
Tableau 9.	Espèces rares et/ou menacées d'insectes observées sur l'emprise du projet .....	40
Tableau 10.	Contraintes et enjeux sur l'emprise du projet .....	41
Tableau 11.	Bioévaluation des reptiles recensés sur l'emprise du projet.....	44
Tableau 12.	Contraintes et enjeux sur l'aire d'étude.....	45
Tableau 13.	Espèces protégées observées sur l'aire d'étude rapprochée .....	47
Tableau 14.	Espèces d'oiseaux nicheurs menacées observées sur l'aire d'étude rapprochée ...	49
Tableau 15.	Espèces des parcs urbains observées sur l'aire d'étude rapprochée.....	50
Tableau 16.	Espèces des bâtiments observées sur l'aire d'étude rapprochée.....	50
Tableau 17.	Espèces des zones humides observées sur l'aire d'étude rapprochée .....	50
Tableau 18.	Espèces observées en période de migration sur l'aire d'étude rapprochée .....	51
Tableau 19.	Espèces observées en période d'hivernage sur l'aire d'étude rapprochée .....	51
Tableau 20.	Contraintes et enjeux sur l'emprise du projet .....	52
Tableau 21.	Synthèse des observations de chauves-souris, dont espèces potentielles (inventaire 2013) sur l'aire d'étude rapprochée .....	54
Tableau 22.	Contraintes et enjeux sur l'emprise du projet.....	60
Tableau 23.	Effets prévisibles du projet.....	67
Tableau 24.	Conception du projet DUO.....	68
Tableau 25.	Mesures d'évitement des effets dommageables du projet sur les milieux naturels	73
Tableau 26.	Mesures de réduction des effets dommageables du projet sur les milieux naturels	74
Tableau 27.	Impacts résiduels du projet .....	76
Tableau 28.	Mesures d'accompagnement.....	77

# Liste des figures

---

Figure 1.	Carte de localisation des différents îlots de la ZAC du quartier BRUNESSEAU (Source SEMAPA)	9
Figure 2.	Photographie de l'aire d'étude immédiate © Biotope .....	16
Figure 3.	Localisation de l'aire d'étude .....	17



<b>Figure 4.</b>	Carte de la Trame verte et bleue de Paris et de la petite couronne issue du SRCE IDF (2013)	25
<b>Figure 5.</b>	Localisation de l'aire d'étude rapprochée au sein des zonages réglementaires.....	28
<b>Figure 6.</b>	Cartographie de l'aire d'étude rapprochée au sein des zonages d'inventaire .....	29
<b>Figure 7.</b>	Végétations sur l'aire d'étude - 2013 © S. BEUTIN - Biotope .....	32
<b>Figure 8.</b>	<i>Sophora japonica</i> - photo prise sur site, 2013 © Atelier Villes et Paysage.....	32
<b>Figure 9.</b>	Cartographie des habitats naturels sur l'emprise directe du projet .....	34
<b>Figure 10.</b>	<i>Chondrilla juncea</i> - photo prise sur site, 2013 © S. BEUTIN - Biotope .....	35
<b>Figure 11.</b>	Photos de plantes exotiques envahissantes sur l'emprise du projet, 2013 © S. BEUTIN - Biotope	37
<b>Figure 12.</b>	Cartographie de la flore et des plantes exotiques envahissantes .....	38
<b>Figure 13.</b>	Cartographie des insectes remarquables sur l'emprise directe du projet .....	42
<b>Figure 14.</b>	Cartographie des observations de chauves-souris (juin et septembre 2013) .....	55
<b>Figure 15.</b>	Trame végétale aux abords de l'emprise du projet (février 2014).....	58
<b>Figure 16.</b>	Implantation du programme dans le projet DUO .....	62
<b>Figure 17.</b>	Image du projet - Source Atelier Jean Nouvel .....	63
<b>Figure 18.</b>	Coupe et Simulation du projet - Source Etude d'impact du projet DUO .....	64
<b>Figure 19.</b>	Localisation des toitures terrasses / Coupe de la Terrasse Niveau 5 - DUO 2 .....	65
	Plan de localisation des séquences paysagères / Plan de localisation des sols (Source Atelier Jean Nouvel - APS Novembre 2013) .....	65
<b>Figure 20.</b>	Plantes composantes la séquence paysagères "Prairie".....	65
<b>Figure 21.</b>	Plan de localisation des sols et détails sur les sols issus du plan masse (février 2014).....	69
<b>Figure 22.</b>	Plan masse des plantations (février 2014) .....	70
<b>Figure 23.</b>	Projet paysager (février 2014) .....	70
<b>Figure 24.</b>	Projet paysager (février 2014) .....	71

# Première partie : contexte du projet et aspects méthodologiques

---

# I. Présentation du projet

Le projet est situé sur la commune de Paris, au niveau du quartier Bruneseau, également appelé Masséna-Bruneseau. Il constitue le dernier périmètre opérationnel de la ZAC Paris Rive Gauche.

La Société d'Études, de Maîtrise d'ouvrage et d'Aménagement Parisienne (SEMAPA) a lancé une consultation en 2011 sur un îlot de ce quartier (B3A) pour la réalisation d'un ensemble immobilier de grande hauteur à usage principal de bureaux, de locaux d'activités, d'hôtel et de commerces sur le secteur Bruneseau-Nord dans le cadre de l'opération Paris Rive Gauche dans le XIII<sup>ème</sup> arrondissement de Paris. La superficie de cet îlot est de 8 800 m<sup>2</sup>.

En 2012, la SEMAPA a sélectionné le projet d'un groupement (Ivanhoé Cambridge - Maître d'ouvrage, Hines France - Maître d'Ouvrage Délégué, Ateliers Jean Nouvel - Architecte) pour réaliser un ensemble immobilier comprenant :

- la tour DUO 1 à usage principal de bureaux, d'une hauteur de 180 mètres.
- la tour DUO 2 à usage mixte de bureaux, d'hôtel, d'activités et de commerces, d'une hauteur d'environ 120 mètres.
- un parc de stationnement en sous-sol prévoyant 555 emplacements.
- une dalle paysagée à construire en surplomb du domaine ferroviaire.



Figure 1. Carte de localisation des différents îlots de la ZAC du quartier BRUNESÉAU (Source SEMAPA)

L'îlot concerné par le projet DUO correspond à l'îlot B3A



## II. Contexte réglementaire

---

### II.1 Volet milieux naturels de l'étude d'impact

---

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi « Grenelle II », a réécrit les articles relatifs à l'étude d'impact dans le code de l'environnement (L. 122-1 et suivants).

Le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 a ensuite modifié le champ d'application de l'étude d'impact et son contenu.

Ce dernier est « proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement [...] » (R. 122-5-1). Seuls les items pouvant concerner le volet milieux naturels sont repris ici ; la numérotation retenue est cohérente avec celle du code) :

1° Une description du projet ;

2° Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur :

- la faune et la flore ;
- les continuités écologiques, constitués des réservoirs de biodiversité, des corridors écologiques et zones humides, telles que définies à l'article L. 371-1 du code de l'environnement ;
- les équilibres biologiques ;
- les espaces naturels ;
- les interrelations entre ces différents éléments.

3° Une analyse des effets du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° :

- effets positifs et négatifs ;
- directs et indirects ;
- temporaires (y compris pendant la phase de travaux) et permanents ;
- à court, moyen et long terme ;
- ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux.

4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus, définis comme étant ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidence pour demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et d'une enquête publique (article R214-6 du code de l'environnement) ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

5° Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire et les raisons pour lesquelles le projet a été retenu, eu égard notamment aux effets sur l'environnement ;

[6° (sans objet ici)]

7° Les mesures prévues pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ;
- réduire les effets n'ayant pas pu être évités ;

- compenser les effets négatifs notables qui n'ont pu être ni évités ni réduits.

S'il n'est pas possible de compenser ces effets, la justification de cette impossibilité.

Ces mesures sont accompagnées de :

- l'estimation des dépenses correspondantes ;
- l'exposé des effets attendus à l'égard des impacts analysés au 3° ;
- une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets.

8° Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet, et les raisons du choix de la méthode lorsque plusieurs sont disponibles.

9° Une description des difficultés techniques et scientifiques éventuellement rencontrées.

10° Les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études ayant contribué à sa réalisation.

[11° (sans objet ici)]

12° Lorsque le projet concourt à la réalisation d'un programme de travaux échelonné dans le temps, l'étude doit apprécier l'ensemble des impacts sur les milieux naturels.

L'étude d'impact est précédée d'un résumé non technique destiné à l'information du public ; il peut faire l'objet d'un document indépendant (R. 122-5-IV du code de l'environnement).

## II.2 Evaluation d'incidences Natura 2000

---

Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels créé par la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / faune / flore ». Ce texte vient compléter la directive 2009/147/EC, dite directive « Oiseaux ». Les sites du réseau Natura 2000 sont proposés par les Etats membres de l'Union européenne sur la base de critères et de listes de milieux naturels et d'espèces de faune et de flore inscrits en annexes des directives.

L'article 6 de la directive « Habitats / faune / flore » introduit deux modalités principales et complémentaires pour la gestion courante des sites Natura 2000 :

- La mise en place d'une gestion conservatoire du patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de leur désignation ;
- La mise en place d'un régime d'évaluation des incidences de toute intervention sur le milieu susceptible d'avoir un effet dommageable sur le patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de la désignation de ces sites et plus globalement sur l'intégrité de ces sites.

La seconde disposition est traduite en droit français dans les articles L. 414-4 & 5 puis R. 414-19 à 29 du code de l'environnement. Elle prévoit la réalisation d'une « évaluation des incidences Natura 2000 » pour les plans, programmes, projets, manifestations ou interventions inscrits sur :

- Une liste nationale d'application directe, relative à des activités déjà soumises à un encadrement administratif et s'appliquant selon les cas sur l'ensemble du territoire national ou uniquement en sites Natura 2000 (cf. articles L. 414-4 III et R. 414-19) ;
- Une première liste locale portant sur des activités déjà soumises à autorisation administrative, complémentaire de la précédente et s'appliquant dans le périmètre d'un ou plusieurs sites Natura 2000 ou sur tout ou partie d'un territoire départemental ou d'un espace marin (cf. articles L. 414-4 III & IV, R. 414-20 et arrêtés préfectoraux ad hoc) ;
- Une seconde liste locale, complémentaire des précédentes, qui porte sur des activités non soumises à un régime d'encadrement administratif (régime d'autorisation propre à Natura 2000 - cf. article L414-4 IV, articles R414-27 & -28 et arrêtés préfectoraux ad hoc).

Remarque 1 : les plans, programmes, projets, manifestations ou interventions prévus par les contrats Natura 2000 ou pratiqués dans les conditions définies par une charte Natura 2000 sont dispensés d'évaluation des incidences Natura 2000.

Remarque 2 : une « clause-filet » prévoit la possibilité de soumettre à évaluation des incidences Natura 2000 tout plan, programme, projet, manifestation ou intervention non inscrit sur l'une des trois listes (cf. articles L. 414-4 IVbis & R. 414-29).

L'article R. 414-23 du code de l'environnement précise le contenu de l'évaluation des incidences Natura 2000. Elle comprend ainsi :

- Une présentation du plan, programme, projet, manifestation ou intervention soumis à évaluation des incidences Natura 2000 ;
- Les cartes de localisation associées quant au réseau Natura 2000 proche ou concerné ;
- Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles il est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ;

Dans la négative, l'évaluation peut s'arrêter ici. Dans l'affirmative, le dossier comprend :

- Une description complète du (ou des) site(s) concerné(s) ;
- Une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, du plan, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, pris individuellement ou cumulés avec d'autres plans, projets, manifestations ou interventions (portés par la même autorité, le même maître d'ouvrage ou bénéficiaire), sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du (ou des) site(s) concerné(s) et sur l'intégrité générale du site ;

En cas d'identification de possibles effets significatifs dommageables :

- Un exposé des mesures destinées à supprimer ou réduire ces effets ;

En cas d'effets significatifs dommageables résiduels :

- Un exposé, selon les cas, des motifs liés à la santé ou à la sécurité publique ou tirés des avantages importants procurés à l'environnement ou des raisons impératives d'intérêt public majeur justifiant la réalisation du plan, projet... (cf. L. 414-4 VII & VIII) ;
- Un exposé des solutions alternatives envisageables et du choix retenu ;
- Un exposé des mesures envisagées pour compenser les effets significatifs dommageables non supprimés ou insuffisamment réduits ;
- L'estimation des dépenses correspondant à ces mesures compensatoires et leurs modalités de prise en charge.

Nota. : Pour les travaux, ouvrages ou aménagements devant faire l'objet d'une évaluation d'incidences Natura 2000, l'étude d'impact vaut évaluation d'incidences si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23. (cf. article R. 122-5 VI du code de l'environnement).

☞ Le projet à l'étude ici, soumis à étude d'impact au titre des articles R. 122-2 ou R. 122-3 du code de l'environnement, est également soumis à une évaluation des incidences au titre de l'article R. 414-19 du code de l'environnement, item n°3.

### III. Objectifs et démarche de l'étude

---

Les objectifs du volet milieux naturels de l'étude l'impact sont :

- D'apprécier les potentialités d'accueil du site de projet vis-à-vis des espèces ou des groupes biologiques susceptibles d'être concernés par les effets du projet ;
- D'identifier les aspects réglementaires liés aux milieux naturels et susceptibles de contraindre le projet ;
- De caractériser les enjeux de conservation du patrimoine naturel à prendre en compte dans la réalisation du projet ;
- D'évaluer le rôle des éléments du paysage concernés par le projet dans le fonctionnement écologique local ;
- D'apprécier les effets prévisibles, positifs et négatifs, directs et indirects, temporaires et permanents, du projet sur la faune, la flore, les habitats naturels et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude ;
- D'apprécier les effets cumulés du projet avec d'autres projets ;
- De définir les mesures d'insertion écologique du projet dans son environnement :
  - mesures d'évitement des effets dommageables prévisibles ;
  - mesures de réduction des effets négatifs qui n'ont pu être évités ;
  - mesures de compensation des effets résiduels notables (= insuffisamment réduits) ;
  - autres mesures d'accompagnement du projet et de suivi écologique.

La démarche appliquée à la réalisation de cette étude s'inscrit dans la logique « Eviter puis Réduire puis Compenser » (ERC) illustrée par la figure page suivante.



**EXPERTISE DE TERRAIN** des milieux naturels concernés par le projet  
+ analyse de la **BIBLIOGRAPHIE**  
+ consultation de **PERSONNES OU ORGANISMES RESSOURCES**

Analyse et synthèse des résultats de l'expertise :  
identification des **CONTRAINTES REGLEMENTAIRES**  
et des **ENJEUX DE CONSERVATION** sur l'aire d'étude

Identification des **EFFETS PREVISIBLES** de ce type de projet  
sur la flore, la faune, les habitats  
et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude

Définition de mesures d'**EVITEMENT (E)**  
puis de **REDUCTION (R)** de ces effets

Détermination des **EFFETS RESIDUELS** du projet  
intégrant les mesures précédentes (E, R) sur les milieux naturels,  
et de leurs **CONSEQUENCES REGLEMENTAIRES**

Définition de **MESURES DE COMPENSATION (C)** des effets résiduels non ou  
insuffisamment réduits,  
de **MESURES D'ACCOMPAGNEMENT** du projet  
et des **MODALITES DU SUIVI** des mesures ERC et de leurs effets

© BIOTOPE, 2012

# IV. Aspects méthodologiques

## IV.1 Aires d'étude

Cf. carte 1 : localisation du projet et aires d'étude

Le projet se situe au sud-est de la commune de Paris dans le XIII<sup>ème</sup> arrondissement.

Différentes zones d'étude, susceptibles d'être concernées différemment par les effets du projet, ont été distinguées dans le cadre de cette expertise (cf. Tableau 1).

Tableau 1. Aires d'étude du projet

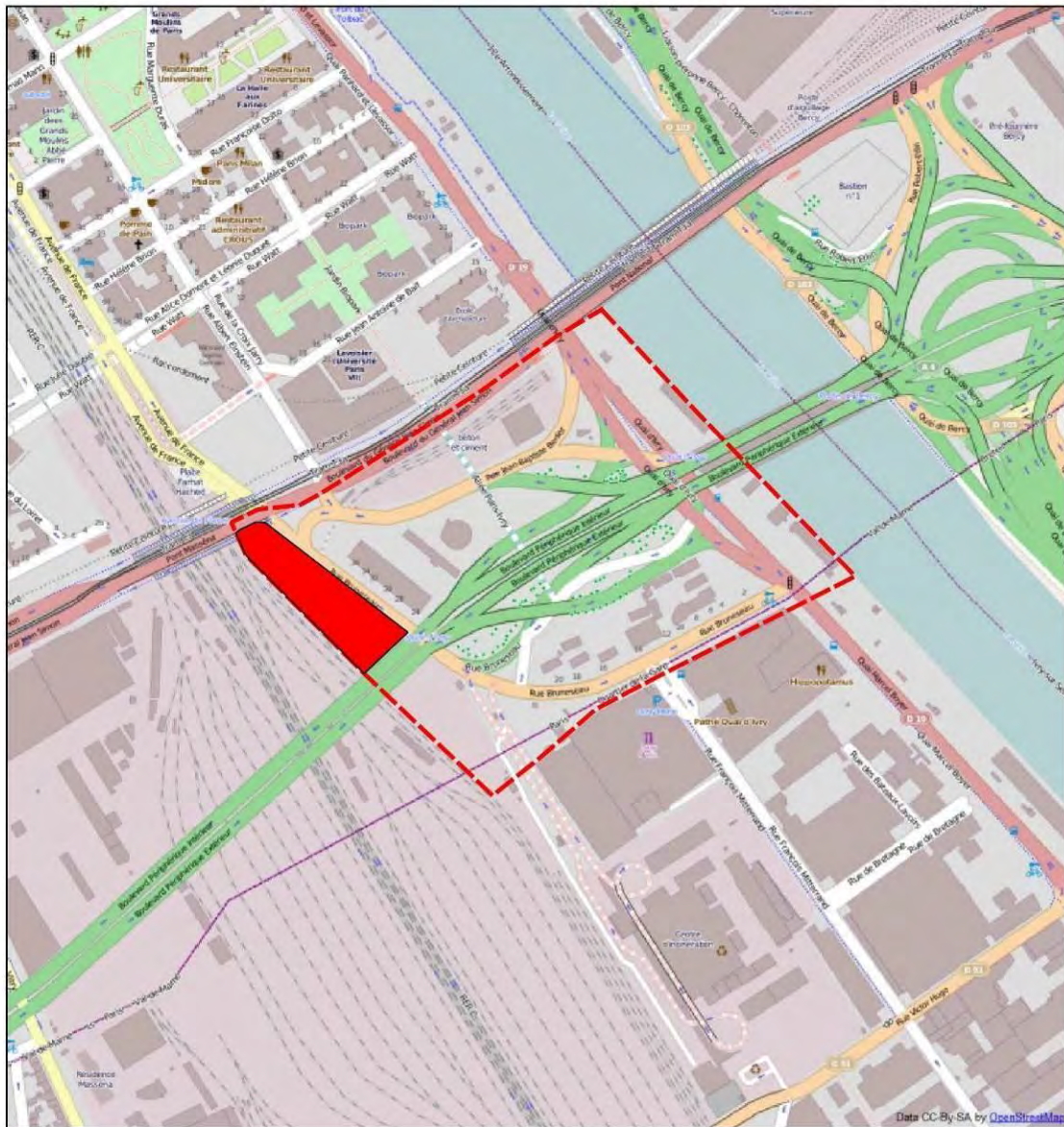
<i>Aires d'étude de l'expertise écologique</i>	<i>Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet</i>
Aire d'étude immédiate (Emprise directe du projet)	<p>Zone à l'intérieur de laquelle le projet est techniquement et économiquement réalisable.</p> <p>Zone d'étude de l'insertion fine du projet (dont travaux et aménagements connexes) vis à vis des enjeux et contraintes liés aux milieux naturels.</p> <p>L'emprise de 8800 m<sup>2</sup> correspondant à l'îlot B3A au sud-est du Quartier Bruneseau. Elle est délimitée à l'est par le boulevard périphérique, au sud par un faisceau ferroviaire, à l'ouest par le Boulevard du Général Jean-Simon et au nord par la rue Bruneseau.</p> <p>Etat initial complet des milieux naturels, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inventaire des espèces animales et végétales ;</li><li>• Cartographie des habitats ;</li><li>• Identification des enjeux de conservation et des contraintes réglementaires.</li></ul> <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des observations de terrain. Il s'agit de l'aire d'étude citée tout au long du diagnostic écologique.</p>
Aire d'étude rapprochée	<p>Zone potentiellement affectée par d'autres effets que ceux d'emprise, notamment diverses perturbations pendant toute la durée des travaux (poussières, bruit, pollutions diverses, dépôts et emprunts de matériaux, création de pistes, lavage de véhicules, défrichements, modifications hydrauliques, base-vie...).</p> <p>L'aire d'étude rapprochée concerne l'ensemble du Quartier Bruneseau.</p> <p>Etat initial :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identification des enjeux de conservation et des contraintes réglementaires.</li></ul> <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des informations issues de la bibliographie et de la consultation d'acteurs ressources.</p>
Aire d'étude éloignée	<p>Analyse du positionnement du projet dans le fonctionnement écologique de la région naturelle d'implantation.</p> <p>Analyse des effets cumulés avec d'autres projets.</p> <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des informations issues de la bibliographie et de la consultation d'acteurs ressources.</p> <p>L'aire d'étude éloignée correspond au XII<sup>ème</sup> et XIII<sup>ème</sup> arrondissement de Paris ainsi que des communes d'Ivry-sur-Seine et Charenton-le-Pont.</p>

Nomenclature et descriptions adaptées de MEDDM, 2010.



Figure 2. Photographie de l'aire d'étude immédiate © Biotope





© SEMAPA - Tous droits réservés - Sources : Open StreetMap 2013.  
Cartographie : Biotope, 2013

### Aire d'étude

- Emprise du projet
- Aire d'étude rapprochée

Echelle

1:8000



Figure 3. Localisation de l'aire d'étude

## IV.2 Equipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude (cf. Tableau 2).

<i>Domaines d'intervention</i>	<i>Agents de BIOTOPE</i>
Directeur d'étude	Sylvain FROC
Suivi et contrôle Qualité	Charlène CARON
Chef de projet	Fleur COSNUAU
Coordination et rédaction de l'étude	Charlène CARON
Botaniste - Phytosociologue - Entomologiste Expertise de la flore, des végétations et des insectes.	Sabine BEUTIN
Fauniste - Batrachologue - Herpétologue Ornithologue Expertise des amphibiens, des reptiles et des oiseaux	Cloé FRAIGNEAU
Fauniste - Chiroptérologue Expertise des chauves-souris	Antonin DHELLEMME

## IV.3 Prospections de terrain

Le tableau suivant indique les aires d'étude et les dates de réalisation des inventaires de la faune et de la flore sur le terrain dans le cadre du projet (cf. Tableau 3).

A chaque passage, les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés initialement sont notées pour être intégrées dans la synthèse des données.

<i>Inventaires de la flore et des végétations (1 passage dédié)</i>		
<i>Dates des inventaires</i>	<i>Aires d'étude, conditions météorologiques et commentaires</i>	
3 septembre 2013	Emprise directe du projet et bords de Seine Beau temps, ensoleillé, Prospection Flore et Habitats naturels	
<i>Inventaires de la faune (2 passages dédiés)</i>		
<i>Dates des inventaires</i>	<i>Groupes faunistiques étudiés</i>	<i>Aires d'étude, conditions météorologiques et commentaires</i>
12 juin 2013	Oiseaux, reptiles, amphibiens, mammifères terrestres	Aire d'étude rapprochée Temps doux et nuageux, vent léger
21 juin 2013	Inventaire nocturne des chauves-souris	Aire d'étude rapprochée Ciel dégagé, vent faible, 18 à 16 °C Période de mise-bas
3 septembre 2013	Insectes	Emprise directe du projet et bords de Seine Beau temps, ensoleillé

<i>Inventaires de la faune (2 passages dédiés)</i>		
<i>Dates des inventaires</i>	<i>Groupes faunistiques étudiés</i>	<i>Aires d'étude, conditions météorologiques et commentaires</i>
18 septembre 2013	Inventaire nocturne des chauves-souris	Aire d'étude rapprochée Ciel couvert, vent faible à moyen, 14°C Période de migration automnale
03 octobre 2013	Oiseaux migrateurs et hivernant, reptiles, mammifères terrestres	Aire d'étude rapprochée Temps doux et nuageux, vent léger
17 décembre 2013	Oiseaux hivernants	Aire d'étude rapprochée Temps frais (8°C), nuageux avec éclaircies, vent léger

- ☞ Les prospections de terrain ont débutées en juin 2013 et se sont finies en décembre 2013.
- ☞ Elles concernent essentiellement l'emprise directe du projet au vu du contexte fortement urbanisé du secteur.
- ☞ Les expertises de terrain se sont déroulées sur un cycle biologique complet pour l'ensemble sauf les amphibiens, groupe pour lequel les potentialités de présence restent faibles au vue du situation, du contexte et des connaissances des experts naturalistes.
- ☞ L'état initial apparaît donc robuste et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique.

## IV.4 Bibliographie consultées

Différentes ressources bibliographiques ont été consultées pour affiner l'expertise sur cette mission.

Nota. : Les références bibliographiques utilisées dans le cadre de cette étude font l'objet d'un chapitre dédié en fin de rapport, avant les annexes.

## IV.5 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

*Cf. Annexe 1 : Méthode d'inventaire de la faune, de la flore et des habitats*

Les méthodes d'inventaire de la faune et de la flore sur l'aire d'étude sont présentées en annexe de ce rapport pour chacun des groupes étudiés, de même que les difficultés de nature technique ou scientifique rencontrées.

## IV.6 Statuts réglementaires et statuts de rareté/menace des espèces et habitats

---

### IV.6.1 Protection des espèces

*Cf. Erreur ! Source du renvoi introuvable. : Statuts réglementaires de la faune, de la flore et des habitats*

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.

#### Droit international

La France est signataire de nombreux traités internationaux visant à protéger les espèces sauvages, parmi lesquels :

- La Convention de Bonn (23 juin 1979) concernant les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ;
- La Convention de Berne (19 septembre 1979) sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe ;
- La Convention de Washington (CITES, 1973) sur le commerce international des espèces sauvages menacées d'extinction ;
- La Convention de Paris (1902) concernant la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, toujours en vigueur.

#### Droit européen

En droit européen, ces dispositions sont régies par les articles 5 à 9 de la directive 2009/147/CE du 20 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux », et par les articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvage, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

L'Etat français a transposé ces directives par voie d'ordonnance (ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001).

#### Droit français

En droit français, la protection des espèces est régie par le code de l'Environnement (article L411-1) :

« 1. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation [...] d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;

[...]. »



Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du code de l'Environnement - cf. détail des arrêtés ministériels).

Un régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées est possible dans certains cas listés à l'article R. 411-2 du code de l'Environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et d'instruction.

## IV.6.2 Statut de rareté/menace des espèces

*Cf. Annexe 3 : Statuts de rareté/menace de la faune, de la flore et des habitats*

Les listes de protection ne sont pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des espèces. Si pour la flore ces statuts réglementaires sont assez bien corrélés à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des listes d'espèces animales protégées.

Cette situation nous amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent.

Ces documents de référence pour l'expertise, n'ont pas de valeur juridique.

☞ Est considérée comme patrimoniale une espèce déterminante de zone naturelle d'intérêt écologique faunistique ou floristique (ZNIEFF), ou au moins assez rare à l'échelle régionale (AR, R, RR, E) et/ou très rare au niveau départemental et/ou proche de la menace ou menacée (correspondant aux statuts de menace selon la classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature : NT = quasi menacée, VU = vulnérable, EN = en danger, CR = en danger critique d'extinction).  
Seules sont prises en compte les espèces spontanées.

## Deuxième partie : état initial des milieux naturels

---

## V. Contexte écologique du projet

---

Dans le cadre des engagements qu'elle a pris en matière de biodiversité et notamment au travers de son Plan Biodiversité (novembre 2011), la Ville de Paris souhaite être acteur de la préservation de la biodiversité et de la fonctionnalité des milieux naturels et notamment contribuer à l'élaboration des trames verte et bleue (TVB) de son territoire.

Le plan biodiversité 2011 de Paris se décline en 3 axes :

- Renforcer les continuités écologiques ;
- Mieux intégrer la biodiversité dans le développement durable de Paris ;
- Développer et fédérer la connaissance, porter les messages, via notamment l'Observatoire de la Biodiversité.

Différentes orientations ont été développées par la ville de Paris pour répondre à ces objectifs :

- le renforcement du maillage vert du territoire en créant de nouveaux espaces verts, des jardins en terrasse et des toitures végétalisées et en renforçant la trame des arbres d'alignement ;
- la généralisation des modes de gestion des espaces verts respectueux de l'environnement en arrêtant définitivement l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse sur l'ensemble du territoire parisien.

### V.1 Généralités

---

La ville de Paris et son agglomération occupent une place particulière au cœur de la région, notamment en raison de la densité du tissu urbain et de la place et du rôle de la nature qui en résulte.

Le projet s'inscrit au sein de l'agglomération parisienne dans un contexte déjà fortement urbanisé et en constante évolution.

L'aire d'étude rapprochée est délimitée par le boulevard du Général Jean Simon (anciennement boulevard Masséna), la Seine, la limite communale avec Ivry-sur-Seine et l'avenue de la Porte de Vitry. Le quartier concerné par l'aménagement est traversé du nord au sud par le **boulevard périphérique parisien** et, d'ouest en est, par le **faisceau ferroviaire Paris-Austerlitz**.

Considérée comme un axe structurant et paysager majeur du territoire parisien, la Seine en limite de notre aire d'étude rapprochée bénéficie d'un statut privilégié au niveau français puisqu'elle constitue un corridor écologique d'intérêt national. La Seine constitue un axe de déplacement important pour l'avifaune notamment en période de migration.

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique met en évidence différents enjeux de continuité écologique en Ile-de-France permettant de lier, au sein d'un réseau de relations plus ou moins fonctionnelles, le tissu urbain dense et les autres territoires plus ruraux. La Seine et ses berges à Paris constituent des éléments essentiels pour certaines des continuités écologiques identifiées dans le SRCE. D'autres espaces présentent des enjeux de connexion plus locaux mais importants en contexte urbain :

- la restauration de liaisons écologiques fonctionnelles entre certains boisements et les corridors alluviaux (entre le bois de Boulogne et la Seine par exemple) ;
- l'interconnexion des grands parcs et espaces verts.

Le quartier Bruneseau se trouve à proximité d'une liaison reconnue pour son intérêt écologique : l'ancienne voie ferrée de la petite ceinture parisienne. Ce corridor relie le bois de Vincennes à la forêt de Meudon mais présente quelques discontinuités, dont le franchissement des faisceaux ferrés d'Austerlitz, qui longe l'emprise du projet, et de la Gare de Lyon.

#### 2.4.4. La petite ceinture

L'emprise du projet Duo se trouve à moins de 200 m d'une section à ciel ouvert de la petite ceinture, patrimoine longtemps oublié qui fait l'objet d'une réflexion confiée à l'Atelier Parisien d'Urbanisme (l'APUR) sur sa valorisation possible (Petite Ceinture : étude prospective sur le devenir de la petite ceinture). Cette section est identifiée comme espace sauvage non accessible réinvesti par la faune.

Créée à la fin du 19<sup>e</sup> siècle et longue de 32 km, la petite ceinture fait le tour de Paris à l'intérieur du boulevard des Maréchaux et permettait notamment la mise en relation des gares parisiennes. Après la fermeture du trafic voyageur en 1934, le trafic marchandises a lui aussi été abandonné au début des années 90. Aujourd'hui, la partie ouest de la petite ceinture est empruntée par le RER C tandis que plusieurs aménagements de promenades ont déjà été réalisés, dans le 15<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> notamment, dans le cadre d'un protocole signé en 2006 entre RFF (réseaux ferrés de France) le propriétaire et la Ville de Paris.

Sur la base de cette étude, la Ville de Paris et RFF ont lancé une grande concertation sur le devenir de la petite ceinture avec notamment la mise en ligne d'un site internet dédié et d'un forum de discussions et l'organisation de multiples réunions publiques.

Selon les propositions de l'APUR, la petite ceinture pourrait être divisée en trois parties, correspondant à trois usages distincts : une vocation ferroviaire inchangée à l'ouest et au nord ; une ligne de tramway à l'est ; et une promenade paysagère au sud. Ces propositions sont présentées sur les cartes ci-jointes :

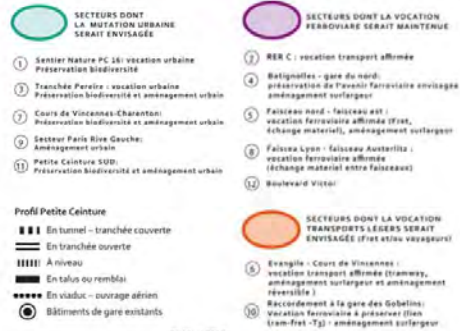
- en violet : secteurs dont la vocation ferroviaire serait maintenue
- en orange : secteurs dont la vocation transports légers serait envisagée (fret et/ou voyageurs)
- en vert : secteurs dont la mutation urbaine serait envisagée (sentier nature, préservation de la biodiversité, aménagement urbain)

Sur le secteur Bruneseau, plusieurs vocations possibles de la petite ceinture se chevauchent :

- vocation ferroviaire maintenue au nord-est en bord de Seine (faisceau Lyon-Austerlitz),
- mutation urbaine accompagnant la ZAC Paris Rive Gauche,
- vocation transports légers envisagée, raccordement à la gare des Gobelins sous la forme d'une ligne de tramway fret embranché sur le tramway 13 à la hauteur de la gare Masséna. Cette nouvelle ligne pourrait être limitée à une voie unique laissant un espace plus vaste permettant d'y associer un projet d'aménagement sur les surfaces des franges à l'air libre.



Source : APUR, Petite Ceinture : étude prospective sur le devenir de la petite ceinture, mars 2012

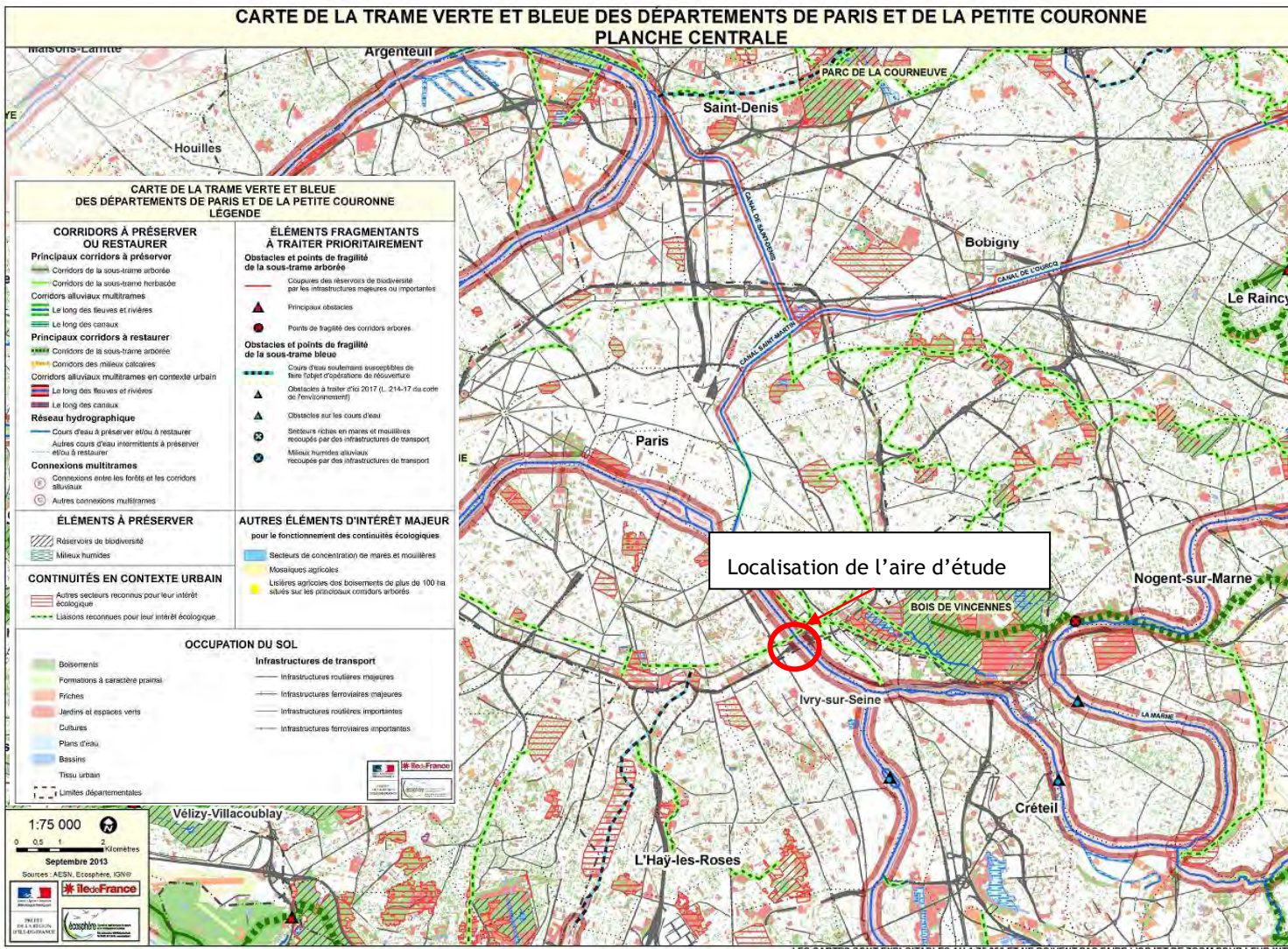


Source : APUR, Petite Ceinture : étude prospective sur le devenir de la petite ceinture, mars 2012



Figure 4.

Carte de la Trame verte et bleue de Paris et de la petite couronne issue du SRCE IDF (2013)



**Les liaisons reconnues pour leur intérêt écologique en contexte urbain :**

- entre de grands espaces verts intra et périurbains (grands parcs, grands cimetières végétalisés) ;
- le long des canaux, sur le tracé d'infrastructures désaffectées ou peu utilisées comme l'ancienne voie ferrée de la petite ceinture parisienne ;
- le long des bermes herbacées et/ou arborées en bordure de certaines infrastructures de transport (voies ferrées, routes...) sous réserve que subsistent des végétations à caractère plus ou moins naturels de façon significative et que ces espaces soient effectivement empruntés de façon préférentielle par la faune ;
- dans des secteurs offrant des densités relativement élevées en espaces verts et en friches.

Il s'agit de connexions complémentaires aux corridors d'intérêt régional dans des secteurs urbains morcelés visant soit à développer des liaisons entre des espaces verts existants, soit à désenclaver des espaces verts d'importance départementale. Les actions à engager visent le renforcement du potentiel écologique des secteurs concernés, la restauration de sections de corridors par l'interconnexion des parcs et espaces verts, voire dans certains cas la restauration de corridors ayant existé (réalisation de coulées vertes, reverdissement des berges des canaux et cours d'eau, restauration de bois et bosquets relais, aménagement écologique de parcs, généralisation de la gestion différenciée des espaces verts).

**Les autres secteurs reconnus pour leur intérêt écologique en contexte urbain :** parcs, grands cimetières, espaces naturels d'importance locale... Ces derniers ont été sélectionnés en se référant aux travaux et avis des départements et acteurs locaux. Ils présentent tous la particularité d'abriter une diversité biologique supérieure aux territoires urbanisés environnants sans pour autant constituer des réservoirs de biodiversité. Ils forment souvent des îlots plus ou moins enclavés ou parfois interconnectés par des espaces verts et peuvent relever d'actions relatives à la nature en ville à l'occasion d'aménagement ou d'opération de requalification urbaine.

## V.2 Zonages du patrimoine naturel

---

Un inventaire des zonages du patrimoine naturel s'appliquant sur l'aire d'étude éloignée a été effectué auprès des services administratifs de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

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

- Les zonages réglementaires, qui correspondent à des sites au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes. Ce sont les sites du réseau européen NATURA 2000, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles nationales et régionales...
- Les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs et qui n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ce sont notamment les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) et les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II - grands ensembles écologiquement cohérents - et ZNIEFF de type I - secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable -).

D'autres types de zonages existent, correspondant par exemple à des territoires d'expérimentation du développement durable (ex. : Parcs Naturels Régionaux - PNR) ou à des secteurs gérés en faveur de la biodiversité (Espaces Naturels Sensibles, sites des Conservatoires des Espaces Naturels, sites du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres...).

Les tableaux qui suivent présentent les différents zonages du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée, en précisant pour chacun :

- le type, le numéro / code et l'intitulé du zonage ;
- sa localisation et sa distance par rapport à l'aire d'étude rapprochée.
- les principales caractéristiques et éléments écologiques de ce zonage (informations issues de la bibliographie).



## V.2.1 Zonages réglementaires du patrimoine naturel

Cf. Carte : Localisation de l'aire d'étude rapprochée au sein des zonages règlementaires

### V.2.1.1 Sites du réseau européen NATURA 2000

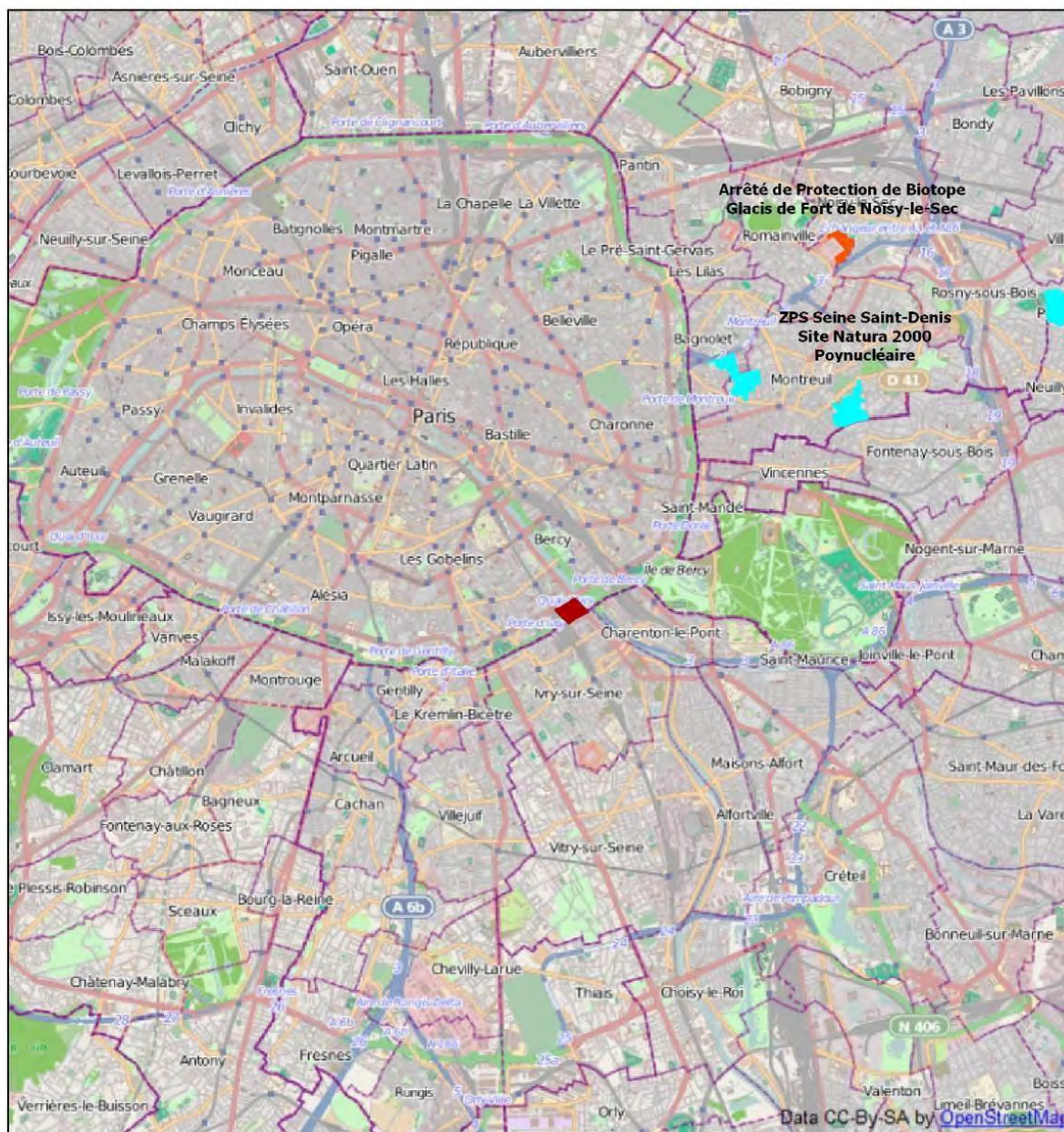
Aucun site du réseau européen NATURA 2000 n'est concerné par l'aire d'étude élargie comme le montre la carte ci-dessous.

La Zone de Protection Spéciale (ZPS) FR1112013 « Sites de Seine-Saint-Denis », site Natura 2000 le plus proche de l'aire d'étude, est localisée à une distance d'environ 5 km à l'est du périmètre d'étude. La présence de plusieurs espèces inscrites en annexe I de la Directive dite « Oiseaux » (espèces sédentaires : Martin-pêcheur d'Europe et Pic noir ; en période de migration et d'hivernage : Busard cendré, Busard Saint-Martin, Butor étoilé, Gorgebleue à miroir, Hibou des marais et Pie-grièche écorcheur ; en période de nidification : Blongios nain, Bondrée apivore et Sterne pierregarin) a justifié la désignation du site Natura 2000.

Analyse des effets du projet sur le site Natura 2000 « Sites de Seine-Saint-Denis »	
Critères	Commentaires
Topographie	Il n'existe aucune relation topographique directe entre l'aire d'étude et le site Natura 2000. Les terrains considérés ne sont pas en contact direct. Sur le plan topographique, le projet et le site Natura 2000 apparaissent déconnectés.
Hydrographie	Le projet n'est pas susceptible de modifier le régime hydrographique de la Seine. Le projet n'entraînera pas de modification susceptible d'affecter le site Natura 2000.
Fonctionnement des écosystèmes	En phase travaux, les différents effets (bruit, poussière...) du projet ne peuvent pas perturber les habitats et les espèces du site Natura 2000. Ces perturbations temporaires ne sont pas de nature à modifier le fonctionnement des écosystèmes sur le site Natura 2000. En phase opérationnelle, le projet ne perturbe pas les milieux aquatiques et ne remet pas en cause l'état de conservation des espèces présentes au sein du site Natura 2000. Le projet n'entraînera pas de modification dans le fonctionnement des écosystèmes susceptible d'affecter de manière notable le site Natura 2000.
Nature et importance du projet	Au-delà de l'emprise physique, l'influence du projet est réduite vis-à-vis du site Natura 2000. La nature et l'importance du projet ne sont pas susceptibles d'affecter le site Natura 2000.
Distance	La distance au plus près entre l'aire d'étude et le site Natura 2000 est relativement importante (environ 5 km), ce dernier n'est pas affecté de façon notable au regard du critère de distance.
Caractéristiques du site Natura 2000 et objectifs de conservation	La ZPS est caractérisée par la présence de plusieurs espèces d'intérêt communautaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>- espèces sédentaires : Martin-pêcheur d'Europe et Pic noir ;</li> <li>- en période de migration et d'hivernage : Busard cendré, Busard Saint-Martin, Butor étoilé, Gorgebleue à miroir, Hibou des marais et Pie-grièche écorcheur ;</li> <li>- en période de nidification : Blongios nain, Bondrée apivore et Sterne pierregarin.</li> </ul> Le maintien de ces espèces constitue l'objectif essentiel du site Natura 2000. Le projet n'entre pas en contradiction avec le maintien des milieux et des espèces du site Natura 2000 dans la mesure où toutes les milieux patrimoniaux et les espèces remarquables qui y résident seront conservés et ne vont pas subir d'impacts du projet en phase travaux et opérationnelle.

☞ **Au regard de cette analyse, nous considérons que le projet n'est pas susceptible d'affecter de façon notable le site Natura 2000 « Sites de Seine-Saint-Denis ».**





© SEMAPA - Tous droits réservés - Sources : © Open StreetMap 2013.  
Cartographie : Biotope, 2013

- aire d'étude rapprochée
- Arrêté de Protection de Biotope
- Natura 2000 - ZPS

**Echelle**  
1:150000



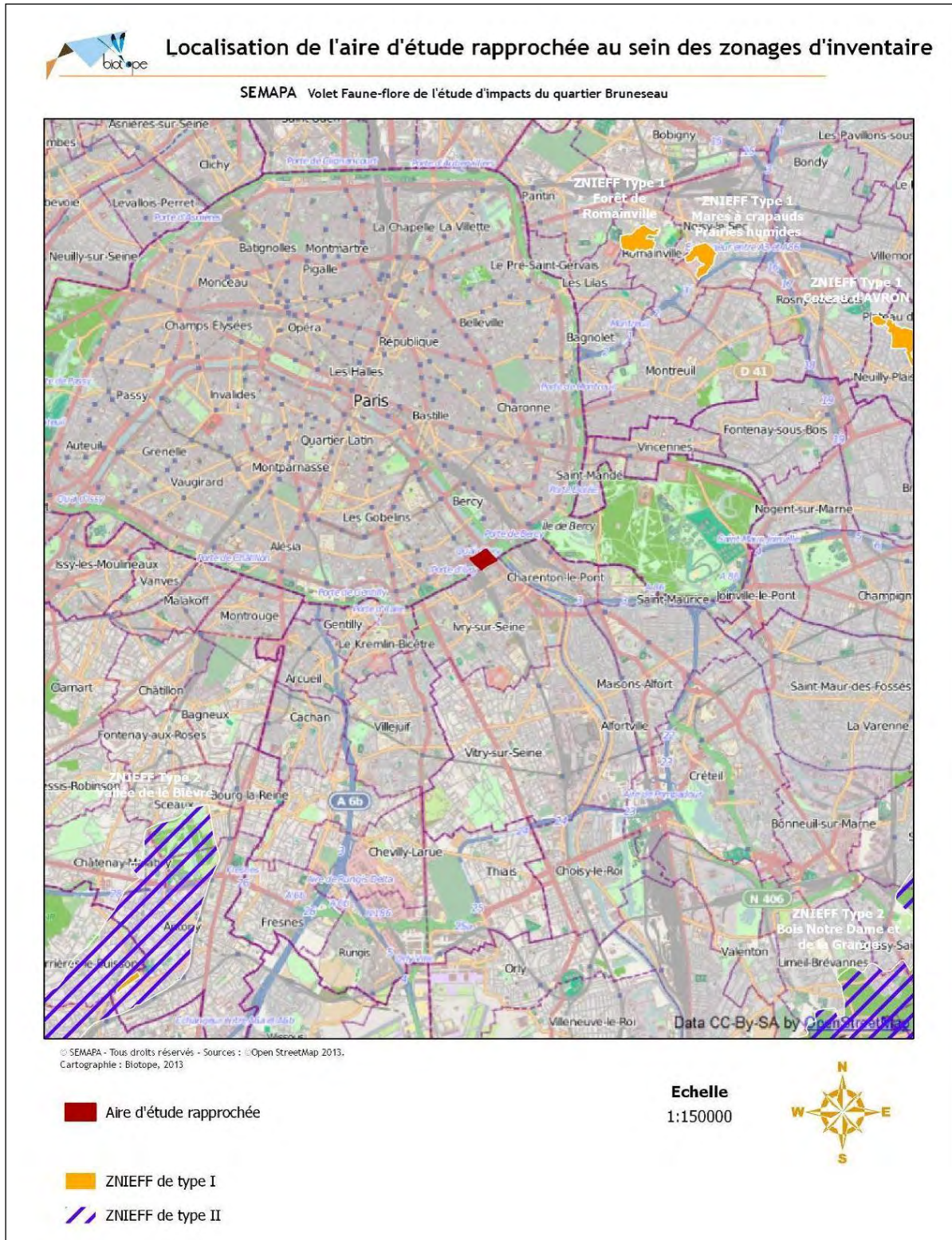
**Figure 5.** Localisation de l'aire d'étude rapprochée au sein des zonages réglementaires



## V.2.2 Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

*Cf. Carte : Localisation de l'aire d'étude rapprochée au sein des zonages d'inventaire*

Il n'y a pas de zonages d'inventaire du patrimoine naturel à proximité de l'aire l'étude élargie. Les zonages d'inventaire les plus proches se situent à 7,2 km au nord-est comme le montre la carte ci-dessous.



**Figure 6.** Cartographie de l'aire d'étude rapprochée au sein des zonages d'inventaire

### V.2.3 Autres zonages du patrimoine naturel

Aucun autre zonage du patrimoine naturel n'est concerné par l'aire d'étude élargie.

## V.3 Synthèse du contexte écologique du projet

---

L'absence de zonage réglementaire et de zonage du patrimoine naturel indique qu'aucun enjeu écologique majeur ne se trouve à proximité de l'aire d'étude rapprochée.

Il faut toutefois noter la proximité du projet avec une liaison reconnue pour son intérêt écologique en contexte urbain indiqué dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique. Ce corridor se trouve au niveau de l'ancienne voie ferrée de la petite ceinture parisienne.

# VI. Flore et végétations

## VI.1 Végétations sur l'emprise directe du projet

### VI.1.1 Synthèse des végétations présentes

L'expertise des végétations a été réalisée sur l'aire d'étude rapprochée. Plusieurs ensembles de végétations y sont recensés :

- Les végétations herbacées sèches ;
- Les végétations composées de plantations d'arbres et de massifs ;
- Les végétations des zones anthropiques.

Tableau 4. Synthèse des végétations sur l'emprise directe du projet

Libellé de la végétation et correspondances typologiques	Description de l'habitat
<b>Végétations herbacées sèches</b>	
<b>Friches</b> Typologie CORINE biotopes : 87. 1 Surface couverte : 0.4 ha Cet habitat est constitué de friches sèches autour de la voie ferrée et de friches prairiales sur le talus, souvent en mosaïque avec des plantations horticoles.	<p>Quelques espèces plantées en haut de talus ont été recensées, comme des Cotoneaster (<i>Cotoneaster sp</i>), des Mahonia (<i>Mahonia aquifolium</i>).</p> <p>Sur la friche sèche, des espèces comme la Chondrille effilée (<i>Chondrilla juncea</i>), le Sénéçon du Cap (<i>Senecio inaequidens</i>), la Vulpie queue-de-rat (<i>Vulpia myuros</i>) et des espèces naturalisées typiques des friches ferroviaires et du milieu urbain parisien telles que la Koelérie fausse-fléole (<i>Rostraria cristata</i>) ou le Sénéçon visqueux (<i>Senecio viscosus</i>) sont présentes. Des espèces des milieux très secs et piétinés comme le Pâturin annuel (<i>Poa annua</i>), la Renouée des oiseaux (<i>Polygonum aviculare</i>), la Sabline à feuilles de serpolet (<i>Arenaria serpyllifolia</i>) complètent le cortège.</p> <p>Le talus est occupé par une friche plus prairiale avec quelques graminées comme le Fromental (<i>Arrhenatherum elatius</i>), des espèces des friches vivaces comme la Mauve sylvestre (<i>Malva sylvestris</i>) ou le Réséda des teinturiers (<i>Reseda luteola</i>), ou des annuelles comme le Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>). Le haut du talus est en cours de colonisation par des arbustes pionniers des friches sèches tels que le Baguenaudier (<i>Colutea arborescens</i>), ou des fourrés composés de Noisetier (<i>Corylus avellana</i>), d'Eglantier (<i>Rosa canina</i>), ou de Ronce (<i>Rubus gr. fruticosus</i>)</p> <p>Sur le muret qui sépare la partie SNCF de la partie en travaux grimpe une liane, la Clématite des haies (<i>Clematis vitalba</i>).</p> <p><b>Cet habitat a peu d'intérêt floristique, il constitue un faible enjeu écologique sur l'aire d'étude rapprochée.</b></p>
<b>Végétation horticoles</b>	
<b>Plantations d'arbres et massifs horticoles</b> Typologie CORINE biotopes : 85.2 Espèces plantés dans le cadre d'anciens aménagements urbains.	<p>Quelques arbres plantés sont présents sur l'aire d'étude de façon très ponctuelle : Pin (<i>Pinus sp</i>), Peuplier (<i>Populus sp</i>). En haut de talus au nord des espèces arbustives plantées sont également présentes. Sur le talus qui borde le chemin d'accès, des Iris (<i>Iris germanica</i>), Yucca (<i>Yucca sp</i>), Rosiers horticoles ont été observés.</p> <p><b>Cet habitat n'a pas d'intérêt floristique, il constitue un faible enjeu écologique sur l'aire d'étude rapprochée</b></p>
<b>Zones anthropiques</b>	
<b>Habitat anthropique</b> Typologie CORINE biotopes : 86 Surface couverte sur l'aire d'étude : 0.5 ha Cet habitat est constitué par les voies ferrées, le parking, la zone de travaux, etc. et compose la majeure partie de l'aire d'étude.	<p>Aucune végétation n'a été relevée sur cet habitat.</p> <p><b>Cet habitat n'a pas d'intérêt floristique, il constitue un faible enjeu écologique sur l'aire d'étude rapprochée</b></p>





Figure 7. Végétations sur l'aire d'étude - 2013 © S. BEUTIN - Biotope

De haut en bas et de gauche à droite :

- Végétations de friche (CORINE biotopes : 87.1)
- Végétations de plantées et massifs horticoles.
- Contexte de l'aire d'étude avec des habitats anthropiques liés au chantier, avec peu de végétation.

Un alignement d'arbres d'essences exotiques est présent le long de la rue Bruneseau à l'extérieur de l'emprise du projet, celui-ci est notamment constitué de Sophora du Japon (*Sophora japonica*). Un des arbres de cet alignement semble dépérissant.

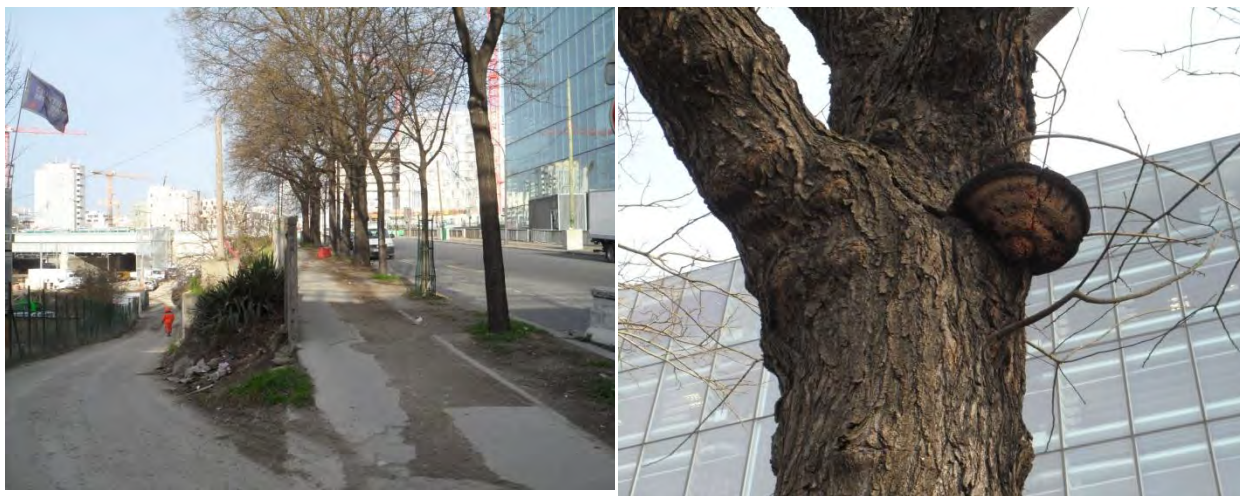


Figure 8. *Sophora japonica* - photo prise sur site, 2013 © Atelier Villes et Paysage

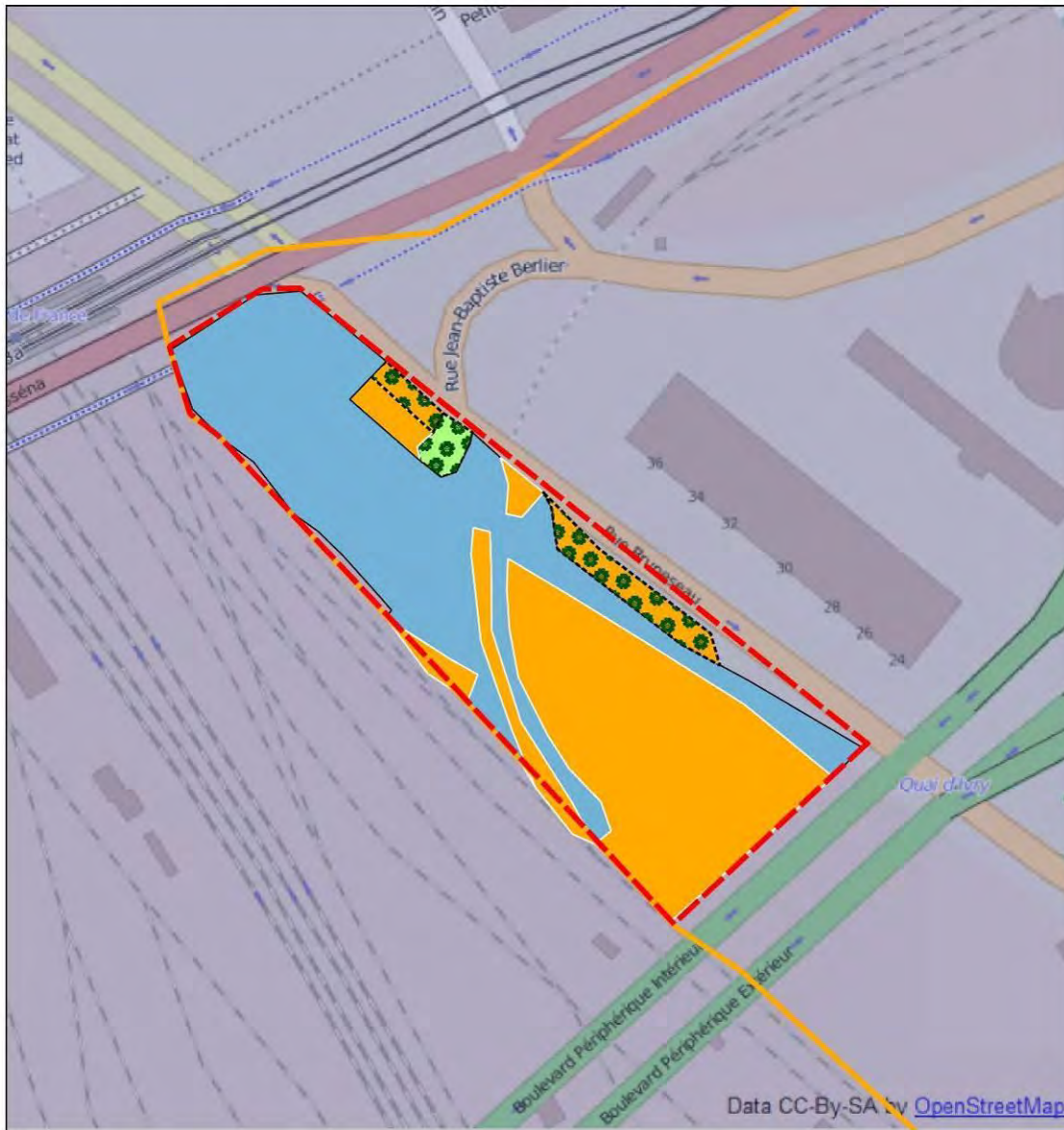


## VI.1.2 Végétations représentant un enjeu de conservation

Cf. Cartographie des habitats naturels sur l'emprise directe du projet.



Nom de l'habitat	Code Corine	Code Natura 2000	Surface sur l'emprise directe du projet en m <sup>2</sup>	Proportion de l'emprise	Enjeu pour les habitats naturels
Friches	87. 1	/	3625 m <sup>2</sup>	41 %	Faible
Habitat anthropique	86	/	4655 m <sup>2</sup>	53%	Faible
Végétation horticole et mosaïque de milieux horticoles et de friches	85.2	/	402 m <sup>2</sup>	6 %	Faible

☞ Les végétations de l'aire d'étude rapprochée constituent un enjeu de conservation faible







© SEMAPA - Tous droits réservés - Sources : © Open StreetMap 2013, Cartographie : Biotope, 2013

### Aire d'étude

-  Aire d'étude rapprochée
-  Zone d'emprise du projet

### Habitats naturels

-  Friche
-  Habitat anthropique
-  Mosaïque de massif horticole et de friche
-  Plantation d'arbres et massif horticole



Echelle 1:2000

Figure 9. Cartographie des habitats naturels sur l'emprise directe du projet

## VI.2 Diversité floristique

Cf. Annexe 4 : Relevés floristiques sur l'emprise du projet (Biotope, 2013)

75 espèces végétales ont été recensées sur l'aire d'étude ou à ses abords. Ce chiffre peu élevé reflète l'artificialisation du site dont une grande partie est en travaux. La liste complète des espèces est présentée en annexe.

### VI.2.1 Flore indigène réglementée

Aucune espèce de la flore protégée d'Île-de-France n'a été recensée sur l'aire d'étude lors des expertises de 2013.

Nota. : Les espèces réglementées au titre de leur cueillette ne sont pas intégrées à cette synthèse.

☞ Aucune espèce végétale d'intérêt européen à l'origine des sites Natura 2000 locaux, aucune espèce protégées en France et aucune espèces protégée en région sont présentes sur l'aire d'étude rapprochée.

### VI.2.2 Flore indigène rare/menacée

Cf. Carte de la Flore remarquable et des plantes exotiques envahissantes

Une espèce végétale est considérée comme patrimoniale si elle est :

- inscrite à l'annexe II de la Directive « Habitats, Faune, Flore » et/ou ;
- protégée au niveau régional ou national, et/ou ;
- considérée comme très rare, ou rare, assez rare.
- menacée, en l'occurrence présente un statut de menace au minimum égale à « quasi menacé » en le de France ou à une échelle géographique supérieure
- déterminante de ZNIEFF

Deux espèces patrimoniales ont été recensées sur l'aire d'étude :

- Chondrille effilée (*Chondrilla juncea*),
- Passerage des décombres (*Lepidium ruderale*).



Figure 10. *Chondrilla juncea* - photo prise sur site, 2013 © S. BEUTIN - Biotope

**Tableau 6. Espèces indigènes rares et/ou menacées observées sur l'emprise directe du projet**

<i>Nom français</i> <i>Nom scientifique</i>	<i>Statut(s) de rareté/menace</i>	<i>Etat des populations et enjeu de conservation sur l'aire d'étude rapprochée</i>
<i>Chondrilla juncea</i> Chondrille effilée	Espèce très rare en Ile-de-France Espèce déterminante de ZNIEFF en région Ile-de-France	Quelques pieds ont été observés aux abords de la voie ferrée. Cette espèce thermophile est cependant assez commune dans Paris ainsi qu'aux abords des voies ferrées en général.
<i>Lepidium ruderale</i> Passerage des décombres	Espèce très rare en Ile-de-France Espèce déterminante de ZNIEFF en région Ile-de-France	Quelques pieds sont présents au nord du site. Cette espèce est commune à Paris.

### VI.2.3 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques

**Tableau 7. Contraintes et enjeux sur l'emprise directe du projet**

<i>Nom scientifique</i>	<i>Nom français</i>	<i>Contrainte réglementaire</i>	<i>Enjeu écologique</i>
<b>Flore</b>			
<i>Chondrilla juncea</i>	Chondrille effilée	Non	Modéré
<i>Lepidium ruderale</i>	Passerage des décombres	Non	Modéré

☞ Deux espèces très rares en Ile-de-France sont présentes sur l'emprise directe du projet. Toutefois ces espèces sont communes dans Paris où elles trouvent des conditions favorables pour se maintenir. La présence de ces deux espèces patrimoniales constitue un enjeu écologique modéré.

### VI.2.4 Flore invasive (exotique envahissante)

#### VI.2.4.1 Espèces présentes

*Cf. Carte de la Flore remarquable et des plantes exotiques envahissantes*

Plusieurs espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur l'aire d'étude. Certaines d'entre elles peuvent présenter un caractère envahissant et se substituer à la végétation originelle de la région naturelle de l'Ile-de-France ; elles sont alors qualifiées d'invasives. Nous ne retiendrons dans ce rapport que les plus problématiques, définies comme prioritaires sur le territoire du Bassin Parisien.

**Tableau 8. Espèces exotiques envahissantes observées sur l'emprise du projet**

Nom français Nom scientifique	Éléments d'écologie et présence sur l'aire d'étude rapprochée	
Buddléia de David <i>Buddleja davidii</i>	Plusieurs pieds de Buddléia ont été observés sur le site, cette espèce est abondante sur la friche ferroviaire.	Au vu de sa dynamique, cette espèce constitue un enjeu fort.
Ailanthé <i>Ailanthus altissima</i>	Un pied d'Ailanthé est présent sur le talus au nord du site.	Au vu de sa dynamique, cette espèce constitue un enjeu modéré.
Robinier faux acacia <i>Robinia pseudoacacia</i>	Quelques jeunes Robiniers ainsi qu'un individu plus âgé sont présents sur le haut du talus situé au nord.	Au vu de sa dynamique, cette espèce constitue un enjeu moyen
Séneçon du cap <i>Senecio inaequidens</i>	Cette espèce est très présente sur le parking, le talus, et la friche ferroviaire.	Au vu de sa dynamique sur l'aire d'étude, elle constitue un enjeu fort.
Erigeron du Canada <i>Erigeron canadensis</i>	L'Erigeron du Canada est présent sur l'ensemble du site où il est assez abondant.	Au vu de sa dynamique, il constitue un enjeu fort

**Cinq espèces de flore invasive ont été recensées. Etant donné leur pouvoir invasif en général fort, des mesures devront être prises afin de limiter leur dissémination.**



**Figure 11.** Photos de plantes exotiques envahissantes sur l'emprise du projet, 2013 © S. BEUTIN - Biotope



## VI.3 Synthèse de l'expertise flore et les végétations

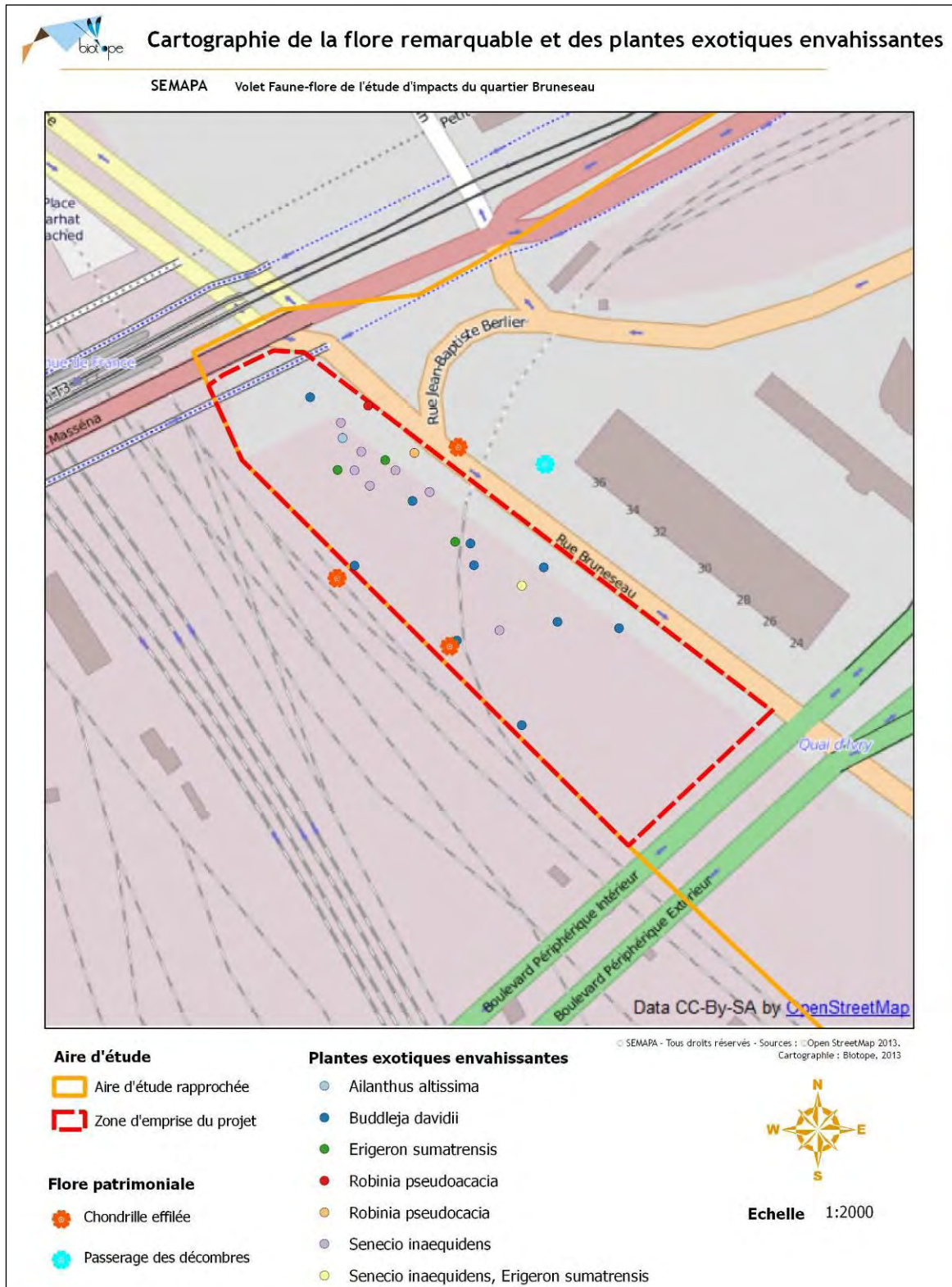


Figure 12. Cartographie de la flore et des plantes exotiques envahissantes

# VII. Insectes

---

## VII.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude

---

*Cf. carte des insectes remarquables*

*Cf. protocoles détaillés d'expertise en annexe 1*

L'expertise de terrain des insectes a été menée sur l'aire l'emprise du projet ainsi que sur les bords de Seine. Elle a concerné les groupes des papillons de jour (lépidoptères rhopalocères et zygénidés), des libellules et demoiselles (odonates) et des criquets, sauterelles, grillons et apparentés (orthoptères et orthoptéroïdes).

Les investigations ont été ciblées sur les espèces protégées et patrimoniales susceptibles d'exploiter l'aire d'étude rapprochée, en lien avec les milieux naturels présents.

La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre du présent travail et une analyse des potentialités d'accueil des milieux naturels de l'aire d'étude.

### VII.1.1 Richesse entomologique

*Cf. Carte Insectes remarquables présents sur l'aire d'étude*

*Cf. Annexe 5 Liste des espèces d'insectes recensées sur l'aire d'étude (Biotope, 2013)*

8 espèces d'insectes ont été recensées en 2013 sur l'emprise du projet :

- 6 espèces de lépidoptères rhopalocères (papillons de jour) ;
- 1 espèce d'orthoptère (criquets, sauterelles, grillons) ;
- 1 espèce d'odonate (libellules).

La liste complète des insectes observés figure en annexe 4.

☞ La faible diversité rencontrée s'explique par la prépondérance de milieux urbanisés et artificialisés sur la zone d'étude.


### VII.1.2 Espèces protégées - synthèse

La région Île-de-France est la seule région de France métropolitaine à présenter un texte législatif de protection des espèces d'invertébrés. L'arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la liste des insectes protégés en région Île-de-France complète la liste nationale des espèces d'insectes protégés. L'article premier stipule que « sont interdits en tout temps, sur le territoire de la région Île-de-France, la destruction ou l'enlèvement des œufs, des larves et des nymphes, la destruction, la capture, l'enlèvement, la préparation aux fins de collections des insectes [listés], ou qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ».

☞ Aucune espèce protégée n'a été rencontrée sur l'emprise du projet et sur les bords de Seine

## VII.1.3 Espèces rares/menacées - synthèse

Une espèce patrimoniale de rhopalocère, la Grisette (*Carcharodus alceae*), a été observée sur l'emprise du projet (cf. tableau ci-dessous). Cette espèce est déterminante de ZNIEFF en Ile-de-France et assez rare sur Paris intra-muros et la petite couronne.

Tableau 9. Espèces rares et/ou menacées d'insectes observées sur l'emprise du projet		
Nom commun Nom scientifique	Statut de rareté/menace	Éléments d'écologie et population observée sur l'aire d'étude rapprochée
La Grisette <i>Carcharodus alceae</i>  Photo prise sur site © S. BEUTIN - BIOTOPE	Espèce déterminante de ZNIEFF en région Ile-de-France  Espèce assez rare sur Paris intra-muros et petite couronne	Espèce caractéristique des prairies fleuries, pelouses sèches, friches, talus et jardins. Espèce favorisée par l'homme, profitant des malvacées ornementales (Roses trémières...) dans les jardins et de l'abondance des mauves ( <i>Malva</i> sp.) sur les talus et friches.  Un individu a été aperçu à plusieurs reprises sur le talus au nord, l'espèce est susceptible de se reproduire sur le site, la chenille se nourrissant de Malvacées, qui y ont été observées.

## VII.2 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

L'emprise du projet se situe dans un contexte fortement urbanisé.

Les espèces observées appartiennent au cortège des milieux ouverts.

- Six espèces de rhopalocères (papillons de jours) ont été recensées sur l'aire d'étude. Parmi celles-ci cinq espèces, comme l'Azuré commun (*Polyommatus icarus*) ou le Souci (*Colias crocea*) sont communes en secteur urbanisé.



l'Azuré de la Bugrane (*Polyommatus icarus*)

Photo prise sur site © S. BEUTIN - Biotope

- Une espèce d'orthoptère a été recensée sur le site, le Criquet mélodieux (*Chorthippus biguttulus*). Cette espèce est commune en secteur urbanisé.

- Une espèce d'Odonate a été observée sur le site : le Sympétrum strié (*Sympetrum striolatum*). Cette espèce est commune. Une femelle a été aperçue posée sur une tige sèche sur le talus. Il n'y a pas d'eau sur le site, il s'agit donc d'un territoire de chasse.



Sympétrum strié - Photo prise sur site

© S. BEUTIN - Biotope

- ☞ L'emprise du projet a une diversité entomologique faible.
- ☞ Au regard des espèces recensées sur le site, les insectes représentent un enjeu modéré sur l'aire d'étude du fait de la présence d'une espèce patrimoniale.

## VII.3 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques

Tableau 10. Contraintes et enjeux sur l'emprise du projet

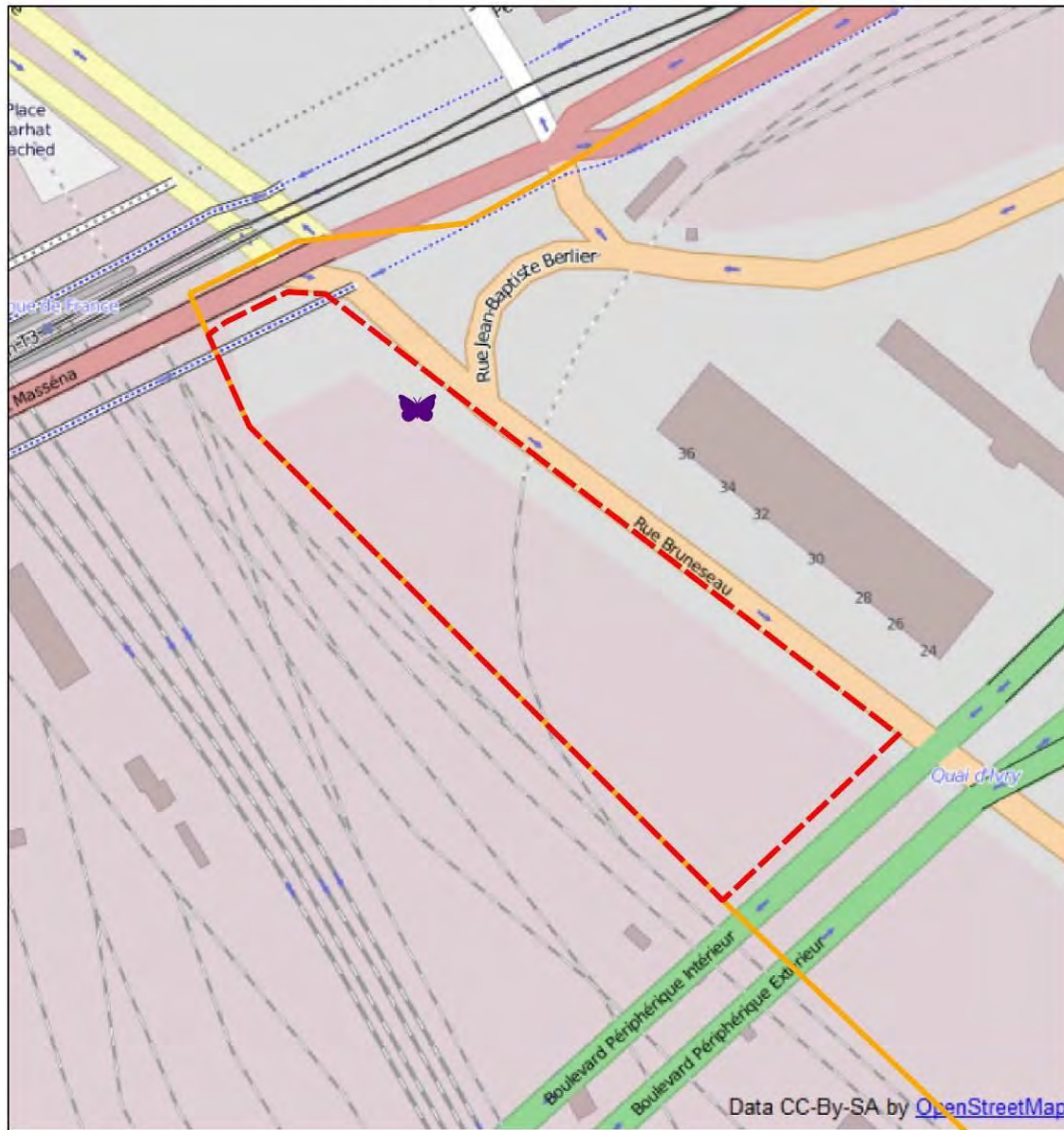
Nom scientifique	Nom français	Contraintes réglementaires	Enjeu écologique
<b>Insectes</b>			
<i>Carcharodus alceae</i>	La Grisette	Non	Modéré

- ☞ La Grisette est une espèce assez rare dans Paris intramuros et la petite couronne. Un seul individu a été observé à plusieurs reprises sur l'emprise du projet. La Grisette constitue donc un enjeu écologique modéré pour le projet.

Aucune espèce protégée n'a été inventoriée en 2013.



Par ailleurs, la présence d'une espèce patrimoniale constitue un enjeu écologique **Modéré**.






© SEMAPA - Tous droits réservés - Sources : ©Open StreetMap 2013, Cartographie : Biotope, 2013

**Aire d'étude**

-  Aire d'étude rapprochée
-  Zone d'emprise du projet

**Insecte patrimonial**

-  la Grisette



**Echelle** 1:2000

Figure 13. Cartographie des insectes remarquables sur l'emprise directe du projet

## VIII. Amphibiens

---

### VIII.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude

---

La période de prospection du fauniste en juin 2013 ne correspondait pas à une période favorable pour observer ce groupe.

Cependant aucun d'habitat d'espèce sur le site n'a été observé et aucune connexion avec des milieux favorables n'a été identifiée.

Au regard des potentialités de l'aire d'étude, l'enjeu écologique est nul pour les amphibiens.

## IX. Reptiles

---

### IX.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude

---

Aucune espèce de reptiles n'a été recensée sur l'aire d'étude rapprochée en 2013.

### IX.2 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

---

Une espèce connue sur la commune de Paris, est vraisemblablement présente sur l'aire d'étude rapprochée et sur l'emprise immédiate du projet.

L'emprise immédiate comporte plusieurs habitats favorables aux lézards des murailles : friche industrielle avec des gravats du ballasts. Ils comportent des secteurs ensoleillés adéquats à la thermorégulation des reptiles sur les zones de ballaste ainsi que des abris et de la végétation attirant leurs proies.

Ces habitats sont répartis pour l'essentiel dans la partie ouest de l'aire d'étude rapprochée, notamment au sein du périmètre d'emprise du projet. Ils correspondent à l'habitat du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*). D'ouest en est on note : les abords de la voie ferrée (ballasts et friche herbacée), les talus végétalisés le long de la rue Bruneseau, la voie ferrée de Calcia et ses abords, la friche herbacée près du quai d'Ivry (ancienne station-service), les jardins et parkings de VNF et très ponctuellement les quais de Seine



Les habitats situés sur l'aire d'emprise et le long de la voie ferrée de Calcia sont fonctionnels et bien connectés aux voies ferrées de Masséna, qui sont également un habitat du Lézard des murailles.





**Habitat du Lézard des murailles :**

Haut à gauche : Talus le long de la rue Bruneseau (emprise du projet)

Haut à droite : Voie ferrée de Calcia et friche (emprise du projet)

Bas à gauche : Voie ferrée de Calcia et friche (aire d'étude rapprochée)

## IX.3 Espèces potentielles sur l'aire d'étude

### Le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)

C'est une espèce typique des milieux rocheux et ensoleillés. Les biotopes du Lézard des murailles présentent presque toujours des milieux ouverts et comportent des substrats solides et secs qu'il utilise pour se chauffer.

Sur l'aire d'étude, les zones de friche à proximité des ballasts, des blocs de béton, morceaux de bois entreposés ainsi que ponctuellement le mur du talus sont favorables à l'espèce.



Lézard des murailles (photo prise hors site) ©Biotope

**Tableau 11. Bioévaluation des reptiles recensés sur l'emprise du projet**

Nom français (Nom scientifique)	Statut réglementaire	Statut de rareté	Localisation sur l'aire d'étude et effectifs (Biotope, 2013)
Lézard des murailles ( <i>Podarcis muralis</i> )	PN, article 2 DH An. IV	Espèce assez commune en Ile de France France : LC	Voies ferrées, friches herbacées, talus, jardins...

Légende : PN=Protection Nationale / DH An. IV = Directive Habitats / LC=Préoccupation mineure

### Droit européen

L'annexe II de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats / Faune / Flore », liste les espèces animales et végétales d'intérêt européen dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation au sein du réseau européen NATURA 2000.

L'annexe IV de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats / Faune / Flore », liste les espèces animales et végétales d'intérêt européen qui nécessitent une protection stricte sur le territoire des états membres de l'Union européenne.

L'annexe V de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats / Faune / Flore », liste les espèces animales et végétales d'intérêt européen dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

### Droit français

Pour les espèces de reptiles dont la liste est fixée à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007 (NOR : DEVN0766175A) :

« [...] I. – Sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.

II. – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. [...] »

Pour les espèces d'amphibiens dont la liste est fixée à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007 (NOR : DEVN0766175A) :

« [...] I. – Sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel. [...] »

Pour les espèces d'amphibiens dont la liste est fixée à l'article 4 de l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007 (NOR : DEVN0766175A) :

« [...] I. – Est interdite, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la mutilation des animaux. [...] »

## IX.4 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques

Tableau 12. Contraintes et enjeux sur l'aire d'étude

Nom scientifique	Nom français	Contraintes réglementaires	Enjeu écologique
<b>Reptiles</b>			
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	Oui	Faible



## IX.5 Synthèse de l'état initial pour les reptiles

---

Une espèce protégée, au titre de ses individus et de ses habitats est considérée comme présente sur l'emprise immédiate du projet au vu des habitats présents.

Il existe donc une **contrainte réglementaire** liée au groupe des reptiles.

Bien que le Lézard des murailles soit vraisemblablement présent, il n'a pas été observé lors des inventaires réalisés dans le cadre de cette étude. Cette espèce peu discrète doit donc être faiblement représentée. La présence de cette espèce assez commune en Ile-de-France constitue un **enjeu écologique faible**.

## X. Oiseaux

---

### X.1 Richesse de l'aire d'étude rapprochée

---

Au cours des 3 passages (juin, octobre et décembre), 14 espèces d'oiseaux ont été observées sur l'aire d'étude rapprochée dont 12 nicheuses possibles, probables et certaines, et **une seule espèce observée sur l'emprise du projet**.

- Mi-juin, 10 espèces d'oiseaux ont été observées sur l'aire d'étude rapprochée en période de reproduction dont 9 nicheuses (possibles, probables et certaines).
- Début octobre 5 espèces d'oiseaux ont été observées, en période de migration, mais aucune n'est considérée comme migratrice sur l'aire d'étude. Ces 5 espèces avaient déjà été vues en période de reproduction mi-juin.
- Mi-décembre en période d'hivernage, 11 espèces ont été observées (dont 2 nouvelles espèces par rapport aux espèces observées en juin) mais seule la Mouette rieuse peut être considérée comme hivernante stricte sur le site.

### X.2 Espèces réglementées

---

#### X.2.1 Espèces réglementées - synthèse

**8 espèces observées** sur l'aire d'étude rapprochée sont protégées en France. Aucune d'entre elles n'est inscrite en annexe I de la directive européenne 2009/147/CE du 20 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, ou directive « Oiseaux ».

Tableau 13. Espèces protégées observées sur l'aire d'étude rapprochée

Nom français (Nom scientifique)	Utilisation de l'aire d'étude élargie	Utilisation de l'aire d'étude rapprochée
Accenteur mouchet ( <i>Prunella modularis</i> )	nidification, alimentation	/
Bergeronnette des ruisseaux ( <i>Motacilla cinerea</i> )	alimentation	/
Bergeronnette grise ( <i>Motacilla alba</i> )	nidification possible, alimentation	Non
Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )	nidification possible, alimentation	/
Rougequeue noir ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )	nidification possible, alimentation	/
Mésange bleue ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )	nidification possible, alimentation	potentielle
Mésange charbonnière ( <i>Parus major</i> )	nidification possible, alimentation	potentielle
Mouette rieuse ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )	Hivernage	Non

#### Droit européen

La directive européenne 2009/147/CE du 20 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, ou directive « Oiseaux », vise à protéger, gérer et réguler toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire de l'Union européenne.

L'annexe I de la directive européenne 2009/147/CE, dite directive « Oiseaux », liste les espèces d'oiseaux d'intérêt européen dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale au sein du réseau européen NATURA 2000.

L'annexe II de la directive européenne 2009/147/CE, dite directive « Oiseaux », liste les espèces d'oiseaux d'intérêt européen pouvant faire l'objet d'actes de chasse dans le cadre de la législation nationale.

L'annexe III de la directive européenne 2009/147/CE, dite directive « Oiseaux », liste les espèces d'oiseaux d'intérêt européen pouvant faire l'objet d'actes de commerce ou de transport.

#### Droit français

Pour les espèces d'oiseaux dont la liste est fixée à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 (NOR : DEVN0914202A) :

«I. – Sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :

- la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
- la destruction, la mutilation intentionnelles, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;
- la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

II. – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. [...] »

**5 autres espèces sont chassables** (espèces gibiers - cf. arrêté ministériel du 26 juin 1987, modifié) ou régulables (espèces nuisibles - cf. article R. 427-6 du code de l'environnement et arrêté ministériel du 02 août 2012, NOR : DEVL1227528A) : Corneille noire (*Corvus corone*), Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*), Pie bavarde (*Pica pica*), Pigeon biset domestique (*Columba livia*), Pigeon ramier (*Columba palumbus*).

☞ Aucune espèce protégée n'a été rencontrée sur l'emprise du projet

## X.3 Oiseaux en période de reproduction

### X.3.1 Diversité spécifique en période de reproduction

10 espèces d'oiseaux nicheurs ont été observées sur l'aire d'étude rapprochée en période de reproduction et 3 nouvelles lors du passage de décembre. Cette diversité est faible pour la région Ile-de-France.

### X.3.2 Espèces rares/menacées présentes en période de reproduction

Seule la Bergeronnette des ruisseaux ayant un intérêt patrimonial a été observée sur l'aire d'étude rapprochée en berge de Seine. L'emprise directe du projet n'est pas une zone favorable pour sa nidification mais elle est probablement nicheuse à proximité.

Tableau 14. Espèces d'oiseaux nicheurs menacées observées sur l'aire d'étude rapprochée

Nom français Nom scientifique	Statut en Europe	Statut en France	Statut en Ile-de-France	Observations et statut sur l'aire d'étude en 2013
Espèce s'alimentant sur l'aire d'étude				
Bergeronnette des ruisseaux <i>Motacilla cinerea</i>	ND	Protégée LC	Nicheur, migrateur et hivernant rare	1 individu en alimentation sur le quai au-dessus de la Seine. Nicheur possible à proximité.

Légende :

LR= Listes rouges des oiseaux nicheurs dont LRE : en Europe, LRN : en France, LRR : en Ile-de-France  
Statuts : LC = Préoccupation mineure, ND = non défavorable

### X.3.3 Espèces invasives présentes en période de reproduction

Aucune espèce invasive n'a été observée en période de reproduction.

### X.3.4 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux en période de reproduction

Trois cortèges sont représentés sur l'aire d'étude.

#### Le cortège des parcs urbains

Ce cortège compte 8 des espèces recensées sur l'aire d'étude rapprochée. Elles pourraient toutes y nicher. Les habitats sur l'emprise du projet par contre ne sont pas favorables à leur nidification.

Ces oiseaux nichent souvent dans les grands arbres et se nourrissent dans les espaces dégagés comme les pelouses et les friches herbacées. L'Accenteur mouchet préfère se nourrir sur les haies et les massifs horticoles. Les talus et les friches sur l'emprise de projet peuvent jouer ce rôle.



**Tableau 15. Espèces des parcs urbains observées sur l'aire d'étude rapprochée**

<i>Nom français (Nom scientifique)</i>	<i>Nom français (Nom scientifique)</i>
Accenteur mouchet ( <i>Prunella modularis</i> )	Mésange bleue ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )
Corneille noire ( <i>Corvus corone</i> ), emprise du projet	Pie bavarde ( <i>Pica pica</i> )
Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )
Mésange charbonnière ( <i>Parus major</i> )	Merle noir ( <i>Turdus merula</i> )

## Le cortège des bâtiments et des milieux anthropiques

Ce cortège est représenté par 4 espèces nicheuses potentielles sur l'aire d'étude rapprochée. Toutes nichent sur les infrastructures humaines (hangars, ponts, toits, murs...), certaines pouvant aussi construire leur nid dans la végétation ou occuper des cavités naturelles (Moineau domestique, Rougequeue noir). L'emprise de projet n'est pas favorable à leur nidification mais peut servir comme zone d'alimentation.

**Tableau 16. Espèces des bâtiments observées sur l'aire d'étude rapprochée**

<i>Nom français (Nom scientifique)</i>	<i>Nom français (Nom scientifique)</i>
Bergeronnette grise ( <i>Motacilla alba</i> )	Pigeon biset domestique ( <i>Columba livia</i> )
Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )	Rougequeue noir ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )

## Le cortège des zones humides

Une seule espèce de ce cortège a été observée. L'une à proximité de la Seine, la Bergeronnette des ruisseaux : elle peut nicher sous les ponts ou dans les trous des murs à proximité de l'eau (quais...) mais elle ne semble pas nicher sur l'aire d'étude rapprochée. La zone constitue pour cette espèce rare un site d'alimentation.

**Tableau 17. Espèces des zones humides observées sur l'aire d'étude rapprochée**

<i>Nom français (Nom scientifique)</i>
Bergeronnette des ruisseaux ( <i>Motacilla cinerea</i> )

☞ Les espèces observées sont toutes très communes et habituelles en milieu urbain. Seule la Bergeronnette des ruisseaux est rare, mais elle est liée aux milieux aquatiques et ne niche pas sur l'aire d'étude rapprochée. Cette espèce est bien représentée à Paris.

☞ L'enjeu de conservation pour le groupe des oiseaux en période de reproduction est faible.

## X.4 Oiseaux en période de migration / hivernage

### X.4.1 Contexte migratoire

L'aire d'étude rapprochée ne se situe pas dans un couloir de migration reconnu. De plus, les habitats présents ne représentent aucun intérêt particulier pour le stationnement d'oiseaux en migration.

### X.4.2 Diversité spécifique en période de migration/hivernage

#### ★ Période de migration

Les 5 espèces observées en période de migration ont été vues en période de reproduction. Aucune n'est considérée comme migratrice sur l'aire d'étude.

**Tableau 18.** Espèces observées en période de migration sur l'aire d'étude rapprochée

Nom français (Nom scientifique)	Nom français (Nom scientifique)
Corneille noire ( <i>Corvus corone</i> )	Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )
Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	Pigeon biset domestique ( <i>Columba livia</i> )
Pie bavarde ( <i>Pica pica</i> )	

☞ Aucune de ces espèces n'est protégée.

#### ★ Période d'hivernage

11 espèces ont été observées en période d'hivernage. Quatre de ces espèces sont protégées : les Mésanges bleue et charbonnière, la Bergeronnette des ruisseaux et la Mouette rieuse.

Seule la Mouette rieuse peut être considérée comme hivernante stricte sur le site, elle le survole et se nourrit parfois sur les pelouses bien dégagées. Les autres espèces peuvent être présentes toute l'année. Le Merle noir, les Mésanges bleue et charbonnière n'ont été observés qu'en hiver mais il est possible que ces espèces nichent également sur l'aire d'étude rapprochée.

**Tableau 19.** Espèces observées en période d'hivernage sur l'aire d'étude rapprochée

Nom français (Nom scientifique)	Nom français (Nom scientifique)
Bergeronnette des ruisseaux ( <i>Motacilla cinerea</i> )	Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )
Corneille noire ( <i>Corvus corone</i> )	Mouette rieuse ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )
Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	Pie bavarde ( <i>Pica pica</i> )
Merle noir ( <i>Turdus merula</i> )	Pigeon biset domestique ( <i>Columba livia</i> )
Mésange bleue ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )	Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )
Mésange charbonnière ( <i>Parus major</i> )	

La Corneille noire est la seule espèce observée sur l'aire d'emprise du projet. Elle y recherche de la nourriture parmi les activités humaines.

- ☞ L'aire d'étude rapprochée ne présente pas d'intérêt pour le passage ou le stationnement d'oiseaux en migration.
- ☞ L'enjeu de conservation pour le groupe des oiseaux en période de migration est faible.
- ☞ L'aire d'étude rapprochée ne présente pas d'intérêt particulier pour le passage ou le stationnement d'oiseaux en hivernage.
- ☞ L'emprise de projet ne présente pas d'intérêt particulier pour le passage ou le stationnement d'oiseaux en hivernage.

## X.5 Contraintes réglementaires et enjeux écologiques

Tableau 20. Contraintes et enjeux sur l'emprise du projet

Nom scientifique	Nom français	Contrainte réglementaire	Enjeu écologique	Cortège
<b>Oiseaux nicheurs sur l'aire d'étude rapprochée</b>				
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	non	Faible	parcs urbains
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	non	Faible	
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	non	Faible	
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	non	Faible	bâtiments et milieux anthropiques
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	non	Faible	
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	non	Faible	zone humide
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	non	Faible	
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	non	Faible	parcs urbains
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet			
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde			
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier			
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset domestique			bâtiments et milieux anthropiques
<b>Oiseaux nichant à proximité de l'aire d'étude rapprochée, s'y nourrissant en période de reproduction</b>				
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	non	Faible	zone humide

## X.6 Synthèse de l'état initial pour les oiseaux

Du fait de l'absence d'espèces protégées sur l'emprise du projet, il n'y a aucune contrainte réglementaire liée aux oiseaux.

Les espèces protégées sont uniquement présentes sur l'aire d'étude éloignée.

L'enjeu écologique est faible sur l'aire d'étude rapprochée et sur l'emprise du projet.

## XI. Mammifères terrestres

---

### XI.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude

---

Aucune espèce de mammifères terrestres n'a été observée sur l'aire d'étude rapprochée. De plus aucune trace n'a été relevée.

### XI.2 Habitats d'espèces et fonctionnalité des milieux

---

L'aire d'étude rapprochée n'est pas particulièrement favorable à la présence de mammifères. Les sols sont très artificiels et la végétation souvent horticole, ce qui limite les capacités d'accueil pour ce groupe. La circulation automobile, très dense, perturbe également les déplacements des espèces terrestres et des chauves-souris. Des espèces ubiquistes et adaptables pourraient cependant être présentes, comme le Renard roux (*Vulpes vulpes*) et le Rat surmulot (*Rattus norvegicus*) sur l'ensemble du site, ou le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*) au niveau des zones herbacées. L'aire d'étude comporte également peu de cavités susceptibles d'accueillir des gîtes accueillant des chauves-souris.

### XI.3 Synthèse de l'état initial pour les mammifères

---

Au regard des potentialités d'accueil de l'aire d'étude rapprochée, l'enjeu écologique pour les mammifères est faible. Il n'y a pas de contrainte réglementaire sur l'emprise du projet.

## XII. Chauves-souris

---

*Cf. Carte : synthèse des observations de chauves-souris (juin et septembre 2013)*

### XII.1 Analyse de la bibliographie existante

---

La région Île-de-France accueille une vingtaine d'espèce de chauves-souris. Le Plan Régional d'Actions en faveur des chiroptères en Île-de-France (Biotope, 2011) fait mention de 3 espèces à paris *intra-muros* : la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) et le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*).

### XII.2 Richesse de l'aire d'étude rapprochée

---

L'analyse des écoutes réalisées sur l'aire d'étude rapprochée a permis d'identifier 1 espèce et un groupe d'espèces de chauves-souris en activité de chasse et/ou de transit :

- Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*),
- Groupe d'espèces Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) / Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*).



## XII.3 Espèces réglementées

### Droit européen

La directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats-Faune-Flore », prévoit dans son article 12 un système de protection stricte des mammifères inscrits à son annexe IV sur le territoire des États membres en complément de la mise en place de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) liées aux espèces mentionnées à l'annexe II de la directive et à leurs habitats. Le texte prévoit notamment l'interdiction de « détérioration ou destruction des sites de reproduction ou des aires de repos » des espèces visées. Toutes les espèces de chauves-souris sont inscrites à l'annexe IV et seulement certaines sont mentionnées dans l'annexe II.

### Droit français

En droit français, la protection des mammifères s'appuie sur l'arrêté du 23 avril 2007. Dans son article 2, celui-ci interdit notamment la destruction ou la mutilation des individus, leur transport, leur perturbation intentionnelle ou leur utilisation à toutes fins. S'ajoute à cela la protection des « sites de reproduction ou des aires de repos » des espèces visées, « sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants ».

☞ Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées.

## XII.4 Synthèse des observations des chauves-souris

Le tableau suivant présente les résultats des observations de chauve-souris réalisées sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée et ses environs.

Tableau 21. Synthèse des observations de chauves-souris, dont espèces potentielles (inventaire 2013) sur l'aire d'étude rapprochée

Espèce	Statut de protection en Europe	Statut de protection et de conservation en France	Statut de conservation local	Éléments d'écologie et observation sur l'aire d'étude	
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	Protection nationale Préoccupation mineure en France	Préoccupation mineure en Île-de-France	Espèce la plus abondante de l'aire d'étude rapprochée et du territoire, la Pipistrelle commune est ubiquiste et s'observe au niveau des friches, des zones arborées, des tunnels et des bords de Seine. Un seul contact a été observé sur l'emprise du projet utilisé comme zone de chasse et de transit. Espèce plutôt anthropophile qui gîte, hiver comme été, dans les bâtiments et plus rarement dans les gîtes arboricoles en été. Elle est susceptible de gîter dans les constructions alentours.	
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe IV	Protection nationale Préoccupation mineure en France	Données insuffisantes en Ile-de-France Espèce déterminante ZNIEFF en Île-de-France (*)	La Pipistrelle de Kuhl est une espèce ubiquiste très anthropophile. Hiver comme été, elle est susceptible de gîter dans les constructions alentours.	Le groupe d'espèces Pipistrelle de Kuhl/Nathusius a été contacté une seule fois en fin d'été, en bord de Seine.
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	Annexe IV	Protection nationale Quasi menacée en France	Données insuffisantes en Ile-de-France Espèce déterminante ZNIEFF en Ile-de-France (*)	La Pipistrelle de Nathusius est une espèce migratrice plutôt arboricole qui gîte préférentiellement dans les cavités des arbres.	

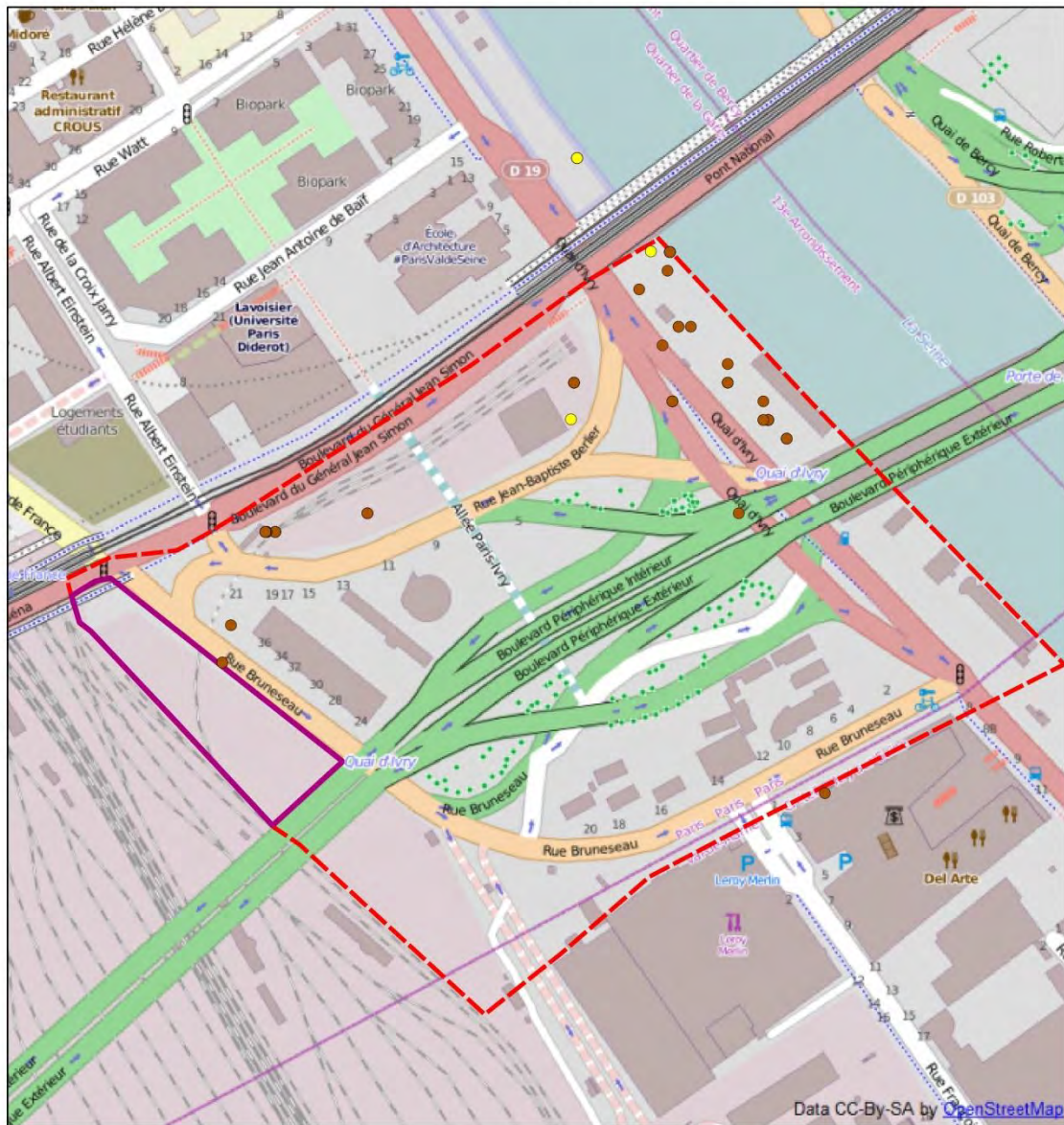
Préoccupation mineure = espèce pour laquelle le risque de disparition en France est faible

Quasi menacée = espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises

(\*) = espèce déterminante ZNIEFF par la présence de site de reproduction ou d'hivernage

## Synthèse des observations de chauves-souris (juin & septembre 2013)

SEMAPA Volet Faune-flore de l'étude d'impacts du quartier Bruneseau



© SEMAPA - Tous droits réservés - Sources : © Google Satellite - Utilisation limitée. Cartographie : Biotope, 2013

### Espèces contactées

- Groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Pipistrelle commune

### Aire d'étude

- ▭ Aire d'étude rapprochée
- ▭ Emprise du projet



Echelle

1:5000

Figure 14. Cartographie des observations de chauves-souris (juin et septembre 2013)

## XII.5 Synthèse de l'état initial chauves-souris

---

- ☞ L'aire d'étude rapprochée accueille une espèce et un groupe d'espèces de chauves-souris. Toutes ces espèces sont protégées.
- ☞ Parmi les espèces recensées, la Pipistrelle commune n'est ni rare, ni menacée et les données sont insuffisantes pour définir un statut pour les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius.
- ☞ Les friches, les zones arborées et les bords de Seine constituent des zones de chasse et de transit pour les chiroptères de l'aire d'étude.
- ☞ Certaines constructions situées à proximité de l'emprise du projet de (ponts, tunnels, bâtiments) peuvent potentiellement constituer des gîtes pour les chauves-souris recensées (drains, joints de dilatation, fissures, corniches, éléments de toiture ou de bardage).

Au regard des expertises et des potentialités de l'aire d'étude, l'enjeu écologique pour les chauves-souris est faible sur l'aire d'étude rapprochée et sur l'emprise du projet.

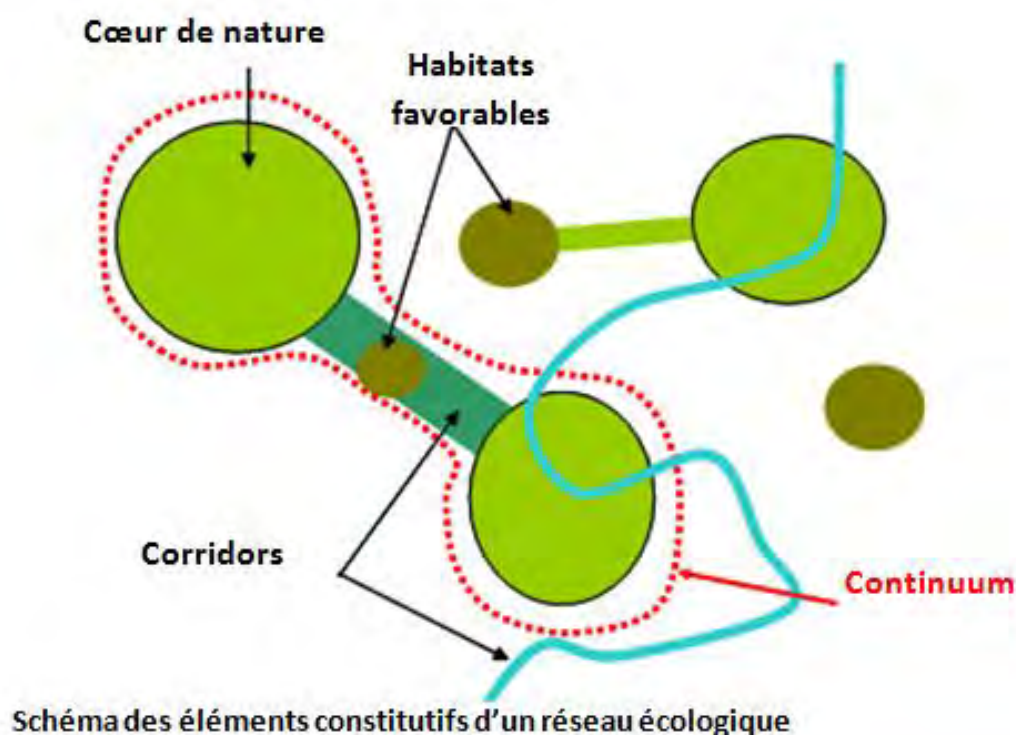
Il n'existe pas de contrainte réglementaire sur l'emprise du projet utilisée uniquement comme zone de chasse et de transit par les espèces recensées.

# XIII. Réseau écologique

## XIII.1 Concepts et définitions

De manière simplifiée, un réseau écologique est constitué de deux composantes principales :

- 1• Les **cœurs de nature** (ou zones nodales ou réservoirs de biodiversité) qui sont de grands ensembles d'espaces naturels ou semi-naturels continus constituant des noyaux de biodiversité. Ces zones sont susceptibles de concentrer la plupart des espèces animales et végétales remarquables de l'aire d'étude et assurent le rôle de « réservoirs » pour la conservation des populations et pour la dispersion des individus vers les autres habitats.
- 2• Les **corridors écologiques** sont des liaisons fonctionnelles permettant le déplacement des espèces entre cœurs de nature.



À ces deux éléments s'ajoutent des habitats favorables qui sont des ensembles naturels de moindre qualité que les cœurs de nature mais qui contribuent au maillage écologique. Les continuums (ou continuités écologiques) représentent l'ensemble des éléments du paysage accessible à la faune. Ils sont constitués d'un ou plusieurs cœurs de nature, de zones relais et de corridors.

L'assemblage des continuités écologiques forme le réseau écologique. Le reste de l'espace, à priori peu favorable aux espèces, constitue la matrice.



## XIII.2 Position de l'aire d'étude rapprochée dans le fonctionnement écologique régional

L'aire d'étude est inscrite au sein d'un secteur fortement urbanisé dans Paris intra-muros. Le réseau écologique est très peu fonctionnel et permet essentiellement à des espèces anthropophiles et ubiquistes de se déplacer. La fragmentation du territoire aux abords de l'aire d'étude est très importante du fait de la présence de nombreuses voies de communication. Les espaces verts sont donc très peu connectés les uns aux autres.

Le SRCE a identifié une liaison reconnue pour son intérêt écologique en contexte urbain à proximité de l'aire d'étude immédiate. Cette liaison relie le bois à Vincennes à la forêt de Meudon en longeant en grande partie la petite ceinture ferroviaire. L'aire d'étude rapprochée constitue un élément relais du réseau écologique régional.

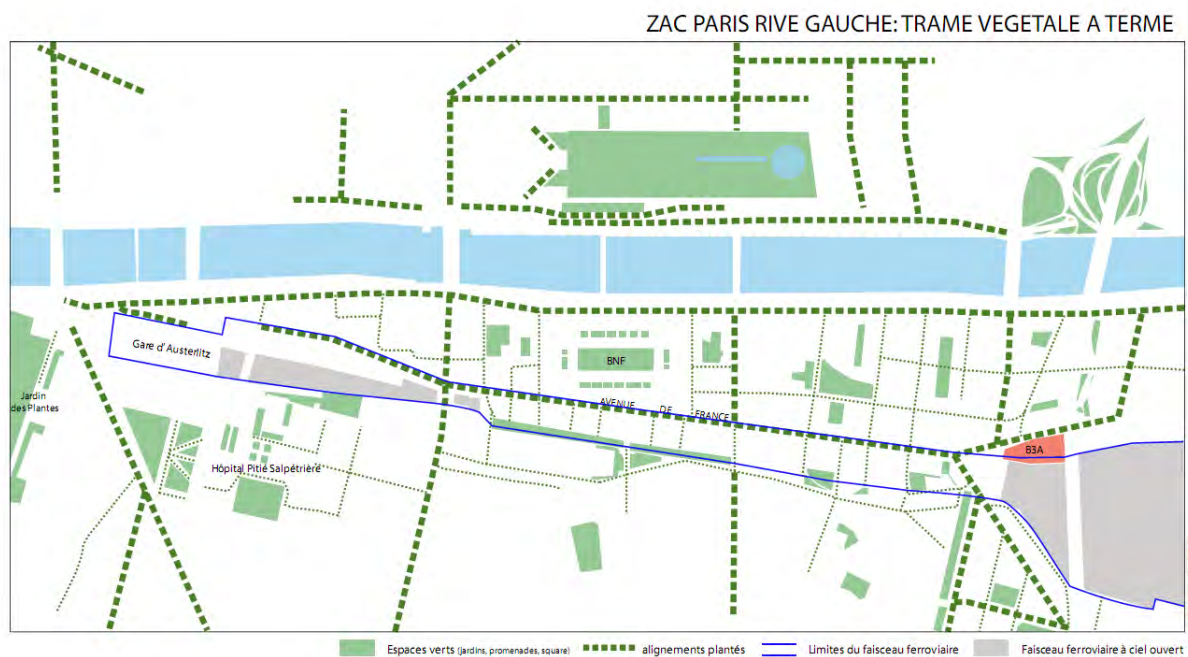


Figure 15. Trame végétale aux abords de l'emprise du projet (février 2014)

☞ L'aire d'étude rapprochée constitue un élément relais du réseau écologique identifié au sein de Paris intra-muros.

## XIII.3 Continuités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Malgré la proximité de la Seine avec l'aire d'étude rapprochée, l'emprise directe du projet est très enclavée par rapport à cet axe structurant majeur. Pour rappel, l'emprise directe du projet de 8800 m<sup>2</sup>, correspondant à l'îlot B3A, est située au sud-est du secteur Bruneseau Nord. Elle est délimitée à l'est par le boulevard périphérique, au sud par un faisceau ferroviaire, à l'ouest par le Boulevard du Général Jean-Simon et au nord par la rue Bruneseau. Les abords des voies ferrées sont des éléments linéaires favorisant le déplacement des espèces terrestres.

☞ Le site est très enclavé au sein de zones artificialisées globalement imperméables aux déplacements de nombreux groupes de faune. Cet espace constitue essentiellement un lieu de halte pour les espèces volantes.

## XIV. Synthèse de l'état initial

Les contraintes réglementaires et les enjeux écologiques sont résumés et synthétisés par groupe taxonomique dans le tableau ci-dessous.

Les cartes pages suivantes complètent cette présentation des enjeux globaux.

Tableau 22. Contraintes et enjeux sur l'emprise du projet					
Groupe concerné	Nombre d'espèces total	Nombre d'espèces protégées	Contraintes réglementaires	Nombre d'espèces patrimoniales	Enjeu écologique maximal
<b>Tous groupes</b>					
Habitats naturels	3	0	Non	-	Faible
Flore	75	0	Non	2	Modéré
Insectes	8	0	Non	1	Modéré
Amphibiens	0	0	Non	0	Nul
Mammifères	0	0	Non	0	Nul
Reptiles	1	1	Oui	0	Faible
Oiseaux nicheurs	13	8	Non espèce uniquement en transit et en chasse	0	Faible
Chiroptères	2	2	Non espèce uniquement en transit et en chasse	0	Faible

- ☞ Deux espèces végétales très rares en Ile-de-France sont présentes sur l'emprise directe du projet : Chondrille effilée et Passerage des décombres. Toutefois ces espèces sont **communes dans Paris** où elles trouvent des conditions favorables pour se maintenir et se développer. La présence de ces deux espèces patrimoniales constitue un enjeu écologique modéré.
- ☞ Une espèce d'insecte, la Grisette, est présente sur l'emprise du projet. Cette espèce est assez rare dans Paris intramuros et la petite couronne. Un seul individu a été observé à plusieurs reprises. La Grisette constitue donc un enjeu écologique modéré pour le projet.
- ☞ Une espèce de reptile protégée, au titre de ses individus et de ses habitats est considérée comme présente sur l'emprise immédiate du projet au vu des habitats présents. Il existe donc une contrainte réglementaire liée au groupe des reptiles. Bien que le Lézard des murailles soit vraisemblablement présent, il n'a pas été observé lors des inventaires réalisés dans le cadre de cette étude. Cette espèce peu discrète doit donc être faiblement représentée sur l'emprise du projet. La présence de cette espèce assez commune en Ile-de-France constitue un enjeu écologique faible.

# Troisième partie : analyse des effets du projet et mesures associées

---

# XV. Présentation du projet

## XV.1 Intérêt et objectif du projet

Cette étude concerne le projet Duo, projet de deux tours de grande hauteur (180 m et 120m) qui seront érigées sur une parcelle de 8 800 m<sup>2</sup> située sur le territoire de la Ville de Paris : le lot B3A du secteur Bruneseau de la ZAC Paris Rive Gauche.

Cette parcelle est localisée à l'extrémité sud-est de l'avenue de France et de l'opération Paris Rive Gauche, en limite du boulevard périphérique et du faisceau ferré de la gare d'Austerlitz. La programmation se répartit entre bureaux (majoritaires), activités, hôtel et commerces.

- La tour Duo 1 est monofonctionnelle (76 456 m<sup>2</sup> SHON de bureaux). La tour Duo 2 accueille, en plus des bureaux (19 072 m<sup>2</sup> SHON), un programme d'activités hôtelières (7 879 m<sup>2</sup> SHON), un restaurant aux niveaux 25 et 26, et des commerces en rez-de-chaussée.

La population moyenne retenue est de 6 300 à 6 800 personnes (avec salle des marchés) pour les deux tours.

- Un parc de stationnement en sous-sol prévoyant 555 emplacements.
- Une dalle paysagée à construire en surplomb du domaine ferroviaire : des espaces publics diversifiés (terrasses, jardins, places, belvédère, passage) permettent d'optimiser l'insertion du projet dans la trame d'espaces publics du quartier, notamment en s'inscrivant dans le prolongement de la Place Ferhat Hached et en mettant en scène un belvédère sur les voies ferrées.



Figure 16. Implantation du programme dans le projet DUO

Source : Ivanhoé Cambridge INVESTISSEUR | Ateliers Jean Nouvel ARCHITECTE | Hines France MAÎTRE D'OUVRAGE DÉLÉGUÉ

Semapq AMÉNAGEUR | BRUNESAU B3A – CONSULTATION PHASE 2 JANVIER 2012

## XV.2 Justification du choix de la solution retenue

Pour comprendre les raisons du choix du projet et de ses variantes, se reporter à la partie 2 du *résumé non technique* de l'étude d'impact du Projet JET DUO.



Les prescriptions paysagères, urbaines et architecturales de la fiche du lot B3A, insistent sur les points suivants :

- Penser le projet à l'échelle du piéton et du grand paysage ;
- S'inscrire dans la trame des espaces publics du secteur Masséna-Bruneseau.
- Proposer une architecture qualitative et inventive.
- Soigner l'insertion dans un quartier aux épannelages variés et contrastés.
- Mettre les rez-de-chaussée au niveau et en relation avec l'espace public.
- Décliner le principe de porosité des îlots à l'échelle du projet.
- Organiser et insérer les espaces extérieurs, notamment avec la création du belvédère sur les voies ferrées.

Le cahier des charges du concours et les prescriptions de la fiche de lot insistent également sur la nécessaire prise en compte du développement durable.

Des contraintes particulières rendent obligatoire l'ouverture des espaces extérieurs au public et la cohabitation du projet avec le passage d'infrastructures ferroviaires en sous-sol.

Les Ateliers Jean Nouvel ont proposé d'inverser l'implantation des deux tours, s'affranchissant de la recommandation du cahier des charges. Cette disposition permet d'optimiser l'insertion urbaine du projet (meilleure transition dans les hauteurs, visibilité depuis la BNF et la perspective de l'avenue de France). Le parti déroge également aux prescriptions d'alignement, dans le but d'affiner la visibilité du projet depuis les abords du site.



Figure 17. Image du projet - Source Atelier Jean Nouvel

#### ★ *L'évolution du projet retenu depuis le premier rendu de concours*

Elles portent sur :

- La programmation, pour respecter le minimum prévu.
- Le rapport à la rue et l'accroche au sol : augmentation de la surface des commerces et meilleur connexion à l'espace public.
- L'orientation et l'organisation interne de la tour Duo 2.

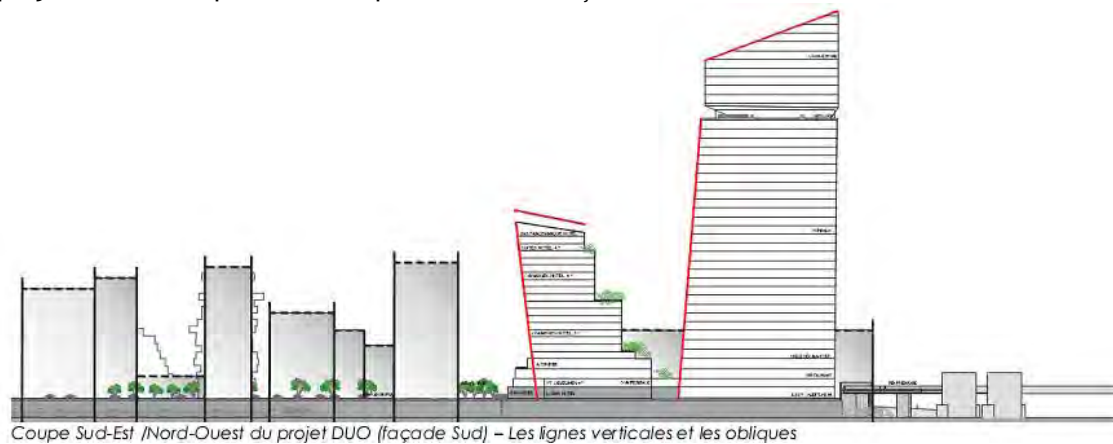
## XV.3 Description détaillée du projet et des travaux associés

### ★ Phase travaux - construction

Dans le cadre de ce projet de la réalisation d'un ensemble immobilier de grande hauteur, les travaux ayant des impacts prévisibles sur les espaces naturels du site seront :

- dans les phases préparatoires aux travaux, le défrichage des talus et le terrassement de l'emprise directe du projet prévus pour préparer le site aux différentes phases de réalisation des tours DUO.
- le décaissement du terrain existant sur 23,50 mètres de profondeur sur une emprise de 6400 m, avec un volume de terres excavées d'environ 110 000 m<sup>3</sup> ;
- les mouvements de terre importants liés aux opérations de terrassement et d'excavation ; les effets induits par les travaux de fondation sont essentiellement des effets indirects liés aux transports des terres excavées.

Les Tours DUO vont présenter des grandes surfaces de façade vitrée, ayant la particularité pour ce projet d'avoir des pans inclinés pour certaines façades.



Projet DUO façades nord-est et sud-est vues depuis le bd périphérique Quai d'Ivry.



Tour DUO 1 façade sud-ouest vue depuis le belvédère

Ivanhoé Cambridge INVESTISSEUR Ateliers Jean Nouvel ARCHITECTE Hines France MAÎTRE D'OUVRAGE DÉLÉGUÉ Semago AMÉNAGEUR BRUNESAU B3A – CONSULTATION PHASE 2 JANVIER 2012

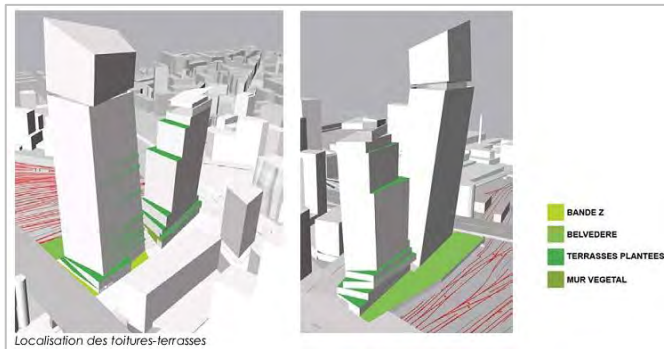
Figure 18. Coupe et Simulation du projet - Source Etude d'impact du projet DUO

Dans le cadre de la construction des Tours DUO, la conception s'inscrit dans la prise en compte des objectifs du Plan Climat de la Ville de Paris adopté le 1<sup>er</sup> octobre 2007. Le projet se veut être exemplaire en la matière, pour éviter les phénomènes d'îlots de chaleur, dommageable pour la santé publique mais aussi peu favorable à l'accueil de la biodiversité, même ordinaire.

Différents moyens techniques permettront d'atteindre cet objectif, dont la réalisation de terrasses plantées permettant de récupérer les eaux pluviales et d'isoler le bâtiment.

## Précision sur la végétalisation des surfaces

- Les terrasses, des étages des deux tours constituant le socle du projet, seront végétalisées.



Source : Ivanhoé Cambridge INVESTISSEUR Ateliers Jean Nouvel ARCHITECTE Hines France MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE

Semapa AMENAGEUR BRUNESAU B3A – CONSULTATION PHASE 2 JANVIER 2012



Source : Atelier Jean-Nouvel - Nov 2013

Figure 19. Localisation des toitures terrasses / Coupe de la Terrasse Niveau 5 - DUO 2

- Le parti d'aménagement paysager du jardin du belvédère va s'inspirer de la palette végétale propre aux délaissés ferroviaires et à la petite ceinture et compose un ensemble de séquences et des ambiances paysagères :
  - prairie de graminées,
  - lisière arbustive,
  - végétation arborée évoquant les berges des cours d'eau,
  - boisement.
- La palette de matériaux s'inscrit dans la même ligne, avec par exemple du gravier, du bois sous forme de platelage, une zone de ballast avec des joints béton et des petites zones de ballast avec des joints en terre rappelant le vocabulaire de ferroviaire des ballasts et des traverses.



Plan de localisation des séquences paysagères / Plan de localisation des sols (Source Atelier Jean Nouvel - APS Novembre 2013)

- Les plantes qui seront utilisées dans les différentes séquences paysagères sont principalement des plantes indigènes mariées avec quelques espèces horticoles et exotiques. A chaque séquence correspond un ensemble de plantes présenté dans APS- Paysage de Novembre 2013.

Nom latin	Nom commun	Catégorie
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fromental	Graminée
<i>Briza media</i>	Amourette	Graminée
<i>Bromus diandrus</i>	Brome à deux étamines	Graminée
<i>Centranthus ruber</i>	Valériane	Vivace
<i>Festuca gigantea</i>	Fétuque géante	Graminée
<i>Galium mollugo</i>	Gailllet mou	Vivace
<i>Linaria vulgaris</i>	Linsire commune	Vivace
<i>Melilotus alba</i>	Mélilot blanc	Annuelle
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	Annuelle
<i>Ranunculus acris</i>	Bouton d'or	Annuelle
<i>Senecio jacobaea</i>	Séneçon jacobée	Vivace
<i>Vulpia myuros</i>	Vulpin	Graminée
<i>Cornus sanguinea 'Winter Flame'</i>	Cornouiller sanguin	Arbuste
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe	Arbuste
<i>Koeleruteria paniculata</i>	Savonnier	Arbuste
<i>Rhus typhina</i>	Sumac de Virginie	Arbuste
<i>Ribes nigrum</i>	Cassisier	Arbuste
<i>Rosa canina</i>	Fglantier	Arbuste

Figure 20. Plantes composantes la séquence paysagères "Prairie"

★ **Phase exploitation**

L'exploitation des tours DUO sera celle des ensembles immobiliers de grande hauteur alliant des activités commerciales, de bureaux et d'un hôtel. Se reporter à l'étude Impact du projet DUO au chapitre 2.1. "Le projet".

# XVI. Effets prévisibles du projet

## XVI.1 Synthèse des effets prévisibles de ce type de projet sur les milieux naturels

Tableau 23. Effets prévisibles du projet

<i>Type d'effet</i>	<i>Principaux groupes concernés</i>
<b>Impacts en phase travaux</b>	
<b>Destruction ou dégradation des habitats naturels</b> (terrassment, circulation des engins, piétinement, destruction de la végétation, etc.) Impact négatif direct ou indirect, permanent ou temporaire	Habitats naturels
<b>Destruction ou dégradation de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales</b> Impact négatif direct, permanent (destruction), temporaire (dégradation)	Toutes espèces de faune dont les habitats protégés des reptiles (Lézard des murailles) Perte de territoire de chasse pour les insectes, oiseaux et chauves-souris
<b>Dérangement d'espèces animales</b> (bruit, déplacement des personnes et des engins) Impact négatif indirect, temporaire	Toutes espèces de faune
<b>Destruction d'espèces animales</b> (déplacement des personnes et des engins, destruction des habitats) Impact négatif indirect, temporaire	Toutes espèces de faune peu mobiles, notamment les insectes et le Lézard des murailles
<b>Destruction d'espèces végétales</b> (déplacement des personnes et des engins) Impact négatif indirect, temporaire	Flore
<b>Pollutions diverses sur les habitats naturels et les habitats d'espèces</b> (produits toxiques, hydrocarbures, poussières, etc.) Impact négatif indirect, temporaire	Habitats naturels, flore et espèces animales associées
<b>Perturbation du milieu favorisant la dynamique d'espèces invasives</b> Impact négatif indirect, temporaire ou permanent	Habitats naturels, Flore
<b>Impacts en phase d'exploitation des deux tours et du site (parking, espaces verts)</b>	
<b>Mortalité accentuée de la faune par collision</b> (bâtiments et voies de communication) Impact négatif indirect permanent	Toutes espèces de faune en particulier oiseaux
<b>Fragmentation des habitats d'espèces</b> Impact négatif direct, permanent	Toutes espèces de faune terrestre
<b>Dérangement d'espèces animales</b> Impact négatif direct, temporaire	Toutes espèces de faune notamment oiseaux localisées à proximité de l'emprise du projet.
<b>Création d'habitats de substitution pour les espèces animales</b> Impact positif direct, permanent	Habitats naturels



## XVII. Effets cumulés prévisibles avec d'autres projets

---

### XVII.1 Liste et description sommaire des autres projets intégrés à l'analyse

---

Les différents projets programmés à proximité du projet DUO sont détaillés dans le Chapitre 1.5 et dans le Chapitre 6.2 de l'Etude d'impact du projet DUO.

A proximité de l'aire d'étude rapprochée, seuls les effets cumulés dommageables prévisibles concernant le réaménagement de la Petite Ceinture seraient à prendre en compte. Or ce projet n'a pas fait l'objet à la date du dépôt de la présente étude d'impact :

- d'un document d'incidence pour demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et d'une enquête publique (article R214-6 du code de l'environnement) ;
- et/ou d'une étude d'impact, et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Par conséquent, il n'est pas possible d'estimer les effets cumulés dommageables prévisibles de cet aménagement avec ceux du projet DUO.

## XVIII. Mesures de conception, d'évitement et de réduction des effets dommageables

---

Les éléments de conceptions (code C) détaillés ci-dessous sont favorables aux espèces présentes sur l'emprise du projet et au maintien voir l'amélioration du rôle du secteur au sein du réseau écologique local.

Les mesures d'évitement (code E) et de réduction (code R) suivantes ont été intégrées au projet.

### XVIII.1 Conceptions du projet DUO

---

Tableau 24. Conception du projet DUO

Code de la mesure	Intitulé des éléments de conceptions favorables aux espèces ou limitant les impacts
Conception C01	Présence de l'habitat d'espèces du Lézard des murailles dans la conception du projet DUO
Conception C02	Présence de végétations indigènes favorables aux insectes, oiseaux et chauves-souris dans le projet DUO
Conception C03	Limitation partielle du phénomène de collision des oiseaux contre les parois vitrées, dues à des choix esthétiques et techniques pour certaines façades.

★ **Conception 1 : Présence de l'habitat d'espèces du Lézard des murailles dans la conception du projet DUO**

Aucune mesure spécifique de création d'habitat favorable pour le Lézard des murailles n'est proposée. Au vu des aménagements paysagers programmés, l'habitat d'espèce du Lézard des murailles sera présent. Les sols réalisés à partir de ballasts avec joints de terre et de béton permettront de recréer des zones d'insolation pour l'espèce, les prairies et les zones de végétation rase deviendront les zones de chasse, et enfin les massifs composés de plantes indigènes seront les zones de refuge.

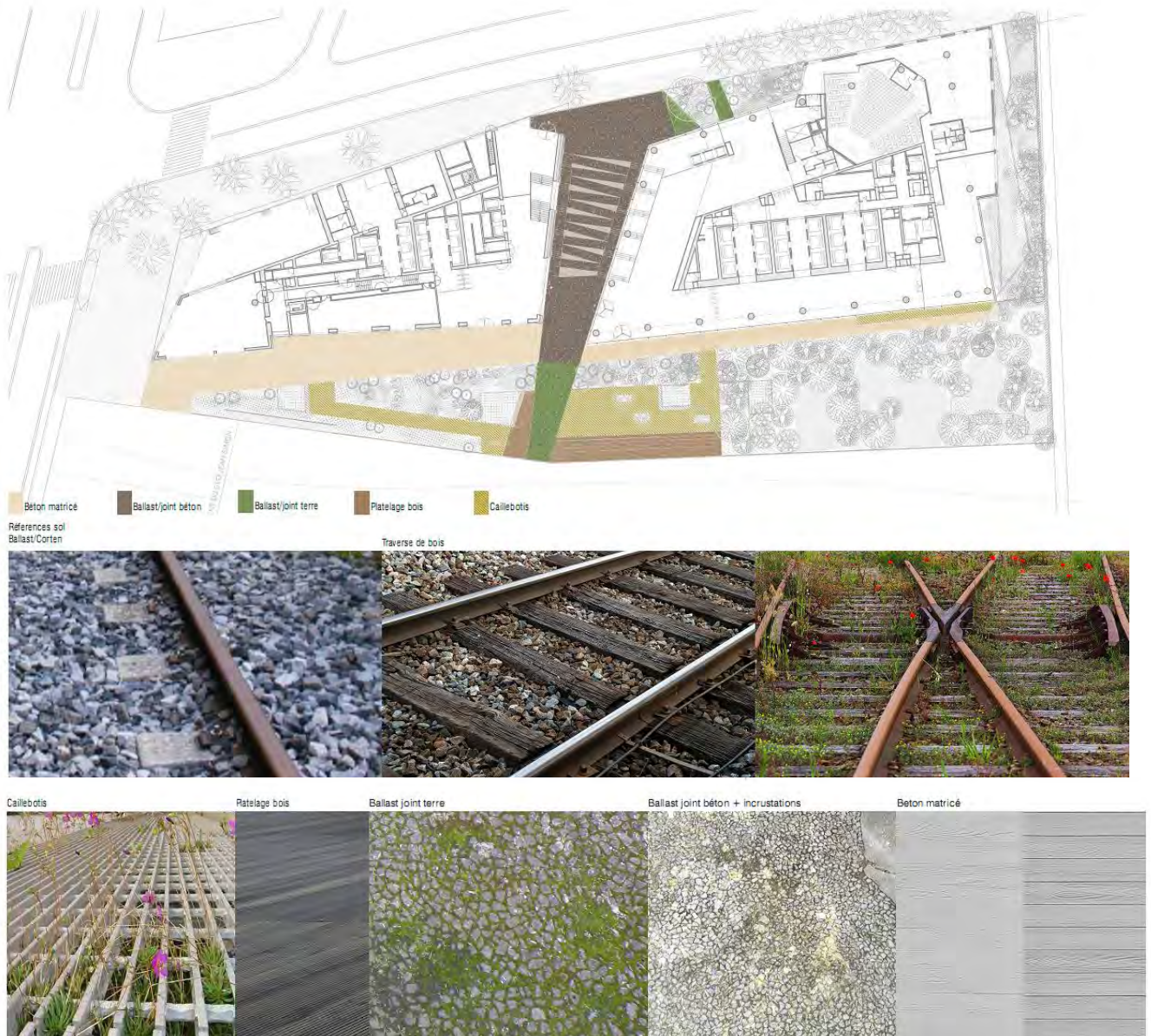


Figure 21. Plan de localisation des sols et détails sur les sols issus du plan masse (février 2014)



★ **Conception 2 : Présence de végétation indigène favorable aux insectes, oiseaux et chauves-souris dans le projet DUO**

Aucune mesure spécifique de création de zones d'alimentation favorables pour les insectes, oiseaux et chauves-souris n'est proposée car au vu des aménagements paysagers programmés, ces zones seront présentes. Une diversité d'habitats sera créée avec des épaisseurs de substrat variées. Les surfaces végétalisées planes, hors murs végétalisés et terrasses platées, occuperont environ 2500 m<sup>2</sup> soit 30% de la surface du projet. Ils renforceront le rôle de cet espace dans le réseau écologique local en fournissant des habitats favorables à une diversité d'espèces.

Des espaces végétalisés supplémentaires seront réalisés sur les terrasses et les murs. Ces milieux pourront notamment être des zones d'alimentation pour les oiseaux.

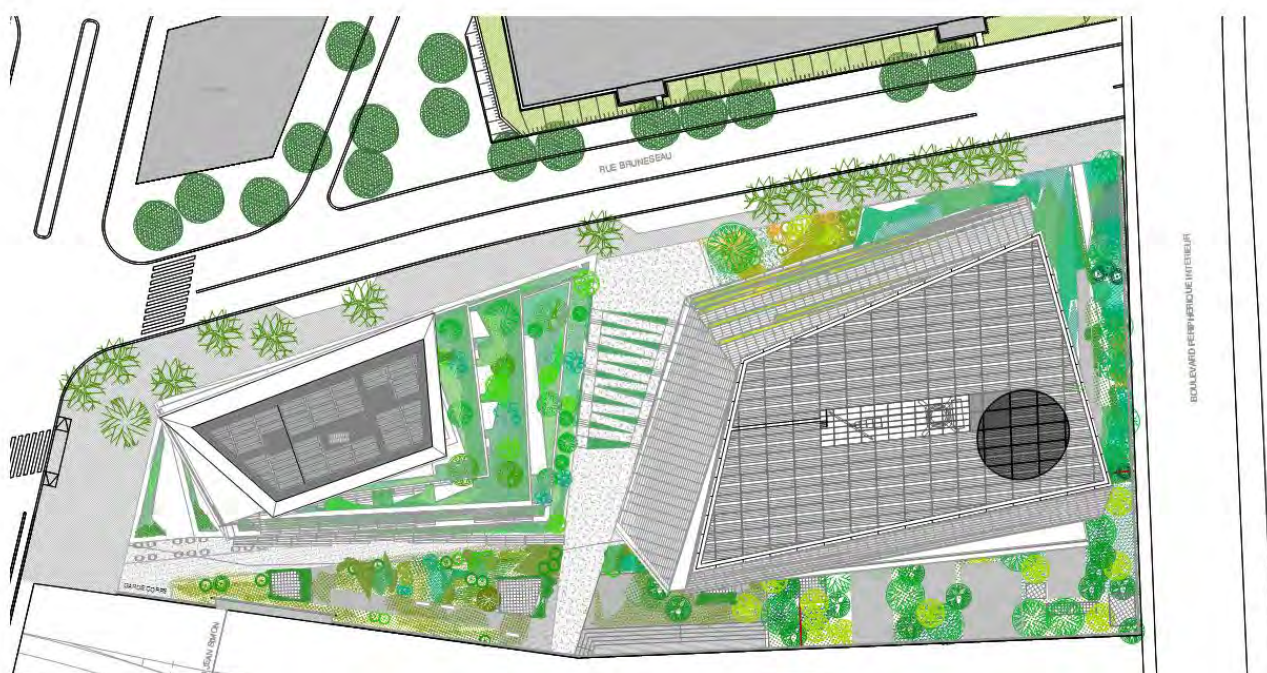


Figure 22. Plan masse des plantations (février 2014)



Figure 23. Projet paysager (février 2014)



Plan de localisation des paysages (février 2014)



Figure 24. Projet paysager (février 2014)

Les plantes qui seront utilisées dans les différentes séquences paysagères sont principalement des plantes indigènes mélangées avec quelques espèces horticoles et exotiques.

Les plantes indigènes ont l'avantage de faire partie intégrante des chaînes alimentaires de nos régions. Elles permettent l'existence de nombreuses espèces animales et sont à la base des chaînes alimentaires. L'intégration des plantes indigènes dans les massifs horticoles des aménagements paysagers au pied des tours DUO permet de favoriser la présence d'un cortège d'insectes indigènes, du lézard de murailles, des chauves-souris et des oiseaux.

Il faut préciser que quelques plantes invasives avérées dont le Buddleia de David et des Asters américains, ou des plantes invasives à surveiller ont été retirées de la gamme végétale prévue à l'origine du projet ou remplacées par des variétés stériles.

Il serait intéressant de rajouter à cette gamme des Malva ornementales ou indigènes pour favoriser la présence de la Grisette (*Carcharodus alceae*), seul insecte patrimonial observé sur l'emprise directe du projet.

**Les aménagements paysagers prévus répondent aux objectifs du Plan Biodiversité de la Ville de Paris.**

★ **Conception 3 : Limitation partielle du phénomène de collision des oiseaux contre les parois vitrées, dues à des choix esthétiques et techniques pour certaines façades.**

La collision sur les surfaces vitrées est un problème majeur pour les oiseaux. Plusieurs causes sont à l'origine de ce phénomène :

- La transparence du verre : un oiseau cherchera à traverser un vitre si un environnement favorable est présent derrière (présence de végétation placée près de la vitre...) ou ne pourra l'éviter si l'obstacle n'est pas visible ;
- La réflexion du verre : l'oiseau interprète le reflet de la végétation sur la vitre comme un milieu favorable qu'il peut rejoindre ;
- La lumière venant des bâtiments attire les oiseaux, notamment en période de migration (la majorité des oiseaux migrent la nuit).

Les 2 tours du projet DUO présentent justement des grandes surfaces vitrées. Les choix des surfaces sont principalement liés à des choix d'esthétisme architectural mais aussi à des choix techniques (insonorisation, isolation, ...). Néanmoins les façades de DUO1 et DUO2 ont des traitements et des conceptions différentes qui permettront de minimiser les risques de collision des oiseaux en vol avec des systèmes de brise-soleil, des colorisations des verres, des façades en écaille ne reflétant pas de manière lisse le ciel. Par ailleurs, le grand plan incliné de la tour DUO1 est incliné vers le sol. Les oiseaux n'assimileront donc pas le reflet à du ciel.



## XVIII.2 Mesures d'évitement

Tableau 25. Mesures d'évitement des effets dommageables du projet sur les milieux naturels

Code de la mesure	Intitulé de la mesure
Mesure E01	Phasage du chantier et destruction des habitats en dehors de la période de reproduction de la faune et en dehors des périodes de vulnérabilité du Lézards des murailles.

- ★ **Mesures E01 : Phasage du chantier et destruction des habitats en dehors de la période de reproduction de la faune et en dehors des périodes de vulnérabilité du Lézard des murailles.**

**Objectif :** Adapter le chantier dans le temps et dans l'espace pour minimiser les impacts sur les espèces animales, notamment celles protégées dont la destruction et la perturbation intentionnelle est interdite.

**Communautés biologiques visées :**

- Lézard des murailles (*Podarcis muralis*), espèce protégée au titre des individus et de ses habitats ;
- Grisette (*Carcharodus alceae*), espèce d'insecte patrimoniale ;
- Potentiellement les oiseaux.

**Localisation :** Toutes les emprises du chantier.

**Principe :** La destruction de la végétation lors des opérations de défrichage et la suppression du ballast sera à réaliser hors période de reproduction et d'hibernation des reptiles et hors des périodes d'activité des insectes. Les interventions devront donc avoir lieu de **mi-août à fin octobre**. Cette période se trouve également en dehors de la période de nidification des oiseaux et permet ainsi d'éviter tout risque de destruction de nichées.

Le fait de réaliser le défrichage et la destruction des habitats favorables aux reptiles lors de leur période d'activité permet de limiter les mortalités car, contrairement à la période hivernale, ceux-ci ont :

- la possibilité de s'enfuir,
- une très bonne chance de survie après dérangement.

Durant cette même période, les insectes dont la Grisette (*Carcharodus alceae*), seul insecte patrimonial observé sur le site, ne seront pas en activité sur le site.

4 arbres seront abattus le long de la Rue Bruneseau (hors de l'îlot B3A) afin d'assurer l'accès à la zone des travaux des tours DUO, la coupe de ces arbres sera réalisée entre fin août et mars. Dans la limite du possible, les autres arbres seront conservés sauf s'il existe des contraintes liées au chantier ou un état sanitaire justifiant un abattage. L'absence de cavités favorables aux chauves-souris sera vérifiée avant toute intervention de coupe d'arbres. Ces arbres seront par la suite remplacés lors des aménagements paysagers des voiries sous maîtrise d'ouvrage SEMAPA. La plantation de 6 nouveaux arbres est notamment prévue en partie haute de la rue de long du DUO.

## XVIII.3 Mesures de réduction

Tableau 26. Mesures de réduction des effets dommageables du projet sur les milieux naturels

Code de la mesure	Intitulé de la mesure
Mesure R01	Permettre aux reptiles d'atteindre des zones de report au cours du chantier Rendre l'emprise du projet défavorable au Lézard des murailles
Mesure R02	Perméabilité à la faune des clôtures mises en place dans les aménagements paysagers
Mesure R03	Contrôle des espèces végétales invasives

★ **Mesure R01 : Permettre aux reptiles d'atteindre des zones de report au cours du chantier**

**Objectif :** Il s'agit de supprimer tous les matériaux offrant des zones de refuge au Lézard des murailles de la zone d'emprise du projet. L'enlèvement des matériaux devra avoir lieu lors des opérations de terrassement et de suppression du ballast, mais seulement après la période de reproduction du Lézard des murailles afin de ne pas détruire d'œufs ou de larves et avant la période d'hivernage afin qu'il soit toujours actif et qu'il puisse fuir (cf. mesure E01).

Des zones de refuge favorable au Lézard des murailles sont présentes le long des voies ferrées (hors emprise des travaux). Les clôtures mises en place au cours du chantier permettront aux reptiles d'atteindre ces zones de refuge. Elles seront perméables pour l'ensemble des espèces de petites tailles.

★ **Mesure R02 : Perméabilité à la faune des clôtures mises en place dans l'aménagement des espaces verts**

Dans le cadre de la mise en place de clôtures dans l'aménagement paysager, il faudra veiller à ce que ces structures restent perméables à la faune, soit en maintenant un espace de 10 à 15 cm sous les panneaux des clôtures, soit en aménageant des ouvertures ponctuelles dans les panneaux, ou encore prévoir des mailles de clôtures assez larges. La première solution est la plus simple dans le cadre d'un aménagement neuf.

★ **Mesure R03 : Contrôle des espèces végétales invasives.**

Plusieurs mesures sont à prendre pour limiter la propagation des espèces végétales invasives présentes sur l'emprise directe du chantier (Buddléia de David, Robinier faux acacia, Sénéçon du cap, Erigeron du Canada, Ailanthé) :

- Il est recommandé de procéder à un repérage des plantes invasives et à l'éradication des stations les plus localisées ou à l'isolement des stations susceptibles d'être favorisées par le chantier et dont la destruction ne pourrait être conduite en intégralité. Il est préférable de mener cette opération de manière dissociée à l'opération de défrichage.

L'évacuation du site de l'ensemble du matériel végétal (tiges, branches, systèmes racinaires) doit être réalisé par des camions bâchés.

Les déchets verts ne devront pas être valorisés dans une filière de compostage de déchets verts, mais devront être soit mis en DIB soit enfouis profondément.

- Il est nécessaire en phase chantier d'éviter l'éventuelle dispersion des espèces végétales invasives présentes sur l'emprise directe du projet vers des sites à proximité ou réceptionnant les terres de surface. Pour cela, l'export des terres de surface de l'emprise du projet doit suivre

certaines mesures.

- Les terres d'excavation de surface ne devront pas être stockées en surface sur un autre site (site de stockage de terre).
- Les terres d'excavation de surface exportées hors de l'emprise du projet ne devront surtout pas être épanchées en surface dans le cadre d'un autre chantier. Elles pourront par exemple être utilisées enfouies et utilisées dans le cadre de fondations.

# XIX. Impacts résiduels du projet

Tableau 27. Impacts résiduels du projet

Habitat naturel ou groupe biologique concerné et enjeux de conservation	Effets dommageables prévisibles du projet	Statuts réglementaires de l'élément concerné	Mesures d'évitement et de réduction de l'effet	Impacts résiduels du projet et conséquences réglementaires
<b>Faune</b>				
Reptiles : Lézard des murailles	Destruction de l'habitat d'espèces du Lézard des Murailles	Protection des individus et des habitats	ME01 : Phasage du chantier et destruction des habitats en dehors de la période de reproduction de la faune et en dehors des périodes de vulnérabilité du Lézards des murailles. C02 : Présence de végétation indigène favorable aux insectes, oiseaux et chauves-souris dans le projet DUO C01 : Présence de l'habitat d'espèces du Lézard des murailles dans le projet DUO	Impact négligeable
	Destruction d'individus (et éventuellement des œufs) au cours du chantier		MR01 : Permettre aux reptiles d'atteindre des zones de report au cours du chantier	
Insectes	Destruction des habitats d'espèces	/	ME01 : Phasage du chantier et destruction des habitats en dehors de la période de reproduction de la faune et en dehors des périodes de vulnérabilité du Lézards des murailles. C02 : Présence de végétation indigène favorable aux insectes, oiseaux et chauve-souris dans le projet DUO	Impact négligeable
Oiseaux	Mortalité accentuée des oiseaux par collision (bâtiments)	Protection des individus	C03 : Limitation partiel du phénomène de collision des oiseaux contre les parois vitrées, dues à des choix esthétiques et techniques pour certaines façades.	Impact faible
	Destruction ou dégradation de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales		C02 : Présence de végétation indigène favorable aux insectes, oiseaux et chauves-souris dans le projet DUO	
<b>Flore</b>				
Plantes invasives	Perturbation du milieu favorisant la dynamique d'espèces invasives : dispersion des plantes présentes sur le site vers des sites hors emprise du projet.	/	MR03 : Contrôle des espèces végétales invasives	Impact faible
<b>Corridors écologiques</b>				
Continuités écologiques faunistiques	Destruction ou dégradation des habitats naturels	/	ME01 : Phasage du chantier et destruction des habitats en dehors de la période de reproduction de la faune et en dehors des périodes de vulnérabilité du Lézards des murailles. C02 : Présence de végétation indigène favorable aux insectes, oiseaux et chauves-souris dans le projet DUO C01 : Présence de l'habitat d'espèces du Lézard des murailles dans le projet DUO	Impact négligeable
	Fragmentation des habitats d'espèces	/	MR02 : Perméabilité à la faune des clôtures mises en place dans les aménagements paysagers	Impact négligeable

## XX. Mesures d'accompagnement (MA)

---

### XX.1 Liste des mesures d'accompagnement

---

Les mesures d'accompagnement (code A) suivantes ont été intégrées au projet.

<i>Code de la mesure</i>	<i>Intitulé de la mesure</i>
Mesure A01	Mise en place d'une gestion écologique et différenciée des espaces verts
Mesure A02	Réaliser un suivi de la reconquête de la nature dans le projet

### XX.2 Détail des mesures d'accompagnement

---

★ **Mesure A01 : Mise en place d'une gestion écologique et différenciée sur les espaces verts créés.**

Pendant longtemps, les espaces verts urbains ont été aménagés et gérés avec la volonté de mettre en scène un savoir horticole, et d'offrir aux usagers des espaces soignés, entretenus de manière homogène, avec parfois des pratiques polluantes et sans tenir compte des différents usages des espaces.

De nombreux gestionnaires d'espaces verts ont pris conscience que ce type d'entretien est aberrant :

- **économiquement** (gestion de grande surface de la même manière sans lien direct avec les usages réels du site) ;
- **écologiquement** (pollution avec des produit phytosanitaires, destruction d'écosystèmes dont celui du sol, non respect des cycles biologiques de la flore et de la faune) ;
- **d'un point de vue paysager** (simplification et homogénéisation des paysages de l'ensemble des espaces verts) ;
- **d'un point de vue humain** (non adéquation de la gestion avec les usages réels du site, sensation de bien-être des usagers limitée dans des espaces verts homogènes).

Les gestionnaires d'espaces verts ont alors mis en place de manière parallèle :

- une gestion écologique des espaces verts

Gestion qui utilise des pratiques écologiques : zéro pesticide, paillage des massifs, maintien des espèces indigènes, respect des périodes de sensibilité de la faune, taille douce des arbustes pour complexifier les structures végétales, etc...

- une gestion différenciée des espaces verts

Gestion qui consiste à adapter l'entretien des espaces en fonction de leur nature, des enjeux



écologiques identifiés, de leur situation et de leur usage. La gestion différenciée a fait évoluer le modèle horticole standard en intégrant à la gestion des espaces verts une approche écologique, humaine, économique et paysagère. Ce type de gestion crée de nouveaux types d'espaces correspondant à des usages variés (détente, éducation à l'environnement, zones de diversité faunistique et floristique). Elle contribue à rendre le cadre de vie des citoyens plus sain. Elle peut être mise en place sur toute une ville mais aussi dans un petit espace.

Au vu de la conception des aménagements paysagers du projet DUO, de la gamme de plantes choisies et des objectifs de développement durable énoncés, l'entretien des espaces devra être écologique. Il faudra donc réaliser un cahier des charges d'entretien des espaces verts lors des consultations des entreprises de paysage, indiquant les principes de gestion écologique à appliquer : zéro pesticide, paillage organique des massifs, maintien des espèces indigènes, respect des périodes de sensibilité de la faune, taille douce des arbustes pour complexifier les structures végétales, limiter les arrosages, etc.).

Par ailleurs, la gestion des espaces paysagers, conçus en prenant en compte les futurs usages du site, devra être différenciée. Elle sera néanmoins réadaptée en fonction des usages réels du site.

### **La gestion écologique et différenciée répond aux objectifs du Plan Biodiversité de la Ville de Paris.**

#### **★ Mesure A02: Réaliser un suivi de la reconquête de la nature dans le projet.**

Un suivi 1 an et 3 ans après la réception des travaux paysagers permettra d'étudier la reconquête de la nature sur les espaces paysagers du projet DUO.

Deux aspects pourraient être diagnostiqués :

- un diagnostic flore se focalisant sur l'étude du maintien ou non des plantes indigènes plantées (et leur dynamique), en les comparant avec les plans de plantation.
- un diagnostic faune pour les groupes des insectes, oiseaux et reptiles.

## XXI. Conclusion

---

Les éléments recueillis dans le cadre de cette étude ont permis de mettre en évidence une richesse écologique aujourd'hui faible sur l'emprise du projet.

Le projet intègre de nombreux espaces verts qui occuperont environ 30% de la surface totale au sol du projet. Ils renforceront le rôle de cet espace dans le réseau écologique local en fournissant des habitats favorables à une diversité d'espèces.

## XXII. Bibliographie

---

Arthur, L. & Lemaire, M. ,2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. BIOTOPE, Mèze (collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.

AUVERT S., FILOCHE S., RAMBAUD M., BEYLOT A. et HENDOUX F., 2011. Liste rouge régionale de la flore vasculaire d'Île-de-France. Paris. 80 p.

Barataud, M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.

Biotope, 2011. Plan régional d'actions en faveur des chiroptères en Île-de-France : 2012-2016. 153 p.

DIREN Midi-Pyrénées / BIOTOPE, 2002. Guide de la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact. 76 p.

GRAND D. & BOUDOT J.P. (2007) - Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Edition Biotope, collection Parthenope. 480 p.

Guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Ile-de-France, 2002

MEDDM, 2010. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. 191 pages + fiches.

MEDDTL / BIOTOPE / EGIS Eau, 2011. Installations photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact. 138 pages.

UICN France, MNHN, ONCFS & SPEFM, 2009. La Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Mammifères de France métropolitaine.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Rhopalocères de France métropolitaine

IUCN. 2011. The IUCN Red List of Threatened Species

## Annexes

---

Annexe 1. Méthodes d'inventaire de la faune, de la flore et des habitats .....	81
Annexe 2. Statuts réglementaires de la faune, de la flore et des habitats.....	85
Annexe 3. Statuts de rareté/menace de la faune, de la flore et des habitats.....	85
Annexe 4. Relevés floristiques sur l'emprise du projet (Biotope, 2013).....	86
Annexe 5. Relevés insectes sur l'emprise du projet.....	88
Annexe 6. Liste des espèces d'oiseaux observées sur l'aire d'étude rapprochée (Biotope, 2013).	89

## **Annexe 1. Méthodes d'inventaire de la faune, de la flore et des habitats**

### **Insectes**

---

Les insectes étudiés dans le cadre de cette étude sont les lépidoptères rhopalocères diurnes (papillons de jour), les orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) et les odonates (libellules).

L'objectif principal de ces inventaires est de recenser les espèces rares et/ou protégées présentes sur l'aire d'étude. Des prospections ont également été effectuées en périphérie de l'aire d'étude pour cerner les relations d'échanges d'espèces entre les milieux extérieurs à l'aire d'étude et ceux situés dans celle-ci. Les dates de prospection concernant les insectes se sont situées dans pendant les périodes d'activité et d'émergence des adultes.

#### ***Odonates***

Les odonates ont été recherchés autour des différents milieux aquatiques du site, aux périodes les plus favorables de la journée (après-midi), où les individus adultes sont les plus actifs. Les prospections ont porté sur les adultes. Les larves de libellules n'ont pas été étudiées. Lorsque cela était nécessaire, les libellules adultes ont été capturées à l'aide d'un filet à papillons et directement identifiées sur le terrain. Autrement, l'identification s'est faite à l'aide de jumelles. La nomenclature suivie pour les Odonates est celle de Wendler & Nüss (1997).

#### ***Papillons de jour***

Les papillons de jour ont été recherchés dans les différents milieux du site, aux périodes les plus favorables de la journée (après-midi), où les individus sont les plus actifs.

Les lépidoptères diurnes ont été observés à vue lorsque cela était possible. Les espèces, dont l'identification est délicate, ont été capturées puis identifiées sur le terrain avant d'être relâchés.

#### ***Orthoptères***

Les orthoptères ont été recherchés à l'œil nu (chasse à vue) dans l'ensemble des milieux présents sur le site, mais aussi par des contrôles auditifs (reconnaissance auditive à partir des stridulations). Les individus capturés ont été identifiés directement sur le terrain, puis relâchés.

La nomenclature suivie pour les orthoptères est celle de Coray & Thorens (2001).

De façon complémentaire, des écoutes nocturnes ont été réalisées à l'aide de détecteur à ultrasons (même matériel que les inventaires chiroptères). En effet, certaines espèces ont une activité nocturne plus importante (Grillons, certaines Decticelles) et/ou ne sont pas audible à l'oreille humaine (Sauterelle ponctuée, Méconème tambourinaire).

#### **Limite méthodologique**

- La qualité des inventaires dépend avant tout de l'effort d'observation et des conditions météorologiques.
- L'effort d'observation correspond au nombre de passages et au temps consacré sur les sites, pendant la période d'activité des différents groupes étudiés. En effet, la période d'apparition des espèces s'étale de mai à septembre pour les trois groupes d'insectes étudiés. On n'observe donc pas les mêmes espèces au mois de mai et au mois d'août par exemple. Dans le cas particulier des papillons, la période de vol peut être très courte, seulement 2 ou 3 semaines, c'est le cas du Damier de la Succise certaines années par exemple. Ainsi, pour réaliser un inventaire quasi exhaustif, il est nécessaire de faire un passage tous les 15 jours, représentant alors 7 à 9 passages sur une année biologique. Comme il est difficile de réaliser un inventaire exhaustif sur toutes les expertises, il s'agit alors de choisir les

périodes les mieux adaptées pour recenser un maximum d'espèces. Ces périodes sont à choisir en fonction des milieux représentés. Généralement, les études d'impacts comprennent 2 ou 3 passages, plus rarement 4 (ce qui serait le minimum à envisager en présence de milieux naturels bien conservés). Ici un seul passage a été effectué. L'inventaire des orthoptères a été partiel car en début juillet il n'est pas possible de réaliser un inventaire complet de cet ordre étant donné leurs apparitions plus tard en saison.

- Les conditions météorologiques font partie des variables non contrôlables. Les longues périodes pluvieuses ou froides ont de lourdes conséquences sur la majorité des insectes : périodes d'apparition décalées, effectifs plus faibles. Les inventaires doivent donc se dérouler dans des conditions optimales (ensoleillées et peu venteuses).

## Oiseaux

---

Trois passages ont été réalisés : en juin (période de reproduction), septembre (en période de migration) et décembre (période d'hivernage).

Etant donnée la première date de prospection, mi-juin, période tardive à laquelle certains oiseaux chantent moins ou plus, la méthode unique d'étude des chants ne suffit pas. Deux méthodes alors ont été mises en place:

- L'étude des chants d'oiseaux et des cris des oiseaux à partir de parcours réalisé sur l'aire d'étude rapprochée (méthode semi-quantitative inspiré des IPA) dans les différents milieux naturels présents. Cette méthode d'inventaire qualitatif est valable sur les passereaux. L'observateur note également les contacts visuels qu'il peut effectuer.
- Pour les espèces ne se détectant pas par le chant une prospection visuelle classique a été effectuée.

Ces méthodes ont été réalisées pendant les premières heures du jour pour correspondre à l'activité maximale de l'avifaune.

**Limites méthodologiques :** le bruit de la circulation automobile et des engins ont perturbé fortement la détection des oiseaux par leurs vocalisations.

## Mammifères

---

Les mammifères terrestres ont été étudiés dans un premier temps par l'analyse des ressources bibliographiques disponibles et des informations transmises par les acteurs consultés.

Sur le terrain, les mammifères terrestres n'ont pas fait l'objet de prospections spécifiques mais ont été pris en compte au cours de l'ensemble des expertises de terrain consacrées aux autres groupes de faune, en portant une attention particulière aux espèces protégées. Au cours de ces inventaires, les experts ont relevé, lors de leurs parcours de prospections sur l'aire d'étude rapprochée, les indices de présence de mammifères terrestres (observations directes, cadavres, empreintes, déjections, reste de repas, dégâts visibles sur le milieu...).

## Reptiles

---

La présence des reptiles sur un site est difficile à mettre en évidence. Concernant ce groupe, une attention particulière a été portée sur les zones ensoleillées ainsi que sur les zones refuges (pierres, déchets, vieilles tôles...) qui sont soulevées puis remises en place. Enfin, les espèces écrasées sur les routes à proximité immédiate de l'aire d'étude sont notés. Les reptiles sont identifiés à vue.

La bibliographie disponible sur le secteur d'étude a également été consultée.



Nous nous sommes attachés à inventorier à la fois les espèces et leurs habitats, afin d'évaluer la sensibilité des populations au projet

## Amphibiens

---

Les amphibiens présentent une répartition spatio-temporelle particulière et utilisent pour la plupart trois types de milieu au cours de l'année : zone d'hivernage (très souvent des bois), zone de reproduction (pièces d'eau de toutes sortes) et zone d'estive (secteurs plus ou moins humides). Ils empruntent par ailleurs des corridors de manière assez systématique d'une année sur l'autre (migration depuis les sites d'hivernage vers les sites de reproduction), l'ensemble correspondant à leur habitat. Enfin, chaque espèce suit un cycle temporel particulier.

La nomenclature des amphibiens étant en cours d'évolution, nous avons utilisé celle indiquée sur le site de la Société Herpétologique de France : <http://lashf.fr/>.

L'expertise pour le groupe des amphibiens sera réalisée en 2013, le début de printemps s'avérant la saison la plus propice aux observations, et consistera principalement en une recherche des habitats potentiels : zones humides, refuges au niveau des zones boisées (souches, pierres...) et des individus adultes au printemps (détection visuelle et auditive). Au-delà de l'inventaire des espèces et de leurs habitats de vie, les éventuels corridors de migration situés sur le secteur seront étudiés avec attention.

### Détection directe

Ce terme regroupe toutes les procédures de détection visuelle et auditive.

La détection visuelle est appliquée aussi bien en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. Sur les sites de reproduction, tous les stades de développement sont concernés (adultes, larves, œufs...). L'arpentage du milieu terrestre s'organise selon un itinéraire de recensement destiné à mettre en évidence les voies de déplacements des animaux. Les visites, nocturnes et diurnes, sont pratiquées à pied et en voiture.

Certaines espèces utilisent des signaux sonores pour indiquer leur position à leurs rivaux et aux femelles. Ces chants sont caractéristiques de chaque espèce et peuvent être entendus à grande distance d'un site de reproduction.

# Les chauves-souris

---

L'inventaire des chauves-souris s'appuie sur des écoutes nocturnes et consiste à déterminer si l'aire d'étude est utilisée par ces animaux.

## Inventaires nocturnes

Deux types de détecteurs d'ultrasons ont été utilisés au cours de cet inventaire : l'Echometer EM3 (développé par Wildlife Acoustics).

- Le détecteur EM3 est la version portable du SM2Bat et permet la reconnaissance en temps réel des chauves-souris. Il est possible d'écouter les signaux en hétérodyne, en expansion de temps ou en division de fréquence et de visualiser simultanément le spectrogramme. Les contacts de chauves-souris peuvent également être automatiquement enregistrés pour être ensuite analysés et identifiés sur ordinateur.

Les inventaires ont été réalisés sur la base d'un parcours pédestre nocturne (EM3). La localisation du transect a été choisie de manière à couvrir l'ensemble des milieux favorables aux chauves-souris au sein de l'aire d'étude.

## Détermination du signal et identification des espèces

Les chiroptères perçoivent leur environnement par l'ouïe et en pratiquant l'écholocation. A chaque battement d'ailes, ils émettent un cri dans le domaine des ultrasons, à raison de 1 à 25 cris par seconde. L'écoute des ultrasons au moyen de matériel spécialisé permet donc de détecter immédiatement la présence de ces mammifères.

Chaque espèce présente des caractéristiques acoustiques qui lui sont propres. L'analyse de ces signaux permet ainsi de réaliser des inventaires d'espèces.

## Limites de la méthode et difficultés rencontrées

La détermination des chauves-souris dans le cadre de ce type d'inventaire se base sur la méthode « française » issue du travail de Michel Barataud (Barataud, 2012). Dans l'état actuel des connaissances, il est possible d'identifier, dans de bonnes conditions d'écoute, 26 à 29 espèces sur les 34 françaises. Néanmoins, les cris de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces.

Il existe une limite technique liée aux distances de détectabilité de part et d'autre du micro qui varient suivant les espèces en fonction de leur fréquence et puissance d'émission : de 100 mètres voire plus pour la Sérotine commune ou les noctules à quelques dizaines de mètres pour le groupe des pipistrelles et quelques mètres pour les murins de petite taille. Autrement dit, on ne détecte la présence d'animaux que dans une bande étroite et variable selon les espèces contactées le long des parcours. Par commodité, les transects suivent la plupart du temps la route ou les chemins existants. Cependant, le choix des parcours doit permettre d'échantillonner la plupart des milieux présents.

Dans le cadre de cette étude, une seule nuit d'écoute a été réalisée sur le site, en période de mise-bas des chauves-souris. Au regard du contexte, cette pression d'observation permet de dresser une première évaluation de l'activité des chauves-souris sur l'aire d'étude mais ne permet pas une analyse fine de l'activité des espèces par milieux - les sites de chasse variant d'une nuit à l'autre en fonction de différents paramètres (saison, conditions météorologiques...).

## Annexe 2. Statuts réglementaires de la faune, de la flore et des habitats

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Mammifères	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département	(néant)

## Annexe 3. Statuts de rareté/menace de la faune, de la flore et des habitats

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Mammifères	2004 Red List of threatened species - A global species assessment (UICN, 2004) 2007 Red List of threatened species - Regional assessment (UICN, 2007) The atlas of european Mammals (MITCHELL-JONES A. J. & al. 1999)	La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine (UICN, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2009) Plan de restauration des chiroptères. (SFPEM, CPEPESC, 1999) Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse (Arthur & Lemaire, 2009)	Plan Régional d'Actions en faveur des chiroptères en Ile-de-France : 2012-2016 (BIOTOPE, 2011) Pré-liste rouge des Chiroptères d'Ile-de-France (Natureparif, à paraître) Guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Ile-de-France (DIREN, 2002)

## Annexe 4. Relevés floristiques sur l'emprise du projet (Biotope, 2013)

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Ailanthus altissima</i>	Faux-verniss du Japon, Verniss du Japon, Ailanthé
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Sabline à feuilles de serpolet
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fromental élevé
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise commune, Herbe de feu
<i>Bromus sterilis</i>	Brome stérile
<i>Buddleja davidii</i>	Buddleja du père David, Arbre à papillon
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Capselle bourse-à-pasteur, Bourse-de-capucin
<i>Carduus crispus</i>	Chardon crépu
<i>Chelidonium majus</i>	Grande chélidoine, Herbe à la verrue, Éclairé
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc
<i>Chondrilla juncea</i>	Chondrilla à tige de jonc, Chondrilla effilée
<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées
<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées
<i>Clematis vitalba</i>	Clématite des haies, Herbe aux gueux
<i>Colutea arborescens</i>	Baguenaudier, Arbre à vessies
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des haies, Vrillée
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier, Avelinier
<i>Cotoneaster sp.</i>	
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	Diplotaxe vulgaire, Roquette jaune
<i>Elytrigia repens</i>	Chiendent commun
<i>Epilobium tetragonum</i>	Épilobe à tige carrée
<i>Erigeron annuus</i>	Vergerette annuelle
<i>Erigeron sumatrensis</i>	Vergerette de Barcelone
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre, Fouteau
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium à feuilles rondes, Mauvette
<i>Hirschfeldia incana</i>	Roquette bâtarde, Hirschfeldie grisâtre
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis perforé
<i>Hypochaeris radicata</i>	Porcelle enracinée
<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scariolé, Escarole
<i>Lamium purpureum</i>	Lamier pourpre, Ortie rouge
<i>Lepidium rudérale</i>	Passerage des décombres, Passerage rudérale
<i>Linaria vulgaris</i>	Linairé commune
<i>Lolium perenne</i>	Ivraie vivace
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonia faux-houx
<i>Malva sylvestris</i>	Mauve sylvestre, Grande mauve
<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline, Minette
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne cultivée
<i>Melilotus officinalis</i>	Mélilot officinal, Mélilot jaune
<i>Mercurialis annua</i>	Mercuriale annuelle
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot
<i>Parietaria judaica</i>	Pariétaire des murs, Pariétaire de Judée, Pariétaire diffuse
<i>Persicaria maculosa</i>	Renouée Persicaire
<i>Picris hieracioides</i>	Picride éperviaire
<i>Pinus nigra</i>	Pin noir d'Autriche
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé
<i>Plantago</i>	Plantain majeur, Grand plantain
<i>Poa annua</i>	Pâturin annuel
<i>Polygonum aviculare</i>	Renouée des oiseaux
<i>Populus sp.</i>	
<i>Prunus cerasifera f. atropurpurea</i>	Myrobolan à feuillage rouge
<i>Reseda lutea</i>	Réséda jaune, Réséda bâtard
<i>Reseda luteola</i>	Réséda jaunâtre, Réséda des teinturiers, Mignonette jaunâtre
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia, Carouge
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia, Carouge
<i>Rosa canina</i>	Rosier des chiens, Rosier des haies
<i>Rostraria cristata</i>	Fausse fléole, Rostraria à crête, Koelérie fausse Fléole
<i>Rubus fruticosus</i>	Ronce de Bertram, Ronce commune
<i>Senecio inaequidens</i>	Séneçon sud-africain
<i>Senecio viscosus</i>	Séneçon visqueux
<i>Silene latifolia subsp. alba</i>	Compagnon blanc, Silène des prés
<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs, Raveluche
<i>Sisymbrium irio</i>	Vélaret, Sisymbre Irio
<i>Solanum dulcamara</i>	Douce-amère, Bronde
<i>Solanum nigrum</i>	Morelle noire
<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron potager, Laiteron lisse
<i>Sophora japonica</i>	Sophora du Japon, Arbre de miel
<i>Taraxacum campyloides</i>	Dent de lion

<i>Tragopogon pratensis</i>	Salsifis des prés
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Matricaire inodore
<i>Tussilago farfara</i>	Tussilage, Pas-d'âne, Herbe de saint Quirin
<i>Ulmus minor</i>	Petit orme
<i>Verbascum thapsus</i>	Molène bouillon-blanc
<i>Verbena officinalis</i>	Verveine officinale
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse
<i>Vicia hirsuta</i>	Vesce hérissée, Ers velu
<i>Vulpia myuros</i>	Vulpie queue-de-rat, Vulpie Queue-de-souris



## Annexe 5. Relevés insectes sur l'emprise du projet

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Carcharodus alceae</i>	Grisette
<i>Colias crocea</i>	Souci
<i>Pieris rapae</i>	Piérade de la Rave
<i>Polygonia c-album</i>	Robert-le-diable
<i>Polyommatus icarus</i>	Argus bleu
<i>Sympetrum striolatum</i>	
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain

## Annexe 6. Liste des espèces d'oiseaux observées sur l'aire d'étude rapprochée (Biotope, 2013).

Tableau 1 : Liste des espèces d'oiseaux observées et statuts (Biotope, 2013)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Statut européen	Protection nationale	Statut en Ile-de-France (Statut à Paris)	Statut sur l'emprise du projet	Observations en 2013			Cortège
					12/06	03/10	17/12	
Accenteur mouchet ( <i>Prunella modularis</i> )		Protégée	NA/MA/HA (NMH)	Nicheur probable	x			parc urbain
Bergeronnette des ruisseaux ( <i>Motacilla cinerea</i> )		Protégée	NR/MR/HR Déterminant de ZNIEFF si >5 couples nicheurs (NMH)	Nicheur possible à proximité	x		x	zones humides
Bergeronnette grise ( <i>Motacilla alba</i> )		Protégée	NC/MC/HC (NMH)	Nicheur possible	x			ville
Corneille noire ( <i>Corvus corone</i> )		Ch.	NTC/HA (NMH)	Nicheur probable	x	x	x	parc urbain
Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	En déclin	Ch.	NA/MA/HA (NMH)	Nicheur probable	x	x	x	parc urbain
Merle noir ( <i>Turdus merula</i> )		Ch.	NA/MA/HA (NMH)	Nicheur possible			x	parc urbain
Mésange bleue ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )		Protégée	NA/MA/HA (NMH)	Nicheur possible			x	parc urbain
Mésange charbonnière ( <i>Parus major</i> )		Protégée	NA/MA/HA (NMH)	Nicheur possible			x	parc urbain
Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )	En déclin	Protégée	NA/S (NMH)	Nicheur probable	x		x	ville
Mouette rieuse ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )		Protégée	NC/MTC/HTC (MH)	Non nicheur			x	zones humides
Pie bavarde ( <i>Pica pica</i> )		Ch.	NA/S (NMH)	Nicheur probable	x	x	x	parc urbain
Pigeon biset domestique ( <i>Columba livia</i> )		Ch.	NTC/S (ES)	Nicheur possible	x	x	x	ville
Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )		Ch.	NTC/MTC/HTC (NMH)	Nicheur probable	x	x	x	parc urbain
Rougequeue noir ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )		Protégée	NTC/MTC/HTR (NMH)	Nicheur possible	x			ville

**Légende :**

**Protection nationale :** Ch. = espèce chassable ou régulable

**Statut biologique en Ile-de-France :**

N : espèce nicheuse

NS : espèce nicheuse en majorité sédentaire

M : espèce observée en migration

H : espèce hivernante

S : sédentaire

**Degré de rareté en Ile de France :**

**Nicheur :**

O : occasionnel, ne niche pas tous les ans

TR : très rare, de 1 à 20 couples

R : rare, de 21 à 200 couples

PC : peu commun, de 201 à 2000 couples

C : de 2001 à 20 000 couples

TC : de 20 001 couples à 100 000 couples et plus

**Migrateur et hivernant :**

O : occasionnel

TR : très rare, de 1 à 50 individus

R : rare, de 51 à 500 ind.

PC : peu commun, de 501 à 5 000 ind.

C : commun, de 5 001 à 50 000 ind.

TC : très commun, de 50 001 à 250 000 ind. et plus

**Statut à Paris :**

N : nicheur

M : espèce observée en période de migration

H : espèce observée en période hivernale

S : espèce essentiellement sédentaire

E : espèce échappée de captivité

O : espèce occasionnelle

En 2013 : 223 espèces ont été notées à Paris, dont une centaine occasionnelles et 70 espèces nicheuses (dont 60 intra-muros).

**Références pour le statut biologique et le degré de rareté en Ile-de-France et à Paris :**

LE MARECHAL P., LALOI D. et LESAFFRE G. (2013). Les Oiseaux d'Ile-de-France. Nidification, migration, hivernage. CORIF - Delachaux et Niestlé. Paris. 512 pages.



**ETUDE DE POTENTIEL  
EN ENERGIE  
RENOUVELABLE**





# IMMEUBLE DUO 1 & 2 – ÎLOT B3A

PHASE PC

ÉTUDE DE FAISABILITE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT EN ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION

Département Ingénierie

**ARTELIA Bâtiment & Industrie**

2, avenue François Mitterrand  
93210 - La Plaine Saint-Denis

Tel. : +33 (0)1 55 84 10 10

Fax : +33 (0)1 55 84 11 11

## SOMMAIRE

<b>1. PREAMBULE</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPTION DES SYSTEMES</b>	<b>4</b>
2.1. ETAT PRESENTI	4
2.1.1. Immeuble DUO 1	4
2.1.2. Immeuble DUO 2	4
2.2. VARIANTES ECARTEES	4
2.2.1. Système de chauffage au bois ou à la biomasse	4
2.2.2. Système éolien	5
2.2.3. Chaudière gaz à condensation	5
2.2.4. Système de production combinée de chaleur et d'électricité	5
2.2.5. Pompe à chaleur géothermique	5
2.3. VARIANTES ETUDIEES	5
2.3.1. Variante 1 : Pompe à chaleur géothermique aérothermique	5
<b>3. HYPOTHESES</b>	<b>6</b>
3.1. SITE	6
3.2. PERFORMANCES DES SYSTEMES	6
3.2.1. Etat pressenti : Réseaux d'énergie CPCU et CLIMESPACE	6
3.2.2. Variante 1 : PAC aérothermique	7
3.3. RATIOS D'EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR TYPE D'ENERGIE	8
3.4. TARIFS DES ENERGIES	8
<b>4. RESULTATS</b>	<b>9</b>
4.1. ETAT PRESENTI : RESEAUX D'ENERGIE CPCU ET CLIMESPACE	9
4.1.1. Coût d'investissement	9
4.1.2. Détails des consommations et dépenses annuelles	9
4.1.3. Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre	10
4.2. VARIANTE 1 : PAC AEROTHERMIQUE	10
4.2.1. Coût d'investissement	10
4.2.2. Détails des consommations et dépenses annuelles	10
4.2.3. Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre	11
<b>5. COMPARATIF - AVANTAGES - INCONVENIENTS</b>	<b>11</b>
5.1. COMPARATIF FINANCIER	11
5.2. COMPARATIF ENERGETIQUE	11
5.3. COMPARATIF CLIMATIQUE	11
5.4. AVANTAGES ET INCONVENIENTS	12
5.4.1. Etat pressenti: Réseau d'énergie CPCU et CLIMESPACE	12
5.4.2. Variante 1 : PAC aérothermique	12
<b>6. CONCLUSIONS</b>	<b>13</b>

## 1. PREAMBULE

La présente note a pour objet de comparer les différentes alternatives d’approvisionnement en énergie conformément à l’arrêté du 18 décembre 2007 relatif aux études de faisabilité d’approvisionnement en énergie pour les bâtiments de bureaux neufs.

L’étude doit comparer, d’un point de vue technique et économique, l’état pressenti aux principales variantes :

- Système solaire pour l’ECS et/ou chauffage
- Système solaire photovoltaïque
- Système de chauffage au bois ou à la biomasse
- Système éolien
- Raccordement au réseau de chauffage et/ou refroidissement
- PAC géothermique
- Autre PAC
- Chaudière gaz à condensation
- Système de production combinée de chaleur et d’électricité

Certaines variantes seront exclues de l’étude si elles se révèlent inadaptées ou infaisables.

L’étude porte sur l’ensemble des deux bâtiments DUO 1 et DUO 2 ; elle est réalisée sur la partie soumise à la RT2012 (hors locaux de process).

Cette étude n’est qu’une incitation et n’oblige en aucun cas le maître d’ouvrage à la mise en place d’une des variantes étudiées.

**Nota :** Les consommations indiquées dans ce document sont calculées de manière conventionnelle, c’est à dire issues du RT2012 effectué avec le logiciel ClimaWin (moteur RT2012 : 1.1.6.3).

## **2. DESCRIPTION DES SYSTEMES**

### **2.1. ETAT PRESENTI**

#### **2.1.1. Immeuble DUO 1**

La production de chaleur est réalisée par le réseau d'énergie CPCU pour une puissance totale de 3 660 kW. En hypothèse, il est pris en compte un contrat par vente de chaleur – réseau vapeur avec un linéaire de raccordement de 30 ml par bâtiment au réseau CPCU mis à disposition par la SEMAPA en limite de prestation.

La production de froid est réalisée par le réseau d'énergie CLIMESPACE pour une puissance totale de 5 954 kW. Il est pris en compte un contrat de fourniture d'énergie avec création d'un réseau d'environ 700 ml par bâtiment.

La production d'ECS pour les sanitaires des bureaux est réalisée par des ballons électriques.

La production d'ECS des cuisines est réalisée par une production semi-instantanée sur CPCU.

En base, il est prévu une production d'électricité à partir de capteurs photovoltaïques situées en toiture d'une surface de 1 500 m<sup>2</sup> pour une puissance crête totale de 225 kWc.

#### **2.1.2. Immeuble DUO 2**

La production de chaleur est réalisée par le réseau d'énergie CPCU pour une puissance totale de 1 900 kW. En hypothèse, il est pris en compte un contrat par vente de chaleur – réseau vapeur avec un linéaire de raccordement de 30 ml par bâtiment au réseau CPCU mis à disposition par la SEMAPA en limite de prestation.

La production de froid est réalisée par le réseau d'énergie CLIMESPACE pour une puissance totale de 2 205 kW. Il est pris en compte un contrat de fourniture d'énergie avec création d'un réseau d'environ 700 ml par bâtiment.

La production d'ECS pour les sanitaires des bureaux est réalisée par des ballons électriques.

La production d'ECS des cuisines est réalisée par une production semi-instantanée sur CPCU.

La production d'ECS de l'hôtel est réalisée par des capteurs solaires thermiques d'une surface de 124 m<sup>2</sup> situés en toiture avec appoint électrique.

En base, il est prévu une production d'électricité à partir de capteurs photovoltaïques situées en toiture d'une surface de 200 m<sup>2</sup> pour une puissance crête totale de 30 kWc.

### **2.2. VARIANTES ECARTEES**

#### **2.2.1. Système de chauffage au bois ou à la biomasse**

L'installation d'une chaufferie bois et l'approvisionnement de celle-ci en énergie ne sont pas compatibles avec l'environnement urbain du site. De plus, l'installation d'une chaufferie bois est intéressante si les besoins en chauffage sont constants ; or ce n'est pas le cas de ce type de bâtiments.

Cette variante n'a pas été étudiée.

### **2.2.2. Système éolien**

Ce type de système n'est pas compatible avec l'environnement urbain du site et de plus, les bâtiments ne sont pas dans une Z.D.E. (Zone de Développement de l'Eolien).

Cette variante n'a pas été étudiée.

### **2.2.3. Chaudière gaz à condensation**

La réglementation des I.G.H. (Immeuble de Grande Hauteur) interdit l'utilisation de gaz.

Cette variante n'a pas été étudiée.

### **2.2.4. Système de production combinée de chaleur et d'électricité**

La cogénération est un procédé d'utilisation rationnelle de l'énergie puisque l'énergie thermique, rejetée dans le milieu naturel dans le cas des centrales électriques thermiques classiques, est ici récupérée. De ce fait, la cogénération permet d'obtenir un rendement global (électrique + thermique) de l'ordre de 65 à 85% plus élevé que celui résultant de productions séparées dans des centrales électriques et des chaudières chez les utilisateurs de chaleur.

Dans notre cas, la mise en place d'une cogénération n'est pas envisageable pour les raisons suivantes :

- Les conditions d'achat fixées dans l'arrêté du 31 juillet 2001 ne sont pas fondamentalement favorables à la création de nouvelles centrales de cogénération
- Les besoins thermiques faibles et intermittents du projet ne sont pas adaptés au fonctionnement optimal d'une cogénération.

De plus, ce type de système nécessite l'utilisation de gaz qui est interdit dans les I.G.H.

Cette variante n'a pas été étudiée.

### **2.2.5. Pompe à chaleur géothermique**

Une étude géothermique a été réalisée afin de connaître le potentiel de cette source. Les puissances disponibles maximales avec PAC sur pieux géothermique sont très inférieure aux puissances nécessaires (580 kW en chaud pour 5 560 kW nécessaire et 320 kW en froid pour 8 159 kW nécessaire). Cette source d'énergie n'est donc pas compatible avec le projet.

Cette variante n'a pas été étudiée.

## **2.3. VARIANTES ETUDIEES**

### **2.3.1. Variante 1 : Pompe à chaleur géothermique aérothermique**

La mise en place de PAC de type air/eau réversible d'une puissance totale de 3 660 kW<sub>CHAUD</sub> et de 5 954 kW<sub>FROID</sub> est étudiée pour l'immeuble DUO 1.

La mise en place de PAC de type air/eau réversible d'une puissance totale de 1 900 kW<sub>CHAUD</sub> et de 2 205 kW<sub>FROID</sub> est étudiée pour l'immeuble DUO 2.



## 3. HYPOTHESES

### 3.1. SITE

- Définition du site : Paris (75)
- Zone climatique RT2012 : H1a
- Surface hors œuvre nette DUO 1 : 64 508 m<sup>2</sup>
- Surface hors œuvre nette DUO 2 : 23 808 m<sup>2</sup>

### 3.2. PERFORMANCES DES SYSTEMES

#### 3.2.1. Etat pressenti : Réseaux d'énergie CPCU et CLIMESPACE

Système	Description
Génération chaud	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Réseau CPCU :</b>  <i>Puissance nominale DUO 1 : 3 660 kW</i>  <i>Puissance nominale DUO 2 : 1 900 kW</i>  <i>Puissance totale du projet : 5 560 kW</i>  <i>Contenu en CO2 du réseau : 195 g/kWh</i></li> </ul>
Génération froid	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Réseau CLIMESPACE :</b>  <i>Puissance nominale DUO 1 : 5 954 kW</i>  <i>Puissance nominale DUO 2 : 2 205 kW</i>  <i>Puissance totale du projet : 8 159 kW</i>  <i>Contenu en CO2 du réseau : 11 g/kWh</i></li> </ul>
Production d'ECS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ECS sanitaires :</b> Ballons électriques</li> <li>▪ <b>ECS cuisines :</b> CPCU</li> <li>▪ <b>ECS hôtel :</b> Solaire thermique (144m<sup>2</sup>) + appoint électrique</li> </ul>
Production photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Capteurs monocristallins en toiture</b>  <i>Surface totale (DUO 1 &amp; 2) : 1 700 m<sup>2</sup></i>  <i>Puissance crête/m<sup>2</sup> : 150 Wc/m<sup>2</sup></i>  <i>Puissance crête totale (DUO 1 &amp; 2) : 255 kWc</i></li> </ul>

**3.2.2. Variante 1 : PAC aérothermique**

Système	Description
Génération chaud	<p><b>PAC air/eau mode chaud</b></p> <p><i>Puissance nominale DUO 1 : 3 660 kW</i></p> <p><i>Puissance nominale DUO 2 : 1 900 kW</i></p> <p><i>Puissance totale du projet : 5 560 kW</i></p> <p><i>COP (7°C/42,5°C) : 3,08 certifié</i></p>
Génération froid	<p><b>PAC air/eau mode froid</b></p> <p><i>Puissance nominale DUO 1 : 5 954 kW</i></p> <p><i>Puissance nominale DUO 2 : 2 205 kW</i></p> <p><i>Puissance totale du projet : 8 159 kW</i></p> <p><i>EER (35°C/9,5°C) : 2,74 certifié</i></p>
Production d'ECS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>ECS sanitaires :</b> Ballons électriques</li> <li>▪ <b>ECS cuisines DUO 1 :</b> PAC air/eau + appoint électrique                             <p><i>Puissance nominale DUO 1 : 230 kW</i></p> <p><i>COP (7°C/42,5°) : 3,00 certifié</i></p> </li> <li>▪ <b>ECS cuisines+hôtel DUO 2:</b> PAC air/eau + appoint électrique                             <p><i>Puissance nominale DUO 2 : 550 kW</i></p> <p><i>COP (7°C/42,5°) : 3,00 certifié</i></p> </li> </ul>
Production photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Capteurs monocristallins en toiture</b> <p><i>Surface totale (DUO 1 &amp; 2) : 1 700 m<sup>2</sup></i></p> <p><i>Puissance crête/m<sup>2</sup> : 150 Wc/m<sup>2</sup></i></p> <p><i>Puissance crête totale (DUO 1 &amp; 2) : 255 kWc</i></p> </li> </ul>

### 3.3. RATIOS D'EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR TYPE D'ENERGIE

Les ratios de conversion du kWh d'énergie finale en kg de CO<sup>2</sup> sont issus de l'annexe 4 de l'arrêté du 8 février 2012 modifiant l'arrêté du 15 septembre 2006.

Energie	kgCO2/kWh <sup>ef</sup>
<b>Gaz naturel</b>	0,234
<b>Electricité</b>	
Chauffage	0,180
Refroidissement	0,040
Production d'ECS	0,040
Eclairage*	0,080
Autres (Auxiliaires de ventilation et distribution)*	0,052
<b>Réseau chaud CPCU</b>	0,195
<b>Réseau froid CLIMESPACE</b>	0,011
<b>Bois ou biomasse</b>	0,013

\* Valeurs issues du guide pratique du référentiel pour la Q.E.B. « Bâtiments tertiaires » de Certivéa de Septembre 2011

### 3.4. TARIFS DES ENERGIES

Energie	Abonnement	Prix du kWh <sup>ef</sup>
<b>Electricité</b> <i>Tarif vert A5 – Option base – Moyenne utilisation</i>	43,20 €/kW	5,203 cts€ <sup>(1)</sup>
<u>Hiver :</u>		7,086 cts€ <sup>(2)</sup>
Heures de pointes		14,210 cts€
Heures pleines		7,772 cts€
Heures creuses		4,934 cts€
<u>Eté :</u>		3,875 cts€ <sup>(3)</sup>
Heures pleines		4,600 cts€
Heures creuses		2,877 cts€
<b>Réseau chaud CPCU (fourniture d'énergie, réseau vapeur, moyenne utilisation)</b>	22,65 €/kW avec abattement de 30 % au-delà de 400 kW	6,730 cts€
<b>Réseau froid CLIMESPACE</b>	70,18 € /kW	5,519 cts€ + 24,2 cts€/m <sup>3</sup>
<b>Production d'électricité d'origine photovoltaïque</b>		Revente = 7,55 cts€ <sup>(4)</sup>

(1) Estimation avec une répartition de la consommation entre heures pointes/pleines/ creuses et hiver/été pour ECS, éclairage, ventilation et auxiliaires.

(2) Estimation avec une répartition de la consommation entre heures pointes/pleines/ creuses en hiver pour le chauffage.

<sup>(3)</sup> Estimation avec une répartition de la consommation entre heures pleines/ creuses en été pour le refroidissement.

<sup>(4)</sup> Tarif pour les demandes de raccordement pour une puissance installée supérieure à 100 kWc effectuées à partir du 01/10/2013 jusqu'au 31/12/2013. Tarifs postérieurs non connus aujourd'hui.

## 4. RESULTATS

### 4.1. ETAT PRESENTI : RESEAUX D'ENERGIE CPCU ET CLIMSPACE

#### 4.1.1. Coût d'investissement

Droits de raccordement, Dépôt de garantie et R'2 CLIMSPACE.....5 890 244 € HT.  
 CPCU (Vente de chaleur)..... 162 000 € HT.  
**TOTAL.....6 052 244 € HT.**

#### 4.1.2. Détails des consommations et dépenses annuelles

Poste	Energie finale kWh <sub>ef</sub> /an		Energie primaire kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an		Dépenses € H.T.	
	DUO 1	DUO 2	DUO 1	DUO 2	DUO 1	DUO 2
<b>Chauffage</b>						
CPCU	554 769	228 556	8,60	9,60	37 336	15 382
<b>Refroidissement</b>						
CLIMSPACE	380 597	140 467	5,90	5,90	24 673	9 106
<b>Eau Chaude Sanitaire</b>						
CPCU	290 286	304 742	4,50	12,80	16 020	16 819
Electricité	127 516	45 216	5,10	4,90	6 635	2 353
<b>Eclairage</b>	455 057	165 180	18,20	17,90	23 677	8 594
<b>Auxiliaires de ventilation</b>	820 102	313 748	32,80	34,00	42 670	16 234
<b>Auxiliaires de distribution</b>	40 005	24 915	1,60	2,70	2 081	1 296
<b>Production d'électricité</b>	137 517	25 838	5,50	2,80	- 10 383	- 1 951
<b>TOTAL</b>	<b>2 530 815</b>	<b>1 196 986</b>	<b>71,20</b>	<b>84,90</b>	<b>142 709</b>	<b>67 833</b>
<b>TOTAL DUO 1 &amp; DUO 2</b>	<b>3 727 801</b>		<b>74,89</b>		<b>210 542</b>	
<b>Abonnement EDF (DUO1 : 6 800 kW / DUO2 : 3 200 kW)</b>					<b>432 000</b>	
<b>Abonnement CPCU (DUO1 : 3 660 kW / DUO2 : 1 900 kW)</b>					<b>207 054</b>	
<b>Abonnement CLIMSPACE (DUO1 : 5 954 kW / DUO2 : 2 205 kW)</b>					<b>572 599</b>	
<b>Maintenance (comprise dans les contrats CPCU et CLIMSPACE)</b>					<b>0</b>	
<b>TOTAL DEPENSE ANNUELLE</b>					<b>1 422 195</b>	

### 4.1.3. Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre

#### BILAN ENERGETIQUE

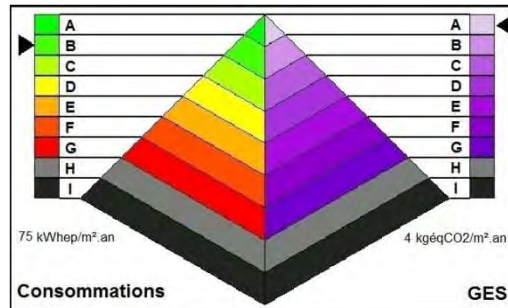
6 614,0 MWh<sub>ep</sub>/an

74,89 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an

#### BILAN CO<sub>2</sub>

393,4 tonnes/an

4,45 kg/m<sup>2</sup>.an



## 4.2. VARIANTE 1 : PAC AEROTHERMIQUE

### 4.2.1. Coût d'investissement

PAC air/eau chauffage/refroidissement..... 4 200 000 € HT.

PAC air/eau ECS..... 234 000 € HT.

**TOTAL..... 4 434 000 € HT.**

### 4.2.2. Détails des consommations et dépenses annuelles

Poste	Energie finale kWh <sub>ep</sub> /an		Energie primaire kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an		Dépenses € H.T.		
	DUO 1	DUO 2	DUO 1	DUO 2	DUO 1	DUO 2	
<b>Chauffage</b>							
Electricité	217 527	89 510	8,70	9,70	15 414	6 343	
<b>Refroidissement</b>							
Electricité	117 514	45 216	4,70	4,90	4 554	1 752	
<b>Eau Chaude Sanitaire</b>							
Electricité	287 536	173 484	11,50	18,80	14 960	9 026	
<b>Eclairage</b>	455 057	165 180	18,20	17,90	23 677	8 594	
<b>Auxiliaires de ventilation</b>	820 102	313 748	32,80	34,00	42 670	16 234	
<b>Auxiliaires de distribution</b>	42 505	25 838	1,70	2,80	2 212	1 344	
<b>Production d'électricité</b>	137 517	25 838	5,50	2,80	- 10 383	- 1 951	
<b>TOTAL</b>	<b>1 802 724</b>	<b>787 138</b>	<b>72,00</b>	<b>85,10</b>	<b>93 104</b>	<b>41 342</b>	
<b>TOTAL DUO 1 &amp; DUO 2</b>	<b>2 589 862</b>		<b>75,53</b>		<b>134 446</b>		
<b>Abonnement EDF (DUO1 : 8 800 kW / DUO2 : 4 000 kW)</b>						<b>552 960</b>	
<b>Maintenance</b>						<b>130 000</b>	
<b>TOTAL DEPENSE ANNUELLE</b>						<b>817 406</b>	



### 4.2.3. Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre

#### BILAN ENERGETIQUE

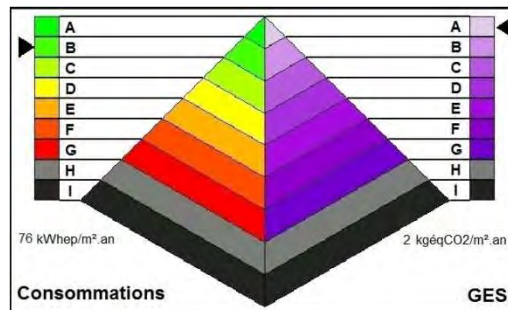
6 670,5 MWh<sub>ep</sub>/an

75,53 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an

#### BILAN CO<sub>2</sub>

192,4 tonnes/an

2,18 kg/m<sup>2</sup>.an



## 5. COMPARATIF - AVANTAGES - INCONVENIENTS

### 5.1. COMPARATIF FINANCIER

	Coût d'investissement	Différence	Coût annuel d'exploitation	Différence	Temps de retour sur investissement
Etat pressenti	6 052 244	/	1 422 195	/	
Variante 1	4 434 000	- 1 618 244	817 406	- 604 789	Instantanée

### 5.2. COMPARATIF ENERGETIQUE

	Cep [kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Différence [kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Cep [MWh <sub>ep</sub> /an]	Différence [MWh <sub>ep</sub> /an]	Classe énergétique
Etat pressenti	74,89	/	6 614,0	/	B
Variante 1	75,53	+ 0,64	6 670,5	+ 56,5	B

### 5.3. COMPARATIF CLIMATIQUE

	Emissions GES [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Différence [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Emissions GES [tCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Différence [tCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .an]	Classe climatique
Etat pressenti	4,45	/	393,4	/	A
Variante 1	2,18	- 2,28	192,4	- 201,0	A

## **5.4. AVANTAGES ET INCONVENIENTS**

### **5.4.1. Etat pressenti: Réseau d'énergie CPCU et CLIMESPACE**

#### **Avantages :**

- Indépendance des productions de chaud et de froid
- Simplicité de réalisation des productions
- Nécessite peu de surface technique facilement intégrable dans le projet
- Maintenance et exploitation simplifiées
- Aucune nuisance sonore

#### **Inconvénients :**

- Multiplication des contrats énergétiques
- Coût d'investissement et d'exploitation élevés

### **5.4.2. Variante 1 : PAC aérothermique**

#### **Avantages :**

- Source d'énergie fiable (électricité)
- Solution rejetant le moins de gaz à effet de serre
- Un seul contrat énergétique
- Coût d'investissement et d'exploitation plus faible

#### **Inconvénients :**

- Difficilement intégrable au projet (surface techniques importantes à prévoir)
- Nuisances sonores importantes
- Nuisances environnementales accrues (rejet de chaleur dans l'atmosphère)
- Solution ne permettant pas d'atteindre l'objectif de performance énergétique (RT2012 – 40%)

## 6. CONCLUSIONS

La variante PAC aérothermique est intéressante financièrement mais elle présente des inconvénients de poids. En effet, son intégration au projet parait très difficile du fait des surfaces techniques trop importantes pour ce type de système. D'autre part, elle ne permet pas d'atteindre l'objectif de performance énergétique du projet à savoir le niveau RT2012 – 40%.

**La solution pressentie (réseaux d'énergie CPCU et CLIMESPACE) est donc celle retenue pour ce projet.**

# **DOSSIER LOI SUR L'EAU**



# IVANHOE CAMBRIDGE INVESTISSEMENTS FRANCE

DUO PARIS RIVE GAUCHE  
PARIS 13ÈME (75)

## Rabatement de nappe pour la réalisation de deux tours Dossier d'autorisation (Loi sur l'Eau) au titre du code de l'Environnement

Rapport RGHCIF00627-01

27/02/2014





# IVANHOE CAMBRIDGE INVESTISSEMENTS FRANCE

Rabattement de nappe pour la réalisation de deux tours – DUO PARIS RIVE GAUCHE - Paris 13

**Dossier d'autorisation (Loi sur l'Eau) au titre du code de l'Environnement**

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de .....

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport provisoire	14/02/2014	01	Y. Clessienne		L. Pyot		L. Pyot	
	27/02/2014	02	YCL		L. Pyot		L. Pyot	
		03						
		04						

Numéro de rapport :	RGHCIF00627-01
Numéro d'affaire :	A33159
N° de contrat :	CGHCIF130970
Domaine technique :	HB01
Mots clé du thésaurus	<p style="text-align: center;">GENIE CIVIL <b>LOI SUR L'EAU</b> FORAGE RABATTEMENT DE NAPPE <b>POMPAGE D'ESSAI</b></p>

BURGEAP AGENCE ILE DE FRANCE

27, rue de Vanves

92 772 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX

Téléphone : 33(0)1.46.10.25.70 - Télécopie : 33(0)1.46.10.25.64

e-mail : [agence.de.paris@burgeap.fr](mailto:agence.de.paris@burgeap.fr)

RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 2/90

# SOMMAIRE

<b>Avant-propos</b>	<b>7</b>
<b>Pièce n° 1 « Nom et adresse du demandeur »</b>	<b>8</b>
<b>Pièce n° 2 « Emplacement sur lequel les travaux doivent être réalisés »</b>	<b>9</b>
<b>Pièce n° 3 « Nature, consistance, volume et objet des travaux et rubriques de la nomenclature dans lesquelles doivent être rangés les travaux »</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Description générale du projet</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Dispositif de rabattement de nappe</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Rubriques de la nomenclature loi sur l'eau concernées par le projet</b>	<b>13</b>
<b>Pièce n° 4 « Notice d'incidence »</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Etat initial</b>	<b>15</b>
4.1.1 Environnement immédiat du site	15
4.1.2 Contexte hydrographique	15
4.1.3 Contexte géologique	16
4.1.3.1 Contexte géologique général	16
4.1.3.2 Données issues des reconnaissances de terrain	17
4.1.4 Contexte hydrogéologique	18
4.1.4.1 Contexte hydrogéologique général	18
4.1.4.2 Piézométrie	18
4.1.4.3 Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères	19
4.1.4.3.1 Pompage et interprétation	19
4.1.4.3.2 Diagraphies au micro-moulinet et interprétation	20
4.1.4.3.3 Etude de faisabilité de la réinjection des eaux d'exhaure	21
4.1.4.4 Prélèvements en nappe dans le secteur étudié	21
4.1.4.5 Qualité des eaux de nappe	22
4.1.5 Milieu naturel et zone Natura 2000	25
4.1.6 Sites BASIAS (sites industriels et activités de service)	25
4.1.7 Sites BASOL (sites pollués)	26
<b>4.2 Incidence du projet sur les eaux souterraines</b>	<b>26</b>
4.2.1 Débit d'exhaure	26
4.2.2 Impact piézométrique	27
4.2.3 Impacts quantitatifs en phase définitive	28
4.2.4 Impacts qualitatifs en phase travaux	28
4.2.5 Impacts qualitatifs en phase définitive	29
<b>4.3 Incidences des travaux sur les eaux superficielles et les milieux aquatiques associés</b>	<b>29</b>
4.3.1 Incidence du projet vis-à-vis de la zone inondable	29
4.3.2 Incidence quantitative	30

4.3.3	Incidence qualitative	30
<b>4.4</b>	<b>Incidences des travaux sur le milieu naturel et NATURA 2000</b>	<b>32</b>
<b>4.5</b>	<b>Compatibilité avec le SDAGE Seine – Normandie et les objectifs de qualité des eaux</b>	<b>32</b>
<b>4.6</b>	<b>Mesures pour limiter les incidences</b>	<b>35</b>
<b>Pièce n° 5</b>	<b>« Moyens de surveillance »</b>	<b>36</b>
<b>Pièce n° 6</b>	<b>« Pièces graphiques »</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXES</b>		<b>53</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 : cotes de quelques niveaux du projet	10
Tableau 2 : rubriques concerné par le projet	13
Tableau 3 : Qualité des eaux de la Seine	16
Tableau 4 : synthèse des niveaux piézométriques ponctuels	18
Tableau 5 : synthèse des caractéristiques hydrodynamique des aquifères	19
Tableau 6 : synthèse des micromoulinets	20
Tableau 7 : <b>résultats de l'essai d'injection long</b>	21
Tableau 8 : <b>résultats des analyses d'eau</b>	22
Tableau 9 : Sites BASIAS aux alentours du projet	25
Tableau 10 : masse de polluant rejeté dans le milieu	30
Tableau 11 : Compatibilité entre les défis du SDAGE Seine-Normandie et le projet étudié	33
Tableau 12 : <b>Principales actions à mettre en œuvre pour l'unité hydrographique Seine parisienne – grands axes et actions entreprises par le projet</b>	34

## FIGURES

Figure 1 : plan de localisation (extrait de carte IGN)	38
Figure 2 : photographie aérienne (source géoportail)	39
Figure 3 : extrait cadastral (source cadastre.gouv)	40
Figure 4 : plan de localisation des sondages	41
Figure 5 : extrait de la carte géologique (source Infoterre)	42
Figure 6 : coupe géologique au droit du projet	43
Figure 7 : coupe géologique synthétique du modèle	44
Figure 8 : interprétation des micromoulinets	45
Figure 9 : situation des sites BASIAS autour du site	46
Figure 10 : plan des aménagements de la ZAC Bruneseau / rives de Seine pris en compte pour l'étude hydraulique (source HYDRATEC)	47
Figure 11 : carte de localisation des opérations de géothermie et des captages d'alimentation en eau	48
Figure 12 : carte de localisation des pompages d'exhaure d'infrastructures (parking souterrains et RATP)	49
Figure 13 : carte d'iso-rabattement de la nappe des sables yprésiens à l'issu de la période de rabattement de nappe	50
Figure 14 : carte d'iso-rabattement de la nappe de la craie à l'issu de la période de rabattement de nappe	51
Figure 15 : remonté de la nappe après arrête des pompages à 100 mètres	52

## ANNEXES

Annexe I	Plans de prévention des inondations de la ville de Paris	54
Annexe II	Coupe du Pz K	57
Annexe III	Analyses chimique	59
Annexe IV	<b>Formulaire simplifiée d'évaluation des incidences Natura 2000</b>	80
Annexe V	Description du modèle mathématique	90

## Avant-propos

La société IVANHOE CAMBRIDGE INVESTISSEMENTS FRANCE, assistée par la société HINES FRANCE (maître d'ouvrage délégué), projette la construction de bâtiments à usage de bureaux de 105 000 m<sup>2</sup> de SHON sur un terrain situé (lot B3A) sur la ZAC PARIS Rive Gauche dans le 13<sup>ème</sup> arrondissement de Paris.

Le lot B3A a une superficie de 8 800 m<sup>2</sup>, dont 6 350 m<sup>2</sup> en « plein sol » et 2 450 m<sup>2</sup> en « Belvédère » surplombant les voies ferrées du faisceau Austerlitz.

Le présent document, rédigé par BURGEAP, constitue le dossier d'Autorisation au titre du Code de l'Environnement (loi sur l'eau).

Les textes réglementaires de référence pour le présent dossier sont les suivants :

- articles L. 210-1 et suivant du Code de l'Environnement ;
- articles R. 214-6 et suivants du Code de l'Environnement relatifs aux procédures d'autorisation et de déclaration ;
- article R. 214-1 du Code de l'environnement relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration ;

Conformément à l'article R. 214-6 du Code de l'environnement, ce dossier comporte les pièces suivantes :

- pièce n°1 : « Nom et adresse du demandeur » ;
- pièce n°2 : « Emplacement sur lequel les travaux doivent être réalisés » ;
- pièce n°3 : « Nature, consistance, volume et objet des travaux et rubriques de la nomenclature dans lesquelles doivent être rangés les travaux » ;
- pièce n°4 : « Notice d'incidence » ;
- pièce n°5 : « Moyens de surveillance » ;
- pièce n°6 : « Eléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier ».

Il rappelle également les moyens mis en œuvre et les interprétations effectuées pour arriver aux conclusions présentées précédemment.



## **Pièce n° 1 « Nom et adresse du demandeur »**

IVANOE CAMBRIDGE Investissements France  
30 avenue George V  
75008 Paris,

539 702 209 R.C.S. Paris

Interlocuteur :

- Michel CYR ([michel.cyr@ivanhoecambridge.com](mailto:michel.cyr@ivanhoecambridge.com)), Téléphone (01) 56 69 25 78
- Patrick LE CONIAC, ([patrick.leconiac@hines.com](mailto:patrick.leconiac@hines.com)), Téléphone (01) 41 45 80 76, (06) 08 49 26 87

## **Pièce n° 2 « Emplacement sur lequel les travaux doivent être réalisés »**

Le site d'étude est limité par (cf. Figure 1 et Figure 2) :

- la rue Bruneseau au nord/est,
- le périphérique au sud/est,
- les voies de chemin de fer au sud/ouest,
- le boulevard du général Jean Simon au nord/ouest.

Les parcelles cadastrales sont référencées section CA n° 10, 14 et 15 (cf. Figure 3).

Le projet fait partie de l'aménagement global identifié sous le nom : « Paris Vives Gauche – Secteur Masséna Bruneseau ».

Les coordonnées du centre du projet sont en Lambert II étendu :

- $x = 603\,395$  m,
- $y = 2\,425\,176$  m.

Les coordonnées du centre du projet sont en Lambert 93 :

- $x = 654\,682$  m,
- $y = 6\,858\,499$  m.

## Pièce n° 3 « Nature, consistance, volume et objet des travaux et rubriques de la nomenclature dans lesquelles doivent être rangés les travaux »

### 3.1 Description générale du projet

Le projet prévoit, suivant programme initial du 21/02/2013, la construction :

- d'une tour DUO 1, à usage principal de bureaux, d'une hauteur de 180 mètres pour 39 étages, comprenant 69 237 m<sup>2</sup> de bureaux, 4 331 m<sup>2</sup> de RIE, 1 548 m<sup>2</sup> d'archives et 364 m<sup>2</sup> de commerces,
- d'une tour DUO 2, à usage mixte de bureaux, d'hôtel, d'activités et de commerces, d'une hauteur d'environ 120 mètres pour 26 étages, comprenant 18 123 m<sup>2</sup> de bureaux, 1 178 m<sup>2</sup> de RIE, 7 737 m<sup>2</sup> d'hôtel, 1 264 m<sup>2</sup> d'archives et 1 468 m<sup>2</sup> de commerces,
- d'un parc de stationnement en sous-sol, commun aux deux tours et comportant 555 emplacements,
- d'une dalle paysagée, ci-après le BELVEDERE, construite en surplomb du domaine ferroviaire.

Les infrastructures seront constituées par des niveaux de parking surmontés par des niveaux de sous-sols techniques soit 9 niveaux au total. Le Tableau 1 ci-après donne quelques niveaux du projet

**Tableau 1 : cotes de quelques niveaux du projet**

Niveau du bâtiment Duo 1	Cote (en m NVP)	Niveau du bâtiment Duo 2	Cote (en m NVP) <sup>1</sup>
RDC	43,00	RDC	41,45 à 43,00
N-1	38,70 à 39,80	N-1	38,75
N-2	35,35	N-2	35,35
N-3	30,75	N-3	30,75
N-4	27,65	N-4	27,65
N-5	24,90	N-5	24,90
N-6	22,15	N-6	22,15
N-7	19,40	N-7	19,40
N-8	16,65	N-8	16,65
N-9	13,90	N-9	13,90

<sup>1</sup> Les cotes altimétriques présentées dans ce rapport sont référencées en NVP. La cote altimétrique NVP équivaut à -0,33 m par rapport à une cote en NGF IGN 69

Le terrain naturel actuel de la parcelle est au niveau 33,50 NVP, c'est-à-dire au niveau des voies SNCF de la gare d'Austerlitz qui longent le terrain au sud-ouest.

La cote du fond de fouille est prévue à **11 m NVP**.

Il est prévu de réaliser une paroi moulée pour tenir les terrains et limiter le débit de pompage pour rabattre la nappe. La cote **d'assise de la paroi sera située aux environs de - 8 à - 9 m NVP** de sorte à occulter les horizons les plus productifs des calcaires de Meudon et de la craie.

### 3.2 Dispositif de rabattement de nappe

Afin de limiter les venues d'eau et donc les débits d'exhaure, il est prévu la mise en place d'une paroi moulée, périmétrique aux infrastructures du bâtiment, et ancrée à la cote moyenne de **-9 m NVP**, soit environ 2 m dans la partie sommitale de la craie peu perméable. Des essais au micro-moulinet ont été réalisés et interprétés pour la détermination de la fiche de la paroi moulée, ceux-ci seront présentés dans la Pièce n° 4 du dossier. La Figure 4 de la Pièce n° 6 présente la localisation des forages de reconnaissance et l'emprise prévisionnelle de la paroi moulée.

Le débit d'exhaure nécessaire à prélever à l'intérieur de la fouille pour rabattre la nappe à la cote souhaitée a été estimé par calcul numérique en écoulement à symétrie d'axe avec le logiciel FEFLOW. Le débit d'exhaure ainsi estimé est entre 30 et 40 m<sup>3</sup>/h. La méthodologie utilisée et les interprétations réalisées pour arriver à ce résultat sont présentées dans la Pièce n° 4.

Le rabattement de nappe en phase chantier sera effectué au moyen :

- de 5 puits de pompage, descendu de 2 m sous le fond de fouille (9 m NVP) pour vider « la boîte » des eaux contenues **dans les alluvions et l'Yprésien et provenant par drainage des calcaires de Meudon et de la craie**. Le rabattement estimé est de 17 mètres dans les sables yprésiens en conditions de basses eaux,
- de 10 puits environ de pompage descendus dans la craie pour limiter les pressions sous le bouchon naturel formé par les Marnes de Meudon. Le rabattement estimé dans les calcaires de Meudon pour décharger les Marnes est de 13 mètres en basses eaux.

L'ensemble des puits seront répartis de manière homogène sur l'emprise de la fouille. Le cas échéant, lorsque les opérations de terrassement auront suffisamment progressé, des tranchées drainantes pourront être mises en place en complément des puits de pompage.

La nappe captée par les forages sera isolée des terrains superficiels par un bouchon d'argile d'un mètre d'épaisseur, puis par une cimentation de l'espace annulaire jusqu'en tête de forage. Les puits seront munis en tête d'un capot cadénassé empêchant toute infiltration depuis la surface. Ces forages seront conçus conformément aux règles de l'art, en respectant la norme NF X10-999 « Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages » d'avril 2007. Au fur et à mesure de l'avancement des terrassements, les têtes de puits seront recépées.

Le débit de pompage sera de 30 m<sup>3</sup>/h environ en période normale (300 jours par ans) et de 40 m<sup>3</sup>/h (65 jours par an environ) lors des crues de la Seine en période de hautes eaux.

Il est prévu de rejeter 90 % de l'eau pompée en Seine et 10 % environ dans la nappe de la craie.

Une fois les pompages de rabattement définitivement terminés, ces forages seront rebouchés dans les règles de l'Art et conformément à l'arrêté du 11/09/2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau, modifié par l'arrêté du 07/08/2006, ou conformément à la norme NF X10-999 « Forage d'eau et de géothermie - réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages ».

Les eaux pompées seront rejetées dans :

- le réseau d'eau pluvial de la ZAC qui débouche en Seine,

- dans le **puits d'injection situé** en dehors de la paroi moulé (PzK) réalisé dans le cadre de ce projet.

Des prélèvements et des analyses seront **réalisés régulièrement pour s'assurer de la concordance de la** qualité des eaux rejetées avec les seuils imposés par la réglementation.

Les travaux seront réalisés par une société spécialisée en rabattement de nappe. Le pompage sera provisoire (phase chantier uniquement), sa durée prévisionnelle maximale est de 18 mois (de juin 2016 à fin 2017). Une fois les infrastructures terminées, le pompage sera arrêté et le niveau de la nappe remontera à son niveau initial. Le rabattement de nappe ne sera donc pas effectué durant la totalité de la durée du **chantier. Les infrastructures seront étanches, ainsi, il n'y aura pas de pompage en phase définitive dans les** aquifères.

### 3.3 Rubriques de la nomenclature loi sur l'eau concernées par le projet

La présente demande porte sur la réalisation d'ouvrage de pompage dans la nappe et le rejet en phase travaux.

**En phase définitive du projet, aucun rabattement de nappe n'est prévu.**

Les sondages de reconnaissance ont fait l'objet d'une déclaration au titre du code de l'environnement (cf. récépissé DRIEE – Service Police de l'eau – Cellule Paris Proche Couronne du 31 mai 2013).

Par ailleurs, dans le cadre l'aménagement du secteur Masséna – Bruneseau de la ZAC Paris Rive Gauche un dossier « Loi sur l'eau » a été réalisé pour la rubrique 2150 (rejet des eaux pluviales). Dans ce document, il a été démontré que l'ensemble de l'aménagement dont fait partie le projet DUO n'était pas soumis à la rubrique 3220 (aménagement dans le lit majeur d'un cours d'eau) car il offrait à la crue une surface excédentaire de 10 000 m<sup>2</sup> par rapport à l'état actuel. On notera que l'étude hydraulique à l'appui de ce dossier de déclaration a bien pris en compte l'aménagement futur des 2 tours du projet DUO dans le lot B3A. Un récépissé a été délivré pour ce dossier le 12 juillet 2011.

En conséquence, le présent dossier loi sur l'eau ne traite pas de la rubrique 3.2.2.0 dans la mesure où l'aménagement dans lequel le projet DUO s'inscrit a un impact positif sur l'écoulement de la Seine en cas de crue débordante. Par ailleurs, le projet DUO respecte les prescriptions du PPRI de Paris.

**Tableau 2 : rubriques concerné par le projet**

N° de la rubrique	Intitulé	Projet
1.1.1.0.	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (Déclaration).	5 forages dans les formations des alluvions et de l'Yprésien 10 forages dans les calcaires de Meudon et la craie Déclaration
1.1.2.0.	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m <sup>3</sup> /an (Autorisation) 2° Supérieur à 10 000 m <sup>3</sup> /an mais inférieur à 200 000 m <sup>3</sup> /an (Déclaration).	300 000 m <sup>3</sup> /an Autorisation



N° de la rubrique	Intitulé	Projet
2.2.1.0.	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0 et 2.1.2.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant : 1° Supérieure ou égale à 10 000 m <sup>3</sup> /j ou à 25 % du débit <sup>1</sup> moyen interannuel du cours d'eau (Autorisation) ; 2° Supérieure à 2 000 m <sup>3</sup> /j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m <sup>3</sup> /j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (Déclaration).	940 m <sup>3</sup> /jour < 5 % du débit de la Seine (82 m <sup>3</sup> /s) Sans objet
2.2.3.0.	2.2.3.0. Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0 : 1° Le flux total de pollution brute étant : a) Supérieur ou égal au niveau de référence R 2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (Autorisation) ; b) Compris entre les niveaux de référence R 1 et R 2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (Déclaration).	AOX compris entre 58 et 96 g/j > 25 g/j Autorisation
5.1.1.0.	5.1.1.0. Réinjection dans une même nappe des eaux prélevées pour la géothermie, l'exhaure des mines et carrières ou lors des travaux de génie civil, la capacité totale de réinjection étant : 1° Supérieure ou égale à 80 m <sup>3</sup> /h (Autorisation) ; 2° Supérieure à 8 m <sup>3</sup> /h, mais inférieure à 80 m <sup>3</sup> /h (Déclaration)	3 m <sup>3</sup> /h Sans objet

Nota : dans le cadre des études hydrogéologiques réalisées pour le projet, un forage d'injection dans la craie a été réalisé afin de tester « l'injectabilité » de cet aquifère qu'il était envisagé d'utiliser comme exutoire principal des eaux de rabattement de nappe. Malheureusement, les résultats des essais réalisés ont montré que la craie avait des propriétés hydrodynamiques assez médiocres ce qui rend impossible l'injection de tout le débit pompé. A contrario, le débit d'exhaure sera assez limité compte tenu de l'ampleur du rabattement pratiqué. En solution de compensation, il est envisagé de rejeter les eaux en Seine via une canalisation mise à disposition par la SEMAPA. Les modalités précises de l'utilisation de cette canalisation ne sont pas encore arrêtées compte tenu du fait que les travaux sont prévus dans un horizon assez éloigné. Une concertation avec des représentants de la SEMAPA est actuellement en cours à ce propos. Si cette solution ne pouvait aboutir, il sera nécessaire de rejeter les eaux d'exhaure dans le réseau d'assainissement avec établissement d'une autorisation et d'une convention de rejet.

<sup>1</sup> Le débit de référence du cours d'eau s'entend comme le débit moyen mensuel sec de récurrence cinq ans ci-après dénommé le débit

## **Pièce n° 4 « Notice d'incidence »**

### **4.1 Etat initial**

#### **4.1.1 Environnement immédiat du site**

#### **4.1.2 Contexte hydrographique**

Le site se situe à 350 m environ au sud/ouest de la Seine. Le niveau du fleuve à proximité du site, au **d'Austerlitz**, est régulé par le barrage de Suresnes, situé à environ 18 km en aval et dont la cote de retenue normale est fixée à 26,72 NGF (soit 26,39 NVP).

Le secteur Bruneseau / Rives de Seine se situe en zone inondable sur une partie de sa superficie (cf. Annexe I). Son urbanisation est donc soumise au Plan de Prévention des Risques **d'Inondation (PPRI) de la ville de Paris**.

**La cote des Plus hautes eaux connues (PHEC) dans le secteur d'étude est de 34.77 m NVP** (soit 35.10 m NGF) et correspond à la crue de la Seine de janvier 1910. Cette crue est considérée comme centennale.

Le QMNA5 (débit) de la Seine est au pont d'Austerlitz de **82 m<sup>3</sup>/s** (source Banque Hydro).

Le Tableau 3 présente quelques valeurs qualitatives caractéristiques de la Seine.

**Tableau 3 : Qualité des eaux de la Seine**

Paramètres	Unité	Qualité des eaux de Seine : au pont de Suresnes pour l'année 2010 (données AGENCE DE L'EAU)	Qualité des eaux de Seine : au pont de Suresnes pour l'année 2011 (données DRIEE)	Qualité des eaux de Seine : prélèvement du 22/04/2011 au pont d'Issy (données BURGEAP)	Limites de bon état fixées par la DCE
------------	-------	--	--	---	--

**Physico-chimique (mesures de terrain)**

Température	°C	20,7	20,0	18,6	-
pH	-	7,7 - 8,4	7,7 - 8,15	7,75	6,5 < pH < 9
Conductivité	µS/cm	-	-	566	-
Oxygène dissous	mg/l	7,0	7,2	8,45	6 < O <sub>2</sub> < 8
Potentiel rédox (valeur corrigée par rapport à une électrode standard à hydrogène)	mV	-	-	223	-

**Microbiologie**

Escherichia coli	germes / 100 mL	-	-	3600	-
------------------	-----------------	---	---	------	---

**Anions - cations**

Chlorures	mg/l	-	-	29	-
Ammonium	mg/l	0,23	0,16	<0,03	0,5
Nitrites	mg/l	0,18	0,14	0,08	-
Nitrates	mg/l	25,9	25,2	22	-
Azote Kjeldahl	mg/l	-	-	<1	2
Azote global	mg/l	-	-	5,5	-
Phosphore	mg/l	0,21	0,18	0,1	-
Sulfates	mg/l	-	-	40	-

**Autres paramètres**

Matières en suspension totales	mg/l	-	-	7	50
DCO	mg/l	-	-	<10	30
DBO5	mg/l	2,5	1,8	<3	6
Organo-halogénés adsorbables (AOX)	mg/l	-	-	0,02	-
Agents de surface	mg/l	-	-	-	-
Hydrocarbures totaux par CPG	mg/l	-	-	<0,05	-
Indice phénol	µg/l	-	-	-	-
Carbone organique total (COT)	mg/l	3,53	2,97	2,7	-
Matières inhibitrices à 24 h	%	-	-	aucune immobilisation	-

**Métaux**

Cadmium	µg/l	-	-	<2	-
Chrome	µg/l	-	-	<10	-
Cuivre	mg/l	-	0,002	<0,01	-
Nickel	µg/l	-	0,667	<10	-
Plomb	µg/l	-	0,167	<10	-
Zinc	mg/l	-	0,004	<0,01	-
Arsenic	µg/l	-	0,667	<5	-
Mercuré	µg/l	-	-	<0,5	-

### 4.1.3 Contexte géologique

#### 4.1.3.1 Contexte géologique général

Le projet est situé à Paris, entre 350 et 390 m au sud de la Seine.

D'après la carte géologique de Paris au 1/25 000ème (cf. Figure 5) les données disponibles sur la BSS du BRGM, les archives de BURGEAP et les sondages réalisés au droit du site par les sociétés FUGRO et COTRASOL, le secteur d'étude se trouve dans la plaine alluviale de la Seine et la succession lithologique au droit de l'ensemble du site est la suivante (de la surface vers la profondeur) :

- Remblais hétérogènes (X), Les remblais sont très importants dans Paris, où ils dépassent 5 mètres d'épaisseur dans les limites du lit majeur de la Seine,
- Alluvions modernes (Fz) Les alluvions modernes présentent un complexe d'éléments sableux et argileux où s'intercalent des lits de graviers et de galets calcaires,

- Alluvions anciennes (Fy) Sables et graviers, limons anciens. Les Alluvions anciennes constituent de vastes formations de remblaiement déposées par la Seine aux différents stades de l'évolution morphologique,
- **Sables et argiles de l'Yprésien basal, Ils sont constitués par les sables, argiles et lignites** du Soissonnais (Sparnacien e3). Le Sparnacien comprend quatre termes qui sont, de haut en bas : les Sables du Soissonnais, les Fausses glaises, les Sables d'Auteuil, a - l'Argile plastique,
- Calcaire pisolithique et Marnes de Meudon (Montien e1), **A l'est de Pais les calcaires deviennent marneux**,
- Craie blanche à silex du Sénonien supérieur (c6).

#### 4.1.3.2 Données issues des reconnaissances de terrain

Dans le cadre de l'étude géotechnique et hydrogéologique des forages carottés (SC1 et SC3) ont été réalisés par la société Fugro et des piézomètres (PzA à PzK) ont été par la société Cotrasol fin 2013 début 2014. L'ensemble des sondages ont permis d'identifier les successions lithologiques suivantes (cf. Figure 4 et Figure 6) :

- Remblais hétérogènes, jusqu'à une profondeur comprise entre 1,5 et 5,1 m, soit jusqu'à une cote comprise environ entre 32,5 et 28,9 NVP,
- Alluvions modernes limono argileuse, jusqu'à une profondeur pouvant aller jusqu'à 6,8 m, soit jusqu'à une cote de 27,2 NVP,
- Alluvions anciennes sablo-graveleuses, jusqu'à une profondeur comprise entre 11,7 et 14,7 m, soit jusqu'à une cote comprise environ entre 19,3 et 22,3 NVP,
- Sables et argiles de l'Yprésien, jusqu'à une profondeur comprise entre 24,3 et 29,5 m, soit jusqu'à une cote comprise environ entre 4,5 et 9,7 NVP,
- Marnes de Meudon (Montien), jusqu'à une profondeur comprise approximativement entre 31,6 et 37,9 m, soit jusqu'à une cote comprise environ entre 2,4 et -3,9 NVP
- Calcaire de Meudon (Montien) jusqu'à une profondeur comprise approximativement entre 32,3 et 39,10 m, soit jusqu'à une cote comprise environ entre 1,7 et - 5 NVP
- Craie du Crétacé supérieur, jusqu'à la base des sondages soit à une profondeur de 70 m, soit jusqu'à une cote de -36 NVP,

L'ensemble des données relatives à la géologie du secteur nous ont permis de schématiser les successions lithologiques sur la coupe géologique dans le secteur du site (cf. Figure 6). La coupe a une direction nord/ouest sud/est. On peut remarquer sur cette coupe que :

- la première nappe rencontrée au droit du site s'établit au sein des alluvions anciennes,
- il n'existe pas d'horizons imperméables continus entre les alluvions et les sables de l'Yprésien (les niveaux statiques de ces deux formations aquifère sont sensiblement identiques),
- il existe un horizon semi perméable continu **entre l'ensemble** constitué par les alluvions et les sables yprésiens et la nappe de la craie expliquant la différence de charge constatée entre les alluvions et **terrains yprésiens d'une part et la craie d'autre part.**

Une coupe géologique synthétique est donnée en Figure 7 sur laquelle sont représentés les éléments caractéristiques du projet.

#### 4.1.4 Contexte hydrogéologique

##### 4.1.4.1 Contexte hydrogéologique général

D'après notre connaissance de l'hydrogéologie locale, la base de données BSS du BRGM et les études BURGEAP réalisées dans les environs, la première nappe rencontrée au droit du site est la nappe des alluvions anciennes, qui est hydrogéologiquement libre ou semi-captive sous les remblais et alluvions modernes moins perméables et en relation directe avec la Seine.

Sous cette nappe se trouve l'aquifère de sables de l'Yprésien. Au droit du site, on constate sur plusieurs sondages la présence d'un horizon argileux entre les sables yprésiens et les alluvions. Cet horizon n'est cependant pas continu comme l'atteste certains sondages pour lesquels cette couche argileuse n'a pas été identifiée.

Plus en profondeur, on rencontre une nappe dans les calcaires de Meudon et la craie séparée hydrauliquement de la nappe yprésienne par un niveau marneux et argileux. Le niveau de cette nappe est assez sensiblement « décroché » de la nappe alluviale et yprésienne (cf. ci-après).

##### 4.1.4.2 Piézométrie

Au droit du site l'ensemble des sondages réalisés par COTRASOL on fait l'objet de pompage pour déterminer les caractéristiques des différents aquifères. Trois ouvrages ont été équipés de sonde de niveau automatique pour suivre les variations des différentes nappes Le Tableau 4 ci-après donne une synthèse les niveaux statiques mesurés ponctuellement au droit des différents piézomètres.

**Tableau 4 : synthèse des niveaux piézométriques ponctuels**

Alluvions	Niveau statique (m/sol)	Cote (m NVP)
Pz A, Pz B, Pz C et Pz D – 14 mesures		
Max	5,97	28,17
Min	5,19	27,77
Moyenne	5,49	27,97
Yprésien	Niveau statique (m/sol)	Cote (m NVP)
Pz E – 6 mesures		
Max	6,14	27,99
Min	5,85	27,70
Moyenne	6,01	27,83
Calcaire	Niveau statique (m/sol)	Cote (m NVP)
Pz H, Pz I, Pz J et Pz K – 15 mesures		
Max	7,64	27,47
Min	6,00	26,63
Moyenne	6,60	27,04

### 4.1.4.3 Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères

#### 4.1.4.3.1 Pompage et interprétation

L'ensemble des piézomètres Pz A à Pz K ont fait l'objet de pompage pour déterminer les paramètres hydrogéologiques des différents aquifères.

Le Tableau 5 donne une synthèse des caractéristiques hydrodynamique des différents aquifères issue de l'ensemble des mesures réalisé au droit des piézomètres (Pz A à Pz K).

**Tableau 5 : synthèse des caractéristiques hydrodynamique des aquifères**

Ouvrage pompé	Aquifère testé	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
Pz A à Pz D	Alluvions	De $1,4 \cdot 10^{-3}$ à $5,4 \cdot 10^{-3}$	
Pz E	Yprésien	$2,6 \cdot 10^{-3}$	
Pz H	Calcaire de Meudon - craie	De $6,3 \cdot 10^{-5}$ à $4,6 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$

Les différences de charge entre les niveaux d'eau des différents aquifères sont de :

- 14 cm entre les alluvions et l'Yprésien,
- 0,92 m entre les alluvions et la craie.

Les transmissivités des alluvions sont sensiblement identiques à celles des sables de l'Yprésien. Les transmissivités de la craie sont 10 fois plus faible que celles des alluvions.



#### 4.1.4.3.2 Diagraphies au micro-moulinet et interprétation

Des mesures de micromoulinet ont été effectuées au droit des ouvrages Pz H, Pz I, Pz J et Pz K pour identifier les venues d'eau au sein des formations calcaires (cf. Figure 8).

Le Tableau 6 récapitule les résultats des micromoulinets.

**Tableau 6 : synthèse des micromoulinets**

Pz H		Pz I		Pz J		Pz K	
Site 1		Site 3		Site2		Site 4	
Profondeur (m/sol)	% des arrivées	Profondeur (m/sol)	% des arrivées	Profondeur (m/sol)	% des arrivées	Profondeur (m/sol)	% des arrivées
26,8 à 32,5	0,5	33,0 à 33,8	13,0	25,7 à 26,0	66,0	33,5 à 34,2	5,8
32,5 à 33,2	3,0	33,8 à 37,9	0,5	26,0 à 33,5	1,0	34,2 à 36,7	0,2
33,2 à 34,3	0,5	37,9 à 39,7	78,0	33,5 à 34,2	2	36,7 à 38,0	3,5
34,3 à 36,3	17,0	39,7 à 41,8	0,5	34,2 à 35,5	13,0	38,0 à 38,7	0,5
36,3 à 36,9	0,5	41,8 à 45,5	4,5	35,5 à 37,5	3,0	38,7 à 39,2	21,0
36,9 à 38,6	18,5	45,5 à 48,8	0,5	37,5 à 39,0	7,0	39,2 à 40,0	62,7
38,6 à 39,5	21,5	48,8 à 49,9	3,0	39,0 à 43,6	4,5	40,0 à 49,3	= < 6,3
39,5 à 40,0	0,5			43,6 à 51,7	0,5		
40,0 à 40,8	10,0			51,7 à 53,2	3,0		
40,8 à 41,5	0,5						
41,5 à 42,4	19,5						
42,4 à 45,0	0,5						
45,0 – 46,0	7,5						

L'ensemble des arrivées se situe au-dessus 50 m de profondeur soit (-16,5 m NVP). Le pourcentage des arrivées situées au-dessus de la profondeur de 40 m (-6,5 m NVP) est de :

- 69 % pour Pz H,
- 92 % pour Pz I,
- 91,5 % pour Pz J,
- 93,7 pour Pz K.

Les plus fortes arrivées se situent principalement au niveau des calcaires de Meudon

L'interprétation des micromoulinets a également permis de déterminer les perméabilités horizontales par tranche de terrain pour les calcaires de Meudon et la craie.

#### 4.1.4.3.3 Etude de faisabilité de la réinjection des eaux d'exhaure

Un ouvrage d'injection dans l'aquifère de la craie a été réalisé au droit du site en dehors de l'enceinte de la future paroi moulée (cf. coupe en Annexe II). Les différents tests réalisés ont permis de déterminer la transmissivité de l'aquifère de la craie qui est assez faible ( $2.10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s).

Nous avons également réalisé un test d'injection dans ce forage avec l'eau prélevée dans un ouvrage voisin captant le même aquifère.

Le Tableau 7 suivant synthétise les résultats de l'essai d'injection longue durée.

**Tableau 7 : résultats de l'essai d'injection long**

	Pz K (craie)	Pz I (Calcaire de Meudon – craie)	Pz G (Calcaire de Meudon)	Pz E (Yprésien)
Débit (m <sup>3</sup> /h)	3			
Durée de l'injection	8 heures 12 minutes			
Niveau statique (m/sol)	7,26	6,895	5,98	6,10
Niveau d'eau en fin d'essai (m/sol)	1,80	5,99	5,96	6,05
Elévation du niveau d'eau en fin d'essai	5,46	0,91	0,02	0,05
Niveau d'eau après 1 heure d'injection (m/sol)	2,32	6,28	5,97	6,08
Elévation d'eau après 1 heures d'injection (m)	4,94	0,62	0,01	0,03
Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	2,0.10 <sup>-4</sup> (descente)	3,6.10 <sup>-4</sup> (descente)	-	-
	2,4.10 <sup>-4</sup> (remontée)	3,4.10 <sup>-4</sup> (remontée)	-	-
Coefficient d'emmagasinement		1,0.10 <sup>-4</sup>	-	-

Cet essai montre que la capacité d'injection de l'ouvrage est limitée (environ 3 m<sup>3</sup>/h) malgré un développement poussé dans les règles de l'art de l'ouvrage. Cette faible capacité d'injection est toutefois cohérente avec la relative faible productivité de l'aquifère de la craie.

En conséquence, il est difficilement envisageable de réinjecter au droit du site un débit supérieur à 3 m<sup>3</sup>/h que peut absorber le forage existant. Par ailleurs, la réalisation de forage d'injection complémentaire ne permettrait pas d'augmenter significativement la capacité globale d'injection dans la mesure où l'espace disponible est réduit et les forages s'interféreront entre eux.

Ainsi, l'ouvrage existant sera exploité au mieux comme ouvrage d'injection, mais un exutoire complémentaire pour les eaux d'exhaure est indispensable.

#### 4.1.4.4 Prélèvements en nappe dans le secteur étudié

Un inventaire des prélèvements et usages des eaux souterraines a été établi sur la base des données suivantes :

- fichiers de l'Agence de l'Eau Seine Normandie, recensant les prélèvements effectués en nappe,
- données de l'Agence Régionale de Santé Ile de France sur les captages d'alimentation en eau potable,

- inventaire du BRGM (BRGM (2008)- RP56341-FR, Inventaire des installations géothermiques sur eaux souterraines à Paris) et données de la BSS pour les exploitations géothermiques,
- données des volumes exhaérés par les parkings souterrains et les postes de relevage de la RATP (RATP – Listing des volumes rejetés pendant la période 2007-2008 sur la Ville de Paris).

Les données reposent pour l'essentiel sur les déclarations des exploitants. De fait, la liste des captages n'est vraisemblablement pas exhaustive ; il est probable que des prélèvements non déclarés exploitent la ressource aquifère.

La Police de l'Eau a par ailleurs également été contactée afin de connaître les installations (forages et exploitations d'eau souterraine) ayant fait l'objet d'un dépôt de dossier réglementaire au titre du Code de l'Environnement (« loi sur l'eau »).

Ces données ont été synthétisées sur les cartes présentées en Figure 11 et Figure 12. On constate que l'essentiel des prélèvements réalisés sont effectués :

- pour l'alimentation en eau industrielle dans le secteur de Vitry-sur-Seine, Créteil et Maisons-Alfort,
- pour l'exhaure d'infrastructures (RATP et parkings souterrains) dans Paris, essentiellement dans le 5<sup>ème</sup> arrondissement,
- on note également la présence de quelques installations géothermiques.

On constate qu'il n'existe pas de prélèvements captant l'aquifère de la craie (essentiellement concerné par le pompage d'exhaure) dans les environs proche du projet. En conséquence, le secteur apparaît assez peu sensible vis-à-vis des exploitations voisines en nappe.

On notera par ailleurs qu'il n'existe pas, dans le secteur, de prélèvement des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable exploitant les nappes superficielles, potentiellement concernées par d'éventuels impacts du projet. Le seul captage AEP identifié est un captage à l'Albien, nappe profonde, isolée des nappes superficielles par d'épaisses couches d'argiles et qui, de fait, ne dispose pas de périmètre de protection éloigné ou rapproché. Seules les installations de surface (fontaine publique) constituent le périmètre de protection immédiat.

#### 4.1.4.5 Qualité des eaux de nappe

Des prélèvements d'eau ont été réalisés après pompage pour analyses (cf. Tableau 8 et Annexe III).

Le Tableau 8 synthétise les principaux éléments rencontrés dans la nappe

**Tableau 8 : résultats des analyses d'eau**

Paramètre	Unité	Résultats	Résultats	Résultats	Résultats	Référence (arrêté du 11 janvier 2007)
Ouvrage		Pz D	Pz E	Pz J	Pz K	
Aquifère capté		Alluvion ancien	Yprésien	Calcaire de Meudon et craie	Craie	
Date de prélèvement		14/11/13	26/11/13	14/11/13	06/12/13	
Conductivité	µS/cm	1 356	1 473	1 620	2 204	>= 200 et <= 1000 à 25 °C

Paramètre	Unité	Résultats	Résultats	Résultats	Résultats	Référence (arrêté du 11 janvier 2007)
Ouvrage		Pz D	Pz E	Pz J	Pz K	
pH		7,08	6,41	7,04	6,5	>= 6,5 et <=9
Matière en suspension (MES)	mg/l	4,4	3,1	< 0,2	24	
Nitrates (NO3)	mg/l	32,3	< 1,00	< 1,00	< 1,00	50
Nitrites (NO2)	mg/l	0,11	< 0,04	< 0,04	< 1,48	0,5
Ammonium (NH4)	mg/l	< 0,05	0,19	0,68	0,13	
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	< 1	< 1	1,3	< 1	
Azote global (NO2+NO3+NTK)	mg/l	7,37 < X < 8,34	< 1,21	1,32 < X < 1,62	< 1,65	
Carbone Organique Total (COT)	mg/l	1,4	4,6	1,3	1,4	
Aluminium	mg/l	0,05	0,12	< 0,05	0,12	0,2
Fer	mg/l	0,03	<b>0,39</b>	<b>0,76</b>	<b>3,08</b>	0,2
Magnésium	mg/l	17,2	26,2	33,0	200	
Manganèse	mg/l	<b>0,107</b>	<b>0,097</b>	0,037	<b>0,063</b>	0,05
Chlorures	mg/l	40,9	53,7	63,4	<b>245</b>	200
Phosphore (P)	mg/l	0,016	< 0,005	< 0,005	0,062	
Sulfates	mg/l	<b>378</b>	<b>498</b>	<b>549</b>	<b>1 430</b>	250
Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	mg/l	0,02	0,03	0,06	0,10	
DCO	mg/l	< 30,0	< 30,0	< 30,0	< 30,0	
DBO	mg/l	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
Test Daphnies 24 heures	Equitox/m <sub>3</sub>	< 1,1	Aucune immobilisation	Aucune immobilisation	Aucune immobilisation	
Arsenic	mg/l	< 0,005	<b>0,024</b>	< 0,005	< 0,005	0,10
Cadmium	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Chrome	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05
Cuivre	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2,0
Plomb	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01
Mercure	µg/l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,001
Nickel	mg/l	< 0,005	0,010	< 0,005	< 0,005	0,02
Zinc	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,10	5,0
Hydrocarbures totaux (C10-C40)	mg/l	< 0,03	0,20	< 0,03	< 0,03	1,0

Paramètre	Unité	Résultats	Résultats	Résultats	Résultats	Référence (arrêté du 11 janvier 2007)
Ouvrage		Pz D	Pz E	Pz J	Pz K	
Hydrocarbure Aromatiques Polycycliques (HAP)	µg/l	0,01 < X < 0,16 Naphtalène (0,01)	< 1,2	< 0,16	< 0,16	
Polychlorobiphenyles (PCB)	µg/l	< 0,07	< 0,07	0,07	< 2,2	
COHV	µg/l	7,4 < X < 52,9 Trichloroéthylène : 2,9 Tetrachloroéthylène : 2,5 Cis 1,2 Dichloroéthylène : 2,0	48,5 < X < 94,0 Trichloroéthylène : 13,7 Tetrachloroéthylène : 7,8 Cis 1,2 Dichloroéthylène : 27,0	106,2 < X < 151,7 Trichloroéthylène : 20,1 Tetrachloroéthylène : 9,6 Cis 1,2 Dichloroéthylène : 76,6	5,2 < X < 52,7 Cis 1,2 Dichloroéthylène : 5,2	
BTEX	µg/l	< 4,5	< 4,5	< 4,5	2,3 < X < 5,8 Toluène : 2,3	
Escherichia coli	NPP/100ml	< 38	< 38	< 38	< 38	

Il ressort des analyses :

- la présence faible de toluène (2,3 µg/l) au droit du piézomètre Pz K captant la craie,
- la présence de Trichloroéthylène au droit des Pz D, E et J (2,9 µg/l, 13,7 µg/l et 20,1 µg/l),
- la présence de Tetrachloroéthylène au droit des Pz D, E et J (2,5 µg/l, 7,8 µg/l et 9,6 µg/l),
- la présence de Cis 1,2 Dichloroéthylène au droit des Pz D, E, J et K (2,0 µg/l, 27,0 µg/l, 76,6 µg/l et 5,2 µg/l),
- le présence sous forme de trace de PCB au droit de Pz J (0,07 µg/l avec un seuil de détection de 0,07 µg/l),
- la présence très faible (seuil de détection 0,01 µg/l) de Naphtalène au droit de Pz D (0,01 µg/l),
- **la présence très faible d'hydrocarbures totaux** au droit de Pz E (0,2 mg/l),
- **la présence d'arsenic** au droit de Pz E (0,024 mg/l),
- des teneurs en Organo Halogénés Adsorbables (AOX) pour les Pz D, E, j et K de 0,02 mg/l, 0,03 mg/l, 0,06 mg/l et 0,10 mg/l,
- des teneurs en sulfates élevées pour les Pz D, E, j et K de 378 mg/l, 498 mg/l, 549 mg/l et 1 430 mg/l,
- des teneurs en chlorures élevées pour Pz K (245 mg/l),
- des teneurs élevées en Manganèse pour les Pz D, E et K de 0,107 mg/l, 0,097 mg/l, et 0,063 mg/l,
- des teneurs élevées en Fer pour les Pz E, F et K de 0,39 mg/l, 0,76 mg/l, et 3,08 mg/l.

L'eau des nappes au droit du site est globalement de bonne qualité (comme l'atteste le test de matières inhibitrices) malgré la présence de quelques composés d'origine anthropiques courants en milieu urbain.

#### 4.1.5 Milieu naturel et zone Natura 2000

Les données relatives aux zones naturelles inventoriées ou protégées ont été recueillies auprès des services de la DRIEE (base de données CARMEN).

L'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique) est un inventaire national établi à l'initiative et sous le contrôle du Ministère de l'Environnement. Il constitue un outil de connaissance et de préservation du patrimoine naturel de la France. Cet inventaire différencie deux types de zones :

- les ZNIEFF de type I sont des sites, de superficie en général limitée, identifiés et délimités parce qu'ils contiennent des espèces ou au moins un type d'habitat de grande valeur écologique, locale, régionale, nationale ou européenne ;
- les ZNIEFF de type II concernent les grands ensembles naturels, riches et peu modifiés avec des potentialités biologiques importantes qui peuvent inclure plusieurs zones de type I ponctuelles et des milieux intermédiaires de valeur moindre mais possédant un rôle fonctionnel et une cohérence écologique et paysagère.

Le réseau NATURA 2000 est un réseau européen formé par les Zones de Protection Spéciales (ZPS) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Dans les zones définies par ce réseau, les **Etats Membres s'engagent** à maintenir dans un état de conservation favorable les types d'habitats et d'espèces concernées.

D'après la base de données CARMEN, la zone d'étude (rayon de 4 km pris autour du site) ne comprend pas de zones naturelles inventoriées ou protégées, de même que le site étudié ne fait pas partie d'une zone naturelle sensible.

Les ZNIEFF de type 1 et 2 les plus proches sont celles du bois de Vincennes (ZNIEFF 11001701), localisées à 1,6 km à l'est-nord-est du projet.

Le site NATURA 2000 le plus proche est la ZPS FR112013 (sites de Seine Saint Denis) localisée 5 km au nord-est du projet.

#### 4.1.6 Sites BASIAS (sites industriels et activités de service)

Le Tableau 9 suivant présente un inventaire des sites BASIAS dans les environs du site. La Figure 9 localise ces sites BASIAS. Un site BASIAS est recensé au droit du site étudié. Il s'agit du site BASIAS n°IDF507547.

**Tableau 9 : Sites BASIAS aux alentours du projet**

n° site BASIAS	Exploitant	Activité	Adresse - Situation par rapport au site
IDF7507547	RFF	Collecte et stockage des déchets non dangereux dont les ordures ménagères (décharge d'O.M. ; déchetterie)	51 Rue BRUNESSEAU - au sud-est du site
IDF7506253	Laboratoire scientifique HOMEOPATHIQUE ET ROCAL	Fabrication de produits pharmaceutiques de base et laboratoire de recherche	15 rue Jean-Baptiste Berlier - 80 m au nord du site
IDF7503158	TOTAL RAFFINAGE	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage) - Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	3 Rue JEAN BAPTISTE BERLIER - à 100 m au nord du site
IDF9401970	STA	Garages, ateliers, mécanique et soudure (activité terminée)	29 rue Bruneseau - à 200 m au sud du site



n° site BASIAS	Exploitant	Activité	Adresse - Situation par rapport au site
IDF7505688	CDAC, SOCIETE	Fabrication, réparation et recharge de piles et d'accumulateurs électriques - Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage) 'activité terminée)	2 Rue CROIX JARRY - à 200 m au nord du site

#### 4.1.7 Sites BASOL (sites pollués)

Il n'existe pas de sites BASOL dans le secteur du projet.

## 4.2 Incidence du projet sur les eaux souterraines

### 4.2.1 Débit d'exhaure

On s'intéresse ici à l'incidence sur les eaux souterraines du pompage en nappe en phase chantier au droit du site, et notamment à l'extérieur de la fouille.

Afin d'évaluer, à proximité du projet, les impacts hydrodynamiques sur les eaux souterraines du pompage de rabattement de nappe au cours du chantier, nous avons procédé à la réalisation de simulations mathématiques au moyen du modèle hydrodynamique d'écoulement, dont les caractéristiques et les modalités de calage sont présentées en Annexe V.

Les résultats des simulations montrent que, pour un rabattement de la nappe à la cote 10,5 m NVP au niveau du fond de fouille et pour décharger la nappe de la craie à la cote de 13,5 NVP, le débit d'exhaure nécessaire à pomper est de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/h. En cas de crue de chantier, le débit à pomper est de l'ordre de 40 m<sup>3</sup>/h. Les simulations ont été effectuées en tenant compte d'une injection dans la nappe de la craie à 3 m<sup>3</sup>/h.

Le système de rabattement de nappe a été simulé en régime transitoire sur 18 mois correspondant à la durée des travaux. Le système atteint très rapidement un régime permanent avec un débit de pompage stable. Ensuite, le système de rabattement a été arrêté mais la simulation a été prolongée sur plusieurs mois afin de quantifier la vitesse de remontée de la nappe.

#### 4.2.2 Impact piézométrique

Les Figure 13 et Figure 14 de la Pièce n° 6 présentent les courbes d'isorabattements obtenues :

- dans la nappe de la craie,
- dans les sables yprésiens.

Le rabattement le plus fort est obtenu dans la nappe de la craie mais il diminue très rapidement en s'éloignant de la paroi moulée. On constate un rabattement résiduel de 1,5 m à 250 m du projet et de 1 m à 450 m du projet. **D'après le recensement que nous avons effectué, nous n'avons pas identifié d'exploitation de la nappe de la craie susceptible d'être impacté par ce rabattement.**

Le rabattement est nettement moins important dans la couche de sables yprésiens. Il est de l'ordre de 0,8 mètre aux environs immédiats du projet et de 0,5 mètre à environ 400-500 mètres du site. L'allure du rabattement obtenu est influencée par l'extension des sables inférieurs qui ne sont pas continus à l'échelle du modèle.

Dans la nappe des alluvions, le rabattement obtenu est négligeable. On peut toutefois envisager un rabattement de quelques décimètres dans la nappe alluviale dans la mesure où les sondages ont montré que la couche argileuse séparant les alluvions de Seine et les sables yprésiens n'était vraisemblablement pas continue au droit du site.

En 1882, d'après la carte de Delesse, la nappe phréatique au droit du site se trouvait à la cote 26,40 NVP, c'est-à-dire environ au rabattement obtenu dans les sables yprésiens (27,20 NGF – 0,8 m = 26,40 NVP).

On constate donc que les prélèvements d'eau prévus dans le cadre des travaux de rabattement de nappe conduiront à des niveaux de nappe des sables rabattus du même ordre de grandeur que les niveaux de nappe observés par le passé.

Par ailleurs, nous avons également évalué la durée nécessaire au retour à l'équilibre après l'arrêt des opérations de rabattement de nappe. La Figure 15 représente la remontée de la nappe après arrête des pompages à 100 mètres du site. Les simulations montrent que **le cône de rabattement est très rapidement résorbé :**

- 10 jours après l'arrêt des opérations de rabattement en phase chantier, le rabattement résiduel ne sera plus que de 30 cm au maximum ;
- 90 jours après l'arrêt des opérations de rabattement en phase chantier, le rabattement résiduel sera inférieur à 10 cm.

**L'incidence du pompage sur les niveaux d'eaux souterraines est donc limitée dans le temps.**

#### 4.2.3 Impacts quantitatifs en phase définitive

Il n'est pas prévu pour le projet de pompage dans la nappe. L'ensemble des infrastructures sera étanche.

En revanche, il est question ici de l'obstacle permanent aux écoulements souterrains que représentent les infrastructures.

La pente de la nappe des alluvions est de 0,15 % (d'après la carte piézométrique de A. Delesse). L'orientation du futur bâtiment sera approximativement perpendiculaire au sens d'écoulement de la nappe. L'effet barrage est estimé suivant la formule :

$$\Delta h = L \times i$$

- L : demi-longueur du bâtiment (67 m) ;
- i = pente de la nappe au repos

Soit une surélévation du niveau **en amont de l'écoulement de 0,10 m et un rabattement équivalent en aval**. Nous considérons que cet effet barrage s'appliquera à toutes les nappes interceptées par le projet.

Ces calculs montrent que l'effet barrage est très limité et n'entraîne aucune conséquence.

#### 4.2.4 Impacts qualitatifs en phase travaux

Compte tenu que le cône de rabattement engendré par le projet concernera essentiellement la nappe de la craie qui est profonde dans le secteur d'étude et bien protégée des pollutions accidentelles par les écrans peu perméables qui la séparent de la surface, il n'est pas à craindre de contaminations particulières des eaux d'exhaure en cas d'accident par exemple sur l'un des sites BASIAS du secteur.

Il est prévu une injection de l'eau d'exhaure au débit de 3 m<sup>3</sup>/h correspondant à la capacité maximale d'injection de la craie. L'eau injectée proviendra de l'eau pompée dans les forages de rabattement à la craie de sorte à ce que l'eau injectée proviendra du même aquifère que l'eau prélevée. Il n'y aura pas de modifications des caractéristiques physico-chimiques entre l'eau prélevée et l'eau injectée. Ce dispositif d'injection n'entraînera pas d'impacts qualitatifs.

Par ailleurs, les forages de rabattement seront conçus conformément aux règles de l'art, en respectant la norme NF X10-999 « Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages » d'avril 2007 ; la nappe sera notamment protégée de toute infiltration depuis la surface par la mise en place d'un bouchon d'argiles complété par une cimentation de l'annulaire. Par ailleurs, les forages seront équipés d'un capot étanche et cadenassé empêchant toute infiltration depuis la surface. Au fur et à mesure de l'avancement des terrassements, les têtes de forage seront recépées.

En phase chantier, des nuisances potentielles dues aux engins de chantier sont toujours possibles (par exemple fuite accidentelle d'hydrocarbures). Leur impact sera limité grâce aux mesures présentées en **au paragraphe** Erreur ! Source du renvoi introuvable. **de la pièce n°4** (mesures pour limiter les incidences) et dans la **pièce n°5** (moyens de surveillance).

#### 4.2.5 Impacts qualitatifs en phase définitive

A l'issue de la phase de rabattement de nappe (phase travaux), les forages de pompage seront rebouchés dans les règles de l'Art (et selon la norme NF X10-999 et le guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003) de manière à empêcher toute infiltration d'eau depuis la surface vers les eaux souterraines.

Aucun rejet ou réinjection dans les eaux souterraines ne sera effectué en phase définitive.

**Le projet en phase définitive n'aura donc pas d'impact qualitatif sur le milieu souterrain et la ressource en eau souterraine.**

### 4.3 Incidences des travaux sur les eaux superficielles et les milieux aquatiques associés

#### 4.3.1 Incidence du projet vis-à-vis de la zone inondable

Une étude a été réalisée par la société HYDRATEC en juin 2011 pour l'ensemble de la ZAC dont fait partie le projet.

Nous reproduisons ci-après les conclusions de l'étude :

L'analyse de la situation de référence et de la situation d'aménagement projetée ont montré les résultats suivants.

Pour le bilan en termes de surface d'expansion des crues, la surface d'expansion des crues à la cote PHEC est plus importante en situation projetée que sur la carte de zonage réglementaire. L'aménagement de la zone concernée permet de restituer à la crue 10 000 m<sup>2</sup> supplémentaires par rapport à la zone inondable évaluée sur la carte de zonage réglementaire.

Pour le bilan en termes de volumes d'expansion, le volume d'expansion de crue à la cote PHEC est plus important en situation projetée que sur le volume correspondant à la carte de zonage réglementaire, et ce quelque soit la tranche altimétrique considérée. Par rapport à cette référence et au volume inondable associé, le projet restitue 79 000 m<sup>3</sup> de volume inondable.

Pour le bilan en termes de niveau et débit de Seine, le projet n'a pas d'impact décelable sur le niveau d'eau de la Seine ainsi que sur son débit, et ce quelle que soit la crue débordante simulée.

Pour le bilan sur les mesures compensatoires adaptées, par rapport à la carte de zonage réglementaire, le projet est favorable en termes de surface d'expansion et de volume d'expansion des crues. De plus, l'étude montre que le projet n'a pas d'impact décelable sur le niveau et le débit de la Seine. Il n'est pas nécessaire de prévoir des mesures compensatoires concernant la surface et le volume d'expansion des crues ainsi que le niveau et le débit de la Seine.

L'étude a montré que le projet de la ZAC n'était pas soumis à la rubrique 3.2.2.0 (aménagement dans le lit majeur d'un cours d'eau) car il offrait à la crue une surface excédentaire de 10 000 m<sup>2</sup> par rapport à l'état actuel tout en prenant en compte l'aménagement futur des 2 tours du projet DUO dans le lot B3A (cf. Figure 10). Un récépissé du dossier loi sur l'eau de la ZAC a été délivré le 12 juillet 2011.

#### 4.3.2 Incidence quantitative

Il est prévu le rejet des eaux de la nappe de la craie dans le réseau pluvial existant et dans un forage d'injection déjà réalisé. Le débit de pompage sera de :

- 30 m<sup>3</sup>/h en période normale (300 jour dans l'année)
- 40 m<sup>3</sup>/h en période de hautes eaux (65 jours dans l'année).

La répartition des points de rejet sera de :

- 3 m<sup>3</sup>/h dans le forage d'injection,
- 27 à 37 m<sup>3</sup>/h dans la Seine.

Il est prévu à terme de créer un réseau séparatif sur le secteur Massena-Bruneseau, notamment pour les EP. Ce réseau sera constitué de 2 antennes principales, l'une le long de la rue Berlier, réalisée à priori pour fin 2016, l'autre le long de la rue Bruneseau, réalisée plus tard à la fin des travaux de l'échangeur du boulevard périphérique. Ces 2 antennes mèneront à une station de stockage / traitement se situant au droit du boulevard périphérique, sur le quai d'Ivry, côté Ivry. Cette station est reliée par une canalisation longeant le quai à un exutoire sur la Seine implanté au droit du pont national. Ces 2 derniers ouvrages sont déjà réalisés. Le débit maximum admis par ces ouvrages serait de 150l/s soit environ 540 m<sup>3</sup>/h. Ce réseau a été étudié dans le dossier loi sur l'eau de la ZAC réalisé par Hydratec.

Ce réseau débouchant en Seine sera utilisé comme exutoire complémentaire à l'injection. Les débits de 37 m<sup>3</sup>/h représente environ 5 % de la capacité du réseau. Nous rappelons que la période des travaux est de 18 mois.

Les débits de débit moyen interannuel de la Seine au pont d'Austerlitz est de 295 200 m<sup>3</sup>/h. Ainsi, le rejet des eaux d'exhaure dans la Seine, contribuerait à une augmentation du débit du cours d'eau de l'ordre de 0,01% en période d'étiage.

L'impact quantitatif en période d'étiage est négligeable, il l'est d'autant plus en période de crue.

#### 4.3.3 Incidence qualitative

Nous rappelons que les eaux provenant des nappes des alluvions et de l'Yprésien proviendront essentiellement de l'eau contenue dans la boîte car la paroi moulée viendra isoler le projet de ces aquifères.

La surface à l'intérieur de la paroi moulée est de 4 950 m<sup>2</sup>. En retenant une porosité de 10 % et une hauteur mouillée moyenne de 19 m le volume d'eau des nappes des alluvions et de l'Yprésien sera de 9 405 m<sup>3</sup>.

En considérant un volume maximal journalier pompé de 960 m<sup>3</sup> (période de crue) nous comparons les rejets dans le milieu par rapport aux normes R1 et R2 (cf. Tableau 10).

**Tableau 10 : masse de polluant rejeté dans le milieu**

Paramètres	Niveau R1 seuil de déclaration	Niveau R2 seuil d'autorisation	Nappe des Alluvions	Nappe de l'Yprésien	Nappe des calcaires de Meudon et de la craie
MES (kg/j)	9	90	4	3	23
DBO5 (kg/j)	6	60	Inférieur au seuil de détection	Inférieur au seuil de détection	Inférieur au seuil de détection
DCO (kg/j)	12	120	Inférieur au seuil de détection	Inférieur au seuil de détection	Inférieur au seuil de détection
Matières inhibitrices	25	100	Inférieur au seuil de détection	Inférieur au seuil de détection	Inférieur au seuil de détection

Paramètres	Niveau R1 seuil de déclaration	Niveau R2 seuil d'autorisation	Nappe des Alluvions	Nappe de l'Yprésien	Nappe des calcaires de Meudon et de la craie
Azote total (kg/j)	1,2	12	7,1	0,1	0,1 - 1,8
Phosphore total (kg/j)	0,3	3	0,02	Inférieur au seuil de détection	0,06
Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (A.O.X <sup>1</sup> )(g/j)	7,5	25	19	29	<b>58 - 96</b>
Métaux et métalloïdes (Metox) (g/j)	30	125	Inférieur au seuil de détection	23	Inférieur au seuil de détection
Hydrocarbures (kg/j)	0,1	0,5	Inférieur au seuil de détection	0,2	Inférieur au seuil de détection

Le paramètre AOX est le paramètre limitant. Nous rappelons qu'il a été rencontré des COHV en faible quantité dans l'ensemble des eaux analysées. L'indicateur AOX traduit vraisemblablement la présence de ces composés.

L'eau pompée transitera avant rejet dans un bassin de décantation qui aura pour effet de :

- d'abaisser la teneur en MES éventuelle et les composés adsorbés sur les particules fines
- d'aérer l'eau pompée et d'abaisser les composés volatils tels que les COHV.

Ce dispositif sera complété par un traitement par filtre au charbon actif devant permettre de réduire significativement les teneurs en AOX. Ainsi, le rejet en Seine n'aura pas d'impact qualitatif significatif.

<sup>1</sup> AOX : Le terme AOX est un acronyme pour l'anglais "Adsorbable Organic Halogen", en français "halogène organique adsorbable", et est un paramètre pour mesurer la qualité de l'eau. La valeur associée à AOX est une concentration des atomes de chlore donnée en mg/l. Cette concentration correspondant à la quantité d'halogènes (chlore, brome, iode, mais pas fluor<sup>1</sup>) contenus dans les substances organiques adsorbables sur du charbon actif



#### 4.4 Incidences des travaux sur le milieu naturel et NATURA 2000

Le projet est très éloigné **en amont hydraulique du site Natura 2000 de l'Île Saint-Denis** (Zone de Protection Spéciale – Sites de Seine Saint Denis – FR1112013). Le projet **n'est pas susceptible d'avoir des incidences significatives sur cette zone Natura 2000** car d'une part, le débit de rejet est très inférieur au débit moyen de la Seine (40 m<sup>3</sup>/h comparés à 310 m<sup>3</sup>/s) et d'autre part, les teneurs des paramètres physico-chimiques de l'eau rejetée sont du même ordre de grandeur que celles mesurées dans le fleuve.

Aucune autre zone Natura 2000 n'est potentiellement concernée par le projet.

Les ZNIEFF de type 1 et 2 les plus proches sont situées à environ 1,5 km du projet de l'autre côté de la Seine. Du fait de leur localisation et du contexte hydrogéologique et hydraulique complètement déconnecté du contexte hydrogéologique du site étudié, le projet **n'aura aucun impact sur ces ZNIEFF.**

**Le projet n'aura donc aucun impact sur les zones Natura 2000 ou ZNIEFF.**

Un formulaire d'évaluation simplifiée des incidences NATURA 2000 est fourni en Annexe IV.

#### 4.5 Compatibilité avec le SDAGE Seine – Normandie et les objectifs de qualité des eaux

Le bassin Seine-Normandie bénéficie d'un nouveau SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) pour la période 2010-2015 adopté par le comité de bassin le 29 octobre 2009. Ce nouveau SDAGE est désormais en vigueur.

En application de la directive cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE du 23 octobre 2000) et des textes réglementaires résultant de sa transposition en droit français, et en cohérence avec les premiers engagements du Grenelle de l'Environnement, le SDAGE du bassin Seine-Normandie a fixé comme ambition d'obtenir en 2015 le "bon état écologique" sur deux-tiers des masses d'eau superficielle et un-tiers des masses d'eau souterraine.

L'état des lieux du bassin a permis de découper les milieux aquatiques en «masses d'eau» homogènes par leurs caractéristiques et leur fonctionnement écologique ou hydrogéologique. On notera au préalable que l'aquifère du complexe alluvions-craie dans le secteur d'étude ne fait pas partie d'une masse d'eau souterraine faisant l'objet de dispositions spécifiques dans le SDAGE (voir carte 18 du SDAGE : Masses d'eau souterraines faisant l'objet de dispositions spécifiques du SDAGE).

Le prélèvement temporaire dans la nappe ne nuira pas à l'objectif de bon état quantitatif des eaux à l'horizon 2015 car l'impact du rabattement sera limité dans le temps (durée prévisionnelle du chantier de 18 mois à partir de mi 2016).

Comme cela a été indiqué dans les paragraphes 4.2 et 4.3 de la Pièce n° 4, le projet ne nuira pas non plus à la qualité des eaux souterraines ni des eaux superficielles : le projet ne conduira donc pas à la dégradation des masses d'eau souterraines ou superficielles.

Par ailleurs, huit défis ont été fixés dans le SDAGE du bassin Seine - Normandie. Ces huit défis du SDAGE sont listés dans le Tableau 11 ci-dessous ainsi que la position du projet par rapport à ces défis.

**Tableau 11 : Compatibilité entre les défis du SDAGE Seine-Normandie et le projet étudié**

Défis du SDAGE Seine-Normandie (approuvé le 29 octobre 2009)	Projet
<p><b>1. Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques » [écosystèmes aquatiques].</b> Ce défi comporte deux aspects majeurs : la réduction des pollutions ponctuelles classiques et la maîtrise des rejets par temps de pluie.</p>	<p>Du fait du rejet des eaux d'exhaure pour 90% en Seine et 10 % dans la nappe, aucun rejet d'eau dans les réseaux d'assainissement ne sera a priori effectué.</p> <p>Les eaux d'exhaure ne rentreront pas en contact avec des substances dangereuses ou usées avant rejet en Seine.</p> <p>Les eaux usées et les eaux pluviales du projet seront recueillies et rejetées au réseau d'assainissement.</p>
<p><b>2. Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques.</b> L'objectif essentiel fixé par le SDAGE est la généralisation des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter l'usage des fertilisants (nitrates et phosphore).</p>	<p>Non concerné.</p>
<p><b>3. Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses.</b> La réduction des substances dangereuses dans les rejets ponctuels et diffus constitue un enjeu majeur du SDAGE.</p>	<p>Le projet ne prévoit aucun rejet de substances dangereuses dans le milieu naturel.</p> <p>En cas de pollution accidentelle, des solutions seront mises en place pour confiner et traiter la pollution.</p>
<p><b>4. Réduire les pollutions microbiologiques des milieux.</b> L'objectif du SDAGE est d'assurer, en toute circonstance, une qualité microbiologique permettant le maintien des usages.</p>	<p>Les eaux souterraines rejetées en phase chantier ne nuiront pas à la qualité microbiologique du cours d'eau : les teneurs mesurées en Escherichia coli et en matières inhibitrices dans les eaux de la nappe sont inférieures à la limite de quantification.</p>
<p><b>5. Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future.</b> Le SDAGE préconise de focaliser en priorité les actions sur les bassins d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine.</p>	<p>Le site du projet n'est pas concerné par un périmètre de protection d'un captage d'eau pour l'alimentation en eau potable.</p> <p>Par ailleurs, les eaux d'exhaure rejetées en Seine en phase chantier sont qualitativement similaires, en ordre de grandeur, aux eaux de la Seine et n'auront pas d'impact qualitatif significatif sur l'eau de la Seine.</p>
<p><b>6. Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides.</b></p>	<p>Le projet ne détruit pas de zone humide et n'altère pas la qualité des eaux superficielles et des eaux de nappe.</p>
<p><b>7. Gérer la rareté de la ressource en eau.</b> L'objectif poursuivi est de garantir des niveaux suffisants dans les nappes et des débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable.</p>	<p>Le projet a fait l'objet d'une étude détaillée permettant de statuer sur la capacité d'injection de la nappe concernée par le pompage. Le projet prévoira d'injecter en nappe le maximum de débit envisageable ce qui correspond ici à environ 10 % du débit pompé.</p> <p>Les eaux pompées restantes (90 %) seront rejetées à la Seine à proximité du projet. La Seine est l'exutoire naturel de la nappe concernée par le projet.</p> <p>L'impact quantitatif du pompage d'exhaure (en termes de rabattement de la nappe) sera faible et se résorbera très rapidement après arrêt du pompage. Le rabattement résiduel, 10 jours après l'arrêt du pompage ne sera plus que de 30 cm.</p> <p>Par ailleurs, la ressource prélevée (nappe de la craie) ne fait pas l'objet de prélèvement pour l'alimentation en eau potable dans le secteur d'étude.</p> <p>En phase définitive, le projet ne prévoit aucun prélèvement en nappe.</p>
<p><b>8. Limiter et prévenir le risque inondation.</b> Les inondations sont des phénomènes naturels qui ne peuvent être évités. Le risque zéro n'existe pas. Les atteintes aux hommes, aux biens et aux activités qui en résultent dépendent de l'ampleur de la crue et de leur situation en zone inondable. Toutefois, les crues fréquentes peuvent être bénéfiques au fonctionnement des milieux aquatiques.</p>	<p>Le projet est situé dans le lit majeur de la Seine. L'étude d'impact de l'ensemble de la ZAC dont fait partie le projet a montré que les aménagements de la ZAC n'auront pas d'impact sur les crues ou un impact positif.</p>

Ces défis sont déclinés au niveau local. Une fiche par unité hydrographique précise les actions à mettre en œuvre localement. Le site du projet est concerné par la fiche Seine parisienne – grands axes (unité hydrographique IF 11a). Cette fiche donne les principales actions à mettre en œuvre. Le Tableau 12 présente les actions entreprises par le projet.

**Tableau 12 : Principales actions à mettre en œuvre pour l'unité hydrographique Seine parisienne – grands axes et actions entreprises par le projet**

Principales actions à mettre en œuvre pour l'unité hydrographique Seine parisienne – grands axes (source : <a href="http://www.eau-seine-normandie.fr">www.eau-seine-normandie.fr</a> )		Actions entreprises par le projet
<b>Réduction des pollutions ponctuelles</b>		
<b>Eaux usées des collectivités</b>	Amélioration des traitements et/ou des capacités des stations d'épuration	En phase travaux, le rejet des eaux se fera en Seine pour 90 % et dans la nappe de la craie de 10 %. Il n'est donc pas concerné par ces actions.
	Amélioration des réseaux d'assainissement des eaux usées	
<b>Eaux pluviales des collectivités</b>	Amélioration de la gestion et du traitement des eaux pluviales des collectivités	Le projet n'est pas concerné par cette action.
	Limitation des usages de pesticides par les collectivités et particuliers	
<b>Industries et artisans</b>	Réduction des rejets polluants chroniques des industries et des artisans	Le projet n'est pas concerné par cette action.
	Maîtrise des raccordements aux réseaux d'assainissement urbain	En phase définitive, le rejet des eaux usées et pluviales au réseau d'assainissement se fait en accord avec le gestionnaire du réseau. Une autorisation de rejet est préalablement demandée de même qu'une convention de raccordement.
	Prévention de pollution accidentelle (y compris pluviale) d'origine industrielle ou artisanale	En cas de pollution accidentelle, des solutions seront mises en place pour confiner et traiter la pollution.
	Réhabilitation de sites pollués	Les terres polluées seront, le cas échéant, au cours des terrassements, évacuées vers des centres de stockage appropriés.
<b>Protection et restauration des milieux</b>		
<b>Rivières</b>	Travaux de renaturation / restauration / entretien de cours d'eau	Le projet n'est pas concerné par ces actions.
	Animation, diagnostics, études, suivi sur la restauration et l'entretien des cours d'eau	
	Actions spécifiques visant la diversification des habitats (frayères) et/ou la préservation des espèces	
	Amélioration/restauration de la continuité écologique des cours d'eau	
<b>Zones humides et littoral</b>	Entretien et/ou restauration de zones humides	Le projet n'est pas concerné par ces actions. Il ne détruit pas de zone humide.
	Animation, diagnostics, études ou suivi concernant les zones humides	
<b>Gestion quantitative</b>		
<b>Inondations</b>	Maintien ou restauration de zones d'expansion de crue	Le projet n'a pas d'impact sur la dynamique des crues de la Seine (cf. étude Hydratec).
	Maîtrise du ruissellement urbain et/ou de l'urbanisation	Les volumes pris à la crue par les remblais sont compensés. La cote d'inondation initiale du site est respectée. La transparence hydraulique du projet est donc assurée (cf. étude Hydratec)

<b>Connaissance</b>		
<b>Connaissance</b>	Amélioration de la connaissance des pressions polluantes de substances dangereuses pour la définition d'action visant leur réduction	Le projet n'est pas concerné par cette action.

## 4.6 Mesures pour limiter les incidences

Les puits de pompage du dispositif de prélèvement en nappe seront réalisés dans les règles de l'Art, et suivant la norme NF X10-999 (« Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisées par forages » d'avril 2007 et documents associés) et le guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau, et ce, notamment afin de ne pas être à l'origine d'entraînement de fines ni à l'origine de transfert de polluants potentiel depuis la surface vers la nappe par l'intermédiaire des forages.

Lors de la réalisation des forages, les précautions suivantes seront prises pour prévenir les risques de pollution conformément aux règles de l'art et notamment :

- éloignement des produits éventuellement polluants des forages ;
- utilisation d'un matériel propre ;
- évacuation des déblais de forage ;
- stockage des produits de type hydrocarbures sur des aires étanches éloignées des forages ;
- en cas d'utilisation d'un groupe électrogène, l'entreprise de forage prendra soin de protéger à l'aide d'une bâche étanche l'aire d'alimentation en gasoil du groupe électrogène (par jerricanes).

Les eaux d'exhaure pompées transiteront dans un bassin de décantation (sur site) puits un traitement par charbon actif **avant d'être rejetée** en Seine ou dans la nappe. Des analyses chiques seront réalisées tous les deux mois par un laboratoire agréé.

Par ailleurs, les mesures suivantes seront prises pour prévenir et limiter tout risque de pollution lors de la phase travaux :

- les accès et stationnements des véhicules sont choisis en vue de limiter tout risque de pollution ;
- les substances polluantes (huiles, hydrocarbures, ...) **susceptibles d'altérer la qualité des eaux seront** stockées dans des récipients étanches et sur des aires de stockage imperméabilisées munies de bacs de rétention ;
- les équipements destinés à lutter contre les pollutions accidentelles de toutes origines (barrages flottants, produits absorbants) seront maintenus disponibles en permanence sur le site pendant toute la durée du chantier ;
- les éventuelles aires de lavage ou d'entretien des véhicules et des engins de manutention seront équipées d'un système de décantation, d'un séparateur à hydrocarbures et de bac de rétention avant rejet dans le réseau ;
- aucun rejet d'eaux vannes ne s'effectuera directement dans le milieu naturel.

Enfin, tout incident ou accident ayant porté ou susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux ou à leur gestion quantitative et les premières mesures prises pour y remédier seront déclarés au préfet dans les meilleurs délais.

## Pièce n° 5 « Moyens de surveillance »

Les forages d'eau seront réalisés conformément :

- à la norme NF X10-999 « Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisées par forages » d'avril 2007 et documents associés ;
- au guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau.

Les moyens de surveillance prévus lors de la réalisation des forages et des pompages en phase chantier sont les suivants :

- délimitation de la zone d'intervention et mise en place de clôture de protection autour du chantier ;
- surveillance des abords de l'atelier de forage afin de détecter toute perte ou égoutture de produits potentiellement polluant (hydrocarbures) ;
- tenue d'un cahier de chantier par l'entreprise de forage indiquant l'avancement du chantier et les difficultés rencontrées.

Les hydrocarbures, les huiles et les graisses utilisés sur le chantier seront stockés de façon à éviter tout risque de fuite susceptible d'atteindre les eaux souterraines.

La nappe captée par ces ouvrages sera isolée des terrains superficiels par un bouchon d'argile d'un mètre d'épaisseur, puis par une cimentation de l'espace annulaire jusqu'en tête de forage ; les forages disposeront de capot de protection cadencés et étanches. Ces forages seront conçus conformément aux règles de l'art, en respectant la norme NF X10-999 « Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages » d'avril 2007. En fin de chantier, les piézomètres seront rebouchés dans les règles de l'Art.

Enfin, les débits prélevés et rejetés seront suivis à l'aide d'un compteur unique localisé juste avant la sortie du site et consignés dans un cahier de chantier. Les eaux d'exhaure seront régulièrement prélevées pour analyse des paramètres mentionnés dans l'arrêté du 9 août 2006.

L'ensemble des informations relatives au rabattement de nappe en phase chantier (compte-rendus de forage, suivi des débits d'exhaure, mesure des niveaux piézométriques, bordereaux d'analyses ...) seront tenus à disposition, sur le chantier, des services de la Préfecture.

Avant le démarrage des travaux, l'entreprise fera l'état des lieux des piézomètres mis en place lors des phases d'étude et toujours existant au démarrage des travaux. Elle procédera au rebouchage, dans les règles de l'Art et en respectant la norme NF X10-999, des ouvrages qu'elle ne jugera pas nécessaire de conserver. L'entreprise pourra conserver les piézomètres qu'elle jugera utile pour le suivi des opérations de rabattement de nappe en phase chantier.

## **Pièce n° 6 « Pièces graphiques »**



Figure 1 : plan de localisation (extrait de carte IGN)

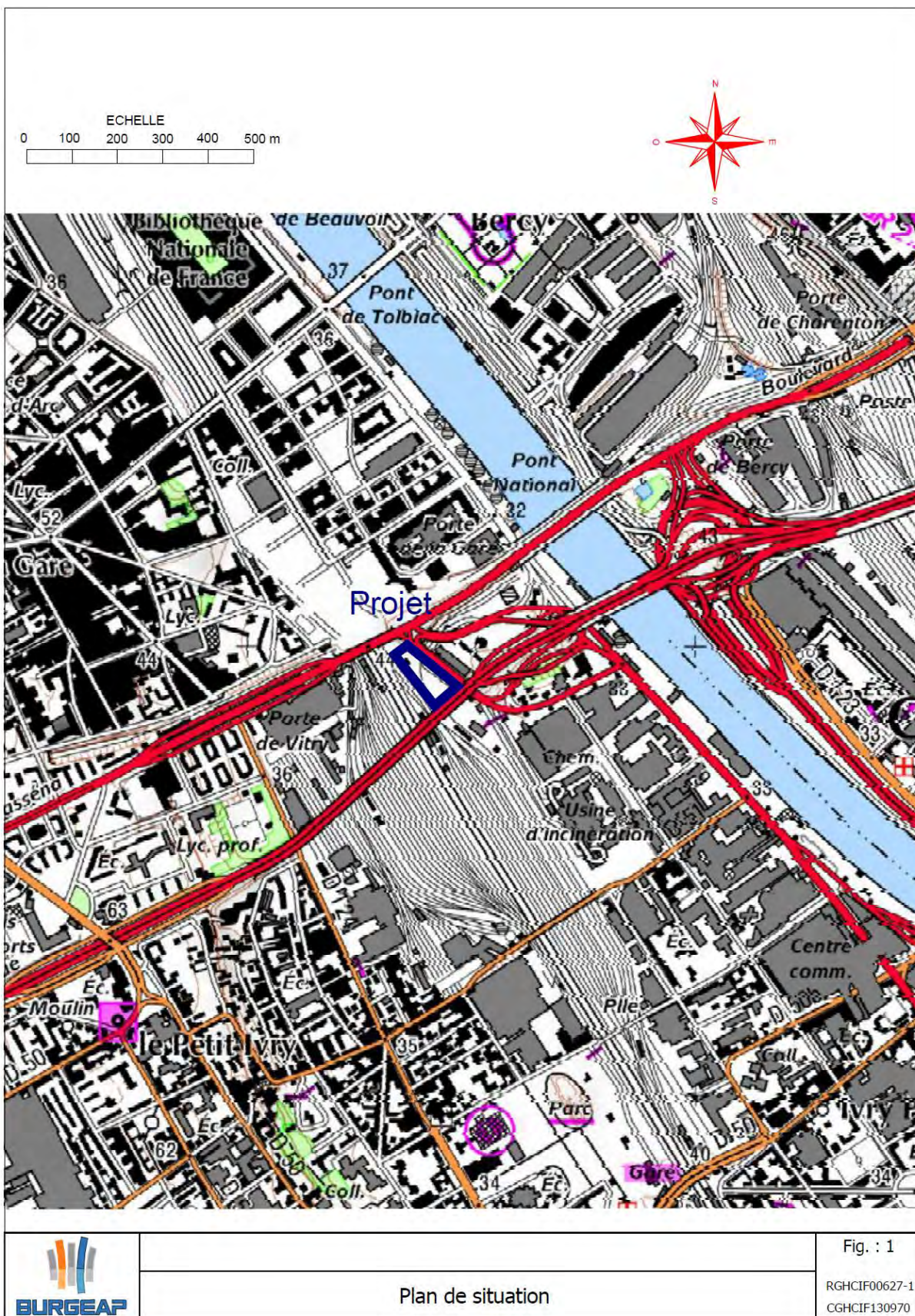




Figure 2 : photographie aérienne (source géoportail)

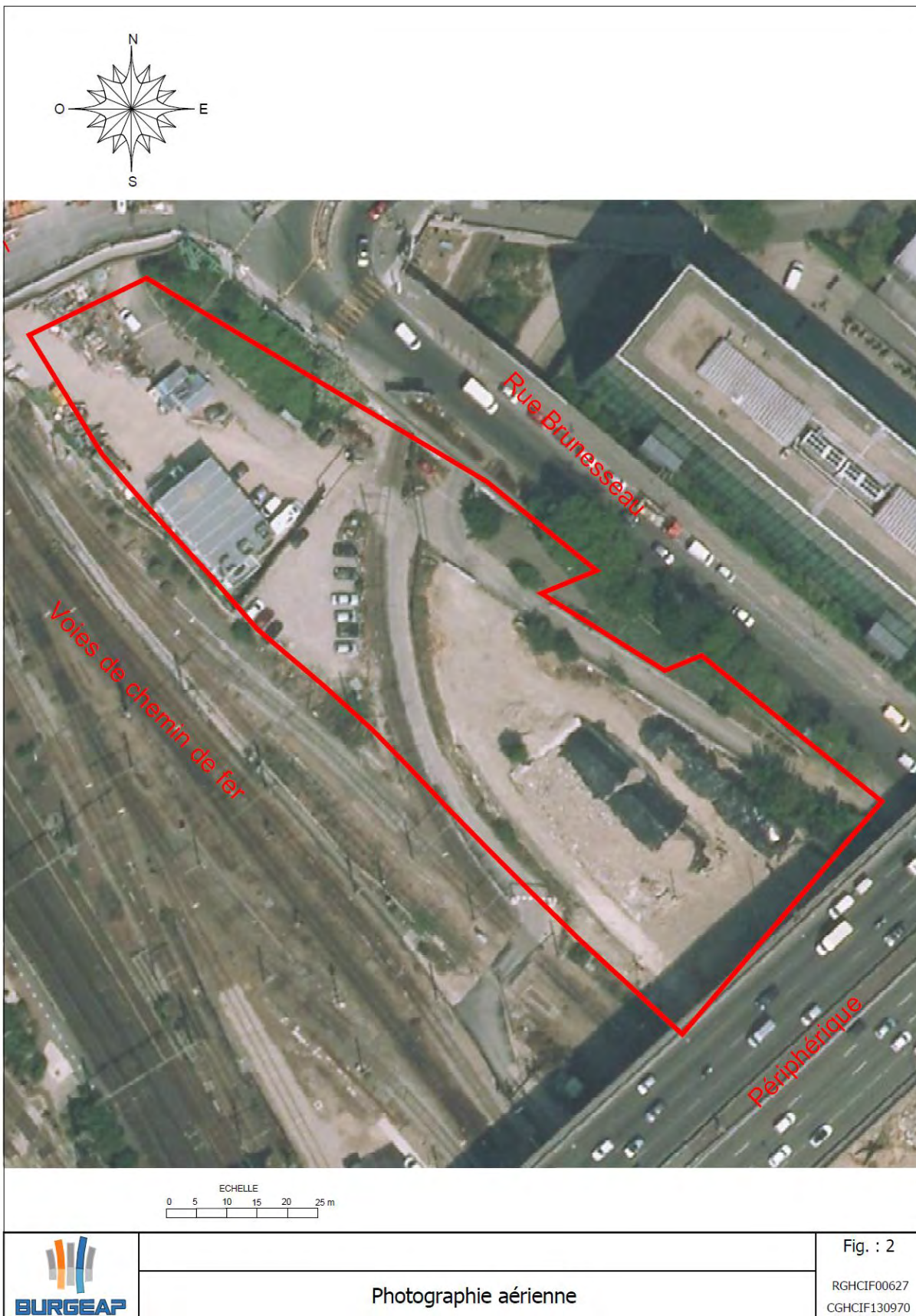


Figure 3 : extrait cadastral (source cadastre.govv)

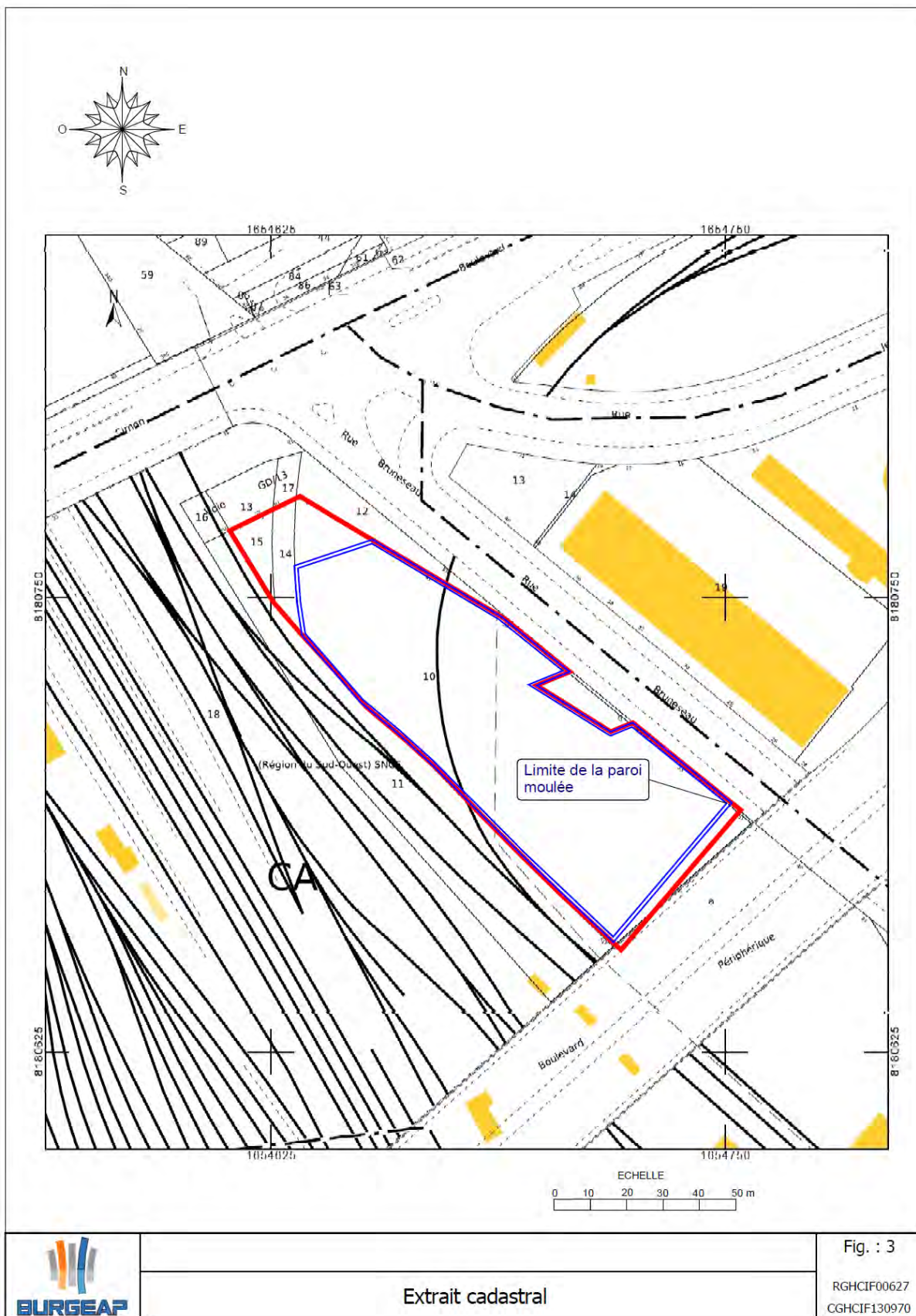




Figure 4 : plan de localisation des sondages

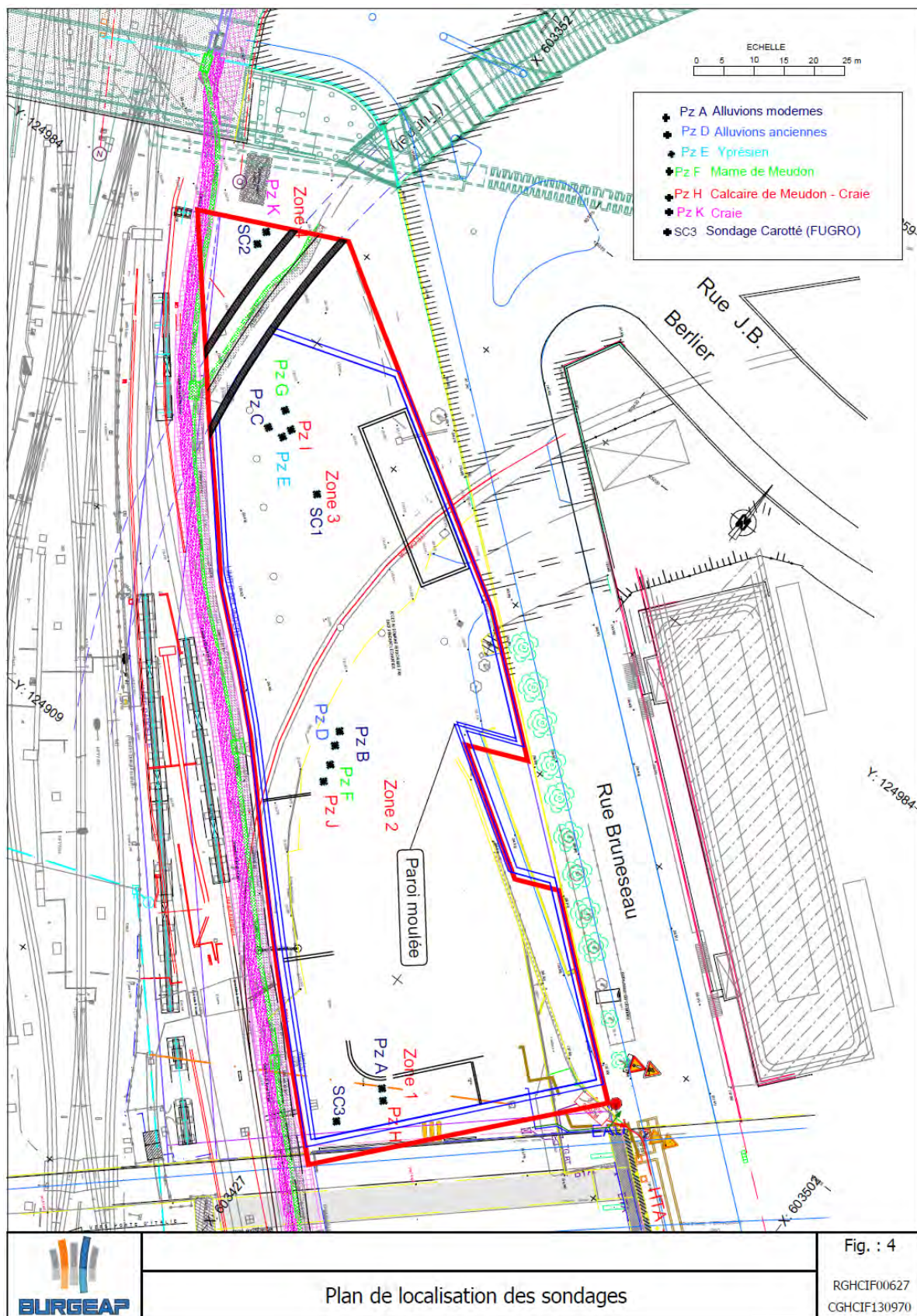




Figure 5 : extrait de la carte géologique (source Infoterre)



Carte géologique

Fig. : 5

RGHCIF00627-1  
CGHCIF130970



Figure 6 : coupe géologique au droit du projet

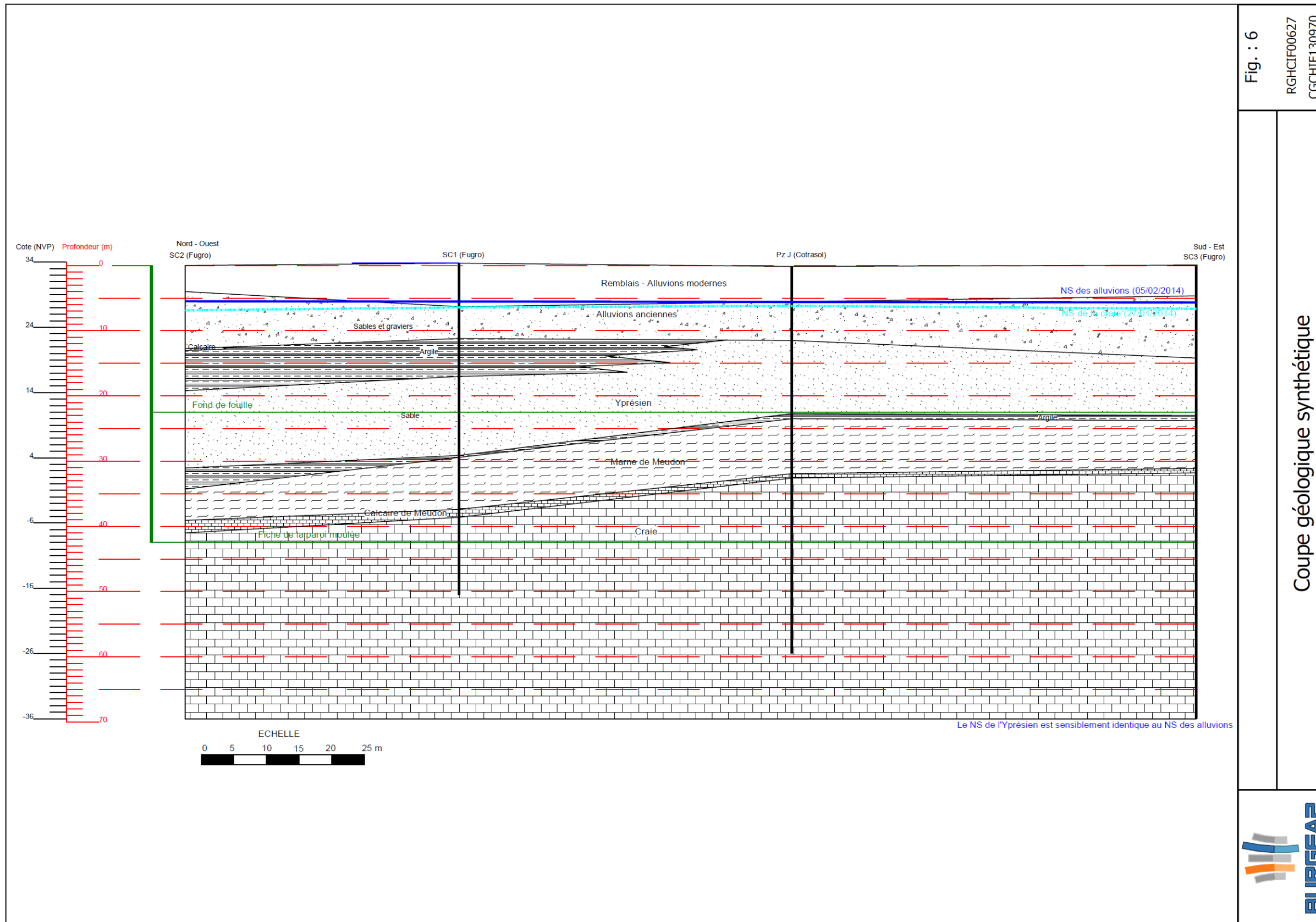


Fig. : 6

RGHCIF00627  
CGCHIF130970

Coupe géologique synthétique





Figure 7 : coupe géologique synthétique du modèle

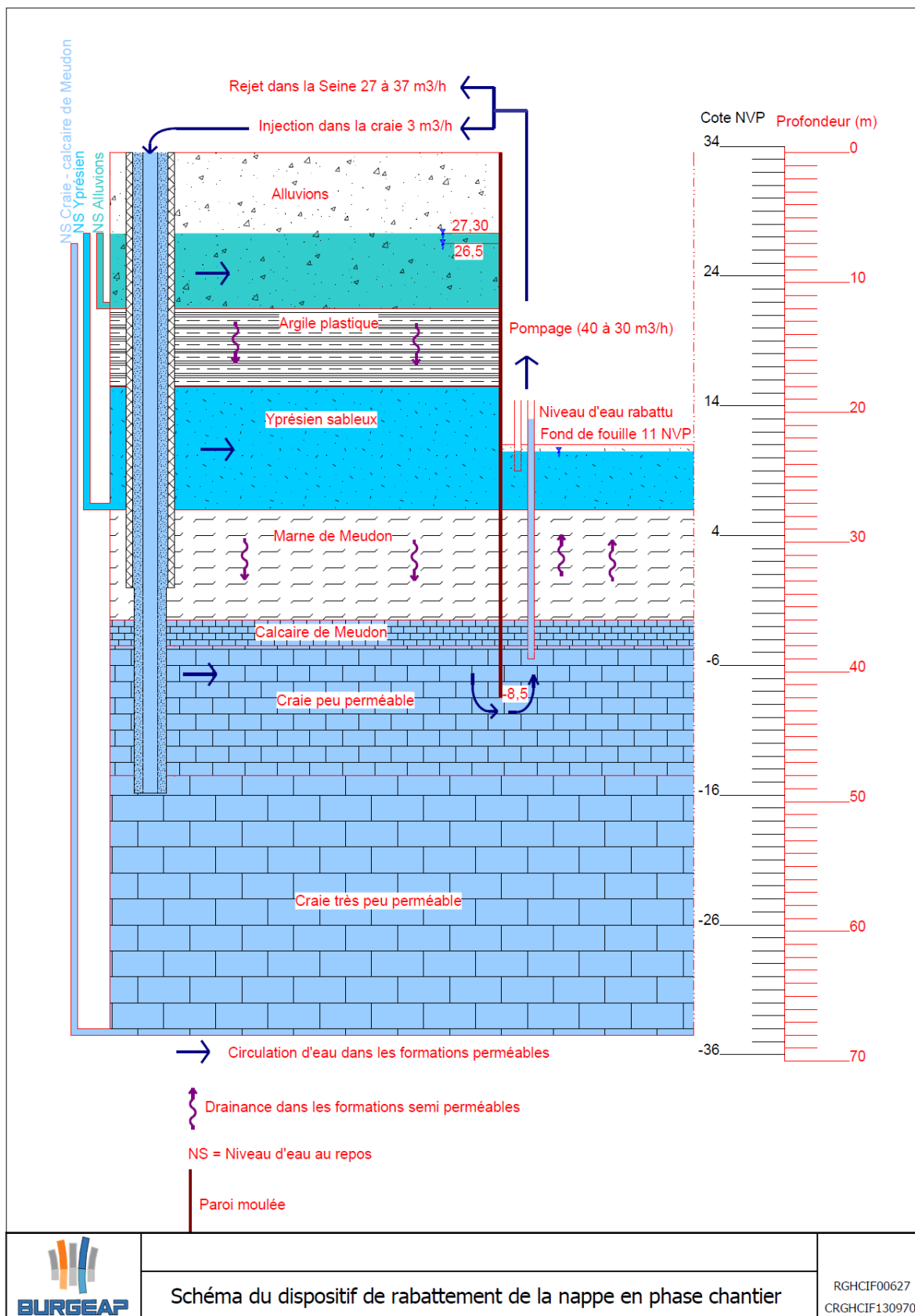


Figure 8 : interprétation des micromoulinets

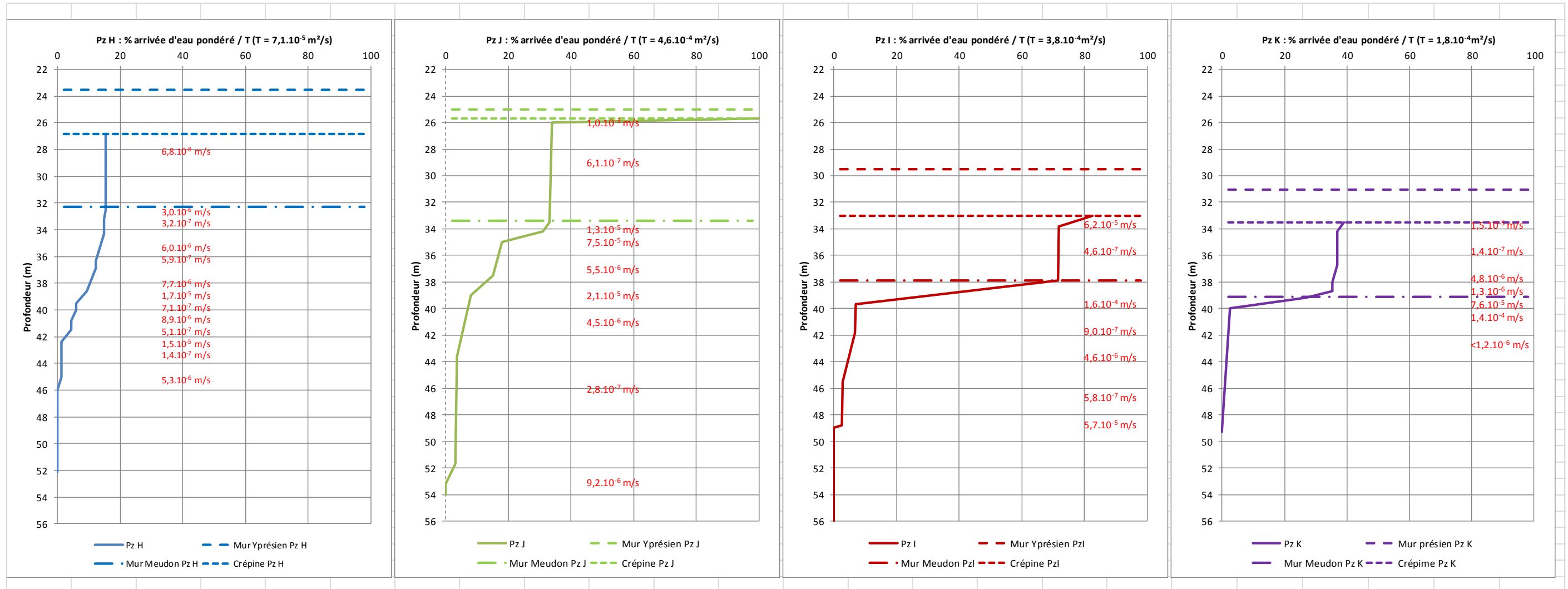


Figure 9 : situation des sites BASIAS autour du site





Figure 10 : plan des aménagements de la ZAC Bruneseau / rives de Seine pris en compte pour l'étude hydraulique (source HYDRATEC)



*Plan d'aménagement de la zone d'étude*



Figure 11 : carte de localisation des opérations de géothermie et des captages d'alimentation en eau

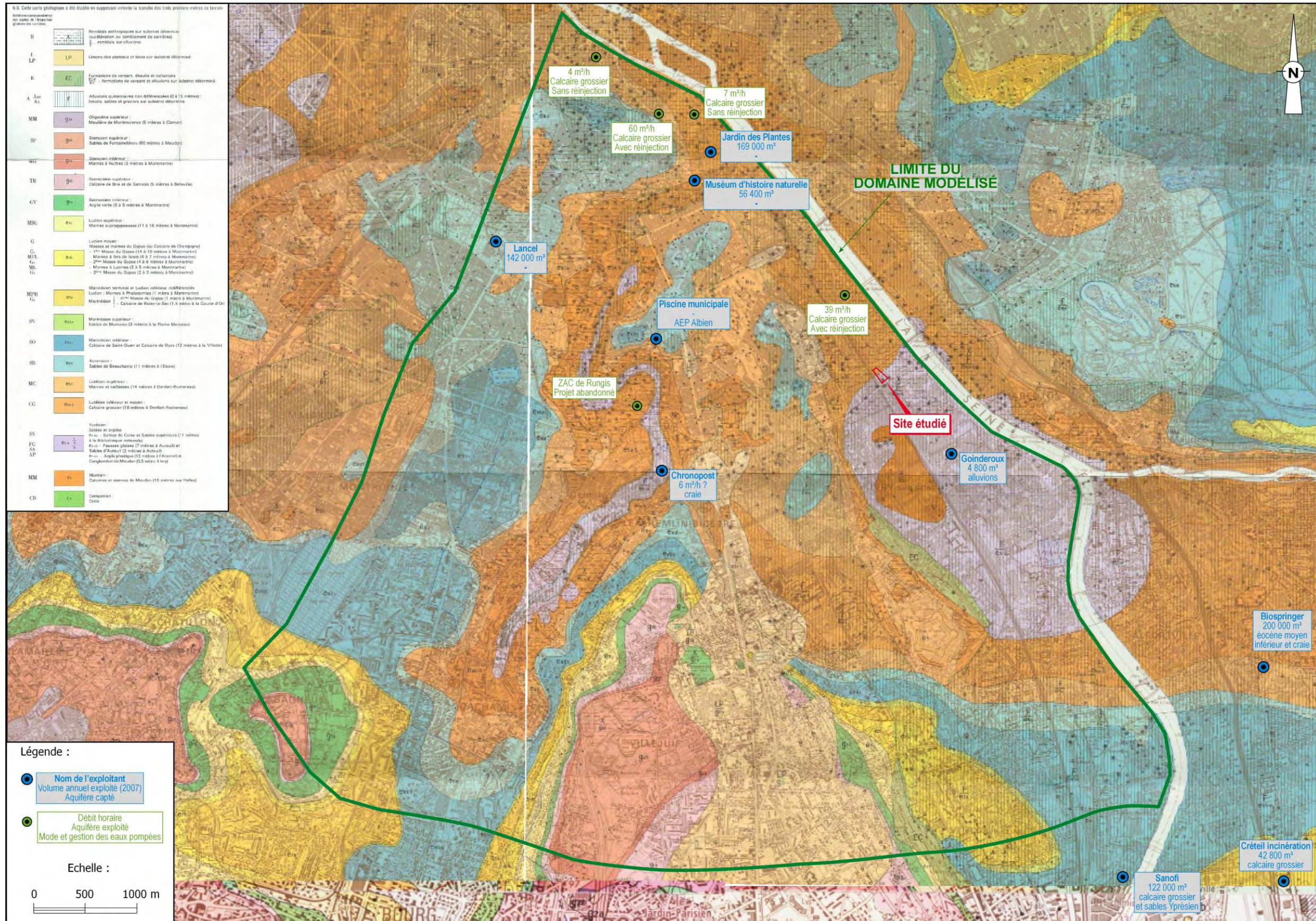




Figure 12 : carte de localisation des pompages d'exhaure d'infrastructures (parking souterrains et RATP)

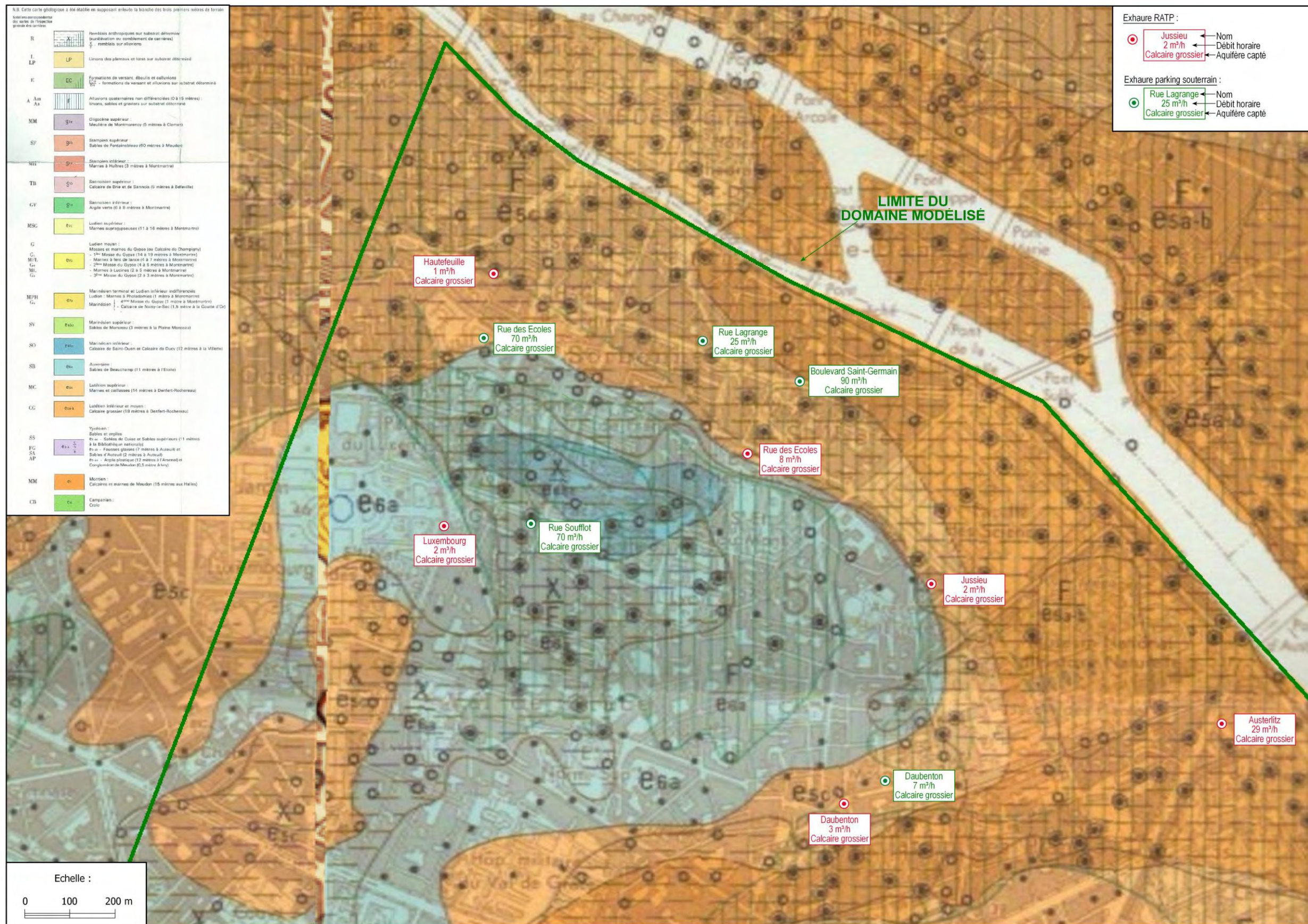




Figure 13 : carte d'iso-rabattement de la nappe des sables yprésiens à l'issu de la période de rabattement de nappe

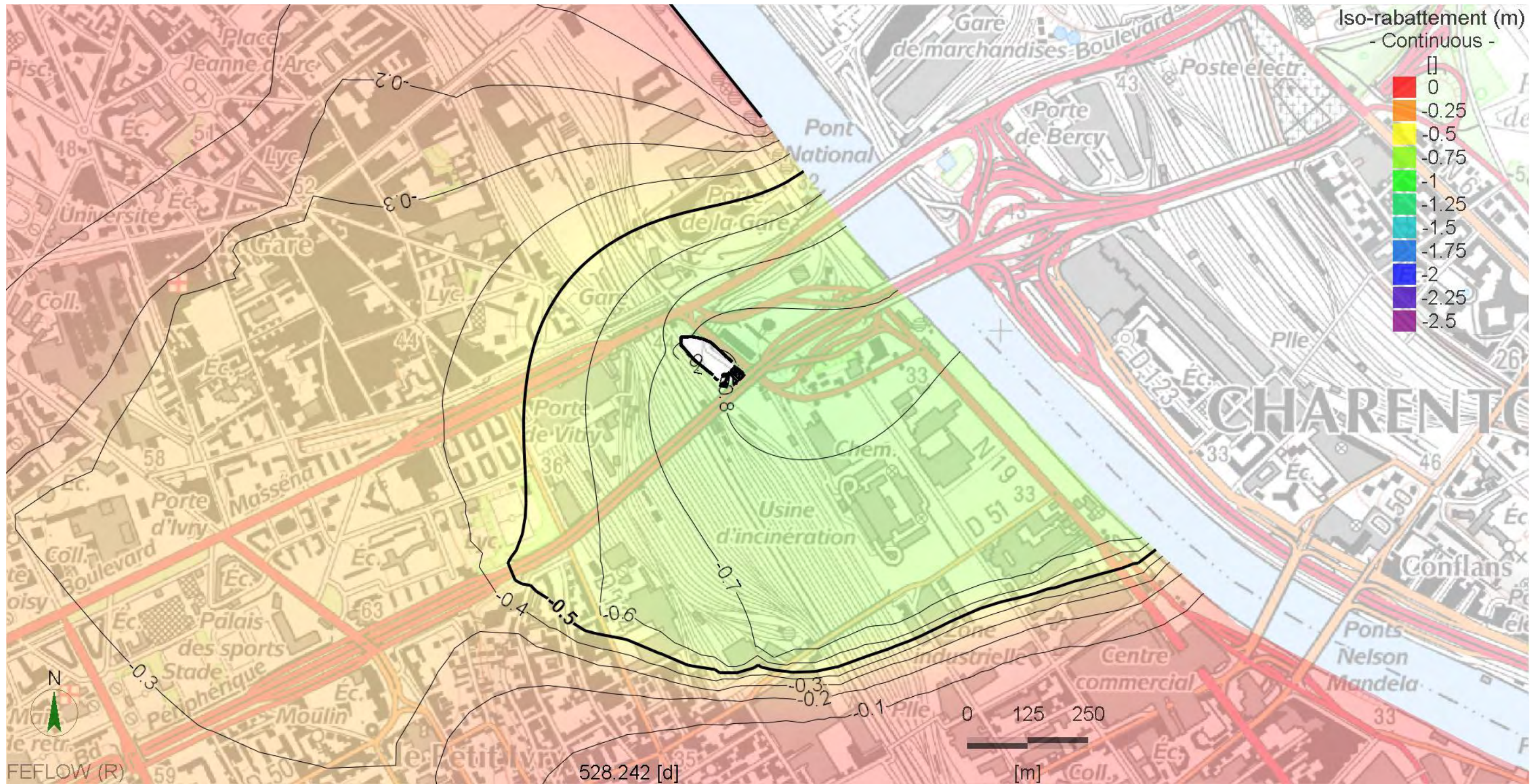




Figure 14 : carte d'iso-rabatement de la nappe de la craie à l'issue de la période de rabattement de nappe

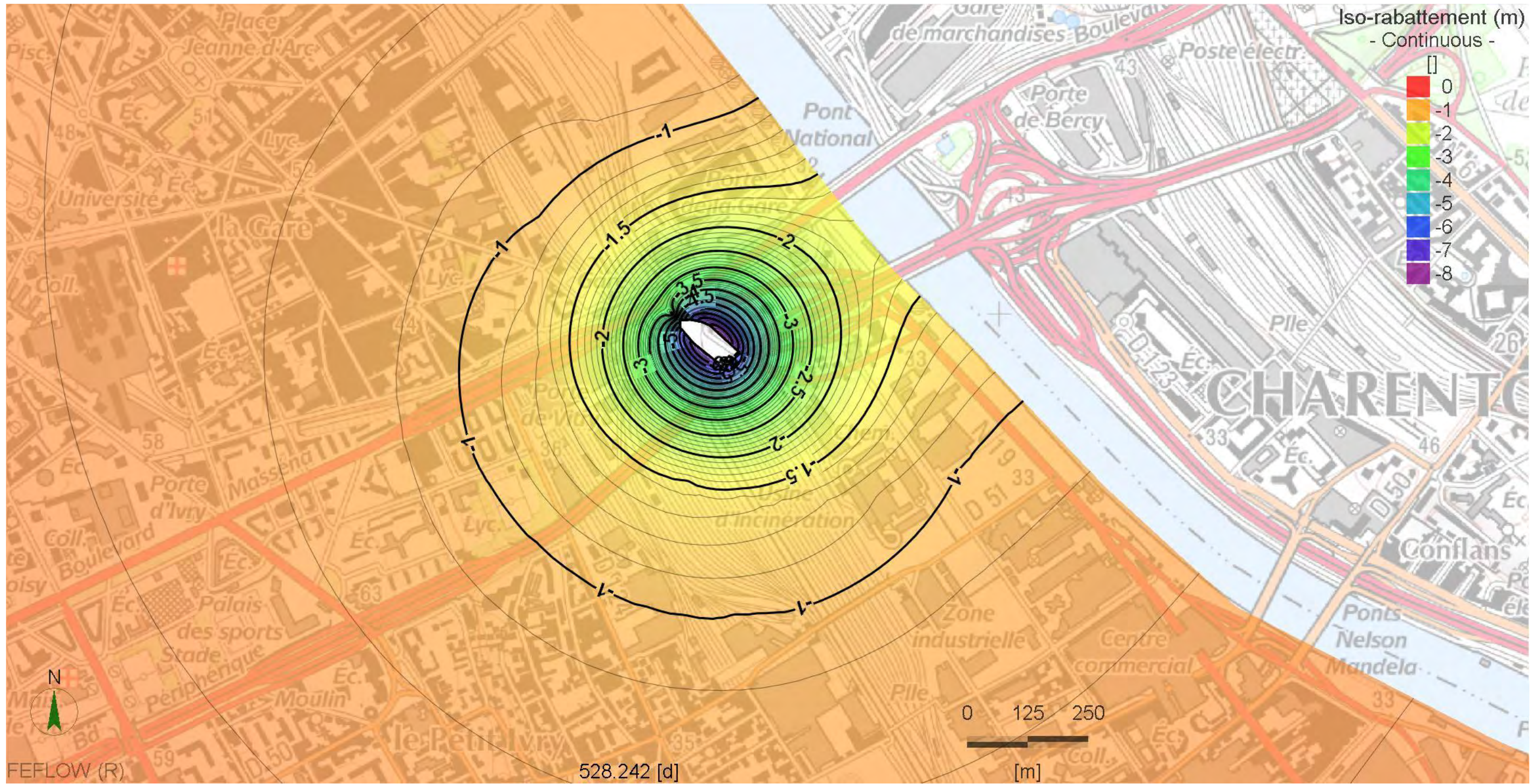
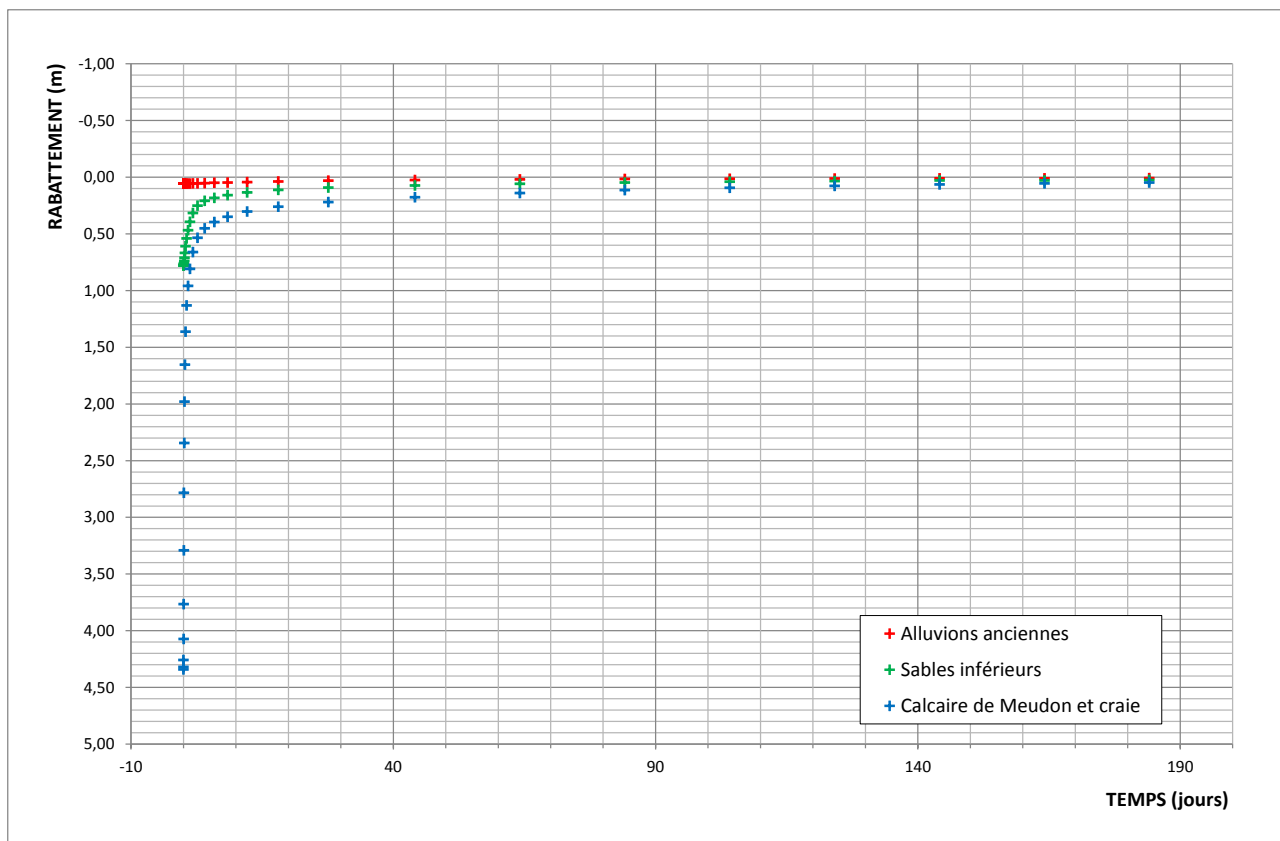




Figure 15 : remonté de la nappe après arrête des pompages à 100 mètres

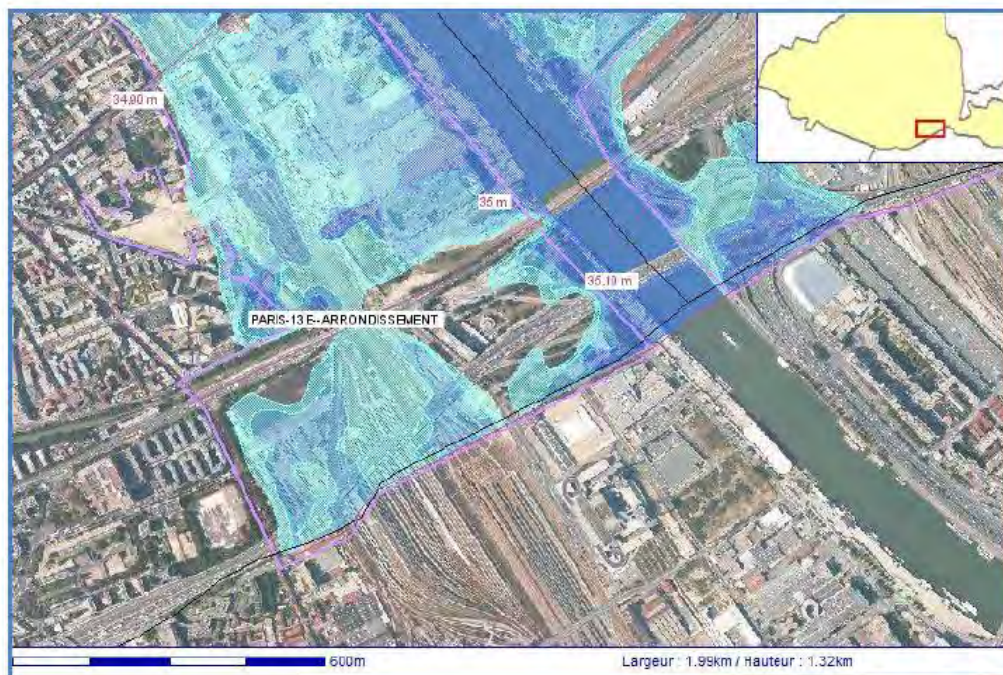


# ANNEXES

# **ANNEXE I**

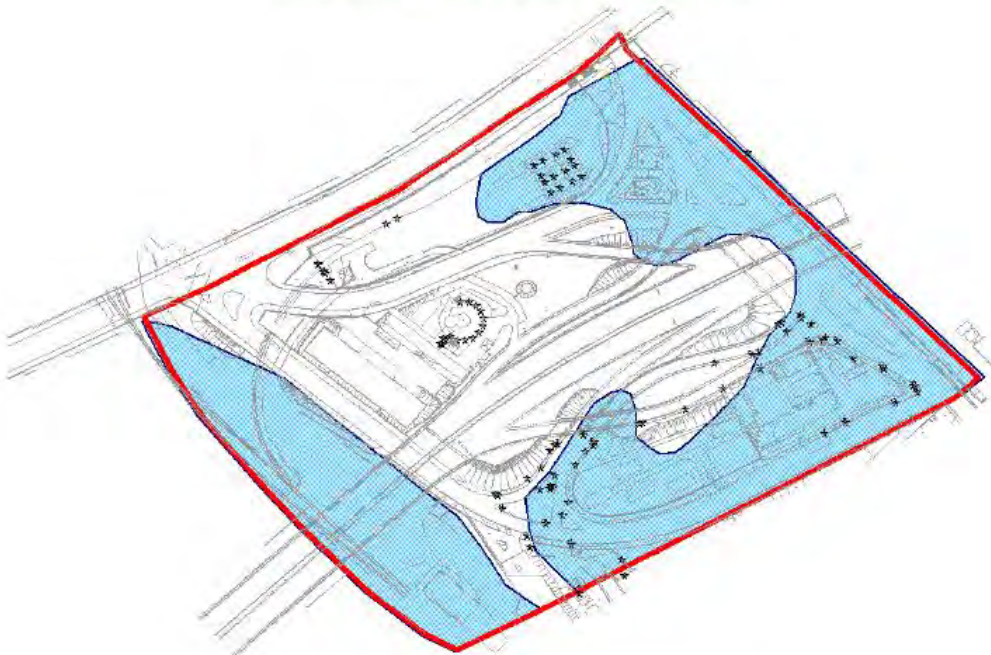
## **PLANS DE PRÉVENTION DES INONDATIONS DE LA VILLE DE PARIS**





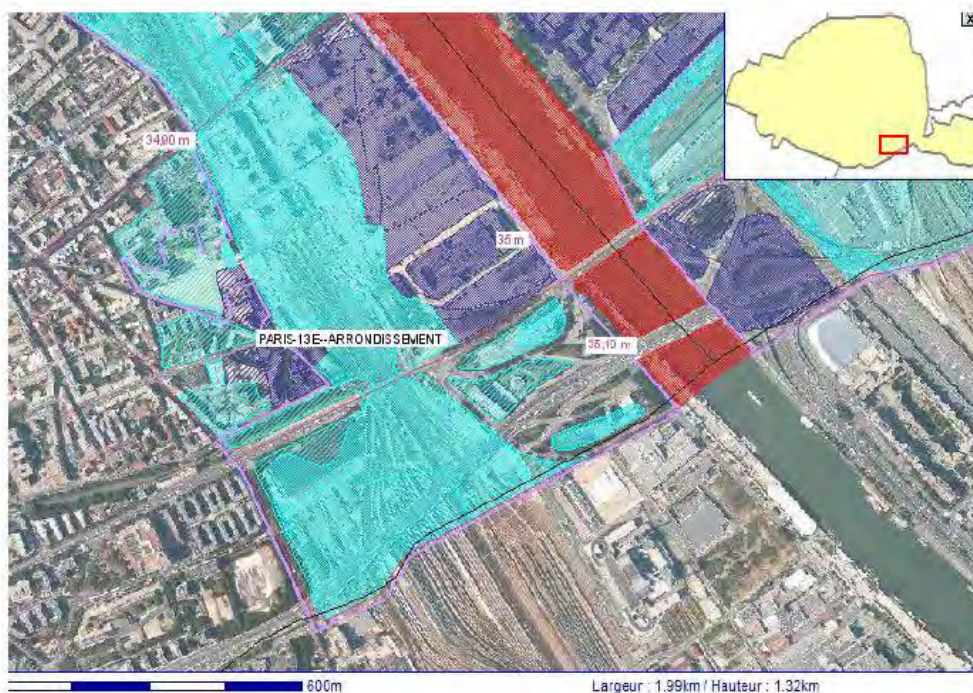
- PPR inondation - Paris - Aléa
- Aléa fort, hauteur de submersion supérieure à 2 m
  - Aléa moyen, hauteur de submersion comprise entre 1 et 2 m
  - Aléa faible, hauteur de submersion comprise entre 0 et 1 m

Extrait de la carte de l'aléa du PPRI de Paris

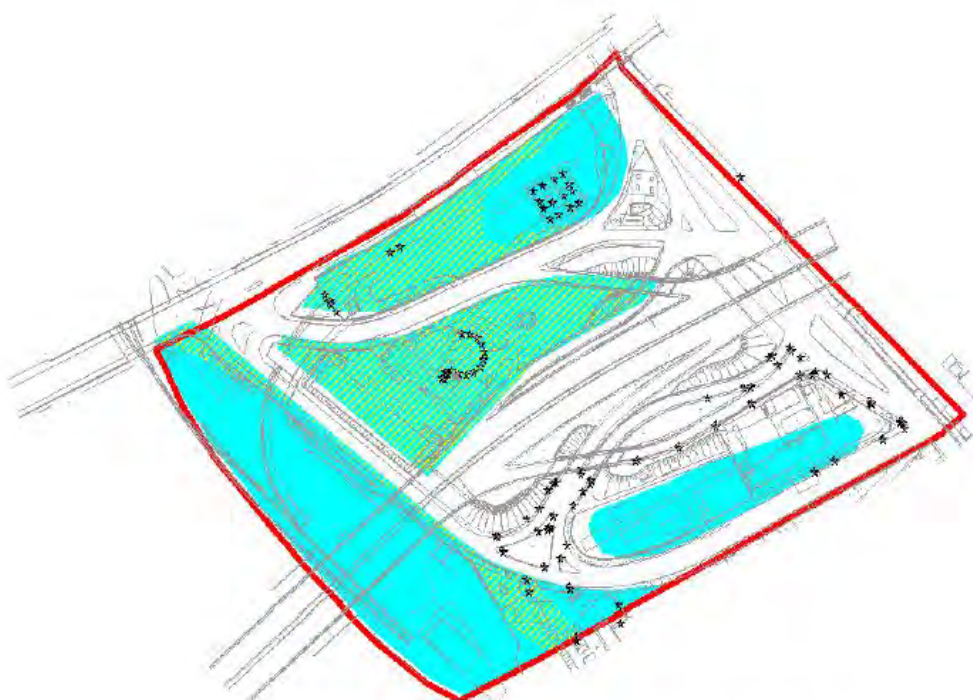


Extrait de la carte de l'aléa sur la zone d'étude





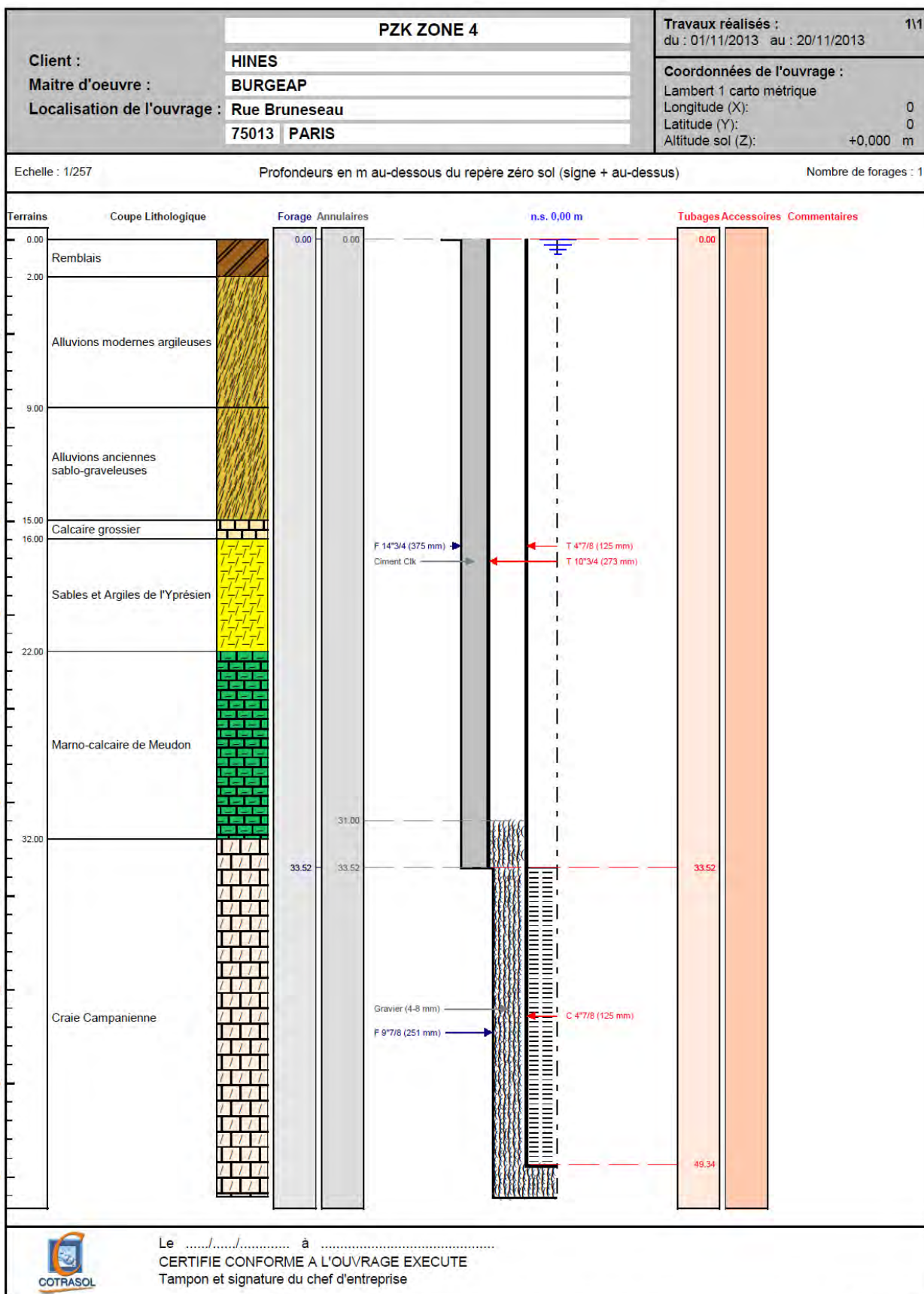
Extrait de la carte de zonage réglementaire du 13eme arrondissement du PPRI de Paris



Extrait de la carte de zonage réglementaire sur la zone d'étude

# **ANNEXE II**

## **COUPE DU Pz K**



# **ANNEXE III**

## **ANALYSES CHIMIQUE**



**BURGEAP**  
**Mr Yves CLESINNE**  
27 rue de Vanves  
92772 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 1/8  
Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
Référence Commande : BC 134249

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine	PZD	(114) (213)
002	Eau souterraine	PZJ	(114)

(114) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres indiqués par le symbole # et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

(213) Test daphnies (analyse sous-traitée) : l'échantillon pour l'analyse du paramètre Daphnies n'a pas été congelé dans les délais normatifs (<24h après le prélèvement), les résultats donnent lieu à des réserves avec retrait de l'accréditation.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

### Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés sous conditions contrôlées pendant 6 semaines pour les sols et pendant 4 semaines pour les eaux et l'air, à compter de la date de réception des échantillons au laboratoire. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part. Si vous désirez que les échantillons soient conservés plus longtemps, veuillez retourner ce document signé au plus tard une semaine avant la date d'issue.

Conservation Supplémentaire : ..... x 6 semaines supplémentaires (LS0PX)

Nom :

Signature :

Date :

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
N° 1- 1488  
Site de saverne  
Portée disponible sur  
www.eurofins.fr



RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970

YCL - LPY

27/02/2014

Page : 60/90

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 2/8  
 Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon	001	002	Limites de Quantification	
Date de prélèvement :	00:00:00	00:00:00		
Début d'analyse :	26/11/2013	26/11/2013		

### Préparation Physico-Chimique

LS025 : **Filtration 0.45 µm**  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne

Effectuée      Effectuée

Méthode interne

### Analyses immédiates

LS001 : **Mesure du pH**      Analyse réalisée sur le site de Saverne

Potentiométrie - NF EN ISO 10523

pH

# 7.9      # 8.1

Température de mesure du pH      °C

# 18.1      # 18.0

LS002 : **Matières en suspension (MES)**

mg/l \* 4.4 \* <2.0      Eau souterraine : 2  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488  
 Gravimétrie - NF EN 872 (T 90-105-1) - filtres Millipore AP40 - NF EN 872

LS019 : **Titre Alcalimétrique simple (TA)**

°F <2.00 <2.00      Eau souterraine : 2  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne

Volumétrie - NF EN ISO 9963-1

LS020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**

°F \* 25.5 \* 27.3      Eau souterraine : 2  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Volumétrie - NF EN ISO 9963-1

LS073 : **Carbonates (CO3)**

mg CO3/l <24.0 <24.0  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne

Calcul

LS074 : **Hydrogénocarbonates (HCO3)**

mg HCO3/l 262 284  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne

Calcul

LS021 : **Dureté Totale (TH)**

°F \* 72.2 \* 89.8      Eau souterraine : 0.5  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Volumétrie - NF T 90-003

LS028 : **Anhydride carbonique (CO2) agressif**

mg/l 0.00 0.00  
 Analyse réalisée sur le site de Saverne

Calcul

### Indices de pollution

LS02L : **Nitrates**

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Spectrométrie visible (spectrophotomètre automatisé) - Méthode interne MO/ENVIP/32 version 3 selon NF EN ISO 13395 (T90-012)

Nitrates	mg NO3/l	* 32.3	# <1.00	Eau souterraine : 1
Azote nitrique	mg N-NO3/l	* 7.30	# <0.20	Eau souterraine : 0.02

001 : PZD

002 : PZJ

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr



RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970

YCL - LPY

27/02/2014

Page : 61/90

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 3/8  
 Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon	001	002			Limites de Quantification
Date de prélèvement :	00:00:00	00:00:00			
Début d'analyse :	26/11/2013	26/11/2013			
<b>Indices de pollution</b>					
<b>LS02W : Nitrites</b> <span style="float: right;">Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488</span>					
<i>Spectrométrie visible (spectrophotomètre automatisé) - Méthode interne MO/ENV/IP/32 version 3 selon NF EN ISO 13395 (T90-012)</i>					
Nitrites	mg NO2/l	* 0.11	# <0.04		Eau souterraine : 0.04
Azote nitreux	mg N-NO2/l	* 0.03	# <0.01		Eau souterraine : 0.01
LS055 : Nitrite	mg NO2/l		<0.25		Eau souterraine : 0.05
Analyse réalisée sur le site de Saverne					
<i>Chromatographie ionique - NF EN ISO 10304-1</i>					
<b>LS021 : Chlorures</b> <span style="float: right;">Eau souterraine : 1</span>					
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Spectrométrie visible (spectrophotomètre automatisé) - Méthode interne MO/ENV/IP/32 version 3 selon NF EN ISO 15682 (T 90-082)</i>					
LS02R : Ammonium	mg NH4/l	* <0.05	# 0.68		Eau souterraine : 0.05
Analyse réalisée sur le site de Saverne					
<i>Spectrométrie visible (spectrophotomètre automatisé) - Méthode interne MO/ENV/IP/32 version 3 selon NF T 90-15-2 (T 90-080)</i>					
LS02Z : Sulfates (SO4)	mg SO4/l	* 378	* 549		Eau souterraine : 5
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Spectrométrie visible (spectrophotomètre automatisé) - Méthode interne MO/ENV/IP/32 version 3 selon NF T 90-040</i>					
<b>LS038 : Demande Chimique en Oxygène (DCO)</b> <span style="float: right;">Eau souterraine : 30</span>					
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Volumétrie - NF T 90-101</i>					
LS040 : Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l	* <3.0	* <3.0		Eau souterraine : 3
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Electrochimie - NF EN 1899-1</i>					
LS045 : Carbone Organique Total (COT)	mg C/l	* 1.4	* 1.3		Eau souterraine : 0.5
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Oxydation à chaud en milieu acide / Détection IR - NF EN 1484</i>					
LS046 : Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	mg/l	* 0.02	* 0.06		Eau souterraine : 0.01
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Adsorption / Combustion / Coulométrie - NF EN ISO 9562</i>					
LS058 : Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	* <1.00	* 1.3		Eau souterraine : 1
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
<i>Volumétrie - NF EN 25663</i>					
LS059 : Azote Global (NO2+NO3+NTK)	mg N/l	7.34<x<8.34	1.32<x<1.62		
Analyse réalisée sur le site de Saverne					
Calcul					

001 : PZD  
002 : PZJ

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/evn  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

  
 ACCREDITATION  
 N° 1- 1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr  


RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL - LPY	
27/02/2014	Page : 62/90



## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 4/8  
 Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon	001	002	Limites de Quantification	
Date de prélèvement :	00:00:00	00:00:00		
Début d'analyse :	26/11/2013	26/11/2013		
<b>Indices de pollution</b>				
LSRDB : Classe d'agressivité selon EN 206-1	XA1	XA1		
Analyse réalisée sur le site de Saverne				
Calcul				
<b>Métaux</b>				
LS204 : Calcium (Ca) dissous	mg/l	* 248	* 270	Eau souterraine : 1
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS207 : Potassium (K) dissous	mg/l	* 10.6	* 14.0	Eau souterraine : 0.1
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS138 : Potassium (K)	mg/l	* 10.8	* 13.9	Eau souterraine : 0.1
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS143 : Sodium (Na)	mg/l	* 30.2	* 46.7	Eau souterraine : 0.05
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS208 : Sodium (Na) dissous	mg/l	* 29.6	* 47.2	Eau souterraine : 0.05
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS206 : Magnésium (Mg) dissous	mg/l	* 17.2	* 33.0	Eau souterraine : 0.01
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS101 : Aluminium (Al)	mg/l	* 0.05	* <0.05	Eau souterraine : 0.05
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS122 : Arsenic (As)	mg/l	* <0.005	* <0.005	Eau souterraine : 0.005
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	* <0.005	* <0.005	Eau souterraine : 0.005
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS128 : Calcium (Ca)	mg/l	* 252	* 272	Eau souterraine : 1
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	* <0.005	* <0.005	Eau souterraine : 0.005
Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488				
Dosage par ICPI/AES - NF EN ISO 11885				
001 : PZD				
002 : PZJ				

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/evn  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr

RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL - LPY	
27/02/2014	Page : 63/90

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 5/8  
 Dossier N° : 13E05345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon		001	002			Limites de Quantification
Date de prélèvement :		00:00:00	00:00:00			
Début d'analyse :		26/11/2013	26/11/2013			
<b>Métaux</b>						
LS105 : <b>Cuivre (Cu)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* <0.01	* <0.01			Eau souterraine : 0.01
LS109 : <b>Fer (Fe)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* 0.03	* 0.76			Eau souterraine : 0.01
LS133 : <b>Magnésium (Mg)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* 16.3	* 31.2			Eau souterraine : 0.01
LS134 : <b>Manganèse (Mn)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* 0.107	* 0.037			Eau souterraine : 0.005
LS115 : <b>Nickel (Ni)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* <0.005	* <0.005			Eau souterraine : 0.005
LS136 : <b>Phosphore (P)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg P/l	* 0.016	* <0.005			Eau souterraine : 0.005
LS137 : <b>Plomb (Pb)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* <0.005	* <0.005			Eau souterraine : 0.005
LS111 : <b>Zinc (Zn)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par ICP/AES - NF EN ISO 11885</i>	mg/l	* <0.02	* <0.02			Eau souterraine : 0.02
DN225 : <b>Mercure (Hg)</b> Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 <i>Dosage par SFA - NF EN ISO 17852</i>	µg/l	* <0.20	* <0.20			Eau souterraine : 0.2
<b>Hydrocarbures totaux</b>						
LS308 : <b>Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches</b>						Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
<i>Extraction Liquide/Liquide et dosage par GC/FID - Méthode interne MO/ENVIP/31 version 1 selon NF EN ISO 9377-2 (T90-150) (prise d'essai réduite)</i>						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	* <0.03	* <0.03			Eau souterraine : 0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008			Eau souterraine : 0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008			Eau souterraine : 0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008			Eau souterraine : 0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008			Eau souterraine : 0.008

001 : PZD  
002 : PZJ

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Olterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr  
**ESSAIS**

RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 64/90



## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 6/8  
 Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon	001	002	Limites de Quantification	
Date de prélèvement :	00:00:00	00:00:00		
Début d'analyse :	26/11/2013	26/11/2013		

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

LS318 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Liquide/Liquide et dosage par GC/MS/MS - Méthode interne MO/ENV/MPO/39 selon NF EN ISO 17993

Substance	Unité	001	002	Limites
Naphtalène	µg/l	* 0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Acénaphthylène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Acénaphtène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Fluorène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Anthracène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Fluoranthène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Pyrène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Benzo(a)anthracène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Chrysène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Benzo(a)pyrène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Phénanthrène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
Somme des HAP	µg/l	0.01 <x <0.16	<0.16	

### Polychlorobiphenyls (PCBs)

LS338 : PCB congénères réglementaires (7 composés)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Extraction Liquide/Liquide et dosage par GC/MS/MS ou GC/ECD - NF EN ISO 6468 (T 90-120)

Substance	Unité	001	002	Limites
PCB 118	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
PCB 28	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
PCB 52	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
PCB 101	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
PCB 138	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
PCB 153	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
PCB 180	µg/l	* <0.01	* <0.01	Eau souterraine : 0.01
SOMME PCB (7)	µg/l	* <0.07	* <0.07	Eau souterraine : 0.07

### Composés Volatils

001 : PZD  
002 : PZJ

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr



RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL - LPY	
27/02/2014	Page : 65/90

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 7/8  
 Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon	001	002	Limites de Quantification	
Date de prélèvement :	00:00:00	00:00:00		
Début d'analyse :	26/11/2013	26/11/2013		

### Composés Volatils

#### LS327 : COHV (19 composés)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Espace de tête statique et dosage par GC/MS - NF EN ISO 10301

Composé	Unité	001	002	Limites
Dichlorométhane	µg/l	<5.00	<5.00	Eau souterraine : 5
Chloroforme (trichlorométhane)	µg/l	<2.00	<2.00	Eau souterraine : 2
Tétrachlorure de carbone	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 1
Trichloroéthylène	µg/l	2.9	20.1	Eau souterraine : 1
Tetrachloroéthylène	µg/l	2.5	9.6	Eau souterraine : 1
1,1-dichloroéthane	µg/l	<2.00	<2.00	Eau souterraine : 2
1,2-dichloroéthane	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 5
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<2.00	<2.00	Eau souterraine : 2
1,1,2-trichloroéthane	µg/l	<5.00	<5.00	Eau souterraine : 5
cis 1,2-Dichloroéthylène	µg/l	2.0	76.5	Eau souterraine : 2
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	<2.00	<2.00	Eau souterraine : 2
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0.50	<0.50	Eau souterraine : 0.5
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<2.00	<2.00	Eau souterraine : 2
Bromochlorométhane	µg/l	<5.00	<5.00	Eau souterraine : 5
Dibromométhane	µg/l	<5.00	<5.00	Eau souterraine : 5
Bromodichlorométhane	µg/l	<5.00	<5.00	Eau souterraine : 5
Dibromochlorométhane	µg/l	<2.00	<2.00	Eau souterraine : 2
1,2-Dibromoéthane	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 5
Bromoforme (tribromométhane)	µg/l	<5.00	<5.00	Eau souterraine : 5
Somme des COHV	µg/l	7.4<x<52.9	106.2<x<151.7	Eau souterraine : 0

#### LS326 : BTEX (5 composés)

Analyse réalisée sur le site de Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Espace de tête statique et dosage par GC/MS - NF ISO 11423-1

Composé	Unité	001	002	Limites
Benzène	µg/l	<0.50	<0.50	Eau souterraine : 0.5
Toluène	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 1
Ethylbenzène	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 1
o-Xylène	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 1
m+p-Xylène	µg/l	<1.00	<1.00	Eau souterraine : 1

### Sous-traitance | Eurofins Expertises Environnementales (Maxeville)

#### IX190 : Test Daphnies 24 heures

Analyse soustraite à Eurofins Expertises Environnementales (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-5375

NF EN ISO 6341

001 : PZD  
002 : PZJ

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
 ACCREDITATION  
 N° 1 - 1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr  
  
**ESSAIS**

RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL - LPY	
27/02/2014	Page : 66/90

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-13-LK-085023-01      Version du : 13/12/2013      Page 8/8  
 Dossier N° : 13E055345      Date de réception : 25/11/2013  
 Référence Dossier : N°Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche  
 Référence Commande : BC 134249

N° Echantillon	001	002				Limites de Quantification
Date de prélèvement :	00:00:00	00:00:00				
Début d'analyse :	26/11/2013	26/11/2013				

### Sous-traitance | Eurofins Expertises Environnementales (Maxeville)

IX190 : **Test Daphnies 24 heures**

Analyse soustraitée à Eurofins Expertises Environnementales (Maxeville) NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-5375

NF EN ISO 6341

Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (% (CE 50i))  
 Inhibition mobilité Daphnia magna après 24 heures

	>90.0	aucune immobilisation				
Equitox/m <sup>3</sup>	<1.1	aucune immobilisation				

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.



**Rui Ventura**  
 Responsable de Département  
 Laboratoire



**Stéphanie Vallin**  
 Coordinateur de Projets Clients

001 : PZD  
002 : PZJ

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
 N° 1- 1488  
 Site de saverne  
 Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 67/90



BURGEAP  
 Mr CLESIEENNE  
 27 rue de Vanves  
 92772 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX

N° échantillon : **13E057128-001**  
 Version du : 28/11/2013 17:15

Page 1 sur 1

**RAPPORT D'ANALYSE**

Date de réception :	25/11/2013	Date de prélèvement :	14/11/2013
Référence dossier :	N°Commande Client: BC 134249 Devis de référence : FSM82013030302 N°Projet: Duo Paris Rive Gauche Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche		
Référence échantillon :	PZD		
Matrice :	Eau souterraine		
Début d'analyse :	26/11/2013		
Température de prélèvement :	Non Précisée		
Date et heure de prélèvement :	14/11/2013 00:00:00		
Mode de prélèvement :	Non Renseigné		
Désinfection du point de prélèvement :	Non Précisée		
Aspect de l'eau :	Limpide sans dépôt		
Température a réception :	5.1 °C		

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	<38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observation(s) :

Microbiologie : Analyses réalisées plus de 24h après le prélèvement.



Marie Cécile Jacques  
 Responsable laboratoire  
 microbiologie  
 Site de Saverne

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objet soumis à l'essai. seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

SENV-RAP3 15/11/2013

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
 5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 68/90

BURGEAP  
 Mr CLESIENNE  
 27 rue de Vanves  
 92772 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX

N° échantillon : **13E057128-002**  
 Version du : 28/11/2013 17:15

Page 1 sur 1

**RAPPORT D'ANALYSE**

Date de réception :	25/11/2013	Date de prélèvement :	14/11/2013
Référence dossier :	N°Commande Client: BC 134249 Devis de référence : FSM82013030302 N°Projet: Duo Paris Rive Gauche Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche		
Référence échantillon :	PZJ		
Matrice :	Eau souterraine		
Début d'analyse :	26/11/2013		
Température de prélèvement :	Non Précisée		
Date et heure de prélèvement :	14/11/2013 00:00:00		
Mode de prélèvement :	Non Renseigné		
Désinfection du point de prélèvement :	Non Précisée		
Aspect de l'eau :	Limpide sans dépôt		
Température a réception :	5.1 °C		

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	<38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Observation(s) :

Microbiologie : Analyses réalisées plus de 24h après le prélèvement.



Marie Cécile Jacques  
 Responsable laboratoire  
 microbiologie  
 Site de Saverne

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objet soumis à l'essai. seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

S-BNV-RAP3 15/11/2013

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
 5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 69/90



BURGEAP  
 Mr CLESIIENNE  
 27 rue de Vanves  
 92772 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX

N° échantillon : 13E057574-001  
 Version du : 18/12/2013 17:51

Page 1 sur 5

**RAPPORT D'ANALYSE**

Date de réception :	27/11/2013
Référence dossier :	N°Commande Client: BC 134149 Devis de référence : FSM82013030302 Projet: Duo Paris Rive Gauche
Référence échantillon :	Pz E
Matrice :	Eau souterraine
Début d'analyse :	27/11/2013
Température de prélèvement :	Non Précisée
Date et heure de prélèvement :	00:00:00
Aspect de l'eau :	Limpide sans dépôt
Température à réception :	9.6 °C

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Filtration 0,45 µm		-	-	
Mesure du pH	NF EN ISO 10523			
* #pH		7.20	-	
Température de mesure du pH		18	°C	
Mesure du TA et du TAC	NF EN ISO 9963-1			
Titre Alcalimétrique simple (TA)		<2	°F	2
* Titre Alcalimétrique Complet (TAC)		30.4	°F	2
Calculs carbonates et hydrogénocarbonates	Calcul selon NF EN ISO 9963-1			
Carbonates		0	mg/l CO3	
Hydrogénocarbonates		371	mg/l HCO3	
* Titre hydrotimétrique (TH)	NFT 90-003	78.6	°F	0.5
* Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 - filtres Millipore AP40	3.1	mg/l	2
Anhydride carbonique agressif	Calcul	0	mg/l CO2	
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	53.7	mg/l Cl	1
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrate		<1.00	mg/l NO3	1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objet soumis à l'essai. seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

S-ENV-6493 18/11/2013

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
 5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1458 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 70/90

N° échantillon : **13E057574-001**  
 Version du : **18/12/2013 17:51**

Page 2 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrite		<0.04	mg/l NO2	0.04
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	498	mg/l SO4	5
* Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.19	mg/l NH4	0.05
Classe d agressivité	NF EN 206-1	XA1	-	
* Demande Chimique en Oxygène	NFT 90-101	<30	mg/l O2	30
* Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O2	3
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* Indice hydrocarbure (C10-C40)		0.20	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		0.178	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		0.009	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		0.009	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
* Carbone organique total	NF EN 1484	4.6	mg/l C	0.5
* Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	NF EN ISO 9562	0.03	mg/l Cl	0.01
* Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1
Azote global	Calcul	<1.21	mg/l N	
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* Dichlorométhane		<5	µg/l	5
* Trichlorométhane (Chloroforme)		<2	µg/l	2
* Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)		<1	µg/l	1
* Trichloroéthylène		13.7	µg/l	1
* Tétrachloroéthylène		7.8	µg/l	1
* 1,1-dichloroéthane		<2	µg/l	2
* 1,2-dichloroéthane		<1	µg/l	1
* 1,1,1-trichloroéthane		<2	µg/l	2
* 1,1,2-trichloroéthane		<5	µg/l	5

N° échantillon : 13E057574-001  
Version du : 18/12/2013 17:51

Page 3 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV) NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* Cis 1,2-dichloroéthylène		27.0	µg/l	2
* Trans 1,2-dichloroéthylène		<2	µg/l	2
* Chlorure de vinyle		<0.5	µg/l	0.5
* 1,1-dichloroéthylène		<2	µg/l	2
* Bromochlorométhane		<5	µg/l	5
* Dibromométhane		<5	µg/l	5
* Bromodichlorométhane		<5	µg/l	5
* Dibromochlorométhane		<2	µg/l	2
* 1,2-dibromoéthane		<1	µg/l	1
* Tribromométhane (Bromoforme)		<5	µg/l	5
* Benzène		<0.5	µg/l	0.5
* Toluène		<1	µg/l	1
* Ethylbenzène		<1	µg/l	1
* o - xylène		<1	µg/l	1
* m+p - xylène		<1	µg/l	1
Somme des composés volatils dosés		48.5<-x<98.5	µg/l	
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* #PCB 28		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 52		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 101		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 118		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 153		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 138		<0.01	µg/l	0.01
* #PCB 180		<0.01	µg/l	0.01
#Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<0.07	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* #Naphtalène		<0.31	µg/l	0.01



N° échantillon : 13E057574-001  
 Version du : 18/12/2013 17:51

Page 4 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
* # Acénaphthylène		<0.01	µg/l	0.01
* # Acénaphthène		<0.24	µg/l	0.01
* # Fluorène		<0.24	µg/l	0.01
* # Phénanthrène		<0.24	µg/l	0.01
* # Anthracène		<0.01	µg/l	0.01
* # Fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
* # Pyrène		<0.01	µg/l	0.01
* # Benzo(a)anthracène		<0.01	µg/l	0.01
* # Chrysène		<0.01	µg/l	0.01
* # Benzo(b)fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
* # Benzo(k)fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
* # Benzo(a)pyrène		<0.01	µg/l	0.01
* # Dibenzo(ah)anthracène		<0.01	µg/l	0.01
* # Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		<0.01	µg/l	0.01
* # Benzo(ghi)pérylène		<0.01	µg/l	0.01
# Somme des HAP		<1.2	µg/l	
Analyse sous-traitée à Eurofins IPL	NF EN ISO 6341			
* Matières inhibitrices à 24H [SST M]		Aucune immobilisation	%	
* Matières inhibitrices à 24H [SST M]		Aucune immobilisation	equitox/m³	
Métaux par ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			
* Calcium soluble		256	mg/l	1
* Magnésium soluble		25.5	mg/l	0.01
* Potassium soluble		15.3	mg/l	0.1
* Sodium soluble		42.8	mg/l	0.05
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Aluminium		0.12	mg/l Al	0.05
* Arsenic		0.024	mg/l As	0.005
* Cadmium		<0.005	mg/l Cd	0.005



N° échantillon : **13E057574-001**  
Version du : 18/12/2013 17:51

Page 5 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Calcium		270	mg/l Ca	1
* Chrome		<0.005	mg/l Cr	0.005
* Cuivre		<0.01	mg/l Cu	0.01
* Fer		0.39	mg/l Fe	0.01
* Magnésium		26.2	mg/l Mg	0.01
* Manganèse		0.097	mg/l Mn	0.005
* Nickel		0.010	mg/l Ni	0.005
* Phosphore		<0.005	mg/l P	0.005
* Plomb		<0.005	mg/l Pb	0.005
* Potassium		16.2	mg/l K	0.1
* Sodium		43.4	mg/l Na	0.05
* Zinc		<0.02	mg/l Zn	0.02
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	<38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

**Observation(s) :**

Les analyses identifiées par [SST M] sont sous-traitées au laboratoire Eurofins IPL Est – Laboratoire de Maxéville, accrédité COFRAC n° 1-0685.

Date et heure de prélèvement non précisées. Température à réception >8°C.

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.



Aurélie Schaeffer  
Coordinatrice de projets Eaux  
Site de Saverne



Marie Cécile Jacques  
Responsable laboratoire  
microbiologie  
Site de Saverne

BURGEAP  
Mr CLESIMENNE  
27 rue de Vanves  
92772 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX

N° échantillon : **13E060400-001**  
Version du : 30/12/2013 18:00

Page 1 sur 5

**RAPPORT D'ANALYSE**

Date de réception :	07/12/2013	Date de prélèvement :	06/12/2013
Référence dossier :	Devis de référence : FSM82013030302 N°Projet: Duo Paris Rive Gauche Nom Projet: Duo Paris Rive Gauche		
Référence échantillon :	PzK		
Matrice :	Eau souterraine		
Début d'analyse :	07/12/2013		
Température de prélèvement :	Non Précisée		
Date et heure de prélèvement :	06/12/2013 00:00:00		
Aspect de l'eau :	Limpide sans dépôt		
Température à réception :	8.7 °C		

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Filtration 0,45 µm		-	-	
Mesure du pH	NF EN ISO 10523			
* #pH		7.50	-	
Température de mesure du pH		18	°C	
Mesure du TA et du TAC	NF EN ISO 9963-1			
Titre Alcalimétrique simple (TA)		<2	°F	2
* Titre Alcalimétrique Complet (TAC)		22.1	°F	2
Calculs carbonates et hydrogénocarbonates	Calcul selon NF EN ISO 9963-1			
Carbonates		0	mg/l CO3	
Hydrogénocarbonates		270	mg/l HCO3	
* Titre hydrotimétrique (TH)	NFT 90-003	202.0	°F	0.5
* # Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 - filtres Millipore AP40	24	mg/l	2
Anhydride carbonique agressif	Calcul	0	mg/l CO2	
* Chlorure	Méthode interne selon NF EN ISO 15682	245	mg/l Cl	1
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrate		<1.00	mg/l NO3	1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

S-ENV-APP01-15/11/2013

Eurofins Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
5 Rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION

1-1488 - Site de Saverne (S)

Portée disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



RGHCIF00627-01/ CGHCIF130970	
YCL – LPY	
27/02/2014	Page : 75/90

N° échantillon : **13E060400-001**  
Version du : 30/12/2013 18:00

Page 2 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrite		<1.48	mg/l NO2	0.04
* Sulfate	Méthode interne selon NF T 90-040	1430	mg/l SO4	5
* Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.13	mg/l NH4	0.05
Classe d agressivité	NF EN 206-1	XA2	-	
* Demande Chimique en Oxygène	NFT 90-101	<30	mg/l O2	30
* Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O2	3
Hydrocarbures Totaux par GC-FID	Méthode interne selon NF EN ISO 9377-2 (prise d'essai réduite)			
* #Indice hydrocarbure (C10-C40)		<0.03	mg/l	0.03
C10-C16 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C16-C22 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C22-C30 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
>C30-C40 (calcul)		<0.008	mg/l	0.008
* Carbone organique total	NF EN 1484	1.4	mg/l C	0.5
* # Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	NF EN ISO 9562	0.10	mg/l Cl	0.01
* Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1.0	mg/l N	1
Azote global	Calcul	<1.65	mg/l N	
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV)/ NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* #Dichlorométhane		<5	µg/l	5
* #Trichlorométhane (Chloroforme)		<2	µg/l	2
* #Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)		<1	µg/l	1
* #Trichloroéthylène		<1	µg/l	1
* #Tétrachloroéthylène		<1	µg/l	1
* #1,1-dichloroéthane		<2	µg/l	2
* #1,2-dichloroéthane		<1	µg/l	1
* #1,1,1-trichloroéthane		<2	µg/l	2
* #1,1,2-trichloroéthane		<5	µg/l	5



N° échantillon : 13E060400-001  
Version du : 30/12/2013 18:00

Page 3 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Composés volatils par Head Space/GC/MS	NF EN ISO 10301 (COHV) NF ISO 11423-1 (BTEX)			
* # Cis 1,2-dichloroéthylène		5.2	µg/l	2
* # Trans 1,2-dichloroéthylène		<2	µg/l	2
* # Chlorure de vinyle		<0.5	µg/l	0.5
* # 1,1-dichloroéthylène		<2	µg/l	2
* # Bromochlorométhane		<5	µg/l	5
* # Dibromométhane		<5	µg/l	5
* # Bromodichlorométhane		<5	µg/l	5
* # Dibromochlorométhane		<2	µg/l	2
* # 1,2-dibromoéthane		<1	µg/l	1
* # Tribromométhane (Bromoforme)		<5	µg/l	5
* # Benzène		<0.5	µg/l	0.5
* # Toluène		2.3	µg/l	1
* # Ethylbenzène		<1	µg/l	1
* # o - xylène		<1	µg/l	1
* # m+p - xylène		<1	µg/l	1
# Somme des composés volatils dosés		7.5<x<58.5	µg/l	
PCB et/ou POC	NF EN ISO 6468			
* # PCB 28		<0.31	µg/l	0.01
* # PCB 52		<0.31	µg/l	0.01
* # PCB 101		<0.31	µg/l	0.01
* # PCB 118		<0.31	µg/l	0.01
* # PCB 153		<0.31	µg/l	0.01
* # PCB 138		<0.31	µg/l	0.01
* # PCB 180		<0.31	µg/l	0.01
# Somme des 7 PCB congénères réglementaires		<2.2	µg/l	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
# Naphtalène		<0.01	µg/l	0.01



N° échantillon : **13E060400-001**  
Version du : 30/12/2013 18:00

Page 4 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	NF EN ISO 17993			
# Acénaphthylène		<0.01	µg/l	0.01
# Acénaphthène		<0.01	µg/l	0.01
# Fluorène		<0.01	µg/l	0.01
# Phénanthrène		<0.01	µg/l	0.01
# Anthracène		<0.01	µg/l	0.01
# Fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
# Pyrène		<0.01	µg/l	0.01
# Benzo(a)anthracène		<0.01	µg/l	0.01
# Chrysène		<0.01	µg/l	0.01
# Benzo(b)fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
# Benzo(k)fluoranthène		<0.01	µg/l	0.01
# Benzo(a)pyrène		<0.01	µg/l	0.01
# Dibenzo(ah)anthracène		<0.01	µg/l	0.01
# Indeno(1,2,3-c,d)pyrène		<0.01	µg/l	0.01
# Benzo(ghi)peryène		<0.01	µg/l	0.01
# Somme des HAP		<0.16	µg/l	
Analyse sous-traitée à Eurofins IPL	NF EN ISO 6341			
* Matières inhibitrices à 24H [SST M]		Aucune immobilisation	%	
* Matières inhibitrices à 24H [SST M]		Aucune immobilisation	equitox/m³	
Métaux par ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			
* Calcium soluble		376	mg/l	1
* Magnésium soluble		200	mg/l	0.01
* Potassium soluble		16.5	mg/l	0.1
* Sodium soluble		67.4	mg/l	0.05
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Aluminium		0.12	mg/l Al	0.05
* Arsenic		<0.005	mg/l As	0.005
* Cadmium		<0.005	mg/l Cd	0.005

N° échantillon : 13E060400-001  
Version du : 30/12/2013 18:00

Page 5 sur 5

Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
* Calcium		378	mg/l Ca	1
* Chrome		<0.005	mg/l Cr	0.005
* Cuivre		<0.01	mg/l Cu	0.01
* Fer		3.08	mg/l Fe	0.01
* Magnésium		200	mg/l Mg	0.01
* Manganèse		0.063	mg/l Mn	0.005
* Nickel		<0.005	mg/l Ni	0.005
* Phosphore		0.062	mg/l P	0.005
* Plomb		<0.005	mg/l Pb	0.005
* Potassium		16.8	mg/l K	0.1
* Sodium		67.8	mg/l Na	0.05
* Zinc		0.10	mg/l Zn	0.02
* Mercure	NF EN ISO 17852	<0.20	µg/l	0.2
* Escherichia coli (NPP miniaturisé)	NF EN ISO 9308-3	<38	NPP/100 ml	

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

**Observation(s) :**

Les analyses identifiées par [SST M] sont sous-traitées au laboratoire Eurofins IPL Est – Laboratoire de Maxéville, accrédité COFRAC n° 1-0685.

Là où les paramètres sont signalés par le symbole #, la mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire.

L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.



Jean Paul KLASER  
Coordinateur de projets Eaux  
Site de Saverne



Estelle VIRGAUX  
Chef de service microbiologie  
Site de Saverne

**ANNEXE IV  
FORMULAIRE SIMPLIFIÉE  
D'ÉVALUATION DES  
INCIDENCES NATURA 2000**

**FORMULAIRE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE  
DES INCIDENCES NATURA2000**



*Par qui ?*

Ce formulaire est à remplir par le **porteur du projet**, en fonction des informations dont il dispose (cf. p. 9 : « ou trouver l'info sur Natura 2000? »). Il est possible de mettre des points d'interrogation lorsque le renseignement demandé par le formulaire n'est pas connu.

Ce formulaire fait office d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet de conclure à l'absence d'incidence.

*A quoi ça sert ?*

Ce formulaire permet de répondre à la question préalable suivante : mon projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000 ? Il peut notamment être utilisé par les porteurs de petits projets qui pressentent que leur projet n'aura pas d'incidence sur un site Natura 2000.

Le formulaire permet, par une analyse succincte du projet et des enjeux, d'exclure toute incidence sur un site Natura 2000. **Attention** : si tel n'est pas le cas et qu'une incidence non négligeable est possible, une évaluation des incidences plus poussée doit être conduite.

*Pour qui ?*

Ce formulaire permet au **service administratif instruisant le projet** de fournir l'autorisation requise ou, dans le cas contraire, de demander de plus amples précisions sur certains points particuliers.

**Coordonnées du porteur de projet :**

Nom (personne morale ou physique) : **IVANHOE CAMBRIDGE Investissements  
France**

**HINES FRANCE (maître d'ouvrage délégué)**

Représentée par : **Michel Cyr (Ivanhoe) – Patrick Le Coniac (Hines)**

Commune et département : **78008 Paris**

Adresse : **30 avenue George V**

**66 Avenue Charles de Gaulle - 92200 Neuilly sur Seine (Hines France)**

Téléphone : **01 56 69 25 78 (Ivanhoe)** Fax :

**01 41 45 80 76 (Hines)**

Email : [michel.cyr@ivanhoecambridge.com](mailto:michel.cyr@ivanhoecambridge.com),

[patrick.leconiac@hines.com](mailto:patrick.leconiac@hines.com)

Nom du projet : **Rabatement de nappe en phase travaux et rejet en Seine  
pour le projet DUO PARIS RIVE GAUCHE**



## 1 Description du projet, de la manifestation ou de l'intervention

Joindre si nécessaire une description détaillée du projet, manifestation ou intervention sur papier libre en complément à ce formulaire.

### a. Nature du projet, de la manifestation ou de l'intervention

Préciser le type d'aménagement envisagé (exemple : canalisation d'eau, création d'un pont, mise en place de grillages, curage d'un fossé, drainage, création de digue, abattage d'arbres, création d'un sentier, manifestation sportive, etc.).

**Mise en place d'un dispositif de rabattement de nappe en phase chantier, constitué de 15 puits répartis au droit de la fouille du neuvième niveau de sous-sol. Le dispositif permettra de rabattre la nappe sous le fond de fouille, et ce pendant une durée estimée à 18 mois. Le débit d'exhaure est estimé entre 30 et 40 m<sup>3</sup>/h, prélevé sur la nappe du complexe alluvions-craie. Ce débit sera rejeté à la Seine via une canalisation d'eaux pluviales prévue dans les travaux de l'aménagement de la ZAC Parsi Rives Gauche dont le projet en fait parti.**

### b. Localisation et cartographie

Joindre dans tous les cas une carte de localisation précise du projet, de la manifestation ou de l'intervention (emprises temporaires, chantier, accès et définitives) sur une photocopie de carte IGN au 1/25 000e et un plan descriptif du projet (plan de masse, plan cadastral, etc.).

Le projet est situé : **Rue Bruneseau**

Nom de la commune : **Paris 75013**

Lieu-dit :

En site(s) Natura 2000

n° de site(s) : ..... (FR93----)

n° de site(s) : ..... (FR93----)

Hors site(s) Natura 2000  A quelle distance

A 5 km du site « Sites de Seine Saint Denis » (distance à vol d'oiseau), n° de site(s) : FR1112013

### c. Etendue du projet, de la manifestation ou de l'intervention

Emprises au sol temporaire et permanente de l'implantation ou de la manifestation (si connue) :

- surface totale parcelle : **8 800 m<sup>2</sup>**

- surface 9<sup>ième</sup> niveau de sous-sol concerné par le rabattement : **4 950 m<sup>2</sup>**

- Longueur (si linéaire impacté) : ..... (m.)

- Emprises en phase chantier : **6 350 m<sup>2</sup>**

- Aménagement(s) connexe(s) :

*Préciser si le projet, la manifestation ou l'intervention générera des aménagements connexes (exemple : voiries et réseaux divers, parking, zone de stockage, etc.). Si oui, décrire succinctement ces aménagements.*

*Pour les manifestations, interventions : infrastructures permanentes ou temporaires nécessaires, logistique, nombre de personnes attendues.*

**Mise en place d'une canalisation EP vers la Seine dans le cadre de l'aménagement générale de la ZAC dont fait partie le projet permettant d'évacuer les eaux d'exhaure du site, garantissant ainsi l'absence de contact entre les eaux d'exhaure et les eaux transitant de le réseau d'assainissement.**

**d. Durée prévisible et période envisagée des travaux, de la manifestation ou de l'intervention :**

- Projet, manifestation :

diurne

nocturne

- Durée précise si connue : **18 mois environ**

Ou durée approximative en cochant la case correspondante :

< 1 mois

1 an à 5 ans

1 mois à 1 an

> 5 ans

- Période précise si connue : **juin 2016 à décembre 2017**

Ou période approximative en cochant la(les) case(s) correspondante :

Printemps

Automne

Eté

Hiver

- Fréquence :

chaque année

chaque mois

autre (préciser) : 1 seule fois, pendant 9 mois

**e. Entretien / fonctionnement / rejet**

*Préciser si le projet ou la manifestation générera des interventions ou rejets sur le milieu durant sa phase d'exploitation (exemple : traitement chimique, débroussaillage mécanique, curage, rejet d'eau pluviale, pistes, zones de chantier, raccordement réseaux...). Si oui, les décrire succinctement (fréquence, ampleur, etc.).*

**L'intégralité des eaux d'exhaure (eaux de la nappe du complexe alluvions-craie (30 à 40 m<sup>3</sup>/h) sera rejetée en Seine. Ce rejet s'effectuera par l'intermédiaire d'une canalisation EP. Un bassin de décantation et un filtre à charbon actif est prévu avant le rejet (et ce même si ce sont des eaux claires).**

**Des prélèvements pour analyses de la qualité des eaux d'exhaure seront régulièrement réalisés.**

**f. Budget**

*Préciser le coût prévisionnel global du projet.*

Coût global du projet : .....

ou coût approximatif (cocher la case correspondante) :

< 5 000 €

de 20 000 € à 100 000 €

de 5 000 à 20 000 €

> à 100 000 €

**2 Définition de la zone d'influence (concernée par le projet)**

*La zone d'influence est fonction de la nature du projet et des milieux naturels environnants. Les incidences d'un projet sur son environnement peuvent être plus ou moins étendues (poussières, bruit, rejets dans le milieu aquatique...).*

*La zone d'influence est plus grande que la zone d'implantation. Pour aider à définir cette zone, il convient de se poser les questions suivantes :*

*Cocher les cases concernées et délimiter cette zone d'influence sur la carte au 1/25 000ème ou au 1/50 000ème.*

Rejets dans le milieu aquatique

Pistes de chantier, circulation

Rupture de corridors écologiques (rupture de continuité écologique pour les espèces)

Poussières, vibrations

Pollutions possibles

Perturbation d'une espèce en dehors de la zone d'implantation

Bruits

Autres incidences .....

### 3 Etat des lieux de la zone d'influence

Cet état des lieux écologique de la zone d'influence (zone pouvant être impactée par le projet) permettra de déterminer les incidences que peut avoir le projet ou manifestation sur cette zone.

#### PROTECTIONS :

Le projet est situé en :

- Réserve Naturelle Nationale
- Réserve Naturelle Régionale
- Parc National
- Arrêté de protection de biotope
- Site classé
- Site inscrit
- PIG (projet d'intérêt général) de protection
- Parc Naturel Régional
- ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique)
- Réserve de biosphère
- Site RAMSAR

#### USAGES :

Cocher les cases correspondantes pour indiquer succinctement quels sont les usages actuels et historiques de la zone d'influence.

- Aucun
- Pâturage / fauche
- Chasse
- Pêche
- Sport & Loisirs (VTT, 4x4, quads, escalade, vol libre...)
- Agriculture
- Sylviculture
- Décharge sauvage
- Perturbations diverses (inondation, incendie...)
- Cabanisation
- Construite, non naturelle : .....

Autre (préciser l'usage) : **Site situé entre la rue Bruneseau au nord/est, le périphérique au sud/est, les voies de chemin de fer au sud/ouest et le boulevard du général Jean Simon au nord/ouest. Milieu fortement urbanisé, actuellement occupé par d'autre chantier.**

Commentaires : .....

.....

.....

.....

.....



**MILIEUX NATURELS ET ESPECES :**

Renseigner les tableaux ci-dessous, en fonction de vos connaissances, et joindre une cartographie de localisation approximative des milieux et espèces.

Afin de faciliter l’instruction du dossier, il est fortement recommandé de fournir quelques photos du site (sous format numérique de préférence). Préciser ici la légende de ces photos et reporter leur numéro sur la carte de localisation.



Photographie aérienne (source géoportail)

**TABLEAU MILIEUX NATURELS :**

TYPE D’HABITAT NATUREL		Cocher si présent	Commentaires
<b>Milieux ouverts ou semi-ouverts</b>	pelouse pelouse semi-boisée lande garrigue / maquis autre : .....		

<b>Milieux forestiers</b>	forêt de résineux forêt de feuillus forêt mixte plantation autre : .....		
<b>Milieux rocheux</b>	falaise affleurement rocheux éboulis blocs autre : .....		
<b>Zones humides</b>	fossé cours d'eau étang tourbière gravière prairie humide autre : .....		
<b>Milieux littoraux et marins</b>	Falaises et récifs Grottes Herbiers Plages et bancs de sables Lagunes autre : .....		
<b>Autre type de milieu</b>	Milieu fortement urbanisé	<b>X</b>	

TABLEAU ESPECES FAUNE, FLORE :

Remplissez en fonction de vos connaissances :

<b>GROUPES D'ESPECES</b>	<b>Nom de l'espèce</b>	<b>Cocher si présente ou potentielle</b>	<b>Autres informations</b> (statut de l'espèce, nombre d'individus, type d'utilisation de la zone d'étude par l'espèce...)
<b>Amphibiens, reptiles</b>			
<b>Crustacés</b>			
<b>Insectes</b>			
<b>Mammifères marins</b>			
<b>Mammifères terrestres</b>			
<b>Oiseaux</b>			
<b>Plantes</b>			
<b>Poissons</b>			

#### 4 Incidences du projet

*Décrivez sommairement les incidences potentielles du projet dans la mesure de vos connaissances.*

Destruction ou détérioration d'habitat (= milieu naturel) ou habitat d'espèce (type d'habitat et surface) :

**Compte tenu :**

- du débit d'exhaure comparé au débit de la Seine ;
- de la qualité des eaux d'exhaure (voir analyse dans dossier loi sur l'eau) ;

**aucune incidence sur la faune et la flore du milieu aquatique n'est à prévoir.**

Destruction ou perturbation d'espèces (lesquelles et nombre d'individus) :

**Néant**

Perturbations possibles des espèces dans leurs fonctions vitales (reproduction, repos, alimentation...):

**Néant**

## 5 Conclusion

*Il est de la responsabilité du porteur de projet de conclure sur l'absence ou non d'incidences de son projet.*

*A titre d'information, le projet est susceptible d'avoir une incidence lorsque :*

- Une surface relativement importante ou un milieu d'intérêt communautaire ou un habitat d'espèce est détruit ou dégradé à l'échelle du site Natura 2000*
- Une espèce d'intérêt communautaire est détruite ou perturbée dans la réalisation de son cycle vital*

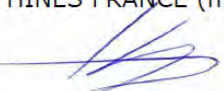
**Le projet est-il susceptible d'avoir une incidence ?**

**NON** : ce formulaire, accompagné de ses pièces, est joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration, et remis au service instructeur.

**OUI** : l'évaluation d'incidences doit se poursuivre. Un dossier plus poussé doit être réalisé. Ce dossier sera joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration, et remis au service instructeur.

A (lieu) : Boulogne Billancourt

Signature : Yves Clessienne, société BURGEAP, conseil de la société IVANHOE CAMBRIDGE EUROPE et HINES FRANCE (maître d'ouvrage délégué)

Le (date) : 19/02/2014 

### Où trouver l'information sur Natura 2000 ?

<http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR1112013.html>



# **ANNEXE V**

## **DESCRIPTION DU MODÈLE MATHÉMATIQUE**

# ETUDE DE TRAFIC

## DUO Paris Rive Gauche Bruneseau B3A

### Etude de trafics dans le cadre de la construction des tours B3A

Version finale



15 octobre 2013

#### Historique des modifications

Version	Date	Modification	Rédigé par / Visé par
1	16/09/2013	Création du document	S. Montinet / P. Vercammen
2	18/09/2013	Mise à jour suite aux remarques	S. Montinet / P. Vercammen
3	27/09/2013	Compléments sur le fonctionnement des carrefours	S. Montinet / P. Vercammen
4	15/10/2013	Prise en compte du programme complet de Bruneseau Nord	S. Montinet / P. Vercammen

# Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
Contexte général .....	3
Objet et déroulement de l'étude.....	4
Contexte de la mission .....	4
Objectif de la mission .....	4
Démarche de l'étude.....	4
Cadrage méthodologique .....	5
Définition de la zone d'étude.....	5
Horizon d'étude .....	5
Projets à prendre en compte.....	5
<b>Situation actuelle .....</b>	<b>6</b>
Données de comptage .....	6
Objectifs.....	6
Présentation du dispositif mis en place.....	6
Analyse des comptages automatiques .....	7
Analyse des comptages directionnels .....	11
Résultat de l'analyse .....	11
Charge actuelle sur le réseau.....	13
Mise à jour du modèle .....	13
Résultats de l'affectation sur le réseau.....	14
<b>Situation à l'achèvement de l'îlot B3A .....</b>	<b>18</b>
Evaluation des déplacements à l'achèvement de l'îlot B3A.....	18
Hypothèses.....	18
Résultats de la génération de trafics.....	21
Résultats du besoin en place de stationnement .....	23
Résultats concernant l'accès au parking des tours DUO .....	23
Charge du réseau à l'achèvement de l'îlot B3A.....	24
Hypothèses.....	24
Résultats .....	25
Fonctionnement des carrefours à l'achèvement de l'îlot B3A.....	32
Méthodologie .....	32
Analyse du carrefour Massena x France x Bruneseau .....	33
Analyse du carrefour Bruneseau x BP x Déchetterie .....	35
Conclusion .....	38
<b>Situation à long terme, à l'achèvement du secteur Bruneseau Nord .....</b>	<b>39</b>
Evaluation des déplacements à long terme .....	39
Hypothèses.....	39
Résultats de la génération de trafics.....	45
Charge du réseau à long terme .....	49
Hypothèses.....	49
Résultats .....	49
Conclusion .....	56



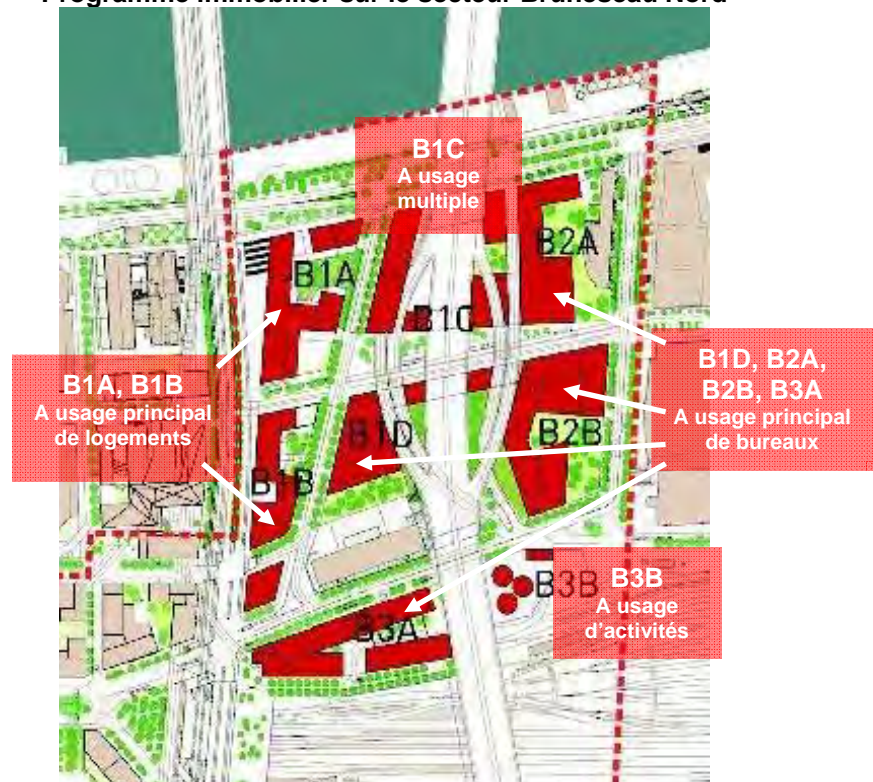
# Introduction

## Contexte général

Située au cœur de l'agglomération parisienne, sur le territoire du XIII<sup>ème</sup> arrondissement, à la jonction entre Paris et Ivry-sur-Seine, le secteur Bruneseau Nord est l'un des derniers périmètres opérationnel de la ZAC Paris Rive Gauche.

Ce secteur, implanté de part et d'autre du boulevard périphérique, et au nord du faisceau ferroviaire Paris-Austerlitz, comporte huit ilots représentés sur la figure ci-après.

### Programme immobilier sur le secteur Bruneseau Nord



L'ilot B3A, délimité à l'ouest par le boulevard du Général Jean Simon, au nord par la rue Bruneseau, à l'est par le périphérique et au sud par le faisceau ferroviaire, sera le premier projet réalisé du secteur Bruneseau Nord. IVANOHE CAMBRIDGE, le maître d'ouvrage, assisté de HINES France et Ateliers Jean Nouvel est en charge de la réalisation d'un ensemble immobilier sur cet ilot, appelé projet DUO. Il est prévu la construction de 2 bâtiments :

- La tour DUO 1 destinée à un usage principal de bureaux,
- La tour DUO 2 accueillant principalement des bureaux et un hôtel.

La répartition des surfaces par tour et par activité est présentée dans le tableau ci-après.

### Affectation des surfaces du projet DUO par activité (en m<sup>2</sup> SHON)

Affectations	DUO 1	DUO 2	TOTAL
Bureaux	69 237	18 123	87 360
RIE	4 331	1 178	5 509
Archives	1 548	1 264	2 812
Hôtel	-	7 737	7 737
Commerces	364	1 468	1 832
<b>TOTAL</b>	<b>75 480</b>	<b>29 770</b>	<b>105 250</b>

## Objet et déroulement de l'étude

---

### Contexte de la mission

Dans le cadre de la réalisation du projet DUO, IVANOHE CAMBRIDGE a demandé à Ateliers Villes et Paysages / Egis la réalisation d'une étude de circulation.

Egis France connaît bien les projets concernant la ZAC Paris Rive Gauche et ses développements. Egis a en effet travaillé à plusieurs reprises dans le secteur :

- En novembre 2002, la SEMAPA avait mandaté Egis pour la réalisation de l'étude de déplacements et de stationnement de la ZAC Paris Rive Gauche.
- En 2009, la SEMAPA a de nouveau fait appel à Egis pour réaliser la mise à jour de cette étude afin de connaître la situation future de la circulation dans la ZAC à l'horizon de la réalisation complète de celle-ci.

---

### Objectif de la mission

Les opérations immobilières prévues dans le secteur Bruneseau Nord auront un impact sur la demande de déplacements sur le secteur d'étude.

L'étude de circulation, confiée à Egis France, objet du présent rapport, vise à **évaluer l'impact de la construction des immeubles sur la circulation générale.**

---

### Démarche de l'étude

Pour répondre à cet objectif, les étapes suivantes sont menées successivement :

- Evaluation de la demande de déplacements engendrés par l'opération,
- Affectation de la demande sur le réseau routier et évaluation de la capacité des voiries de la zone d'étude, aux différents horizons (état existant, situation future),
- Fonctionnement des carrefours.

## Cadrage méthodologique

### Définition de la zone d'étude

Deux périmètres d'étude sont retenus :

- Un périmètre large pour prendre en compte l'ensemble des flux,
- Un périmètre réduit sur lequel est menée une analyse fine des carrefours pour s'assurer de leur bon fonctionnement.

### Localisation de l'îlot B3A



### Horizon d'étude

L'évaluation de la demande de déplacements et de leur conséquence se fait à deux horizons d'étude :

- **A moyen terme**, à l'achèvement de l'îlot B3A à fin juillet 2019 ; cette évaluation porte sur la réalisation du projet DUO, hors autres îlots qui pourraient être réalisés à ce même horizon.
- **A long terme**, à l'achèvement complet du secteur Bruneseau Nord.

### Projets à prendre en compte

L'étude de circulation doit prendre en compte tous les projets de transport et d'aménagements, ayant un impact sur la zone d'étude, à l'horizon du projet.

Ainsi, pour l'évaluation de l'état futur, seront pris en compte les projets suivants :

- les projets de transport tels que :
  - le prolongement de la ligne de métro 10 réalisé à l'horizon 2020, avec la création d'une station de métro au cœur du secteur Masséna-Bruneseau dont un accès direct depuis les immeubles B3A,
  - la ligne TZen 5 entre Paris 13<sup>ème</sup> et Choisy-le-Roi réalisée à l'horizon 2022,
- les modifications apportées sur la voirie dans le secteur d'étude, en particulier sur l'échangeur du boulevard périphérique,
- les dernières prévisions de constructibilité sur le secteur Bruneseau Nord.

# Situation actuelle

## Données de comptage

### Objectifs

Pour évaluer l'impact de la construction du projet DUO sur la circulation générale, nous utilisons le modèle de trafics qu'EGIS a développé pour le compte de la SEMAPA, lors des études sur l'aménagement du secteur Paris Rive Gauche, en 2002 puis en 2009.

Le modèle utilisé était calé en 2009. La zone d'étude a connu depuis une évolution importante du réseau routier. Pour prendre en compte cette évolution dans le modèle de trafics, il a donc été réalisé des comptages dans le secteur d'étude.

### Présentation du dispositif mis en place

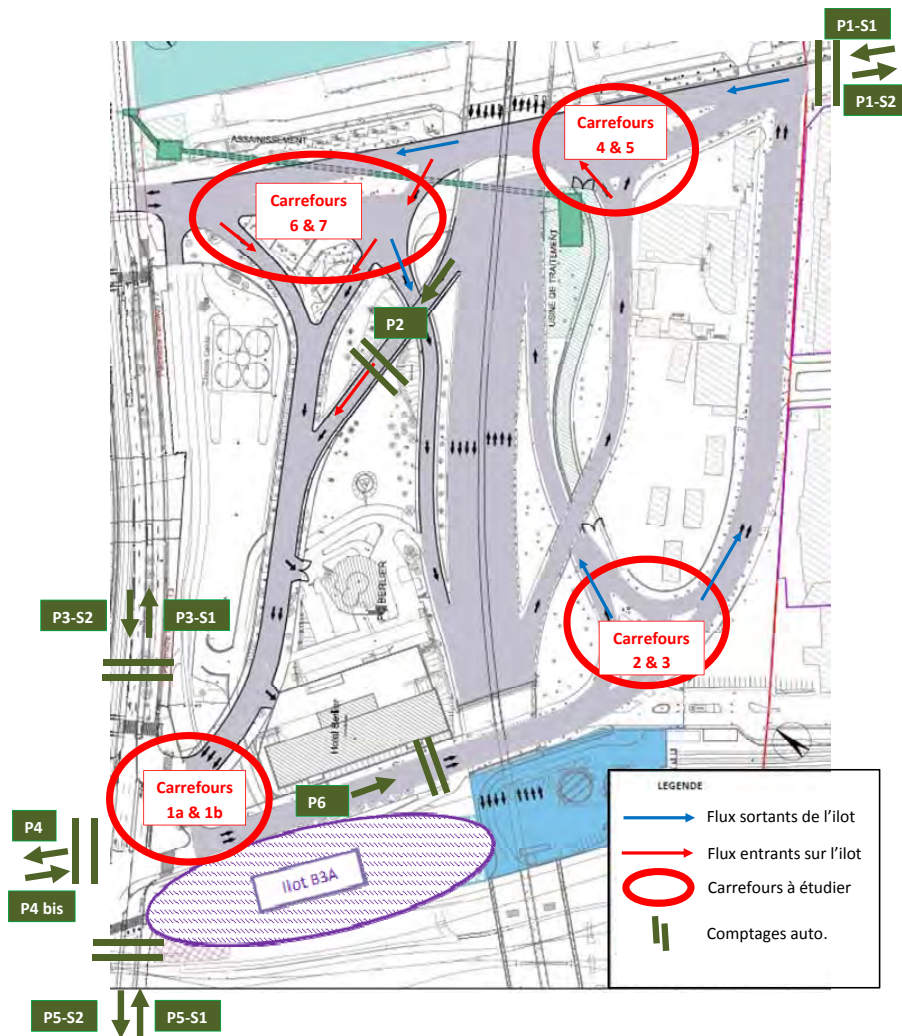
Dans le cadre de l'étude, le dispositif mis en place est le suivant :

- **Des comptages directionnels** au quart d'heure, effectués sur une journée. Ces comptages visent à renseigner les mouvements directionnels dans le modèle de trafics et à vérifier le fonctionnement des carrefours. Ils ont été réalisés le mardi 02 juillet 2013 (identifiés par des cercles rouges sur la carte ci-après),
  - aux périodes de pointe : le matin, entre 7h et 9h, et le soir, entre 16h et 19h,
  - sur 4 secteurs :
    - le carrefour Boulevard Massena x Avenue de France x Rue Bruneseau,
    - les entrées-sorties du périphérique, au niveau de la rue Bruneseau,
    - sur les quais, entrées-sorties du périphérique x Quai x Rue Berlier,
- **Des comptages automatiques en section courante** localisés sur les principaux axes, en complément des comptages directionnels de manière à redresser les matrices O/D si le jour chois pour la réalisation des comptages directionnels n'est pas représentatif de la semaine (identifiés par des barres vertes sur la carte ci-après).
  - ils ont été réalisés 24h/24 sur une semaine, du mardi 02 juillet au lundi 08 juillet 2013.
  - les comptages automatiques permettent de connaître :
    - les volumes de trafic sur chacun des sites retenus et leur répartition modale (VL, PL),
    - les variations horaires et journalières de ces trafics,
    - la capacité de ces différents axes à accueillir du trafic supplémentaire, en fonction des reports de trafic.



Présentation du dispositif mis en place (suite)

Figure 1 : Carte du dispositif des comptages



Analyse des comptages automatiques

Les comptages automatiques fournissent des informations précieuses sur les volumes et les variations horaires et journalières des différentes catégories de véhicules.

**Poste 1** Ce poste de comptage, situé sur le quai Boyer à la limite entre Paris et Ivry, est un des postes les plus importants en nombre de véhicules. Il s'agit d'un comptage bidirectionnel sur un axe à 2x2 voies.

Figure 2 : Vue du quai Boyer



Pour les jours de semaine, le comptage affiche des valeurs comprises entre 16 000 et 18 500 véhicules, avec des valeurs légèrement plus élevées pour le sens 1 (direction Paris) que pour le sens 2 (direction Ivry).

**Figure 3 : Comptage par jour au poste 1 sens 1**



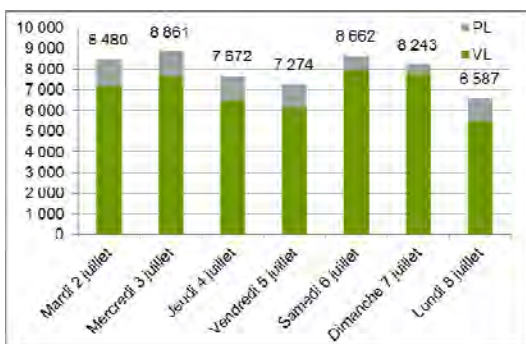
**Figure 4 : Comptage par jour au poste 2 sens 2**



**Poste 2** Le poste 2 correspond à la bretelle de sortie du boulevard périphérique intérieur qui débouche sur la rue Berlier puis sur le boulevard Masséna. Il s'agit d'un comptage monodirectionnel.

Ce poste affiche des valeurs de comptages beaucoup plus constantes au cours de la semaine et de la journée, probablement du fait de la saturation du boulevard périphérique. La boucle de comptage dénombre entre 7 000 et 9 000 véhicules par jour durant toute la semaine.

**Figure 5 : Comptage par jour au poste 2**



**Poste 3** Le poste 3 est un comptage bidirectionnel situé sur le boulevard des Maréchaux, en amont du carrefour avenue de France x rue Albert Einstein x rue Berlier.

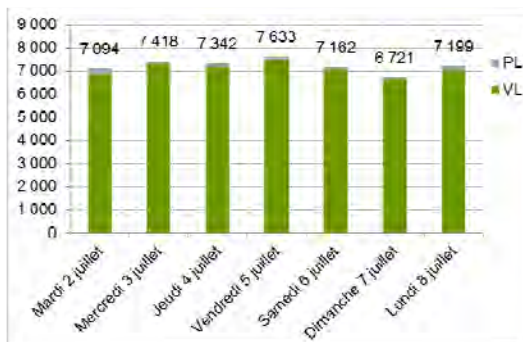
**Figure 6 : Vue du boulevard du Général Simon**



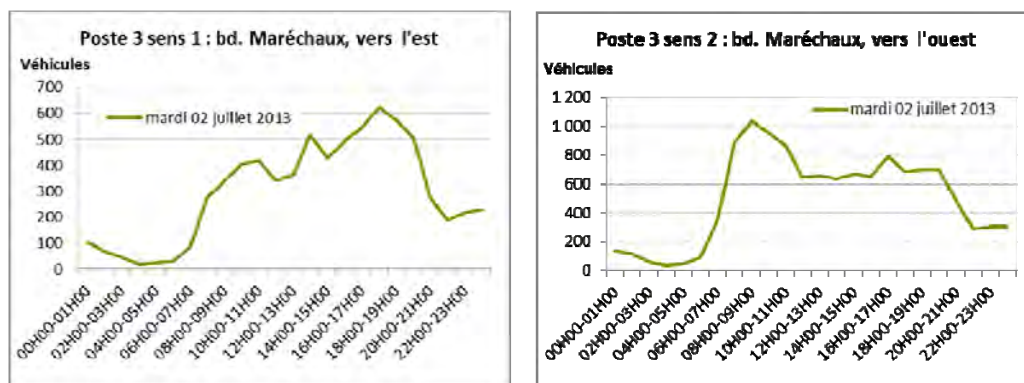
**Poste 3 (suite)** Les données récoltées pour ce poste montrent que le trafic journalier apparaît relativement constant d'un jour à l'autre, avec un léger fléchissement le dimanche.

Les deux sens de comptage du poste 3 présentent une évolution symétrique au cours de la journée, avec une forte pointe du matin dans le sens 2 qui fait écho à une pointe du soir assez marquée dans le sens 1 (voir graphiques ci-dessous).

**Figure 7 : Comptage par jour au poste 3 sens 1**

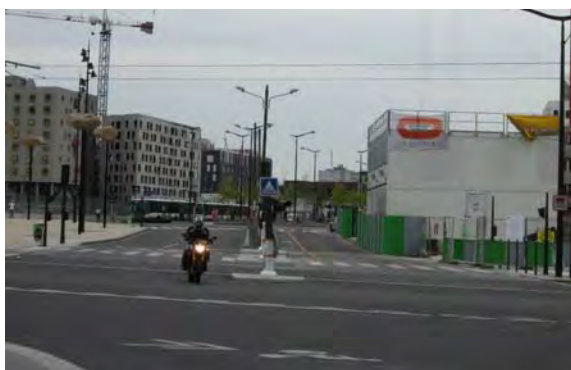


**Figure 8 : Comptage par heure dans les deux sens au poste 3**



**Poste 4** Ce comptage bidirectionnel positionné au sud de l'avenue de France affiche des valeurs faibles en comparaison des autres comptages.

**Figure 9 : Vue du sud de l'avenue de France**



On observe que les flux sont deux fois moindres dans le sens 1 par rapport au sens 2 (respectivement 1 500 contre 3 000 véhicules par jour). Ceci s'explique par la présence de deux voies de circulation dans le sens 2 vers le boulevard Masséna alors qu'une seule voie est disponible dans le sens 1 pour des raisons de travaux.



Poste 4 (suite)

Figure 10 : Comptage par jour au poste 4

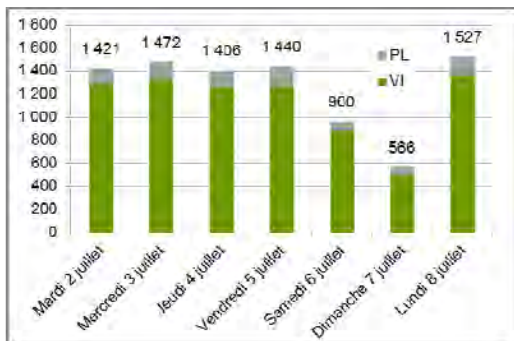
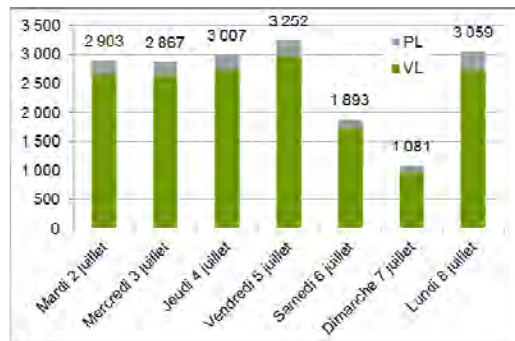


Figure 11 : Comptage par jour au poste 4bis



Poste 5 Ce poste de comptage bidirectionnel est situé sur le boulevard Masséna en aval des intersections avec l'avenue de France et avec la rue Bruneseau. Les valeurs de ce poste avoisinent les 10 000 véhicules par jour dans les deux sens.

Figure 12 : Vue du comptage boulevard Masséna



Figure 13 : Comptage par jour au poste 5 sens

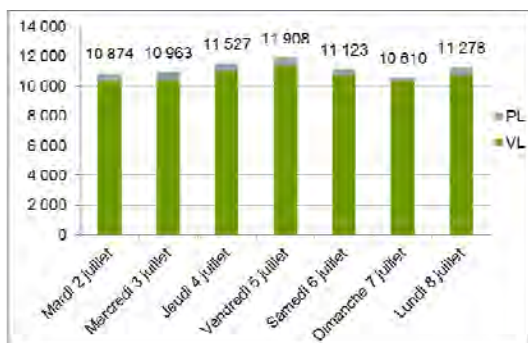


Figure 14 : Comptage par jour au poste 5 sens 2





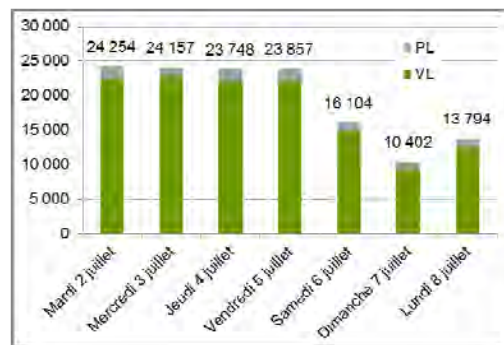
**Poste 6** Ce comptage monodirectionnel dans le rue Bruneseau est localisé en amont de la bretelle d'entrée sur le boulevard périphérique extérieur, après l'îlot B3A destiné à accueillir les tours DUO.

**Figure 15 : Vue du poste 6 rue Bruneseau**



Avec approximativement 24 000 véhicules par jour en semaine, ce poste présente les plus forts volumes enregistrés parmi les comptages.

**Figure 16 : Comptage par jour au poste 6**



### Analyse des comptages directionnels

Les comptages directionnels ont été effectués le mardi 02 juillet 2013, aux périodes de pointe (7h-9h et 17h-19h).

Ils permettent de comprendre la direction des flux en faisant le lien entre les différentes valeurs enregistrées en section courante grâce aux comptages automatiques, et ainsi de vérifier le bon fonctionnement des carrefours.

### Résultat de l'analyse

L'analyse des comptages vise à retenir la journée et les périodes horaires les plus représentatives pour la mise à jour de la situation actuelle dans le modèle de trafics.

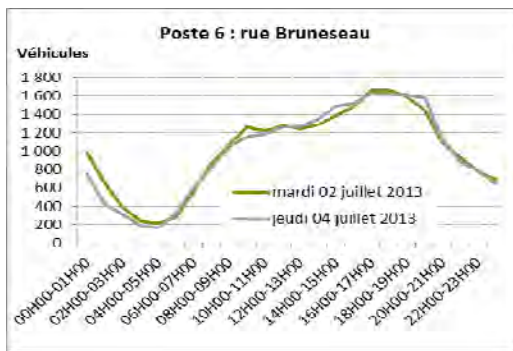
#### *Journée retenue*

La journée du mardi 02 juillet 2013 est retenue pour le calage du modèle, car :

- Les comptages présentent de faibles différences entre les deux jours ouvrés de base (JOB) de la semaine qui sont généralement utilisés pour les études trafics, avec des écarts maximaux de +/-10% entre le mardi et le jeudi,
- La journée du mardi où sont réalisés les comptages directionnels.

Journée retenue  
(suite)

Figure 17 : Trafic par heure rue Bruneseau mardi 2 et jeudi 4 juillet



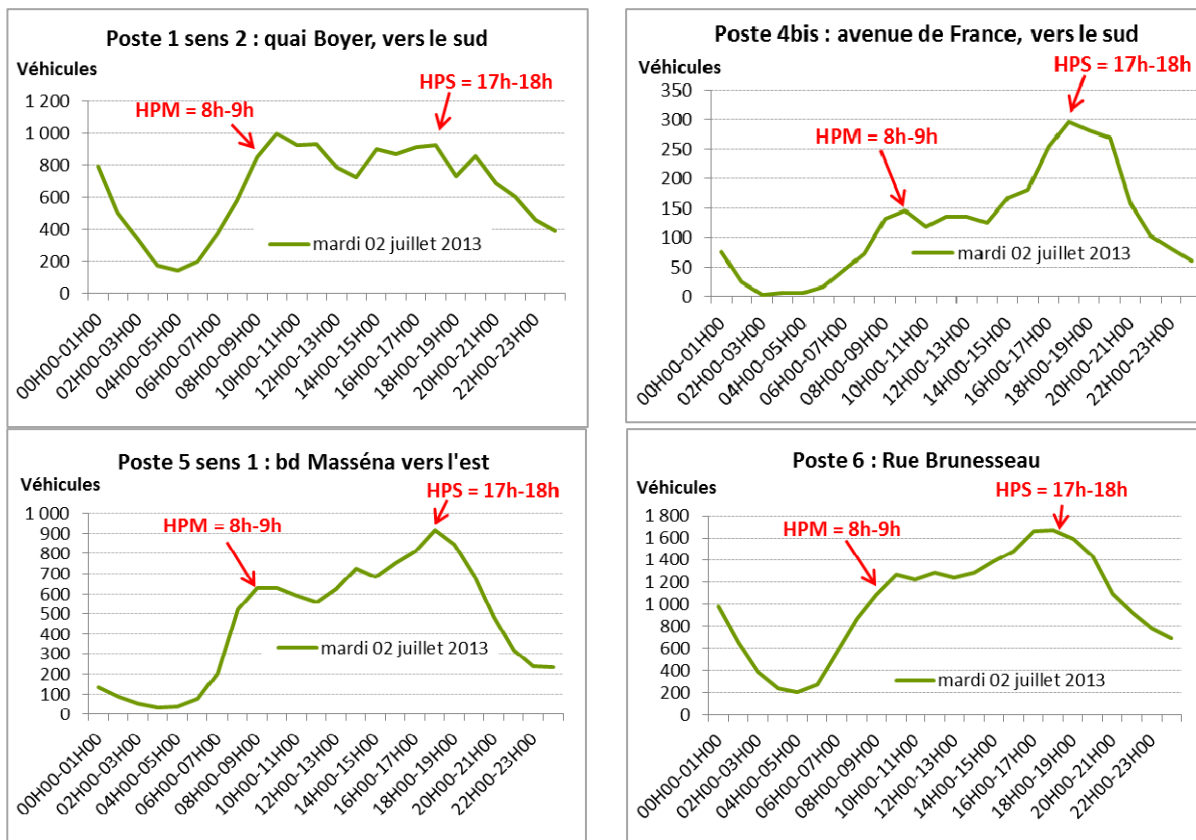
Heures de pointe L'analyse des comptages heure par heure permet de choisir les deux heures de pointe suivantes pour le calage du modèle :

- HPM : 8h à 9h
- HPS : 17h à 18h

Hormis le poste 2 (bretelle de sortie du périphérique), le pic de circulation est atteint pour l'ensemble des postes à ces deux périodes de pointe.

Quoi qu'il en soit, les heures de pointe retenues pour le modèle sont toujours proches des valeurs horaires maximales enregistrées. Les trois graphiques ci-dessous présentent le trafic par heure de 3 postes de comptages au cours de la journée du mardi 02 juillet.

Figure 18 : Trafic par heure à 4 postes de comptage



## Charge actuelle sur le réseau

**Mise à jour du modèle** Le modèle utilisé a été développé en 2009 par Egis sous le logiciel VISUM lors d'une étude pour la SEMAPA sur l'aménagement du secteur Paris Rive Gauche. Il s'agit d'un modèle monomodal d'affectation du trafic routier. Ce modèle contient une situation de référence 2009 et une situation de projet 2020.

Deux types de mises à jour ont été apportés dans le modèle de trafics :

- Pour la situation actuelle, des ajustements ont été apportés sur les trafics calculés par le modèle par rapport aux comptages relevés sur le terrain,
- Pour les situations actuelle et projetée, les caractéristiques de certaines voies ont été modifiées, telles que la capacité via le nombre de voies ou la vitesse de circulation.

**Calage du modèle** Le calage du modèle vise à redresser la demande de déplacements de manière à faire correspondre les déplacements mesurés aux résultats des derniers comptages menés dans le cadre de notre étude.

Le jour de référence choisi est la journée du mardi 02 juillet 2013, jour représentatif de l'ensemble des comptages réalisés dans la zone d'étude (voir analyse dans le paragraphe

Le calage du modèle est effectué pour les 2 heures de pointe du mardi telles que définies lors de l'analyse des données de comptage, soit 8h à 9h pour HPM et 17h à 18h pour HPS.

Deux types de modifications du modèle sont réalisés pour tendre vers le trafic observé :

- Des modifications sur le réseau routier (données d'offre), c'est-à-dire une adaptation des vitesses, des capacités et éventuellement des temps de mouvement des véhicules aux carrefours ;
- Une adaptation de la demande, c'est-à-dire des flux modélisés entre zones par OD dans la matrice de demande.

Le calage du modèle a présenté quelques difficultés liées aux travaux en cours. En effet, la situation du réseau routier en évolution dans le secteur a un impact sur les choix de circulation des automobilistes.

Le modèle a notamment tendance à surestimer le volume de trafic au sud de l'avenue de France et sur la rue Albert Einstein, alors que dans la réalité, le trafic observé est inférieur à celui mesuré par le modèle. Ceci s'explique par la nouveauté de ces accès que les automobilistes n'ont pas encore intégré dans leurs habitudes.

Pour reproduire les comportements, on introduit pour la situation actuelle des temps de pénalités sur ces points du réseau (20 secondes pour un mouvement entre l'avenue de France et le boulevard Masséna par exemple). Ceci permet de diminuer l'attractivité des itinéraires passant par ces nouvelles voies au profit d'itinéraires alternatifs mieux connus des automobilistes. Ces pénalités ne sont pas maintenues dans la situation de projet puisqu'à cet horizon, les conducteurs auront intégré ces passages à leurs habitudes de déplacement.

**Résultat du calage** Suite aux opérations de calage du modèle, nous obtenons des volumes de trafic très proches de ceux observés lors des comptages. Les deux graphiques ci-dessous présentent le résultat obtenu suite au calage en HPM et HPS en comparant, pour chaque poste de comptage, le trafic compté (axe des abscisses) et le trafic modélisé (axe des ordonnées). La droite grise correspond aux valeurs pour lesquelles le trafic observé est exactement égal au trafic modélisé.

Figure 19 : Calage en HPM

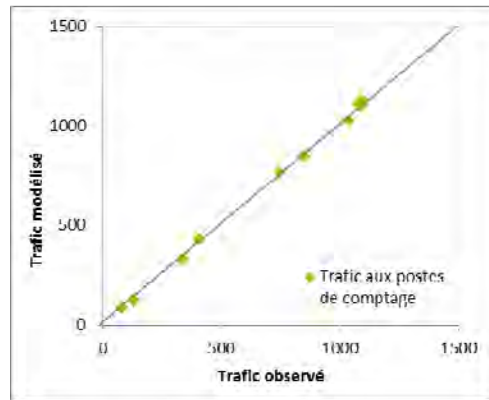
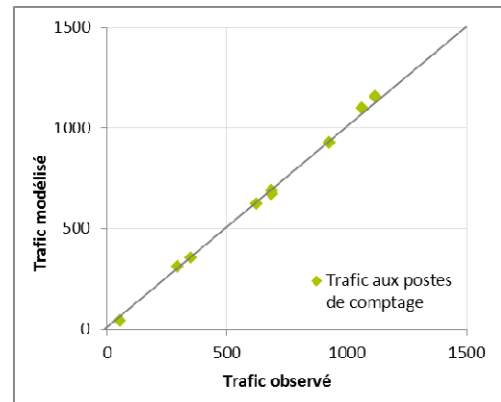


Figure 20 : Calage en HPS



## Résultats de l'affectation sur le réseau

### Lecture des résultats des modélisations

Les planches suivantes présentent les résultats de la modélisation en heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) en termes de volumes de trafic arrondis à la dizaine.

Deux représentations cartographiques sont illustrées ci-après :

- **La charge du réseau** (voir les deux premières cartes, en vert clair) : les volumes de trafics expriment les débits horaires de trafic par voie et par sens en unité de véhicule personnel par heure (uvp/h).
- **L'arborescence des flux** (voir les planches suivantes, en bleu foncé pour la section Bruneseau et en bleu clair pour le cheminement des flux empruntant Bruneseau) : les cartes d'arborescence permettent de mettre en avant le cheminement des flux passant par la rue Bruneseau (d'où viennent-ils et où vont-ils ?).

Pour une lecture claire des représentations cartographiques, l'épaisseur des barres est proportionnelle à la charge de trafic, avec une largeur maximale correspondant à des flux égaux ou supérieurs à 200 véhicules par heure. Par exemple, le boulevard périphérique qui présente des flux beaucoup plus importants que le reste de la zone à une épaisseur des barres non proportionnelle à son trafic.

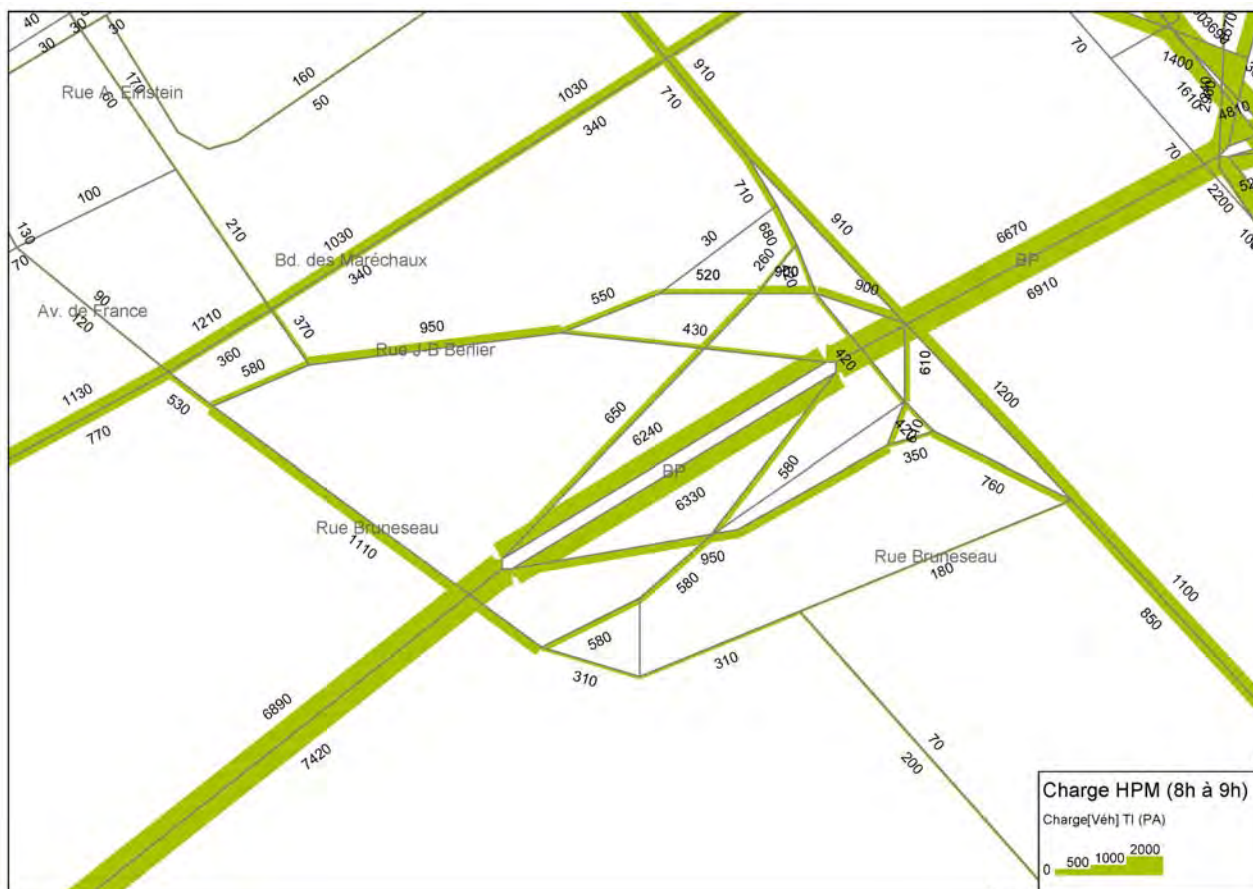


**Trafic HPM actuel** Il apparaît que les trois principaux axes du secteur sont, par ordre décroissant :

- Le boulevard périphérique
- Le quai de la Seine (quai d'Ivry au nord et quai Boyer au sud)
- Le boulevard des Maréchaux, le matin, et la rue Bruneseau, le soir

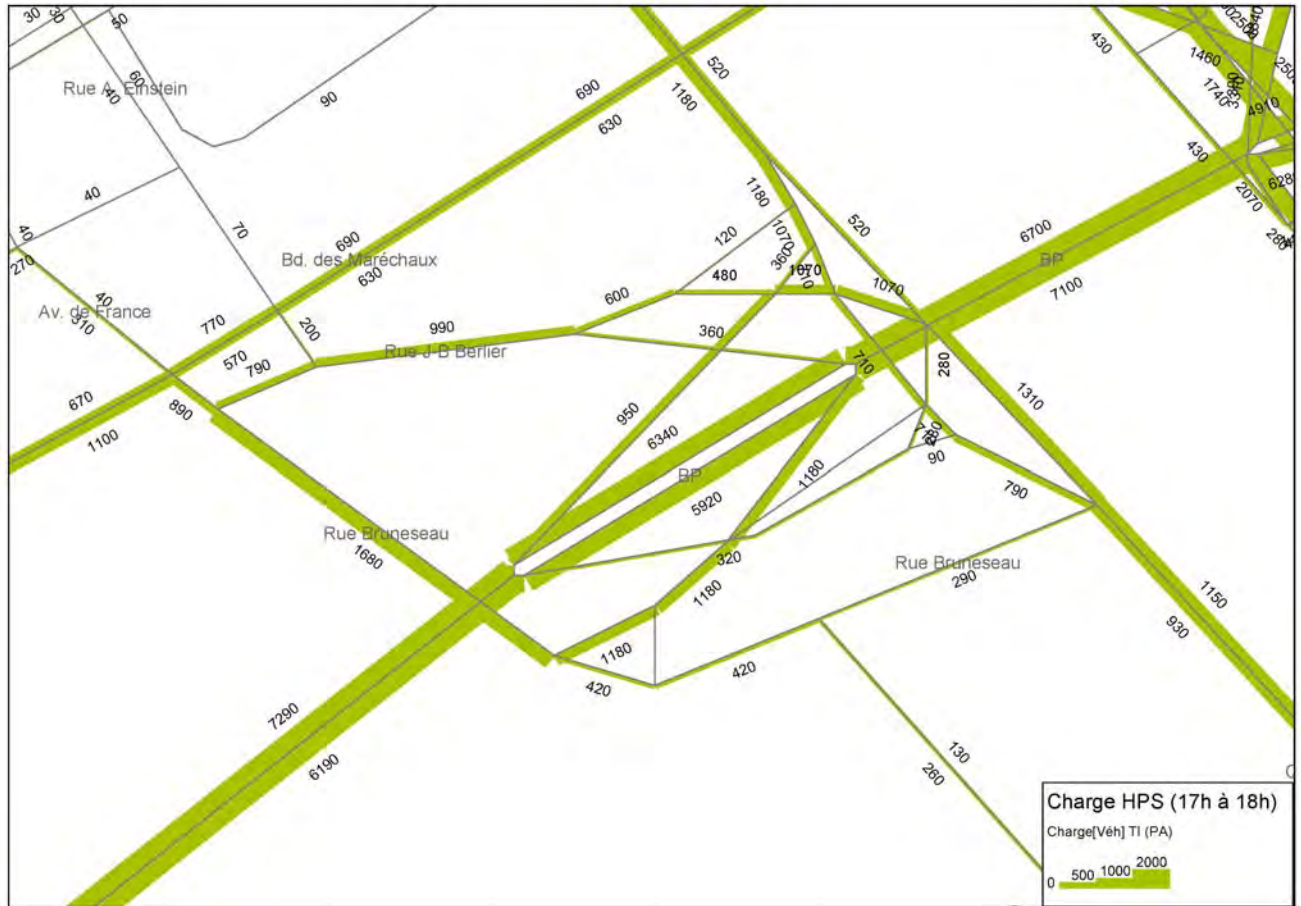
Une partie importante du trafic des rues secondaires est liée aux échanges de la zone avec le boulevard périphérique. C'est notamment le cas sur la rue Bruneseau. Avec 1 100 véhicules à l'heure de pointe du matin (HPM), la rue Bruneseau accueille d'importants volumes de trafics entre la bretelle de sortie du boulevard périphérique extérieur et la bretelle d'entrée du boulevard périphérique intérieur.

**Charge de trafic en HPM en situation actuelle**



**Trafic HPS actuel** Avec près de 1 700 véhicules en HPS, la rue Bruneseau est l'une des sections les plus empruntées. Elle est plus fortement chargée que le matin, liée à un flux plus important des bretelles du périphérique qui transite par la rue Bruneseau.

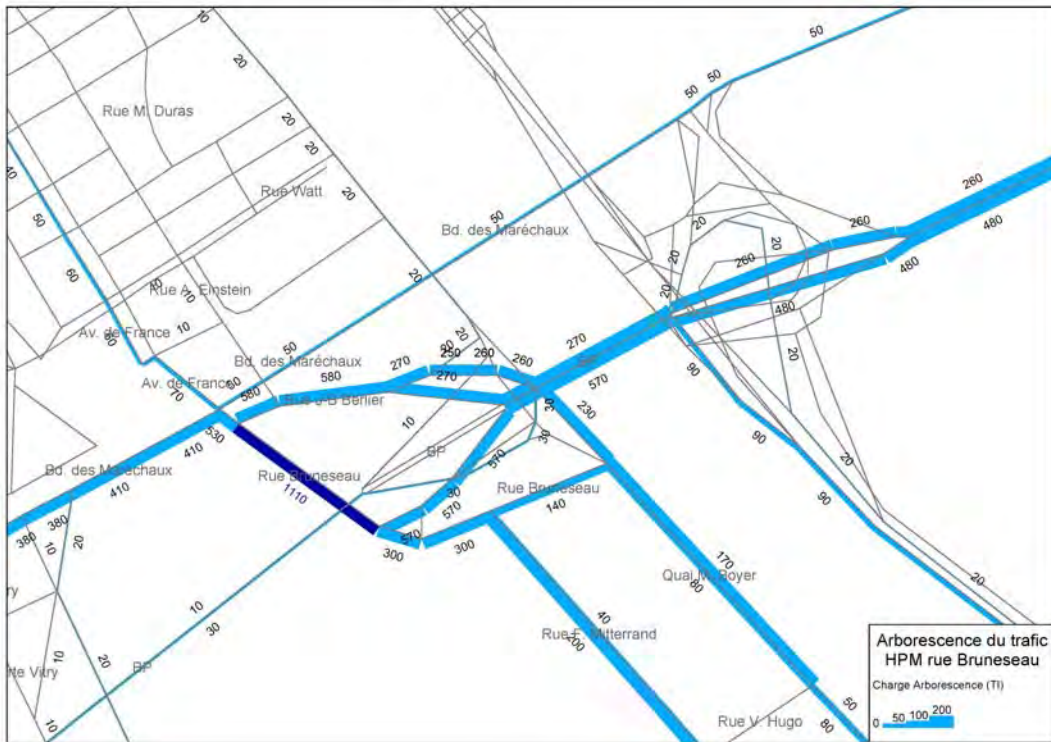
### Charge de trafic en HPS en situation actuelle



**Flux HPM transitant par la rue Bruneseau, en situation actuelle**

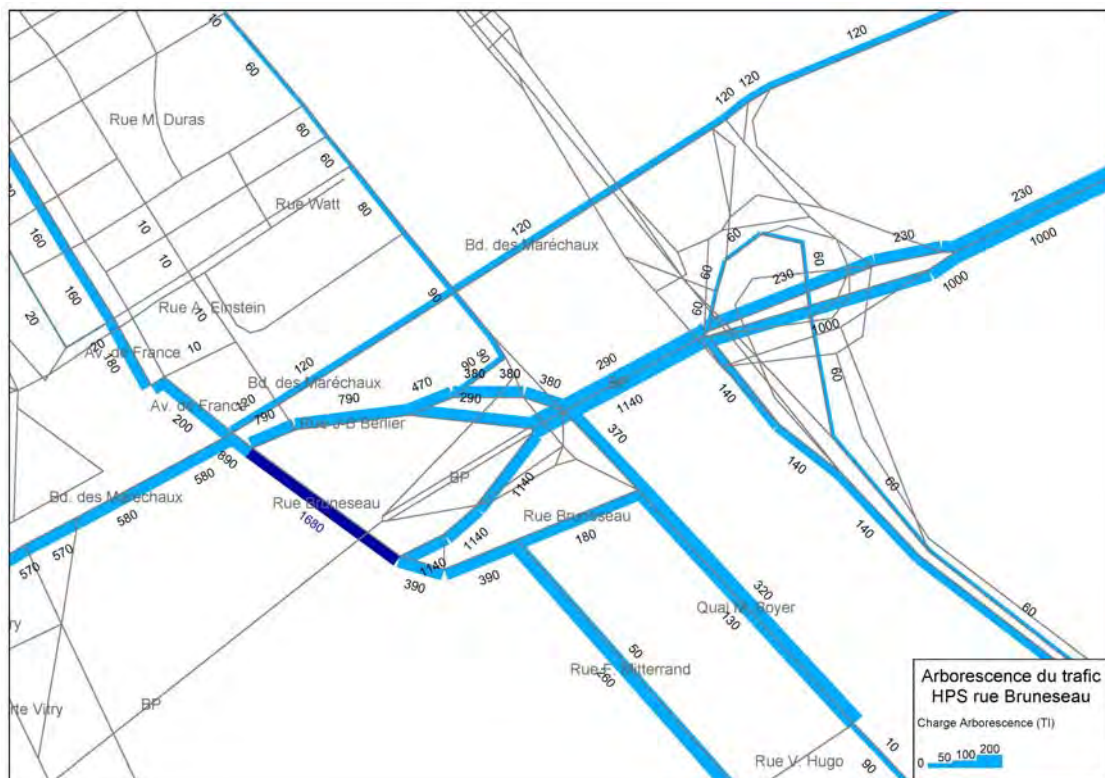
La carte d'arborescence ci-dessous fait apparaître les deux principaux types de flux passant par la rue Bruneseau :

- d'une part un flux en sortie du BP intérieur et en direction d'Ivry-sur-Seine
- et d'autre part un flux arrivant de Paris pour accéder au BP extérieur.



**Flux HPS transitant par la rue Bruneseau, en situation actuelle**

L'arborescence est comparable aux heures de pointe du matin et du soir sur les axes majeurs de trafics. En HPS, les volumes sont plus importants avec plus de 1 100 véhicules vers le BP extérieur.



# Situation à l'achèvement de l'îlot B3A

## Evaluation des déplacements à l'achèvement de l'îlot B3A

### Hypothèses

Afin de déterminer les trafics générés par la réalisation du projet de construction sur l'îlot B3A, les hypothèses de calcul de la demande de déplacements sont basées à la fois sur :

- le **programme immobilier**,
- une série de **données socio-démographiques** issues de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (2009),
- des **ratios usuellement utilisés**, éprouvés dans le cadre de projets et de situations analogues.

La demande de déplacements est établie selon 4 grandes catégories de déplacements :

- déplacements relatifs aux salariés des bureaux et leurs visiteurs (catégorie « bureaux »),
- déplacements liés à l'hôtel, à la fois les employés et les personnes fréquentant l'hôtel (catégorie « hôtel »),
- déplacements liés aux commerces, à la fois les employés et les personnes fréquentant les commerces (catégorie « commerces »),
- déplacements relatifs aux résidants (catégorie « logements »).

Dans le cas de l'îlot B3A, il n'est prévu aucun logement, donc aucun déplacement généré pour cette catégorie.

### Programme immobilier B3A

Le projet DUO, situé sur l'îlot B3A, comprend :

- 87 360 m<sup>2</sup> SHON de bureaux / 6 300 employés,
- 7 737 m<sup>2</sup> SHON pour un hôtel / 135 chambres,
- 1 832 m<sup>2</sup> SHON de commerces,
- Stationnement : 515 places voiture / 100 places moto

### Affectation des surfaces du projet DUO par activité (en m<sup>2</sup> SHON)

Affectations	DUO 1	DUO 2	TOTAL
<b>Bureaux</b>	69 237	18 123	<b>87 360</b>
<b>RIE</b>	4 331	1 178	<b>5 509</b>
<b>Archives</b>	1 548	1 264	<b>2 812</b>
<b>Hôtel</b>	-	7 737	<b>7 737</b>
<b>Commerces</b>	364	1 468	<b>1 832</b>
<b>TOTAL</b>	<b>75 480</b>	<b>29 770</b>	<b>105 250</b>

### Evolution de la part modale

Les parts modales prises en compte à l'horizon de réalisation du projet DUO sont présentées dans les tableaux ci-après. Ces dernières sont calculées sur la base des parts modales observées en 2009.

Dans un contexte d'évolution du réseau de transport en commun dans le secteur, telles que la mise en service du prolongement de la ligne de tramway T3 de Porte d'Ivry à Porte de la Chapelle en décembre 2012 et l'amélioration de la fréquence du RER C (dans le sens Banlieue-Paris à l'heure de pointe du matin et dans le sens Paris- Banlieue à l'heure de pointe du soir) prévue à l'horizon 2014, une hypothèse de baisse de 6-7% de la part modale voiture particulière au profit des transports collectifs et du vélo a été prise par rapport à la situation 2009.



**Part modale des actifs habitant dans le 13<sup>ème</sup> arrondissement**

Mode de déplacement	Situation actuelle (*)	Horizon DUO (fin 2019)
Véhicules Particuliers	18%	12%
Transport en Commun	74%	79%
Deux Roues motorisées	3%	3%
Vélos	3%	4%
Marche à Pied	3%	3%

(\*) Source : INSEE 2009

**Part modale des actifs travaillant dans le 13<sup>ème</sup> arrondissement**

Mode de déplacement	Situation actuelle (*)	Horizon DUO (fin 2019)
Véhicules Particuliers	21%	14%
Transport en Commun	72%	78%
Deux Roues motorisées	2,3%	2%
Vélos	2,3%	3%
Marche à Pied	2%	2%

(\*) Source : INSEE 2009

*Génération de trafics* Les hypothèses de travail prises pour la génération des trafics induits par le projet DUO selon le motif de déplacements sont synthétisées dans le tableau ci-après.

- **Pour les bureaux**

- La demande de déplacements des salariés et des visiteurs (clients, réunions) est différenciée,
- Le taux d'occupation par véhicule retenu est de 1,3, un taux légèrement supérieur aux observations actuelles, car on suppose qu'à l'horizon du projet, seront mis en place par les entreprises des leviers d'actions pour une politique de déplacements responsables telle que la pratique du covoiturage,
- 55% des trafics domicile-travail attirés par les bureaux se font à l'heure de pointe du matin (HPM).

- **Pour les commerces**

- La demande de déplacements des employés et des visiteurs (clients) est différenciée,
- La répartition des flux d'attraction et d'émission induits par le projet aux heures de pointe est également différenciée selon s'il s'agit d'un salarié ou d'un client. Par exemple, à l'heure de pointe du matin, les clients entrent dans la zone (5% des flux totaux), alors que les salariés entrent et sortent de la zone (respectivement 55% et 5%).

- **Pour les hôtels**

- La demande de déplacements des employés et des clients de l'hôtel est différenciée,
- Considérant que les clients de l'hôtel sont des hommes d'affaires, la part modale des véhicules légers (véhicule personnel et taxi) retenue est plus importante que celle observée pour les actifs travaillant dans le 13<sup>ème</sup> arrondissement.

**Hypothèses de génération selon les catégories de déplacements**

<b>Bureaux</b>	<b>Hypothèses de génération pour les déplacements des employés</b>	
	Taux de présence au lieu travail habituel un jour ouvrable	70%
	Parts modales	Cf. Tableaux parts modales
	Nombre de passagers par véhicule	1,3
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Tx de pointe Emission</b>	5%
	<b>HPM Tx de pointe Attraction</b>	55%
	<b>HPS Tx de pointe Emission</b>	45%
	<b>HPS Tx de pointe Attraction</b>	5%
	<b>Hypothèses de génération pour les déplacements des visiteurs</b>	
	Nombre de visiteurs pour 100 emplois	3,5
<b>Commerces</b>	<b>Visiteurs</b>	
	Fréquentation Jour ouvrable	25 visiteurs / 100 m2 par jour
	Part modale VP visiteurs	15%
	Nombre pers par veh	1,4
	<b>Employés</b>	
	Encadrement (Taux d'encadrement/fréquentation)	15%
	Parts modales des employés	Cf. Tableaux parts modales
	Nombre pers par veh	1,2
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Emission (visiteurs)</b>	0%
	<b>HPM Attraction (visiteurs)</b>	5%
	<b>HPS Emission (visiteurs)</b>	15%
	<b>HPS Attraction (visiteurs)</b>	15%
	<b>HPM Tx de pointe E (personnel)</b>	5%
	<b>HPM Tx de pointe A (personnel)</b>	55%
	<b>HPS Tx de pointe E (personnel)</b>	45%
	<b>HPS Tx de pointe A (personnel)</b>	5%
<b>Hôtels</b>	<b>Visiteurs</b>	
	Nbre pers / chambre	1,0 pers / chambre
	Taux d'occupation des chambres	100%
	Part modale VP visiteurs	20%
	Part modale taxi visiteurs	50%
	Part modale TC visiteurs	30%
	<b>Employés</b>	
	Nb d'emploi par chambre	0,6
	Part modale des employés	Cf. Tableaux parts modales
	Part modale VP employés la nuit (pour stationnement)	30%
	Nb Passagers par VP	1,2
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Emission (visiteurs)</b>	5%
	<b>HPM Attraction (visiteurs)</b>	0%
	<b>HPS Emission (visiteurs)</b>	0%
	<b>HPS Attraction (visiteurs)</b>	20%
	<b>HPM Tx de pointe E (personnel)</b>	5%
<b>HPM Tx de pointe A (personnel)</b>	55%	
<b>HPS Tx de pointe E (personnel)</b>	45%	
<b>HPS Tx de pointe A (personnel)</b>	5%	

## Résultats de la génération de trafics

### Trafics VP induits par les bureaux

Les trafics induits par les **bureaux** à la réalisation du projet DUO :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	25	278	228	25

Aux heures de pointe, les trafics induits par les bureaux sont répartis comme suit :

- Le matin, environ 280 véhicules / heure attirés par les tours DUO, soit 1 véhicule toutes les 13 secondes environ,
- Le soir, environ 230 véhicules / heure quittent les tours DUO, soit 1 véhicule toutes les 16 secondes environ.

### Trafics VP induits par les commerces

Les trafics induits par les **commerces** à la réalisation du projet DUO :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	0	7	10	7

Les trafics induits par les commerces sont très faibles aux heures de pointe.

### Trafics VP induits par les hôtels

Les trafics induits par l'**hôtel** à la réalisation du projet DUO :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	5	3	2	19

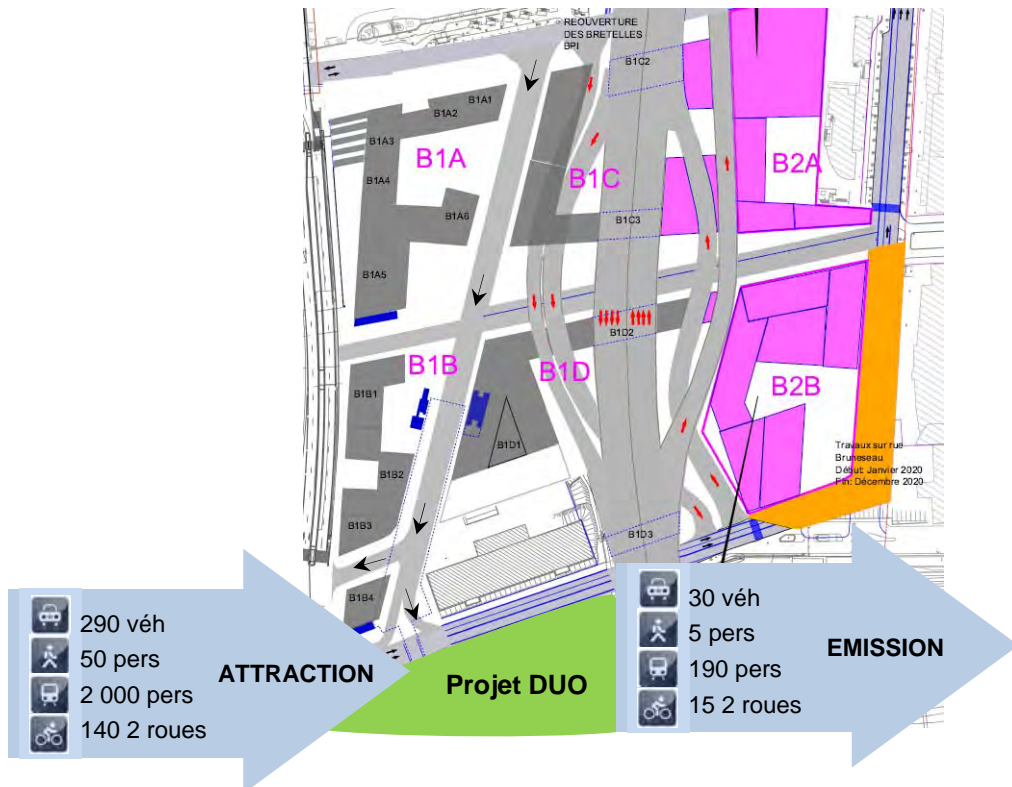
Les trafics induits par l'hôtel sont également très faibles :

- A l'heure pointe du matin, environ 1 véhicule émis le matin toutes les 12 minutes,
- A l'heure pointe du soir, environ 1 véhicule attiré le soir toutes les 3 minutes.

**Bilan génération tous modes**

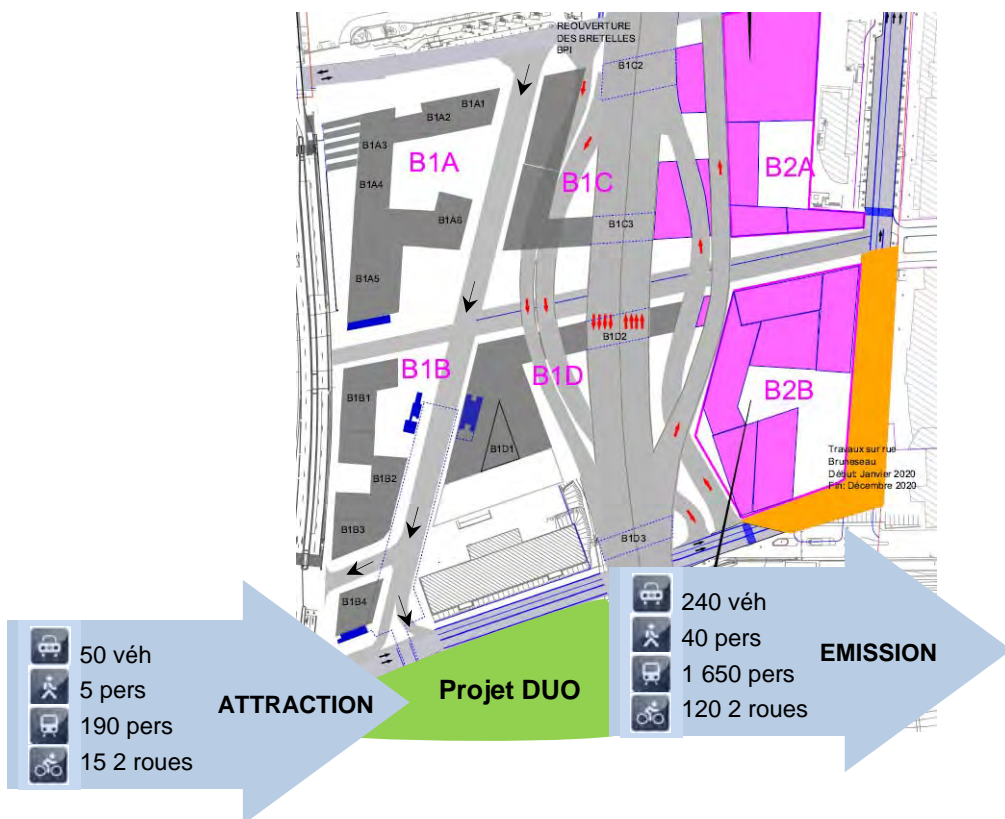
Ci-dessous, les déplacements induits par le projet aux heures de pointe du matin et du soir (notées HPM et HPS) pour chacun des modes de déplacements.

**Déplacements induits par le projet DUO à l'HPM**



Le projet attire à la pointe du matin **plus de 2 000 personnes / heure se déplaçant en transport en commun** contre environ 300 voitures particulières.

**Déplacements induits par le projet DUO à l'HPS**





## Résultats du besoin en place de stationnement

Le nombre de places de stationnement à prévoir correspond au nombre de véhicules générés par la création des tours DUO, non seulement ceux qui arrivent en HPM mais aussi ceux qui arrivent avant et après l'heure de pointe. Le calcul est effectué à partir des hypothèses de génération et des parts modales présentées précédemment.

Deux scénarios sont envisagés pour estimer les besoins en place de stationnement :

- Dans le scénario 1, estimation du nombre de places destinées uniquement aux employés de bureaux et aux clients de l'hôtel,
- Dans le scénario 2, satisfaction des besoins en place de stationnement pour tous les usagers, c'est-à-dire y compris les visiteurs de bureaux et les employés de l'hôtel.

Dans le scénario 1 où les places prévues sont réservées aux employés de bureaux et à la clientèle de l'hôtel, la demande en place de stationnement est entièrement satisfaite. Dans le scénario 2, les 515 places VP et les 100 places moto prévues sont légèrement insuffisantes pour accueillir les 543 VP et 104 motos estimés.

### Bilan entre les places offertes et les besoins estimés

Catégorie	Nb places offertes	Besoins estimés		% demande satisfaite	
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 1	Scénario 2
Véhicules légers	515	516	543	0%	-5%
2 roues motorisées	100	99	104	1%	-3,7%
Vélos	1 700	144	150	100%	100%

## Résultats concernant l'accès au parking des tours DUO

Les conditions d'accès au parking des tours DUO dépend du nombre de véhicules entrant. Avec un débit inférieur à 350 véhicules par heure, on considère que l'accès s'effectue sans problème. Au-delà, une file d'attente peut temporairement se créer et engendrer de légères perturbations sur la rue Bruneseau.

Les tours DUO attirent à la pointe du matin près de 300 véhicules légers et une dizaine de motos. Avec un débit inférieur à 350 véhicules par heure, les entrées au parking de la tour DUO n'impacte donc pas les conditions de circulation de la rue Bruneseau.

## Charge du réseau à l'achèvement de l'ilot B3A

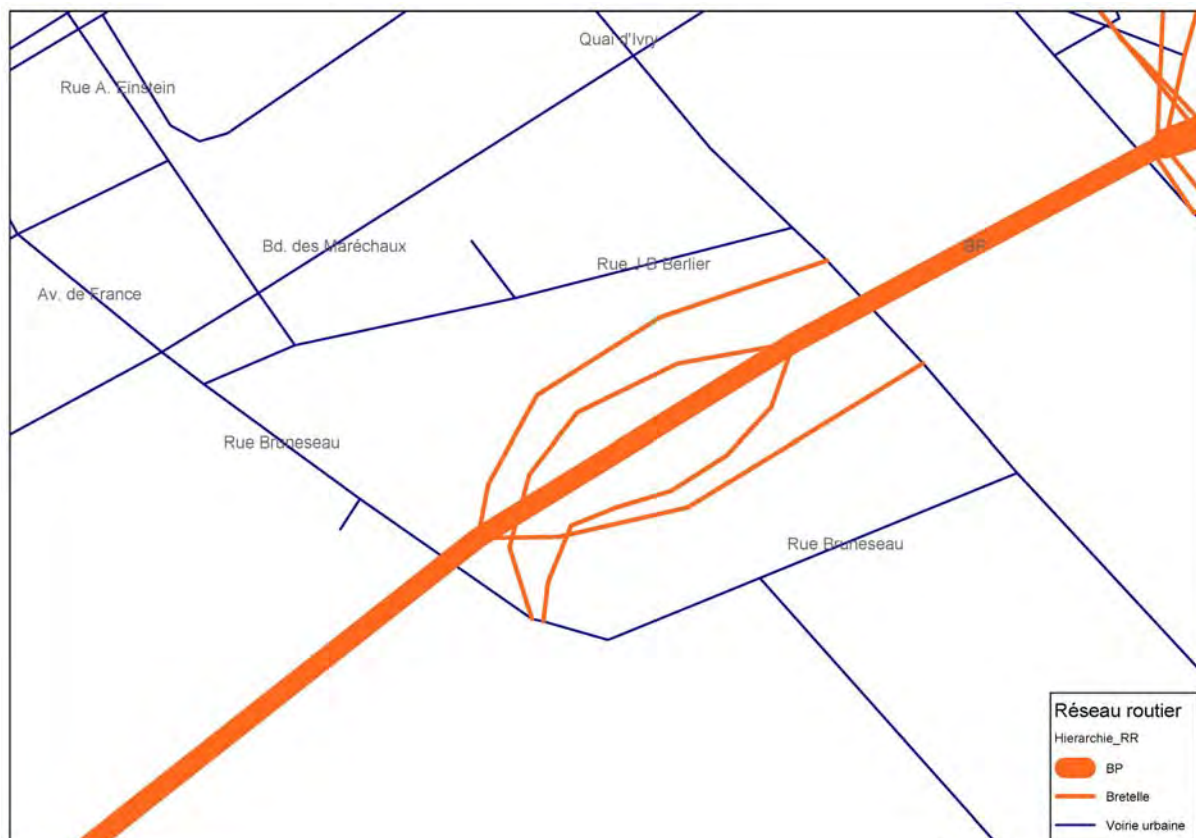
### Hypothèses

#### *Evolutions du réseau routier*

La situation de projet étudiée correspond à la situation attendue du secteur lors de l'ouverture des tours DUO, à fin juillet 2019. A cet horizon, le nouvel échangeur du boulevard périphérique sera réalisé. Le réseau considéré dans le modèle inclut donc les aménagements du nouvel échangeur et la réalisation des tours DUO.

Lors du calage du modèle, pour la situation actuelle, nous avons imposé des temps de pénalité au passage par le sud de l'avenue de France et par la rue Albert Einstein. En effet, ces nouveaux accès ne sont pas encore assez connus des automobilistes et le modèle avait tendance à surestimer le trafic sur ces voies. D'ici la réalisation des tours DUO, prévue fin juillet 2019, on considère que les conducteurs des véhicules auront intégrés ces nouvelles voies à leurs choix de déplacements. Ces contraintes sont donc levées pour la situation de projet.

### Réseau routier à l'ouverture de l'ilot B3A



---

## Résultats

### *Lecture des résultats des modélisations*

Les planches suivantes présentent les résultats de la modélisation en heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) en termes de volumes de trafic arrondis à la dizaine.

Trois représentations cartographiques sont illustrées ci-après :

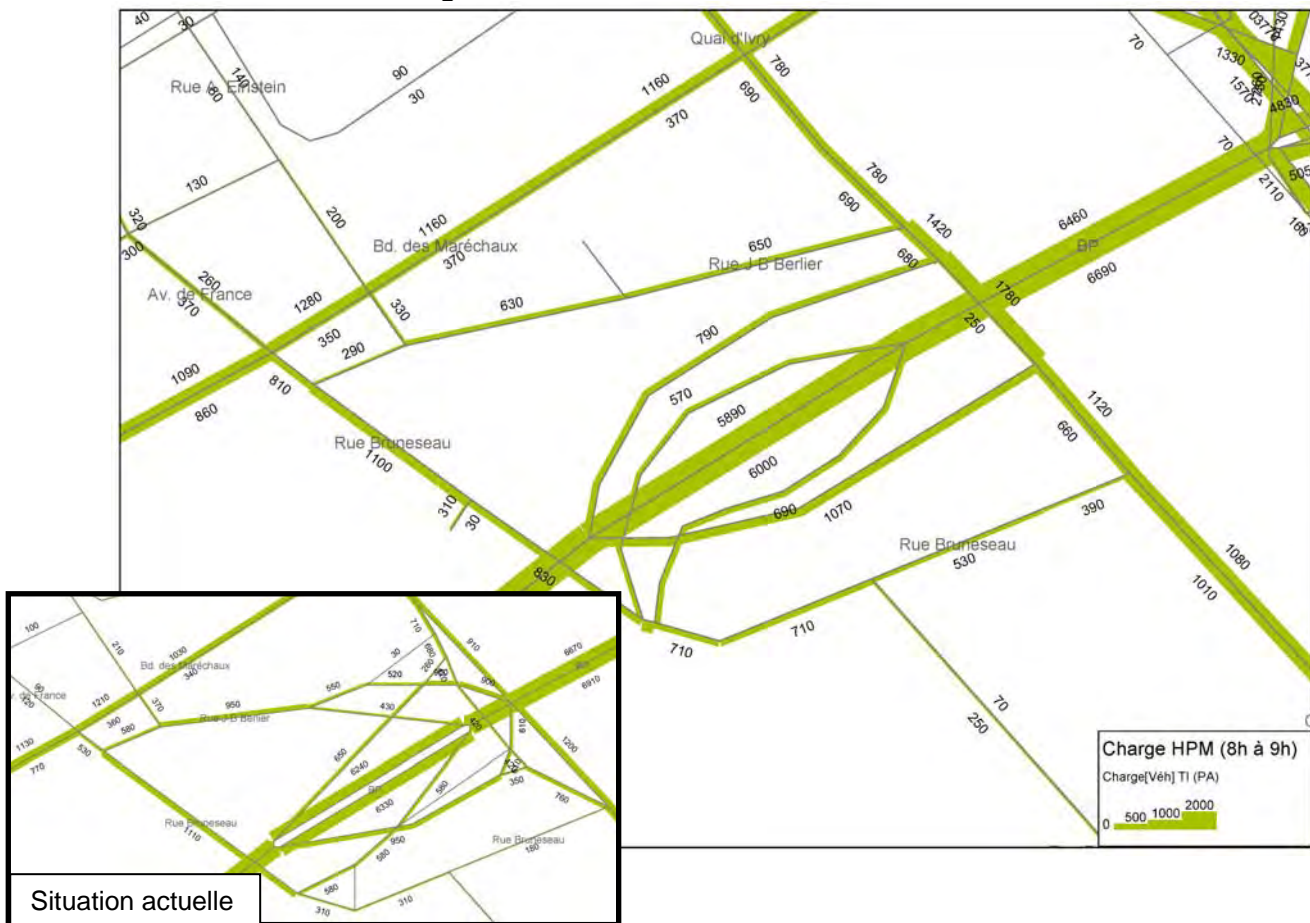
- **La charge du réseau** (voir les deux premières cartes, en vert clair) : les volumes de trafics expriment les débits horaires de trafic par voie et par sens en unité de véhicule personnel par heure (uvp/h).
- **L'arborescence des flux** (voir les planches suivantes, en bleu foncé pour la section Bruneseau et en bleu clair pour le cheminement des flux empruntant Bruneseau) : les cartes d'arborescence permettent de mettre en avant le cheminement des flux passant par la rue Bruneseau (d'où viennent-ils et où vont-ils ?).
- **Les saturations** expriment les difficultés de circulation sur chaque voie en indiquant le rapport entre les débits horaires de véhicules et leurs capacités. On juge alors que :
  - La circulation sur la voie est **fluide** si la saturation est inférieure à 50%.
  - La circulation sur la voie est **dense** si la saturation est comprise entre 50% et 80%. Les vitesses moyennes de circulation sont légèrement réduites par rapport à la circulation fluide. Les files d'attente aux carrefours restent limitées.
  - La circulation sur la voie est **chargée** si la saturation est comprise entre 80% et 100%. Les files d'attente aux carrefours peuvent temporairement s'allonger et par moment saturer l'axe de circulation si des incidents additionnels surviennent. Ces phénomènes ne sont pas durables. Le retour à la normale se fait au cours de la période d'observation.
  - La circulation sur la voie est **saturée** si la saturation est supérieure à 100%. La voie n'arrive pas à écouler l'ensemble des demandes de trafic et de longues files d'attentes sont formées aux carrefours sur l'ensemble de la durée de l'observation. Certains usagers sont obligés d'utiliser d'autres axes parallèles.

Pour une lecture claire des représentations cartographiques, l'épaisseur des barres est proportionnelle à la charge de trafic, avec une largeur maximale correspondant à des flux égaux ou supérieurs à 200 véhicules par heure. Par exemple, le boulevard périphérique qui présente des flux beaucoup plus importants que le reste de la zone a une épaisseur des barres non proportionnelle à son trafic.

Trafic HPM  
à l'achèvement de  
l'îlot B3A (en uvp/h)

La carte ci-dessous présente la charge de trafic en HPM à l'achèvement de l'îlot B3A.

### Charge de trafic en HPM à l'achèvement de l'îlot B3A



Dans la rue Bruneseau, les modifications du réseau conduisent à un rééquilibrage du trafic entre la partie nord-ouest, actuellement assez chargée, et la partie sud-est, moins chargée. Différents effets sont attendus :

- L'ouverture de l'îlot B3A entraîne une légère augmentation du trafic sur l'ensemble de la rue. A l'heure de pointe du matin, les flux d'entrée aux tours sont estimés à 310 UVP par heure contre 30 UVP par heure qui sortent des tours.
- Cette augmentation est compensée par une diminution de trafics liée aux aménagements des bretelles d'accès au périphérique.
  - En effet, la nouvelle sortie du boulevard périphérique intérieur est désormais située à proximité immédiate de l'entrée sur le périphérique extérieur. Dans la nouvelle configuration de l'échangeur, seul un point de la rue concentre à la fois les flux de sortie du BP intérieur et les flux d'entrée sur le BP extérieur, ce qui, globalement, entraîne une diminution du trafic sur la rue, au niveau des tours DUO. En HPM, on compte 1 110 UVP par heure en situation actuelle contre 1 100 UVP par heure en situation projetée.
  - D'autre part, l'entrée sur Paris depuis le boulevard périphérique intérieur ne se fait plus par la rue Jean-Baptiste Berlier, puisque la bretelle du périphérique débouche directement sur la rue Bruneseau. Ceci a pour effet d'augmenter le trafic sur la section sud-est de la rue Bruneseau, en aval des bretelles du boulevard périphérique. Cette section, qui est actuellement peu chargée (310 UVP par heure en HPM), reçoit 710 UVP par heure en situation projetée. Ce report de trafic n'entraîne pas de difficultés à la circulation des véhicules dans la rue Bruneseau.

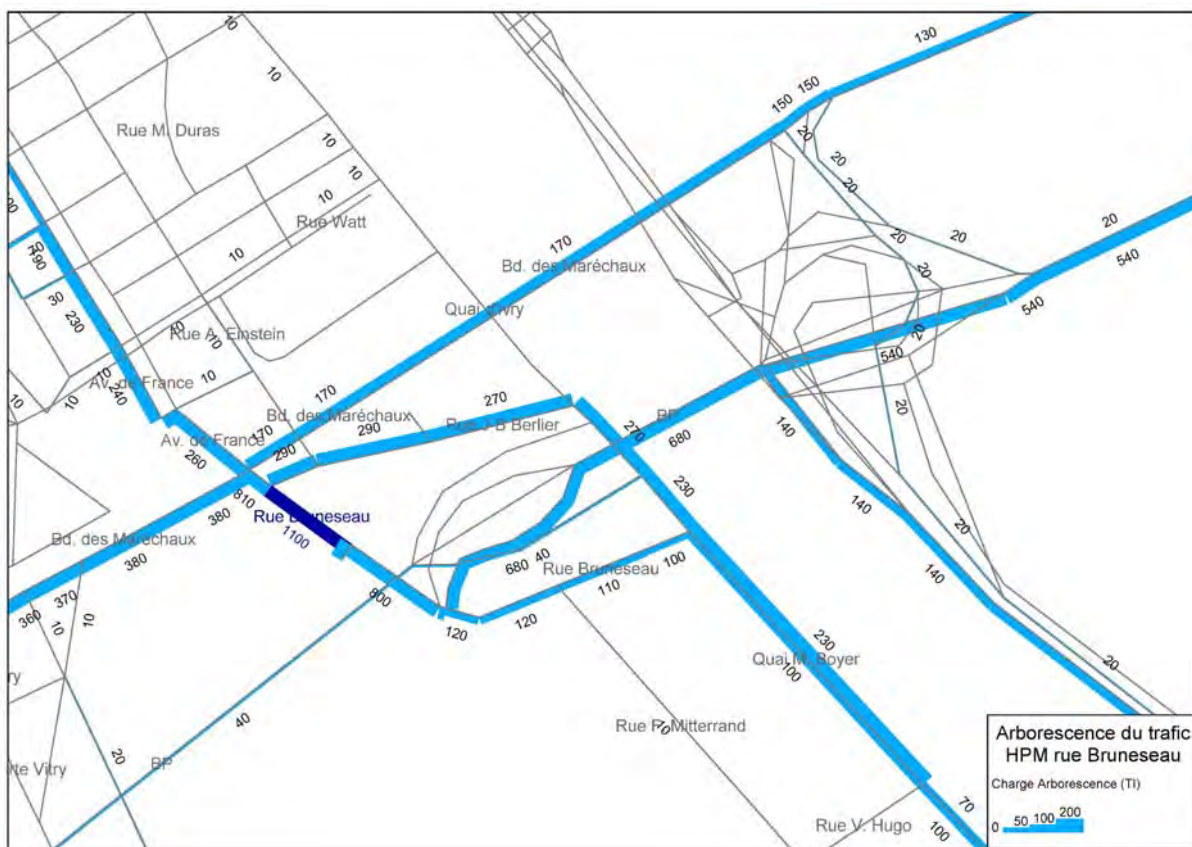


La carte d'arborescence des flux de la rue Bruneseau ci-dessous permet de mieux appréhender le sens des flux à l'entrée de la rue.

En ce qui concerne les autres axes du secteur, on remarque que la nouvelle configuration entraîne une légère augmentation du trafic sur l'ensemble des bretelles d'entrée et de sortie du périphérique. Ceci s'explique d'une part par une meilleure configuration de l'échangeur qui attire des flux passant actuellement par d'autres voies et, d'autre part, par l'arrivée de nouveaux flux générés par l'îlot B3A. Pour les mêmes raisons, on observe également une légère augmentation du trafic sur le boulevard Masséna.

Enfin, sur les quais de la Seine (quai d'Ivry à Paris et quai Marcel Boyer à Ivry-sur-Seine), on observe un trafic stable depuis Ivry-sur-Seine et depuis Paris en amont de l'échangeur.

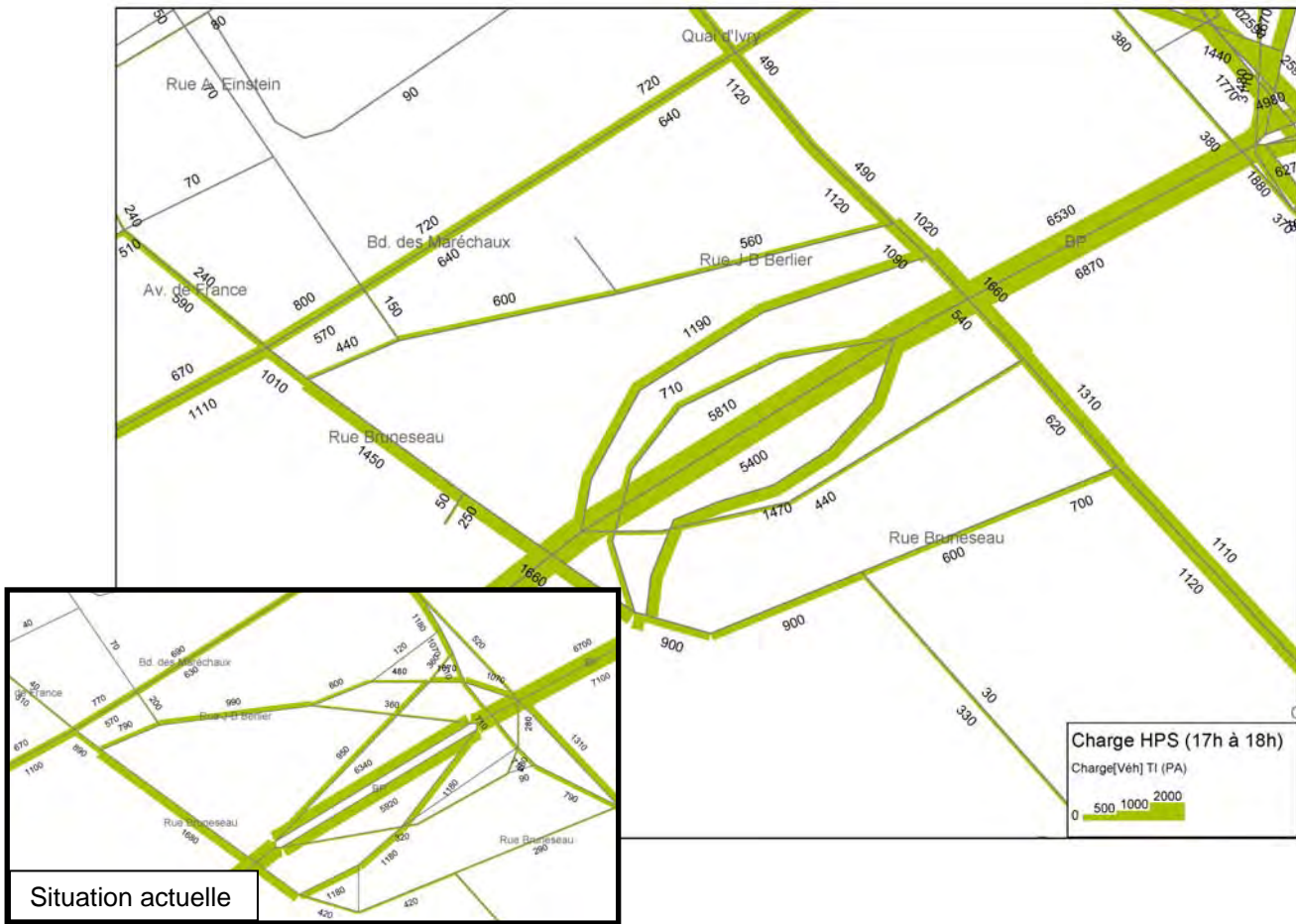
**Arborescence des flux entrant dans la rue Bruneseau en HPM, à l'achèvement de l'îlot B3A**



Trafic HPS  
à l'achèvement de  
l'îlot B3A (en uvp/h)

Les planches suivantes affichent la charge de trafic en HPS à l'achèvement de l'îlot B3A.

### Charge de trafic en HPS à l'ouverture de l'îlot B3A



L'évolution du trafic en HPS depuis la situation actuelle est similaire à celle observée en HPM.

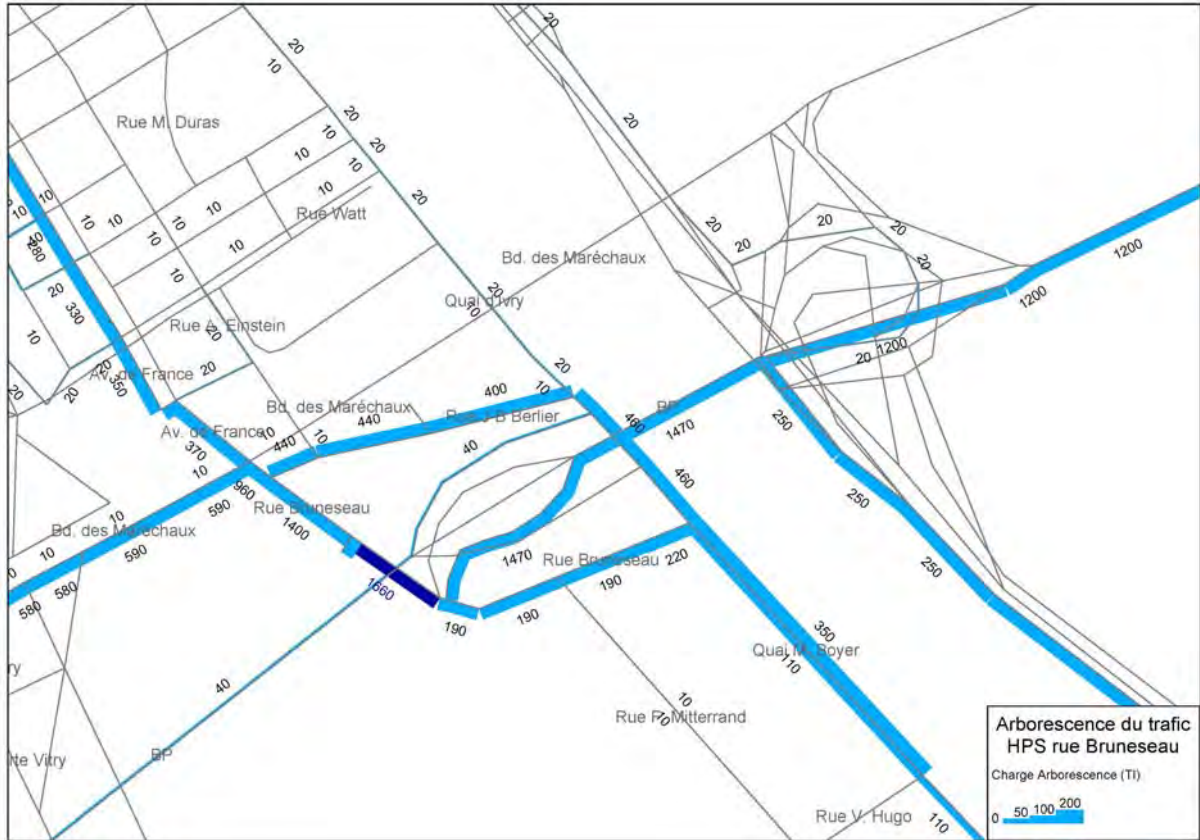
Les effets observés à l'heure de pointe du soir sur la rue Bruneseau sont identiques à ceux du matin, avec des volumes de trafics plus importants en HPS. On observe :

- Une diminution du trafic sur la section nord-ouest de la rue Bruneseau en amont des bretelles du boulevard périphérique, et ce malgré la présence des tours DUO. En effet, l'augmentation du trafic généré par l'îlot B3A (en HPS, +50 UVP par heure en entrée et +250 UVP en sortie) est plus que compensée par la disparition des flux sortant du boulevard périphérique intérieur sur le tronçon du fait du déplacement de la bretelle de sortie.
- Une hausse du trafic sur la section sud-est en aval des bretelles où le flux en sortie du boulevard périphérique intérieur vers Paris vient s'ajouter au trafic existant. A l'heure actuelle, ce flux passe par le rue Jean-Baptiste Berlier. La future configuration de l'échangeur l'amène à passer par la rue Bruneseau puis par le quai d'Ivry. Sur la section sud-est de la rue Bruneseau, le trafic passe de 420 UVP par heure actuellement à plus de 900 UVP par heure en situation projetée.

La carte d'arborescence ci-après affiche les flux passant par la rue Bruneseau en aval de l'îlot B3A en HPS. Deux différences sont visibles par rapport à la situation actuelle : d'une part l'apparition des flux en sortie de l'îlot B3A et d'autre part l'absence de flux en sortie du boulevard périphérique intérieur à ce niveau de la rue Bruneseau.

En ce qui concerne les autres voies, on observe que la charge de trafic augmente modérément sur les bretelles d'entrée et de sortie du boulevard périphérique ainsi que sur le boulevard Masséna. Ceci s'explique essentiellement par une meilleure configuration de l'échangeur qui facilite les flux entre les deux niveaux de voirie et, dans une moindre mesure, par le trafic généré par l'îlot B3A. Sur les quais, on remarque globalement une légère diminution de la plupart des flux au sud et au nord de l'échangeur.

**Arborescence des flux sortant dans la rue Bruneseau en HPS, à l'achèvement de l'îlot B3A**



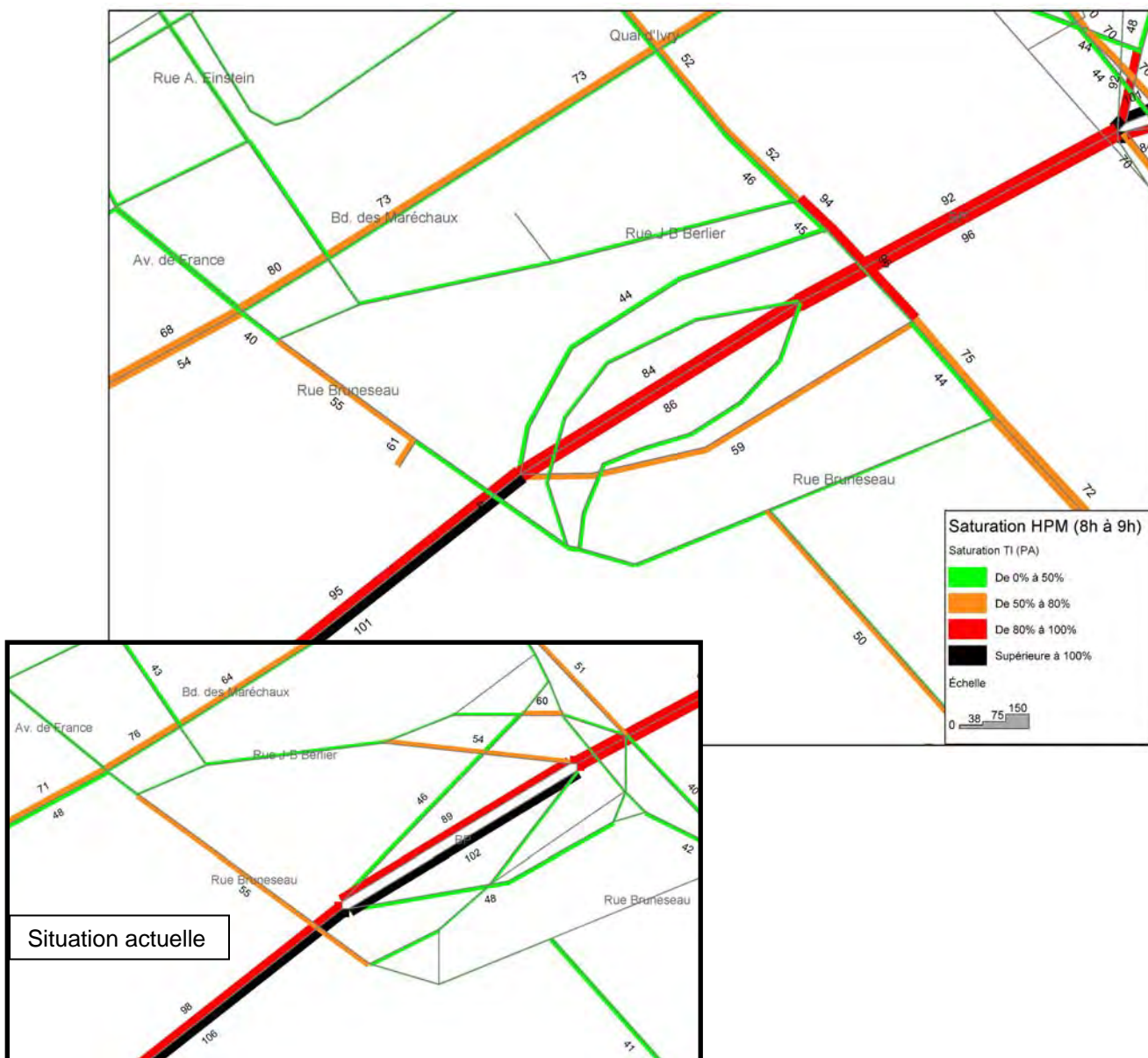


**Saturation HPM à l'achèvement de l'îlot B3A (en uvp/h)**

En HPM, la réalisation des tours DUO n'impacte pas globalement les conditions de circulations du réseau viaire du secteur Bruneseau Nord :

- Sur la section nord-ouest de la rue Bruneseau, le niveau de trafic est quasiment inchangé, la nouvelle configuration des accès au boulevard périphérique compensant le surplus de trafic généré par les tours DUO,
- Le trafic sur la section sud-est de la rue Bruneseau est légèrement plus chargé notamment au niveau des entrées/sorties du périphérique, mais la capacité actuellement disponible sur cet axe permet aux trafics supplémentaires de ne pas pénaliser la fluidité du trafic,
- Sur le quai au niveau des accès au boulevard périphérique, la circulation est très chargée car, avec la nouvelle configuration, les flux se concentrent sur ce tronçon, en particulier le flux issu du BP intérieur en direction de Paris qui passait précédemment par la rue Berlier,
- La rue Berlier reste fluide, étant donné que la sortie du périphérique intérieur ne débouche plus dans cette rue.

**Saturation en HPM à l'ouverture de l'îlot B3A**



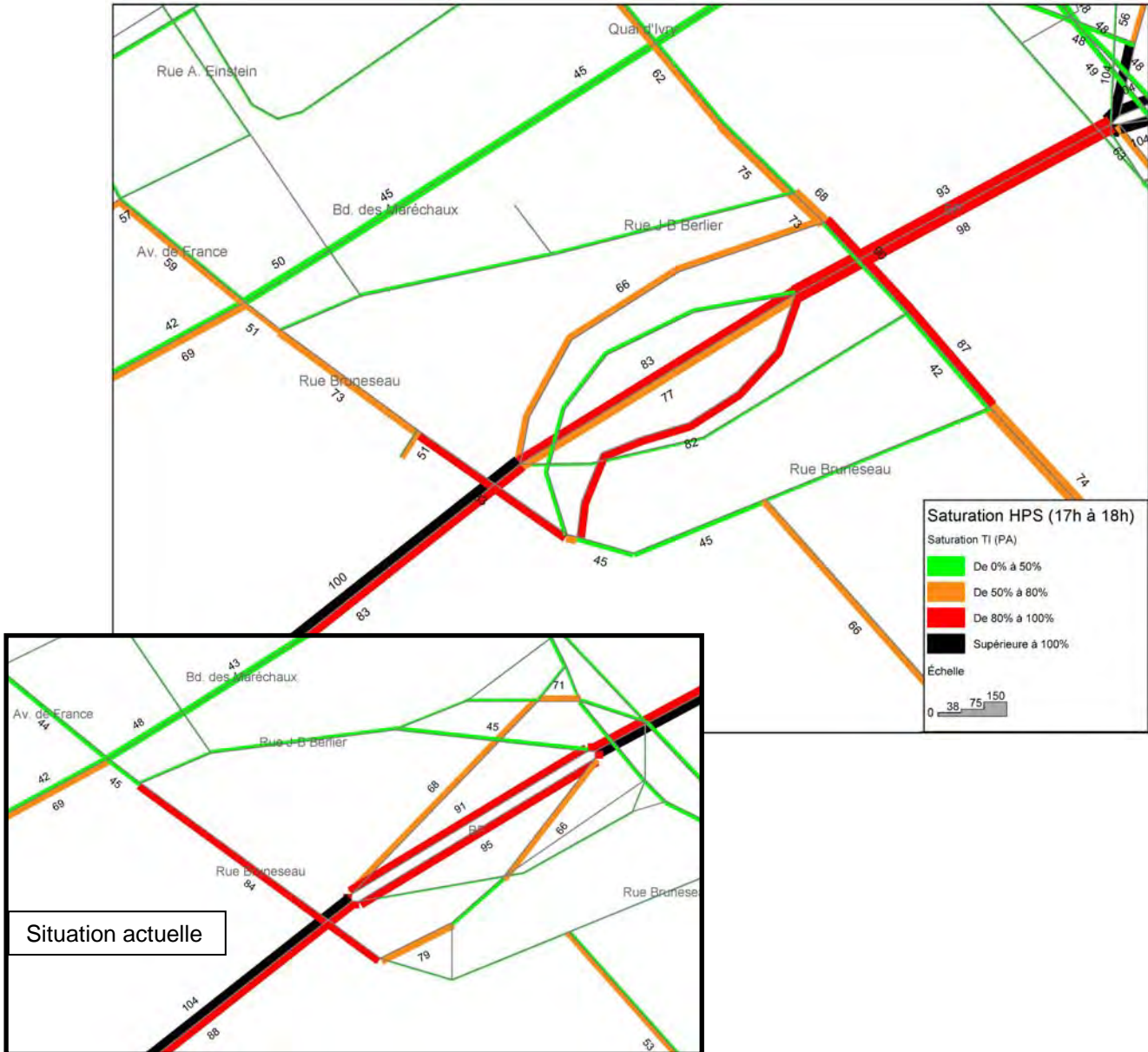


**Saturation HPS à l'achèvement de l'îlot B3A (en uvp/h)**

En HPS, la rue Bruneseau est toujours autant chargée qu'en situation actuelle. Il est à noter que la nouvelle configuration améliore les conditions de circulation en amont des tours DUO, puisque le trafic en sortie du BP intérieur n'arrive dans la rue Bruneseau qu'en aval des tours. La saturation est évaluée à moins de 80% en amont des tours alors qu'elle est actuellement à plus de 80%.

En revanche, sur la section de la rue située entre les tours DUO et les bretelles du boulevard périphérique, la charge de trafic reste inchangée avec une saturation supérieure à 80% en HPS. Ceci s'explique en partie par le trafic de sortie généré par les tours DUO en HPS.

**Saturation en HPS à l'ouverture de l'îlot B3A**



## Fonctionnement des carrefours à l'achèvement de l'îlot B3A

### Méthodologie

L'analyse du fonctionnement d'un carrefour consiste à évaluer les remon-tées de files, le niveau de saturation du carrefour et de chacune de ses branches. Il est à noter que l'on considère :

- **Un carrefour en saturation** lorsqu'il atteint une réserve de capacité **inférieure à 5%**. En effet, la capacité du carrefour à recevoir des trafics supplémentaires dans des conditions de circulation satisfaisantes sera alors insuffisante,
- **Un carrefour en limite de saturation** présentera une réserve de capacité globale **comprise entre 5% et 15%**,
- **Au-delà de 15%**, nous pouvons considérer que le **carrefour fonctionne correctement**.

L'évaluation est menée sur les carrefours situés à proximité des tours DUO, à l'heure de pointe du matin et à l'heure de pointe du soir :

- Le carrefour Boulevard Massena x Avenue de France x Rue Bruneseau,
- Le carrefour Rue Bruneseau x Accès boulevard périphérique x Accès déchetterie.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- Une durée de cycle des feux d'un carrefour égale à 80 secondes, c'est-à-dire la durée d'enchaînement des différentes phases de feux,
- Une fréquence du tramway T3 et de la ligne T Zen 5 en heure de pointe toutes les 5 minutes.

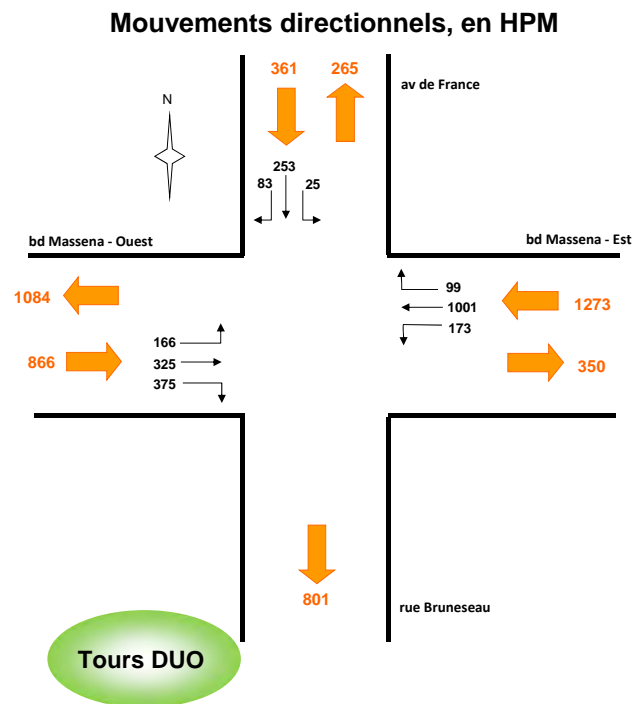
## Analyse du carrefour Massena x France x Bruneseau

En considérant une fréquence toutes les 5 minutes des transports en commun aux heures de pointe, et les mouvements directionnels estimés à la mise en service des tours DUO, le carrefour à feux Massena x France x Bruneseau fonctionne correctement.

Avec une réserve de capacité supérieure à 20% aux heures de pointe, le carrefour à feux Massena x France x Bruneseau peut encore absorber un trafic supplémentaire, sans arriver à un niveau de saturation et à des difficultés majeures de la circulation.

### A l'heure de pointe du matin

Les mouvements directionnels estimés à l'heure de pointe du matin, à la mise en service des tours DUO, sont représentés dans le schéma ci-après. Environ 800 UVP par heure sont à destination de la rue Bruneseau.



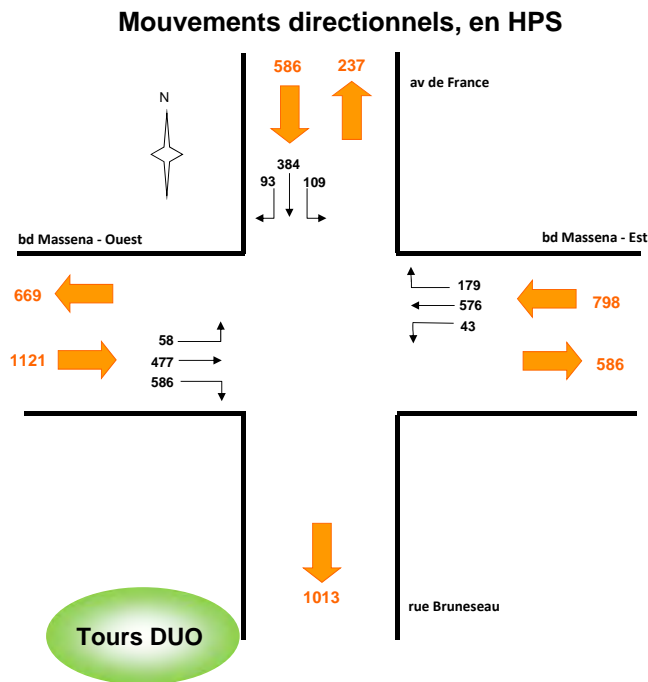
La charge globale de trafics du carrefour permet un fonctionnement relativement satisfaisant à l'heure de pointe du matin. La réserve de capacité globale du carrefour est de 38%. La réserve de capacité par axe oscille entre 29% et 57%.

Les remontées de files sont faibles et ne créent donc pas de conflits avec les carrefours à proximité.

### Résultats de l'analyse de capacité, en HPM

Phase	Mouvement	Temps de vert	Capacité	Demande de trafic	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente
1	Massena Est	44s	1 980 uvp/h	1 404 uvp/h	576 uvp/h	29%	58 m
1	Massena Ouest	44s	1 980 uvp/h	1 020 uvp/h	960 uvp/h	49%	36 m
2	Av de France	20s	900 uvp/h	387 uvp/h	513 uvp/h	57%	18 m

A l'heure de pointe du soir A l'heure de pointe du soir, les flux sont globalement plus importants. Plus de 1 000 UVP par heure sont en direction de la rue Bruneseau.



La réserve de capacité globale du carrefour diminue légèrement à l'heure de pointe du soir (34% au lieu de 38% en HPM). Les remontées de files sont faibles, inférieures à 60 mètres.

Le carrefour est capable de supporter davantage de trafics sans dégrader les conditions de circulation :

- Sur le boulevard Masséna, un trafic supplémentaire d'environ 500 UVP par heure et par sens,
- Sur l'avenue de France, un surplus de plus de 800 UVP par heure.

**Résultats de l'analyse de capacité, en HPS**

Phase	Mouvement	Temps de vert	Capacité	Demande de trafic	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente
1	Masséna Est	37s	1 665 uvp/h	846 uvp/h	819 uvp/h	49%	33 m
1	Masséna Ouest	37s	1 665 uvp/h	1 220 uvp/h	445 uvp/h	27%	55 m
2	Av de France	27s	1 215 uvp/h	672 uvp/h	543 uvp/h	45%	30 m



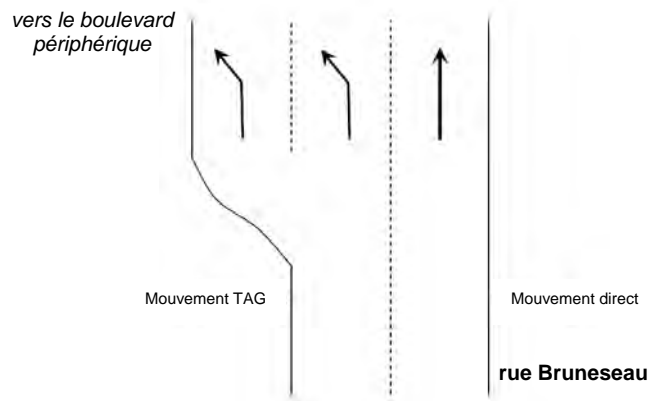
**Analyse du carrefour  
Bruneseau x BP x  
Déchetterie**

Au carrefour Bruneseau x BP x Déchetterie, les flux de la rue Bruneseau vers la bretelle d'accès au boulevard périphérique sont plus importants que les flux qui continuent sur la rue Bruneseau (en HPS, plus de 1 400 UVP par heure contre 900 UVP par heure).

Pour garantir de bonnes réserves de capacité sur la rue Bruneseau, cet axe doit être aménagé de la manière suivante :

- dédier une des deux voies de la rue Bruneseau, au mouvement tourne-à-gauche (TAG) en direction de la bretelle d'accès du boulevard périphérique,
- ajouter une surlargeur à partir de la file spécifique pour le mouvement tourne-à-gauche.

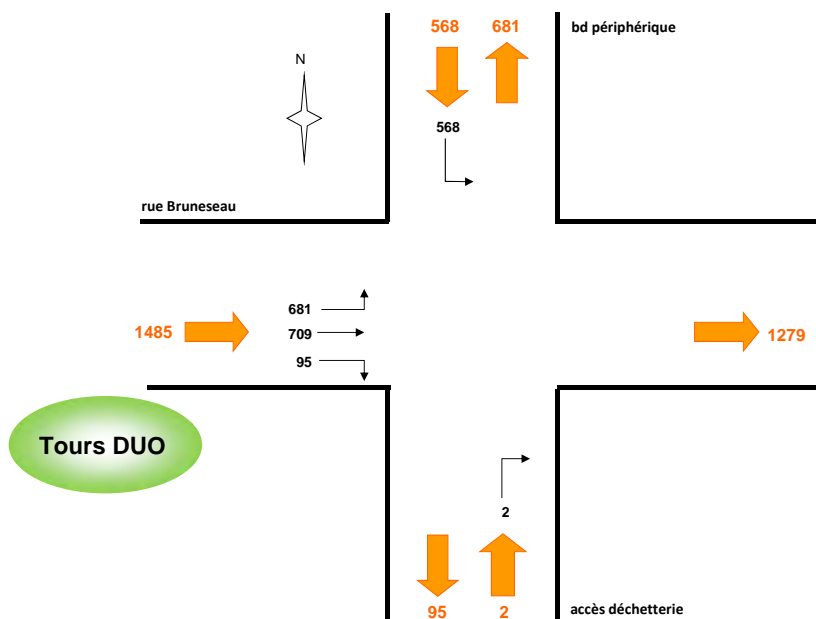
**Création d'une surlargeur à partir d'une ligne dédiée au TAG**



*A l'heure de pointe du matin*

Les mouvements directionnels estimés à l'heure de pointe du matin, à la mise en service des tours DUO, sont représentés dans le schéma ci-après. Avant l'intersection, on compte près de 1 500 UVP par heure sur la rue Bruneseau. Près de 700 UVP prennent le boulevard périphérique et autant continuent sur la rue Bruneseau.

**Mouvements directionnels, en HPM**



A l'heure de pointe du matin (suite)

En HPM, la réserve de capacité est élevée pour toutes les lignes de feux du carrefour (réserve de capacité globale égale à 30%). Le carrefour peut supporter une charge de trafics supplémentaire sans dégrader les conditions de circulation :

- Sur la rue Bruneseau, jusqu'à 300 UVP environ par heure en plus, pour les mouvements directs, et 900 UVP pour les mouvements TAG en direction du boulevard périphérique,
- Sur la bretelle de sortie du boulevard périphérique, un surplus de 300 UVP par heure.

Elles sont donc considérées comme des voies sans problème.

Résultats de l'analyse de capacité, en HPM

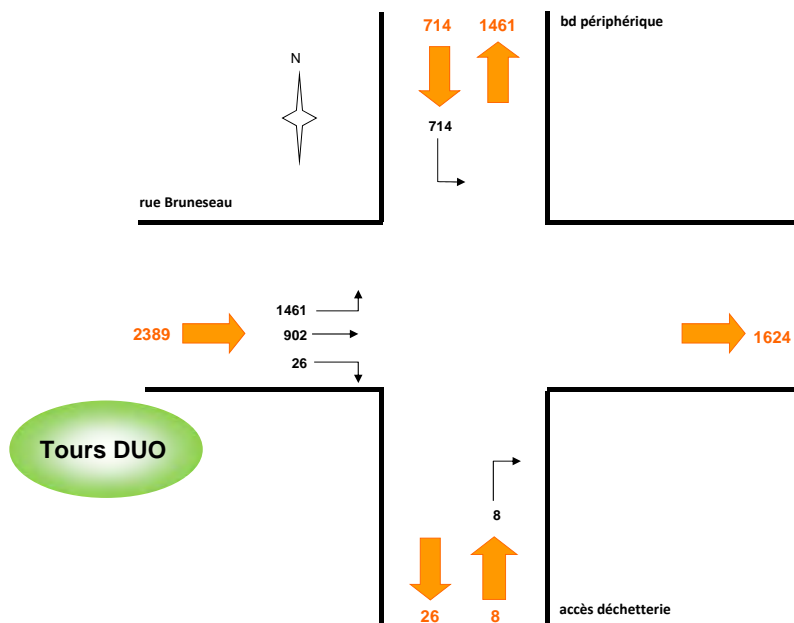
Phase	Mouvement	Temps de vert	Capacité	Demande de trafic	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente
2	Rue Bruneseau	50s	1 125 uvp/h	814 uvp/h	312 uvp/h	28%	62 m
1	Bretelles du BP	21s	945 uvp/h	625 uvp/h	320 uvp/h	34%	31 m
1	Rue Déchetterie	21s	473 uvp/h	2 uvp/h	470 uvp/h	100%	0 m
2	Rue Bruneseau - TAG	50s	1 755 uvp/h	749 uvp/h	1 006 uvp/h	57%	20 m

A l'heure de pointe du soir

En HPS, la charge globale de trafics du carrefour est plus importante que le matin. Les mouvements TAG dans le carrefour sont conséquents. Par rapport à la pointe du matin, on observe une augmentation des flux en TAG :

- +25% de la bretelle de sortie vers la rue Bruneseau,
- +50% de la rue Bruneseau vers la bretelle d'entrée.

Mouvements directionnels, en HPS



La détérioration du fonctionnement du carrefour est essentiellement due à la nouvelle configuration de l'échangeur. Car l'impact en termes de trafics de la création des tours DUO est faible. En effet, sur un total de 2 400 UVP qui empruntent la rue Bruneseau en HPS, seulement environ 250 UVP sont générés par les tours DUO et empruntent le carrefour (soit 10% du trafic total).

Pour que le carrefour fonctionne correctement, la longueur de la surlargeur doit être supérieure à 50 mètres. Avec une longueur de 50 mètres, la réserve de capacité du carrefour est égale à 0%. Les résultats présentés dans le tableau ci-après correspondent à une longueur de 70 mètres.

### Résultats de l'analyse de capacité, en HPS

Phase	Mouvement	Temps de vert	Capacité	Demande de trafic	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente
2	Rue Bruneseau	50s	1 125 uvp/h	931 uvp/h	194 uvp/h	17%	80 m
1	Bretelles du BP	21s	945 uvp/h	785 uvp/h	160 uvp/h	17%	41 m
1	Rue Déchetterie	21s	473 uvp/h	9 uvp/h	464 uvp/h	98%	1 m
2	Rue Bruneseau - TAG	50s	1 755 uvp/h	1 607 uvp/h	148 uvp/h	8%	60 m

Pour garantir de bonnes réserves de capacité, il peut être envisagé de raccourcir la durée de cycle des feux (passer de 80 secondes à 70 secondes).

Avec des temps de vert moins longs, moins de flux en TAG se stockent dans le carrefour, et assure ainsi un meilleur écoulement des flux.

## Conclusion

---

La présente étude d'impact de trafics menée dans le cadre de la construction des tours DUO montre que la génération de trafics liés à sa réalisation n'engendre pas de problèmes particuliers.

### *En section courante*

A l'heure de pointe du matin, les flux d'entrée aux tours sont estimés à 310 UVP par heure contre 30 UVP par heure en sortie des tours. A l'heure de pointe du soir, les volumes sont équivalents : 50 UVP par heure en entrée et 250 UVP par heure en sortie.

Compte tenu des niveaux de trafics observés actuellement et attendus à terme avec les tours DUO sur la rue Bruneseau, et grâce à la nouvelle configuration des bretelles d'accès au périphérique, le réseau tel qu'il sera à la réalisation des tours DUO, à fin juillet 2019, est capable d'accueillir le surplus généré par les tours sans dégrader les conditions actuelles de circulation des voiries environnantes dans le secteur Bruneseau Nord.

### *Au niveau des carrefours à feux*

Une analyse du fonctionnement des carrefours situés à proximité des tours DUO a été menée pour évaluer le niveau des réserves de capacité et la longueur des remontées de files associée :

- Avec une réserve de capacité largement supérieure à 20% aux heures de pointe, le carrefour à feux Massena x France x Bruneseau fonctionne correctement. Le carrefour est capable de supporter davantage de trafics, sans arriver à un niveau de saturation et à des difficultés majeures de la circulation.
- Au carrefour Bruneseau x BP x Déchetterie, des aménagements devront être prévus pour garantir de bonnes réserves de capacité sur la rue Bruneseau, et ainsi un bon fonctionnement. Il est à noter que :
  - La détérioration du fonctionnement du carrefour est essentiellement due à la nouvelle configuration de l'échangeur. Car l'impact en termes de trafics de la création des tours DUO est faible.
  - En effet, sur un total de 2 400 UVP qui empruntent la rue Bruneseau en HPS, seulement environ 250 UVP sont générés par les tours DUO et empruntent le carrefour (soit 10% du trafic total).



# Situation à long terme, à l'achèvement du secteur Bruneseau Nord

## Evaluation des déplacements à long terme

### Hypothèses

Dans cette partie, il s'agit de déterminer les trafics générés par la réalisation de l'ensemble du programme de construction sur le secteur Bruneseau Nord. Les hypothèses de calcul de la demande de déplacements sont basées à la fois sur :

- le **programme immobilier complet sur le secteur Bruneseau Nord**,
- une série de **données socio-démographiques** issues de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (2009),
- des **ratios usuellement utilisés**, éprouvés dans le cadre de projets et de situations analogues.

La demande de déplacements est établie selon 4 grandes catégories de déplacements :

- déplacements relatifs aux salariés des bureaux et leurs visiteurs (catégorie « bureaux »),
- déplacements liés à l'hôtel, à la fois les employés et les personnes fréquentant l'hôtel (catégorie « hôtel »),
- déplacements liés aux commerces, à la fois les employés et les personnes fréquentant les commerces (catégorie « commerces ») ; deux types de commerces sont distingués :
  - commerces de proximité dont leur existence est liée aux activités présentes à proximité ; ces commerces sont alors très peu générateurs de flux motorisés,
  - zones commerciales (boutiques et moyennes surfaces) qui engendrent de nombreux déplacements d'achats dont les origines sont diverses et les distances parcourues plus longues que pour les commerces de proximité,
- déplacements relatifs aux résidents (catégorie « logements »).

### Programme immobilier complet du secteur

Le programme du secteur Bruneseau Nord à terme est décrit dans le tableau ci-après.

Il est à noter qu'à ce jour, la répartition exacte du programme de Bruneseau Nord au-delà de 2020 n'est pas encore arrêtée. Il s'agit d'hypothèses de travail fournies par la SEMAPA et affinées par EGIS pour les besoins de l'étude de déplacements.

### Affectation des surfaces du programme à terme par activité

Répartition en m <sup>2</sup> par activité et par lot	logements	commerces + activités	hôtel	bureaux	TOTAL (hors "équipements")
B1A	30 673	4 455	0	0	35 128
B1B	21 333	2 323	0	0	23 656
B3A	0	6 288	7 737	87 360	101 385
B3B	0	638	0	0	638
B1C	0	0	12 263	0	12 263
B1D	0	30 031	0	2 667	32 698
B2A	4 097	40 020	0	2 667	46 784
B2B	5 897	45 020	0	2 667	53 584
<b>TOTAL du programme</b>	<b>62 000</b>	<b>128 775</b>	<b>20 000</b>	<b>95 360</b>	<b>306 135</b>

Source : SEMAPA, hypothèses de travail d'EGIS

**Evolution de la part modale**

Les parts modales prises en compte à la réalisation à terme du programme complet sont présentées dans les tableaux ci-après. Ces dernières sont calculées sur la base des parts modales observées en 2009.

Le réseau de transport en commun est en constante évolution dans le secteur :

- A l'horizon du projet DUO,
  - La mise en service du prolongement de la ligne de tramway T3 de Porte d'Ivry à Porte de la Chapelle en décembre 2012,
  - L'amélioration de la fréquence du RER C prévue à l'horizon 2014,
  - La réalisation de la future ligne du T ZEN 5 qui traverse le secteur d'étude à l'horizon 2020,
- A la réalisation du programme complet,
  - Le prolongement de la ligne 10 vers Ivry-sur-Seine avec la création d'une station de métro au cœur du secteur Masséna-Bruneseau dont un accès direct depuis les immeubles DUO,
  - Un renforcement du maillage du territoire grâce au réseau Grand Paris Express, avec notamment :
    - Le prolongement de la ligne 14 vers Orly,
    - La création de la ligne rouge (ligne 15) en interconnexion avec le T Zen 5 à la station Gare Ardoines de Vitry.

Avec un tel maillage des lignes de transports en commun présentes dans le secteur de Paris Rive Gauche (ligne T Zen 5, lignes de métro 6 et 14, tramway T3 et RER C), il est supposé une forte diminution de la part modale voiture particulière au profit des transports collectifs par rapport à la situation 2009 (-10 points pour les VP).

**Part modale des actifs habitant dans le 13<sup>ème</sup> arrondissement**

Mode de déplacement	Situation actuelle (*)	Horizon DUO (fin 2019)	Horizon BRUNESÉAU NORD (à terme)
Véhicules Particuliers	18%	12%	8%
Transport en Commun	74%	79%	83%
Deux Roues motorisées	3%	3%	3%
Vélos	3%	4%	4%
Marche à Pied	3%	3%	3%

(\*) Source : INSEE 2009

**Part modale des actifs travaillant dans le 13<sup>ème</sup> arrondissement**

Mode de déplacement	Situation actuelle (*)	Horizon DUO (fin 2019)	Horizon BRUNESÉAU NORD (à terme)
Véhicules Particuliers	21%	14%	10%
Transport en Commun	72%	78%	82%
Deux Roues motorisées	2,3%	2%	2%
Vélos	2,3%	3%	3%
Marche à Pied	2%	2%	2%

(\*) Source : INSEE 2009



**Génération de trafics** Les hypothèses de travail prises pour la génération des trafics induits par le programme complet sur le secteur Bruneseau Nord selon le motif de déplacements sont identiques à celles prises pour l'évaluation du projet DUO.

Dans le cas du programme complet, il est prévu des activités liées aux bureaux, à l'hôtellerie et aux commerces de proximité, mais aussi des logements et des zones commerciales. Ces deux derniers ne sont pas présents dans le projet DUO. Il s'agit alors de poser des hypothèses pour ces deux nouveaux motifs de déplacements :

■ **Pour les logements**

- Les déplacements sont des déplacements majoritairement de longue durée de la part d'actifs quittant leur lieu de résidence à l'heure de pointe du matin (55%) et rejoignant leur domicile à l'heure de pointe du soir (45%),
- D'après les données INSEE 2010, les caractéristiques de la population du 13<sup>ème</sup> arrondissement sont les suivantes :
  - 48% de la population ont des déplacements pour le motif domicile-travail,
  - 2 habitants par logement en moyenne.

■ **Pour les commerces**, on distingue :

- Les commerces de proximité : les hypothèses de génération sont identiques à celles prises pour le projet DUO (cf. paragraphe « Génération de trafics », p.19),
- Les autres commerces : à l'inverse des commerces de proximité qui proposent une offre commerciale diversifiée destinée aux personnes présentes dans la zone dont le recours aux modes doux est majoritaire pour leur déplacement, les zones commerciales attirent de nouveaux flux dont les distances parcourues sont plus longues et l'utilisation d'un véhicule motorisé est plus importante.

Les hypothèses retenues pour la génération des trafics induits par le programme complet sur le secteur Bruneseau Nord sont synthétisées dans les tableaux ci-après.



## Hypothèses de génération selon les catégories de déplacements liés aux bureaux, aux logements et à l'hôtellerie

<b>Bureaux</b>	<b>Hypothèses de génération pour les déplacements des employés</b>	
	Taux de présence au lieu travail habituel un jour ouvrable	70%
	Parts modales	Cf. Tableaux parts modales
	Nombre de passagers par véhicule	1,3
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Tx de pointe Emission</b>	5%
	<b>HPM Tx de pointe Attraction</b>	55%
	<b>HPS Tx de pointe Emission</b>	45%
	<b>HPS Tx de pointe Attraction</b>	5%
	<b>Hypothèses de génération pour les déplacements des visiteurs</b>	
Nombre de visiteurs pour 100 emplois	3,5	
<b>Logements</b>	Superficie moyenne d'un logement	75,0 m <sup>2</sup>
	Nbre hab / log*	2,0 hab / log
	Taux d'occupation des logements	90%
	Nbre habitants	
	<b>Hypothèses de génération des déplacements domicile-travail</b>	
	% Actifs occupés*	48%
	Taux de présence au travail	90%
	Part modale VP	Cf. Tableaux parts modales
	Nb Passagers par VP	1,2
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Tx de pointe Emission</b>	55%
	<b>HPM Tx de pointe Attraction</b>	5%
	<b>HPS Tx de pointe Emission</b>	10%
	<b>HPS Tx de pointe Attraction</b>	45%
<b>Hôtels</b>	<b>Visiteurs</b>	
	Nbre pers / chambre	1,0 pers / chambre
	Taux d'occupation des chambres	100%
	Part modale VP visiteurs	20%
	Part modale taxi visiteurs	50%
	Part modale TC visiteurs	30%
	<b>Employés</b>	
	Nb d'emploi par chambre	0,6
	Taux de simultanéité	0,5
	Part modale des employés	Cf. Tableaux parts modales
	Part modale VP employés la nuit (pour stationnement)	30%
	Nb Passagers par VP	1,2
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Emission (visiteurs)</b>	5%
	<b>HPM Attraction (visiteurs)</b>	0%
	<b>HPS Emission (visiteurs)</b>	0%
	<b>HPS Attraction (visiteurs)</b>	20%
	<b>HPM Tx de pointe E (personnel)</b>	5%
	<b>HPM Tx de pointe A (personnel)</b>	55%
	<b>HPS Tx de pointe E (personnel)</b>	45%
<b>HPS Tx de pointe A (personnel)</b>	5%	

## Hypothèses de génération selon les catégories de déplacements liés aux commerces

<b>Commerces de proximité</b>	<b>Visiteurs</b>	
	Fréquentation Jour ouvrable	25 visiteurs / 100 m2 par jour
	Part modale VP visiteurs	15%
	Nombre pers par veh	1,4
	Taux de foisonnement	15%
	<b>Employés</b>	
	Encadrement (Taux d'encadrement/fréquentation)	15%
	Parts modales des employés	Cf. Tableaux parts modales
	Nombre pers par veh	1,2
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Emission (visiteurs)</b>	<b>0%</b>
	<b>HPM Attraction (visiteurs)</b>	<b>5%</b>
	<b>HPS Emission (visiteurs)</b>	<b>15%</b>
	<b>HPS Attraction (visiteurs)</b>	<b>15%</b>
	<b>HPM Tx de pointe E (personnel)</b>	<b>5%</b>
	<b>HPM Tx de pointe A (personnel)</b>	<b>55%</b>
	<b>HPS Tx de pointe E (personnel)</b>	<b>45%</b>
	<b>HPS Tx de pointe A (personnel)</b>	<b>5%</b>
<b>Zones commerciales : boutiques et moyennes surfaces</b>	<b>Visiteurs</b>	
	Fréquentation hebdomadaire (hors WE)	3 clients / m2 de surface de vente
	Fréquentation Jour ouvrable	0,6 clients / m2 de surface de vente
	Part modale VP visiteurs	40%
	Part modale MAP visiteurs	28%
	Part modale TC visiteurs	24%
	Part modale 2R visiteurs	2%
	Part modale VELO visiteurs	1%
	Nombre pers par veh	1,4
	Taux de foisonnement	10%
	<b>Employés</b>	
	Encadrement (Taux d'encadrement/fréquentation)	15%
	Parts modales des employés	Cf. Tableaux parts modales
	Nombre pers par veh	1,2
	<b>Taux de pointe</b>	
	<b>HPM Emission (visiteurs)</b>	<b>0%</b>
	<b>HPM Attraction (visiteurs)</b>	<b>2%</b>
	<b>HPS Emission (visiteurs)</b>	<b>10%</b>
	<b>HPS Attraction (visiteurs)</b>	<b>10%</b>
	<b>HPM Tx de pointe E (personnel)</b>	<b>5%</b>
<b>HPM Tx de pointe A (personnel)</b>	<b>55%</b>	
<b>HPS Tx de pointe E (personnel)</b>	<b>45%</b>	
<b>HPS Tx de pointe A (personnel)</b>	<b>5%</b>	

## Résultats de la génération de trafics

### Bilan des flux VP par activité

#### ■ Trafics VP induits par les logements

Les trafics induits par les **logements** à la réalisation du programme complet sur le secteur :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	-	-	-	-
Programme COMPLET	33	3	6	27

Les trafics induits par les logements sont très faibles aux heures de pointe.

#### ■ Trafics VP induits par les bureaux

Les trafics induits par les **bureaux** à la réalisation du programme complet sur le secteur :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	25	278	228	25
Programme COMPLET	27	300	245	27

Aux heures de pointe, les trafics induits par les bureaux sont répartis comme suit :

- Le matin, environ 300 véhicules / heure attirés sur la zone, soit 1 véhicule toutes les 12 secondes environ,
- Le soir, de l'ordre de 250 véhicules / heure quittent la zone, soit 1 véhicule toutes les 15 secondes environ.

Les tours DUO participent très largement à l'augmentation de la demande de déplacements liée à l'activité bureaux.

#### ■ Trafics VP induits par les commerces

Les trafics induits par les **commerces** à la réalisation du programme :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	0	7	10	7
Programme COMPLET	29	553	1 400	1 165

Les trafics induits par les commerces de proximité liés au projet DUO sont très faibles aux heures de pointe. A l'inverse, les zones commerciales présentes dans la zone génèrent d'importants flux, qui sont effectués principalement en véhicule motorisé.

Les trafics induits par les zones commerciales sont plus importants à l'heure de pointe du soir. Ils se répartissent comme suit :

- Près de 1 200 véhicules / heure attirés sur la zone, soit 1 véhicule toutes les 3 secondes environ,
- Environ 1 400 véhicules / heure quittent la zone.

Bilan des flux VP par activité (suite)

■ **Trafics VP induits par les hôtels**

Les trafics induits par l'hôtellerie à la réalisation du programme complet sur le secteur :

Projet étudié	HPM		HPS	
	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)	Trafic émis (véh/h)	Trafic attiré (véh/h)
Projet DUO	5	3	2	19
Programme COMPLET	13	6	5	49

Les trafics induits par l'hôtellerie sont très faibles :

- A l'heure pointe du matin, environ 1 véhicule émis le matin toutes les 5 minutes,
- A l'heure pointe du soir, environ 1 véhicule attiré le soir toutes les minutes.



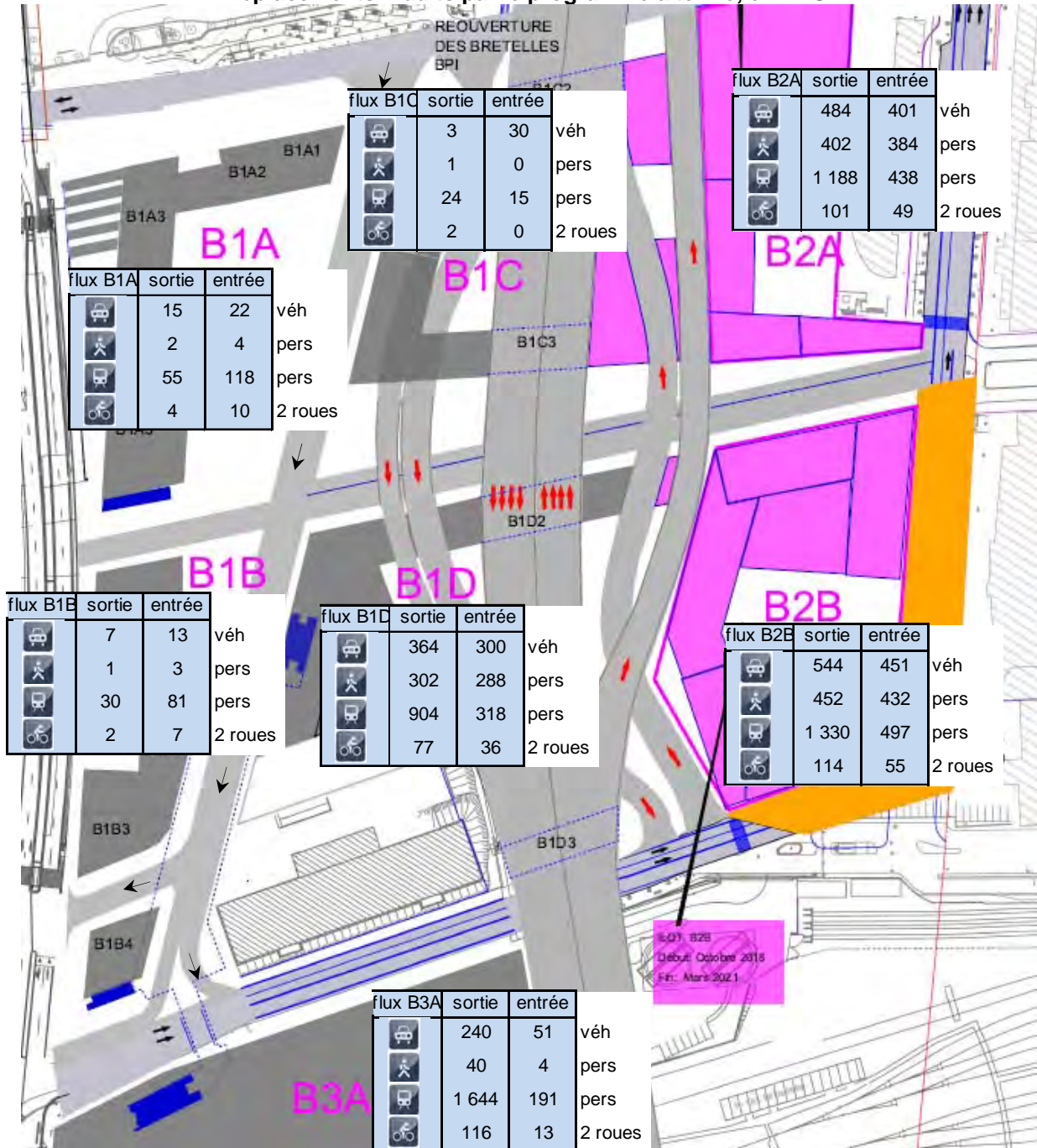


*Bilan des flux par mode et par îlot (suite)*

A la pointe du soir, la demande de déplacements est plus importante que le matin. La zone attire à l'heure de pointe du soir environ 1 300 véhicules et émet près de 1 700 véhicules, alors que le matin, elle attire près de 900 véhicules et émet de l'ordre de 100 véhicules.

Les activités liées aux commerces et aux bureaux contribuent fortement à l'attractivité du secteur Bruneseau Nord. En raison de la présence de zones commerciales sur les îlots B2A, B2B et B1D, l'utilisation d'un véhicule motorisé est importante dans la zone.

**Déplacements induits par le programme à terme, en HPS**



## Charge du réseau à long terme

---

### Hypothèses

#### *Evolutions du réseau routier*

La situation de projet étudiée ici correspond à la situation attendue du secteur à long terme après la réalisation des nouveaux ilots de la zone.

A cet horizon, le réseau routier est identique à l'horizon étudié précédemment (situation à l'ouverture des tours DUO). La différence entre les deux horizons se situe au niveau de la demande générée par les nouveaux ilots à proximité de l'échangeur (ilots B1A, B1B, B1C, B1D, B2A et B2B).

---

### Résultats

#### *Lecture des résultats des modélisations*

Les planches suivantes présentent les résultats de la modélisation en heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) en termes de volumes de trafic arrondis à la dizaine.

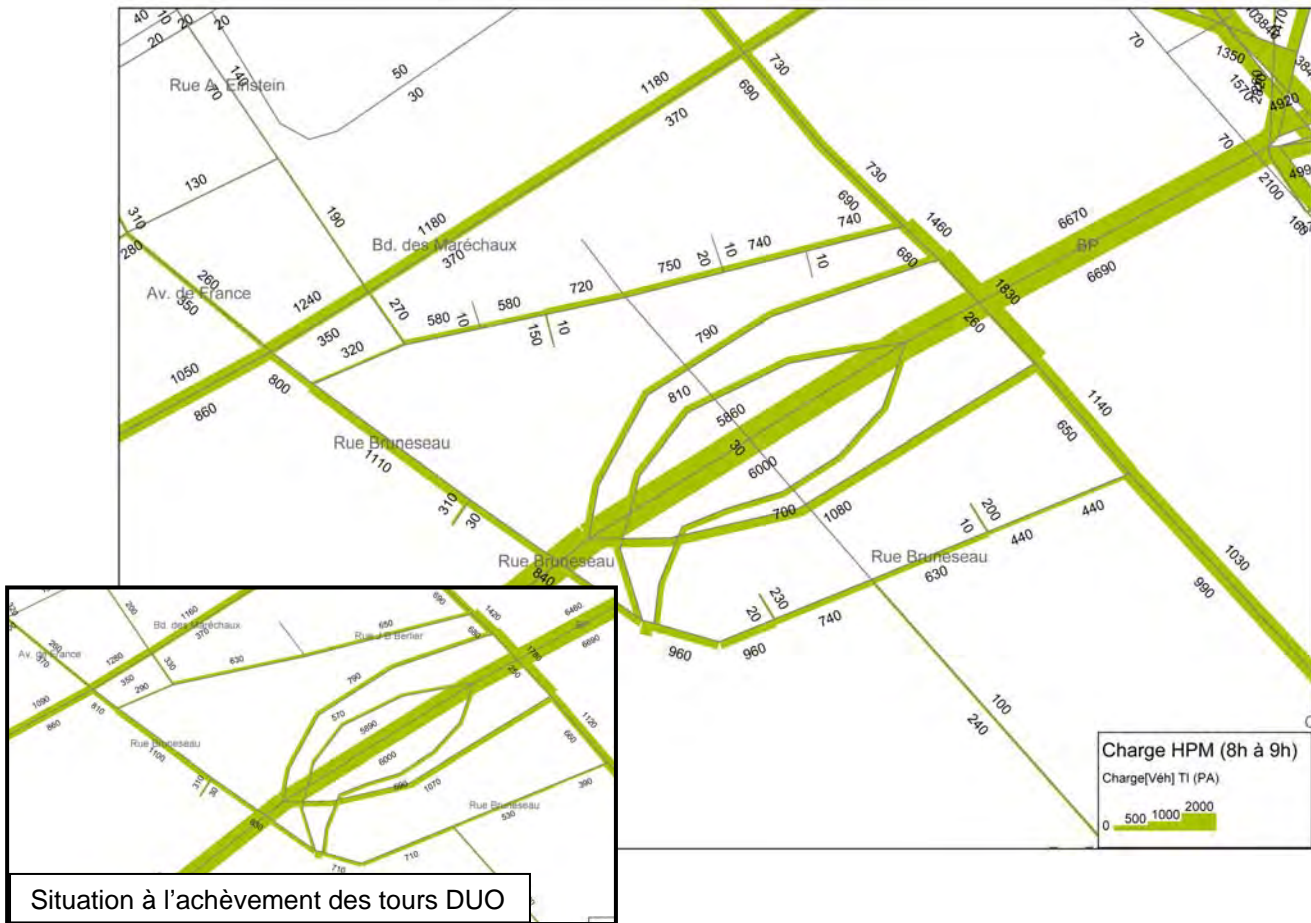
Les trois représentations cartographiques illustrées ci-après (charge du réseau, arborescence des flux et saturation) sont identiques à celles présentées pour la situation à l'achèvement du projet DUO (voir p. 25).

Pour une lecture claire des représentations cartographiques, rappelons que l'épaisseur des barres est proportionnelle à la charge de trafic, avec une largeur maximale correspondant à des flux égaux ou supérieurs à 200 véhicules par heure. Par exemple, le boulevard périphérique qui présente des flux beaucoup plus importants que le reste de la zone a une épaisseur des barres non proportionnelle à son trafic.



**Trafic HPM à long terme**  
 La carte ci-dessous présente la charge de trafic en HPM à long terme, après achèvement des ilots B1A, B1B, B1C, B1D, B2A, B2B et B3A.  
 (en uvp/h)

**Charge de trafic en HPM à long terme**



L'augmentation de la demande engendrée par l'ouverture des ilots supplémentaires à proximité de l'échangeur entraîne globalement une hausse du trafic dans le secteur. On remarque en particulier :

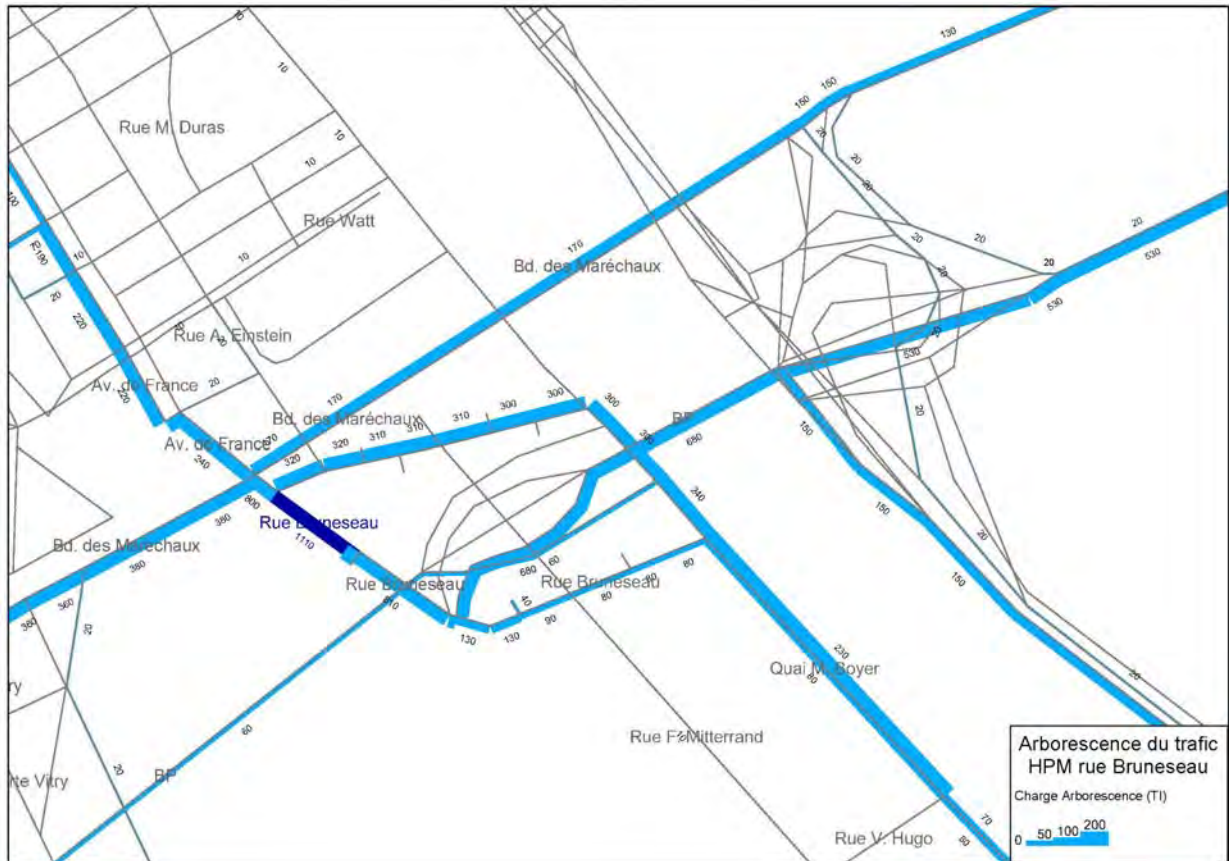
- Une hausse notable du trafic sur la sortie du périphérique intérieur et sur la partie sud-est de la rue Bruneseau (près de 250 UVP),
- Une légère hausse du trafic sur le quai d'Ivry,
- Une légère évolution du trafic à l'entrée de la rue Berlier (près de 100 UVP) liée aux ilots B1A, B1B, B1C et B1D,
- A l'inverse, une baisse du trafic à la fin de la rue Berlier liée à un report d'une partie des flux de transit en direction de Paris sur d'autres itinéraires, du fait d'une circulation chargée sur le quai d'Ivry. A long terme, la rue Berlier est majoritairement destinée à du trafic local,
- Le trafic sur le boulevard Masséna reste quasiment inchangé.



La carte suivante présente une arborescence des flux à l'entrée de la rue Bruneseau.

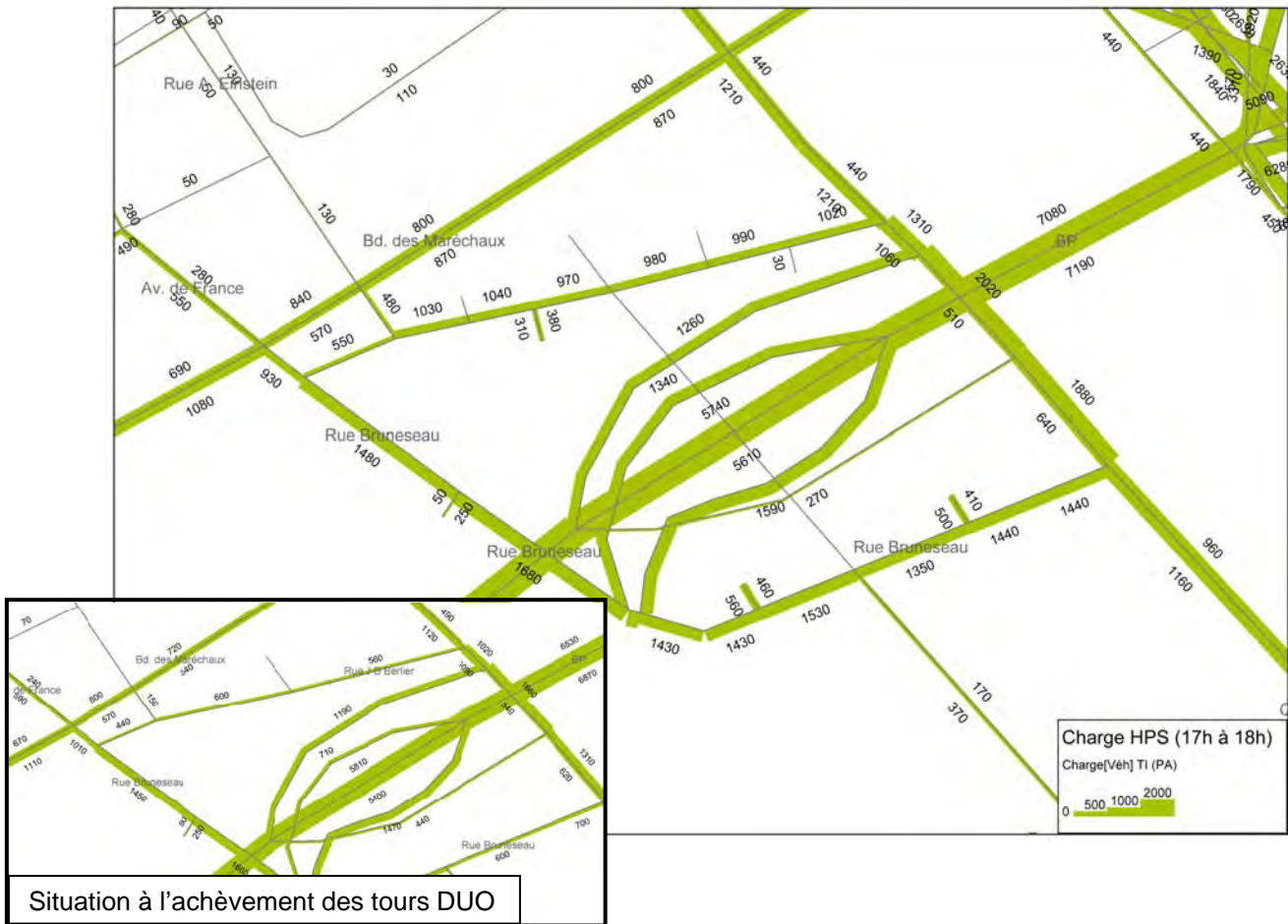
Par rapport à l'horizon où seuls les tours DUO sont réalisés dans le secteur d'étude, la situation à ce niveau de la rue Bruneseau change peu. En effet, à l'heure de pointe du matin, le trafic supplémentaire généré par les îlots présents le long de la rue Berlier (B1A, B1B, B1C et B1D) qui emprunte la rue Bruneseau est relativement faible.

### Arborescence des flux entrant dans la rue Bruneseau en HPM, à long terme



**Trafic HPS à long terme (en uvp/h)** La carte ci-dessous présente la charge de trafic en HPM à long terme, après achèvement complet du secteur Bruneseau Nord.

### Charge de trafic en HPS à long terme



Comme en HPM, on observe une augmentation du trafic après l'ouverture des autres îlots à proximité de l'échangeur. En HPS, le trafic ajouté sur le réseau est plus important que le matin. L'arrivée des nouveaux îlots, en particulier les B2A et B2B, les îlots les plus générateurs, entraîne :

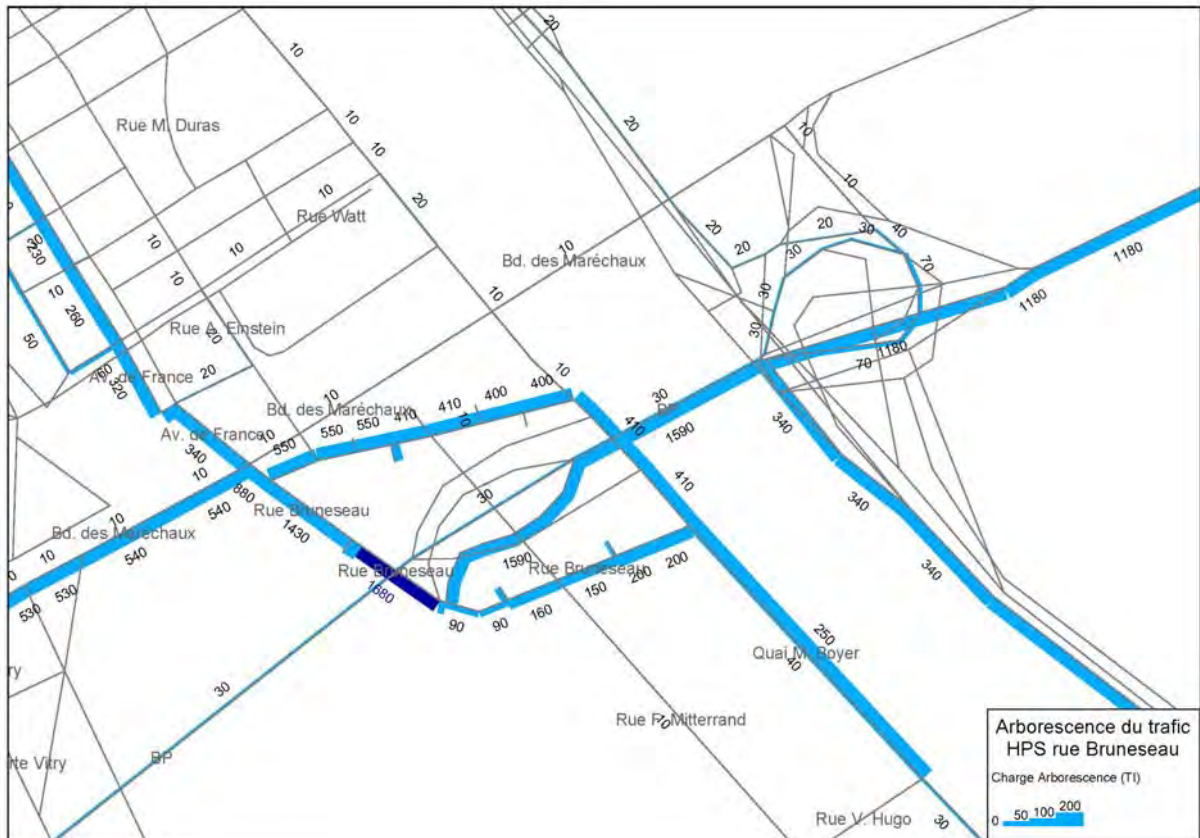
- Un doublement du trafic dans la partie sud-est de la rue Bruneseau avec une charge de près de 1 500 UVP en HPS. Le nord-ouest de la rue est moins impactée puisque l'essentiel des flux atteignent la rue Bruneseau au niveau de la sortie du boulevard périphérique intérieur.
- Une augmentation notable du trafic sur les bretelles de l'échangeur du boulevard périphérique,
  - en particulier la sortie du boulevard périphérique intérieur avec un doublement du trafic (1 300 UVP à long terme contre 710 UVP à l'horizon de réalisation des tours DUO),
  - à l'exception de la sortie du boulevard périphérique extérieur ; du fait de l'augmentation de la fréquentation dans le secteur d'étude à long terme, une partie des flux qui prennent la sortie du boulevard périphérique extérieur à moyen terme, choisissent d'autres itinéraires (270 UVP à long terme au lieu de 440 UVP à moyen terme),
- Une charge de trafic également plus forte sur le quai d'Ivry ; aux intersections des rues Bruneseau et Berlier, en direction de Paris, le trafic atteint 2 000 UVP (contre près de 1 700 UVP à moyen terme).
- Une importante augmentation des flux sur la rue Berlier et sur le boulevard Massena en direction du nord-est (respectivement, en moyenne +400 UVP et +200 UVP).

La carte ci-après présente une arborescence du trafic de la rue Bruneseau en amont des bretelles du boulevard périphérique.

Le trafic dans cette partie de la rue Bruneseau varie peu par rapport à la situation à l'ouverture des tours DUO. On remarque néanmoins que :

- Une partie du trafic généré par les ilots B1 passe par la rue Bruneseau pour accéder au boulevard périphérique intérieur,
- Une légère baisse des flux traversant la rue dans son intégralité ; en raison de la charge supplémentaire sur la partie sud-est de la rue, ce trafic de transit se reporte sur d'autres itinéraires.

### Arborescence des flux sortant dans la rue Bruneseau en HPS, à long terme

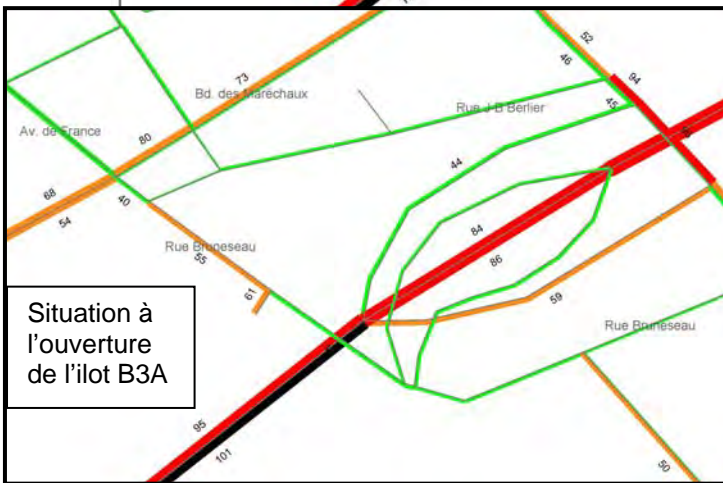
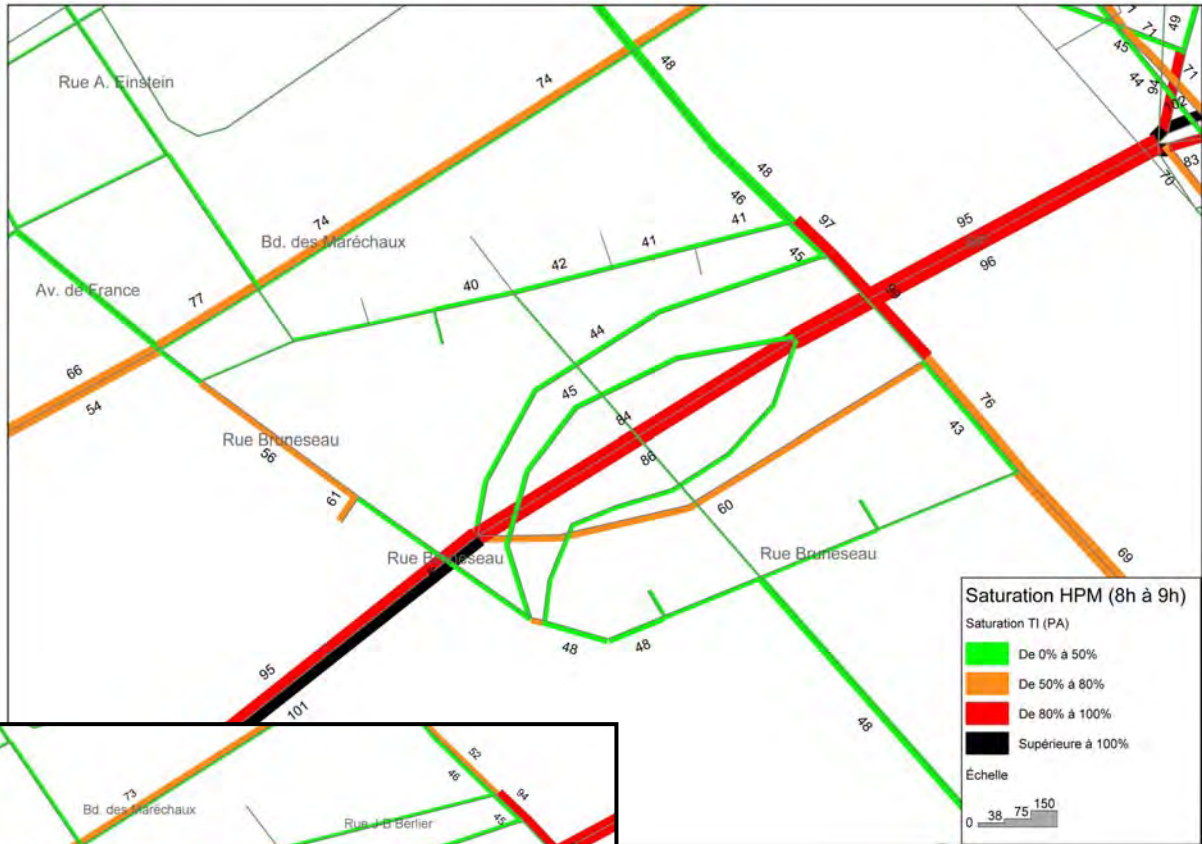




Saturation HPM  
à long terme  
(en uvp/h)

En HPM, la réalisation de l'ensemble des îlots n'impacte pas globalement les conditions de circulations du réseau viaire du secteur Bruneseau Nord.

### Saturation en HPM à long terme



**Saturation HPS à long terme**  
(en uvp/h)

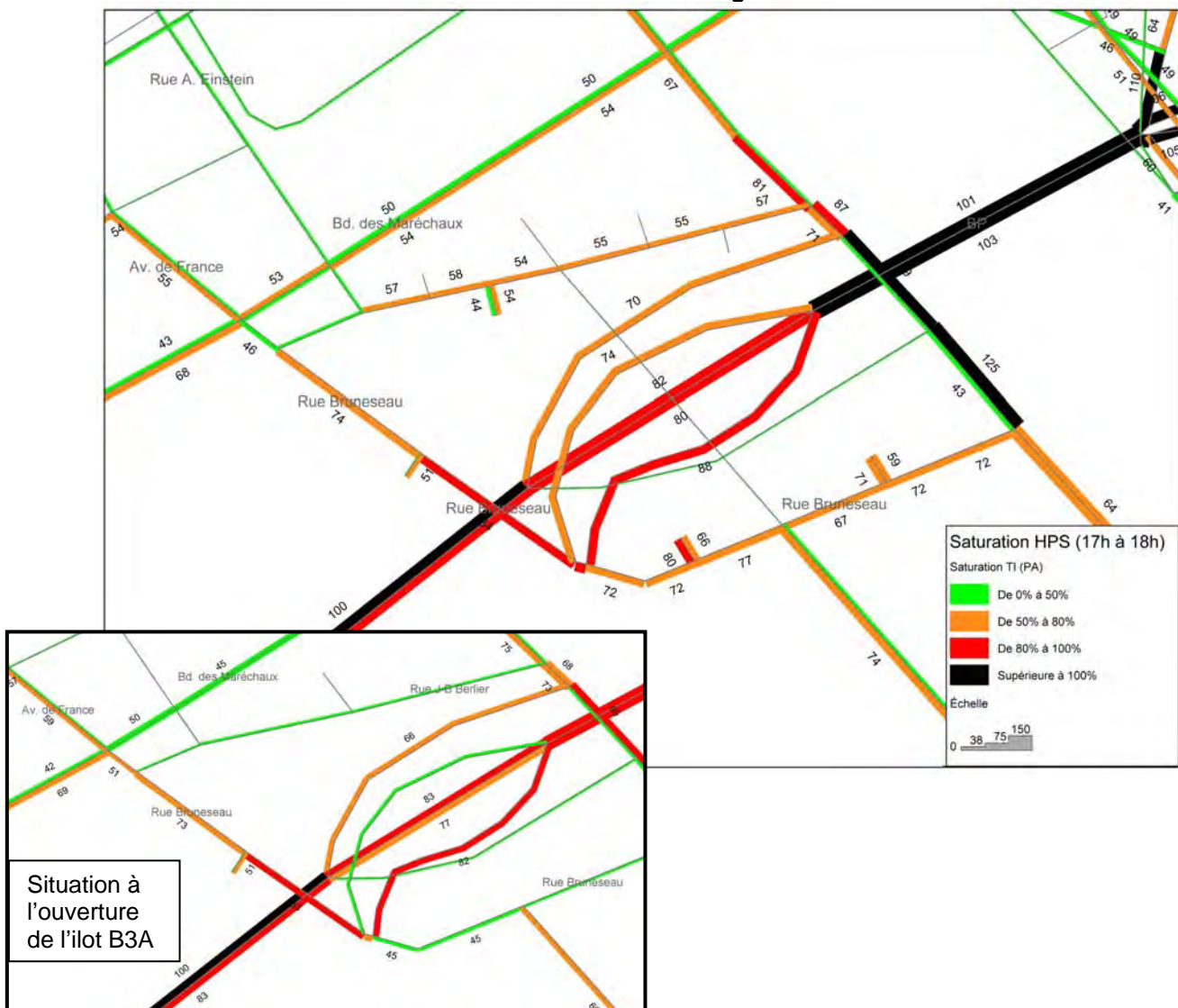
En HPS, les conditions de circulation sur la rue Bruneseau sont hétérogènes d'une section à l'autre :

- En amont des bretelles du boulevard périphérique, la situation reste inchangée, avec des vitesses de circulation légèrement réduites par rapport à une circulation fluide,
- Au point de croisement des flux en sortie et en entrée du boulevard périphérique, la circulation est difficile. Avec une saturation proche de 100%, la voie n'arrive pas à écouler l'ensemble des flux. Des files d'attente se forment alors au carrefour Bruneseau x BP x Déchetterie,
- Sur la partie sud-est de la rue Bruneseau, la charge supplémentaire de trafic liée à la réalisation complète du programme sur le secteur Bruneseau Nord a un impact non-négligeable sur les conditions de circulation. La circulation sur ce tronçon devient chargée à long terme, alors qu'elle était fluide à la réalisation des tours DUO (saturation évaluée à 70% au lieu de 45%).

L'augmentation des flux générés par l'ensemble des ilots réduit la fluidité du trafic sur d'autres voies du secteur Bruneseau Nord :

- Sur le quai d'Ivry, la cohabitation des différents flux engendre une forte saturation du tronçon en direction du nord, situé entre la rue Bruneseau et la rue Berlier (saturation supérieure à 100%),
- Sur la rue Berlier et le boulevard Masséna, l'augmentation de la charge de trafics diminue légèrement la fluidité du trafic.

**Saturation en HPS à long terme**





## Conclusion

---

La présente étude d'impact de trafics menée dans le cadre de la construction des tours DUO montre que la génération de trafics liés à la réalisation complète du programme immobilier prévu sur le secteur Bruneseau Nord engendre des difficultés de circulations sur certaines voies.

### *Certaines voiries saturées*

Alors que la réalisation seule des tours DUO n'occasionne aucune perturbation majeure dans le secteur, les niveaux de trafics attendus à terme avec la réalisation complète du programme immobilier sur le secteur Bruneseau Nord entraînent des difficultés de circulation sur certaines voiries :

- Sur la rue Bruneseau, au point de croisement des entrée-sortie du boulevard périphérique. Avec une saturation proche de 100%, la circulation est très difficile. Des files d'attente se forment alors au carrefour Bruneseau x BP x Déchetterie,
- Sur le quai d'Ivry, les origines et les destinations qui transitent sont nombreuses et diverses :
  - Depuis la rue Bruneseau, le quai d'Ivry, et la bretelle de sortie du boulevard périphérique,
  - Vers la bretelle d'accès au boulevard périphérique, la rue Berlier et en direction de Paris.

Cette cohabitation engendre une forte saturation du tronçon en direction du nord (saturation supérieure à 100%).

### *Pistes d'amélioration*

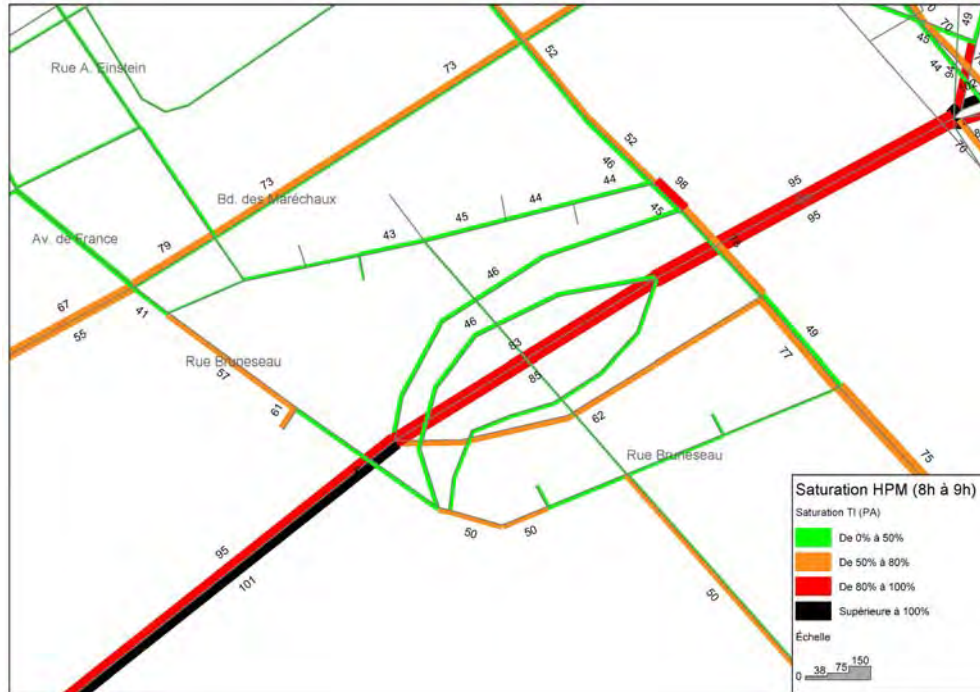
L'analyse de la saturation du réseau à long terme montre que le quai d'Ivry est largement plus emprunté dans le sens sud vers nord qu'en direction du sud. Le tronçon situé entre la rue Bruneseau et la bretelle d'accès au boulevard périphérique (au niveau du passage sous le boulevard périphérique) apparaît saturé à long terme. A l'achèvement complet du programme, sur ce tronçon du quai, on attend 3 fois plus de véhicules vers le nord que vers le sud.

Pour réduire les risques de congestion du quai en direction du nord, il pourrait être envisagé d'optimiser le rapport entre capacité et trafic des deux sens de circulation. Tout en conservant une capacité globale de la voirie identique, l'une des préconisations serait de créer une voie de circulation supplémentaire au sens le plus chargé et de réduire alors d'une voie dans le sens de circulation le moins chargé.

Les deux cartes suivantes présentent la saturation du réseau à long terme dans la nouvelle configuration du quai d'Ivry, à savoir une capacité diminuée vers le sud en faveur d'une voie supplémentaire accordée au trafic vers le nord.

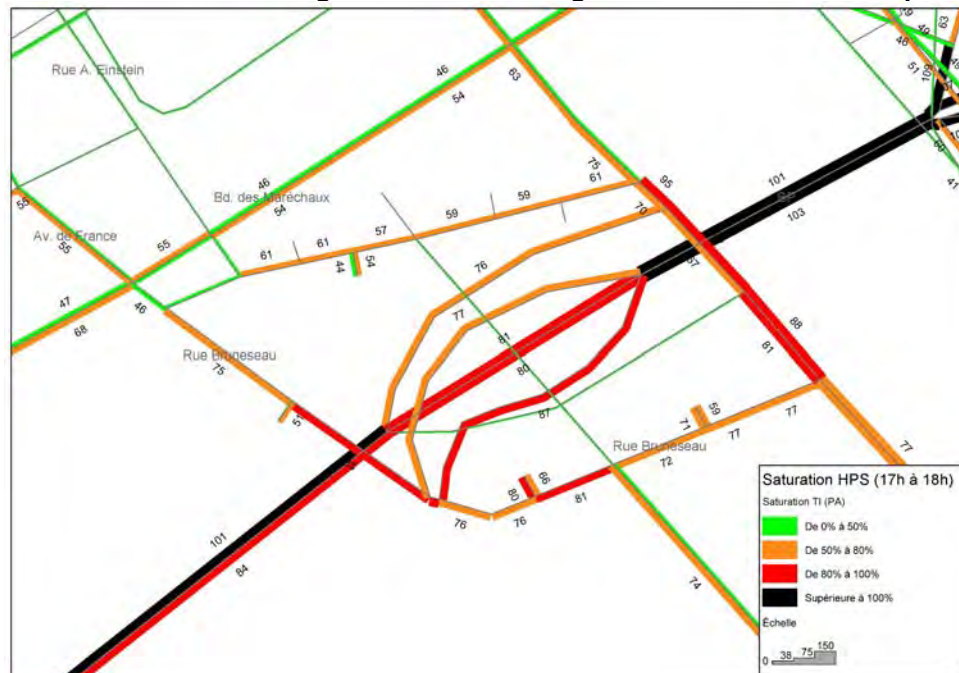
- **Saturation HPM à long terme dans la nouvelle configuration du Quai d'Ivry (en uvp/h) :** la charge de trafics sur les quais en direction du sud augmente mais reste à un niveau acceptable. Dans le sens opposé, la saturation reste relativement élevée, mais moins élevée que dans la configuration étudiée précédemment. Dans l'ensemble, cette configuration permet de mieux répartir le trafic.

### Saturation en HPM à long terme avec aménagement des voies sur les quais



- **Saturation HPS à long terme dans la nouvelle configuration (en uvp/h) :** la circulation reste chargée mais plus saturée sur les quais en direction du nord. Dans le sens opposé, on remarque une saturation plus importante au sud de la bretelle de sortie du périphérique extérieur. Dans l'ensemble, la capacité disponible est mieux répartie entre les deux sens de circulation pour accueillir la circulation attendue en HPS.

### Saturation en HPS à long terme avec aménagement des voies sur les quais



# ETUDE DE RÉVERBÉRATION

# ETUDE DE REVERBERATION

## Ivanhoé Cambridge

### Projet DUO

Date	Révision	Objet	Diffusion
14/03/2014	V1.0	Création	
		<b>Rédaction :</b> Nicolas PLANCHENAU <b>Approbation :</b> Guillaume DAVID, Michael LEBOUCHER	
	V2.0	<b>Rédaction :</b>	
		<b>Approbation :</b>	
	V3.0	<b>Rédaction :</b>	
		<b>Approbation :</b>	

Annexes associées
- Résultats des simulations

Certification ISO 9001-2008 FR12/01064

Certification ISO 14001-2004



SOLSTYCE SAS

Ingénierie solaire photovoltaïque moyenne et grande puissance

Adresse : 8, rue Carnot, 93100 Montreuil

Téléphone : 01 83 62 13 27

Fax : 01 83 62 13 47

Email : contact@solstyce.fr



# SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>Synthèse .....</b>	<b>3</b>
A.	Périmètre et cadre de l'analyse.....	3
B.	Cas de la façade Sud-ouest de la tour DUO 1 .....	3
C.	Cas des autres façades du programme .....	3
D.	Conclusion .....	4
<b>II.</b>	<b>Présentation du projet .....</b>	<b>5</b>
A.	Présentation du programme DUO .....	5
B.	Présentation des tours et des façades.....	6
C.	Circulation des personnes dans l'environnement du projet .....	7
<b>III.</b>	<b>Définition du phénomène de réverbération .....</b>	<b>9</b>
A.	Définition de l'éblouissement.....	9
B.	Les caractéristiques de la lumière solaire .....	10
C.	Le phénomène de réverbération à la surface d'un verre.....	11
<b>IV.</b>	<b>Cadre réglementaire .....</b>	<b>13</b>
A.	Retour d'expérience sur la réverbération et l'architecture .....	13
B.	Réglementation de la DGAC relative à l'éblouissement des pilotes en approche des aérodomes.....	14
<b>V.</b>	<b>Analyse préliminaire du projet.....</b>	<b>16</b>
A.	Toitures .....	16
B.	Façades planes.....	16
C.	Façade Sud-ouest de DUO 2 .....	16
D.	Façade Sud-ouest de DUO 1 .....	16
<b>VI.</b>	<b>Etude détaillée de la façade Sud-ouest de DUO 1 .....</b>	<b>19</b>
A.	Synthèse de l'étude détaillée.....	19
B.	Catégories d'usagers objets de l'étude .....	19
C.	Cas des automobilistes sur le boulevard périphérique extérieur .....	21
D.	Cas des automobilistes sur le boulevard du Général-Jean-Simon axe Sud/Nord .....	26
E.	Cas des piétons au pied de la façade .....	30
	<b>Annexes : résultats des simulations .....</b>	<b>34</b>
A.	Cas du boulevard du Général-Jean-Simon, axe Sud/Nord .....	34
B.	Cas du boulevard périphérique extérieur .....	36

## I. Synthèse

### ***A. Périmètre et cadre de l'analyse***

L'étude a pour objectif d'évaluer l'impact en termes de réverbération du projet DUO sur les tiers évoluant à proximité : piétons, automobilistes, riverains et conducteurs de train.

En l'absence de contexte réglementaire précis relatif à l'éblouissement, l'étude s'appuie sur la Note d'Information Technique de la Direction Générale de l'Aviation Civile : « Dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes » ainsi que sur une comparaison à des situations d'éblouissement usuellement rencontrées.

### ***B. Cas de la façade Sud-ouest de la tour DUO 1***

La façade Sud-ouest de DUO 1 est spécifique dans le sens où elle est composée de vitrages réfléchissants (30% de lumière réverbérée) et inclinés selon quatre angles différents.

Les études réalisées montrent qu'autour des équinoxes (20/21 mars – 22/23 septembre), trois inclinaisons concentrent la lumière sur le périphérique extérieur. Néanmoins, le phénomène est comparable à la réflexion qui pourrait être générée par une façade traditionnelle, tant en termes de durée (moins de 2 secondes) que d'intensité (intensité de l'ordre de 30 millions de candelas comparable à celle d'un rayon au coucher de soleil dans la région Parisienne). Par ailleurs, la lumière réfléchie se situe à plus de 52° par rapport à l'axe du regard de l'automobiliste, hors du cône de vision centrale correspondant à un angle de 30° par rapport à l'axe du regard. A ce titre, la façade Sud-ouest de DUO 1 crée un éblouissement dont les caractéristiques sont usuelles (soleil couchant à 5° par rapport à l'horizon).

### ***C. Cas des autres façades du programme***

Les façades du projet présentant une inclinaison et une orientation unique sur toute leur hauteur créent en début et en fin de journée une réverbération dont l'intensité et la durée correspondent aux réverbérations rencontrées sur des immeubles vitrés existants.

La façade Sud-ouest de la tour DUO 2 présente des facettes d'inclinaisons et d'orientations multiples. A ce titre, l'éblouissement créé est inférieur à celui généré par une façade présentant une inclinaison et une orientation unique.

## ***D. Conclusion***

Dans ce cadre, nous concluons que les façades du programme DUO vont créer de nouvelles situations de réverbération en direction des automobilistes présentant des caractéristiques usuelles, tant en termes d'intensité que de durée d'éblouissement, et ne provoquant pas plus de gêne que les façades vitrées d'immeubles existants en région Parisienne.

### *Identification des façades*



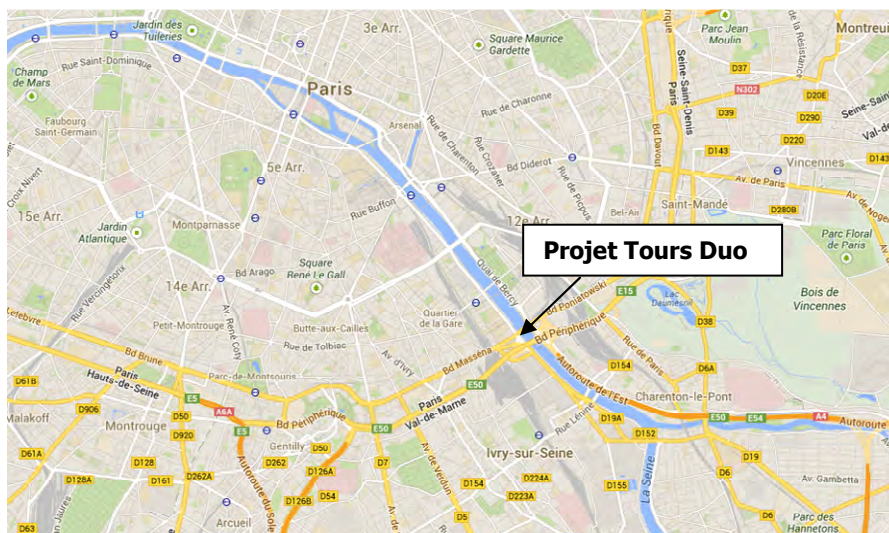
## II. Présentation du projet

### ***A. Présentation du programme DUO***

Le programme « Duo » est le projet retenu par la Ville de Paris pour construire le premier immeuble de grande hauteur sur la ZAC Paris Rive gauche, dans le quartier Masséna-Bruneseau. Ce projet est conçu par les Ateliers Jean Nouvel et porté par Ivanhoé Cambridge et Hines.

Le projet est composé de deux tours, DUO 1 et DUO 2, de 180m et 122m de hauteur respectivement.

*Localisation du projet*



*Visuel du projet et identification des deux tours - © Ateliers Jean Nouvel*





## ***B. Présentation des tours et des façades***

### **1. Tour DUO 1**

La tour DUO 1 présente deux spécificités remarquables dans ses façades. Tout d'abord, la tour est composée d'une « tête » dont les façades présentent une inclinaison et une orientation différente de celle des autres façades de la tour. Par ailleurs, la façade Sud-ouest présente des vitrages de plusieurs inclinaisons, selon leur hauteur sur la façade :

- jusqu'à 36m : inclinaison à 102°
- de 36 à 55m : inclinaison à 110°
- de 55 à 79m : inclinaison à 121°
- plus de 79m : inclinaison à 95° (façade verticale)

### **2. Tour DUO 2**

La tour DUO 2 présente des façades verticales. Sur la façade Sud-ouest, les brise-soleils forment des ondes sur la façade.

*Identification des façades - © Ateliers Jean Nouvel*



## ***C. Circulation des personnes dans l'environnement du projet***

### **1. Voiries**

#### **- Boulevard périphérique**

Le boulevard périphérique longe la tour DUO 1 au Sud-est. Le trafic y est particulièrement important (deux fois quatre voies) et la circulation est rapide (vitesse limitée à 70km/h).

#### **- Boulevard du Général-Jean-Simon**

Il s'agit de l'un des boulevards des maréchaux, qui longe le projet au Nord-ouest. La circulation automobile s'effectue à double sens (deux fois deux voies) et le trafic y est important. Le tramway circule également sur ce boulevard.

#### **- Rue Bruneseau**

Les deux tours sont situées au Sud-ouest de la Rue Bruneseau, aujourd'hui à sens unique.

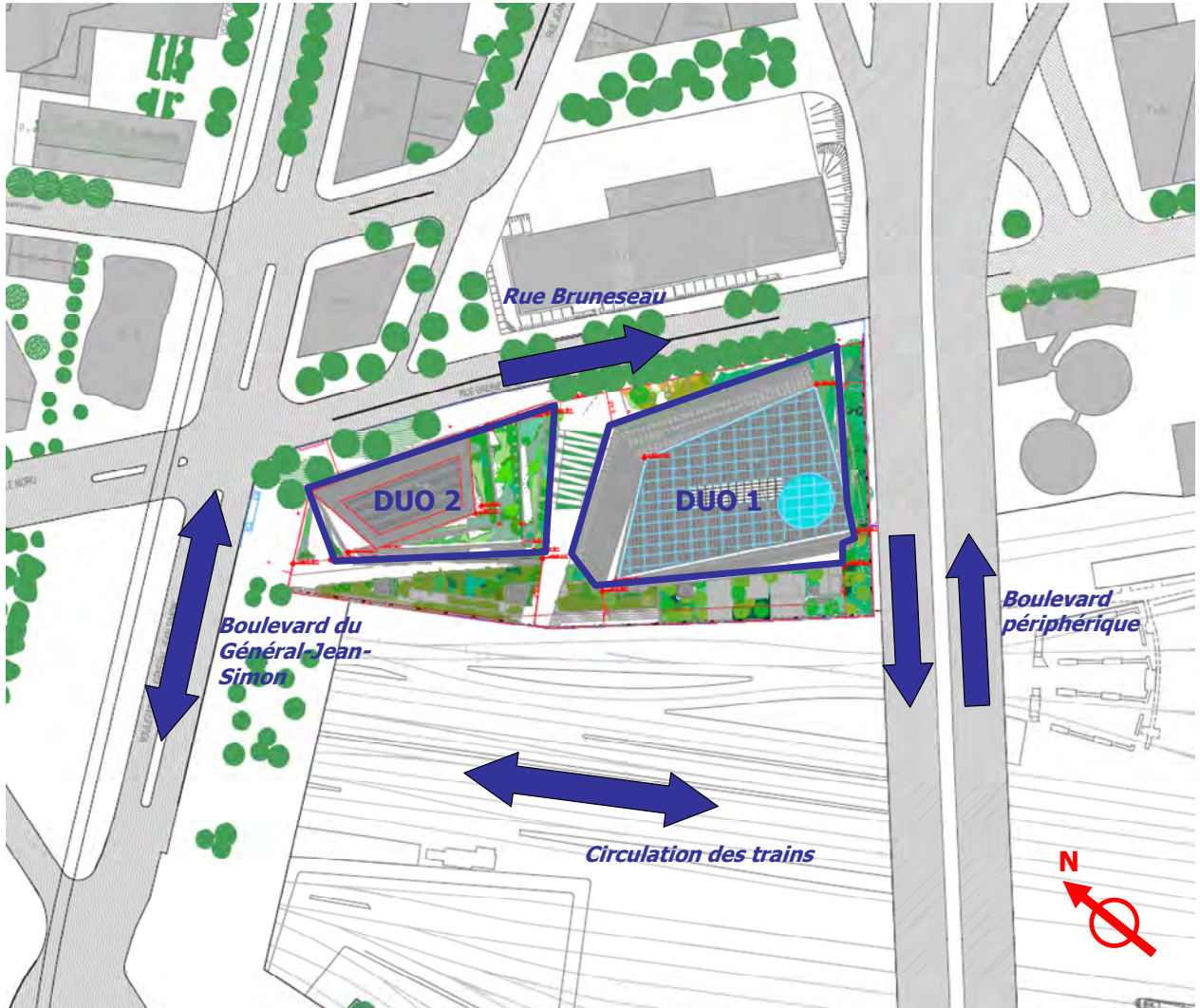
### **2. Voies SNCF**

Le projet est implanté au bord des voies de chemin de fer accédant à la gare d'Austerlitz.

### **3. Piétons**

Les piétons circulent sur le boulevard du Général-Jean-Simon, sur la rue Bruneseau ainsi qu'au pied des tours, au Sud-ouest.

*Identification des voies de circulation dans l'environnement du programme*



### III. Définition du phénomène de réverbération

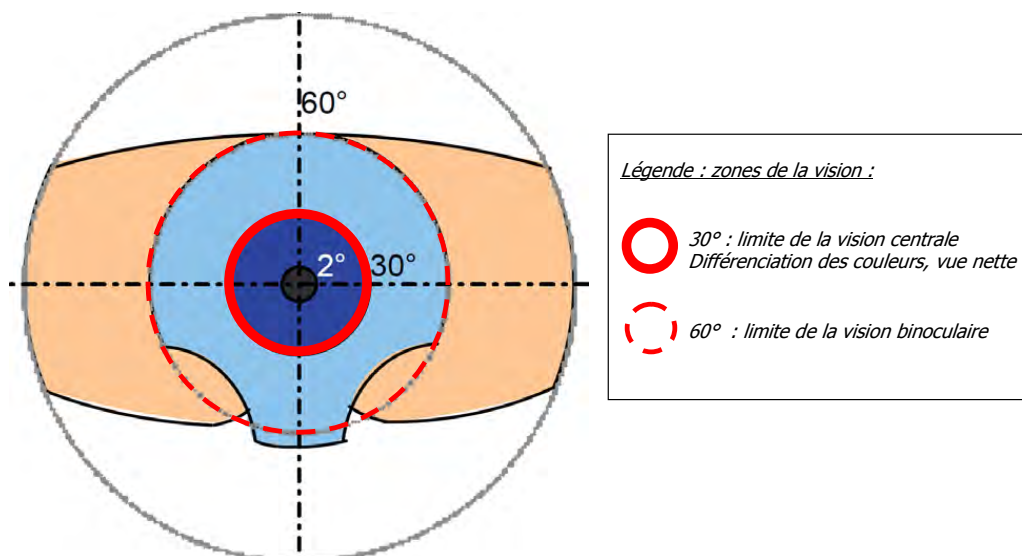
#### A. Définition de l'éblouissement

L'éblouissement se définit par une gêne visuelle causée par une lumière vive et aveuglante.

La gêne visuelle est caractérisée par plusieurs facteurs :

- L'intensité lumineuse de l'éclairage, définie en candélabres par mètre carré ( $\text{Cd}/\text{m}^2$ ). La gêne visuelle peut intervenir à partir de  $5000 \text{ Cd}/\text{m}^2$ .
- L'origine de la source lumineuse : plus celle-ci est dans l'axe du regard et plus la gêne est importante. En particulier, un éclairage hors d'un cône de  $30^\circ$ , correspondant à la vision centrale, provoque une gêne réduite. Un éclairage hors du cône de  $60^\circ$  ne sera perçu que par un œil et ne provoque à ce titre pas de gêne visuelle significative.
- Le mode d'apparition de la lumière : une apparition progressive permet à l'œil de s'adapter, tandis qu'une apparition brutale provoque un éblouissement.

*Identification des zones de vision de l'œil humain.*





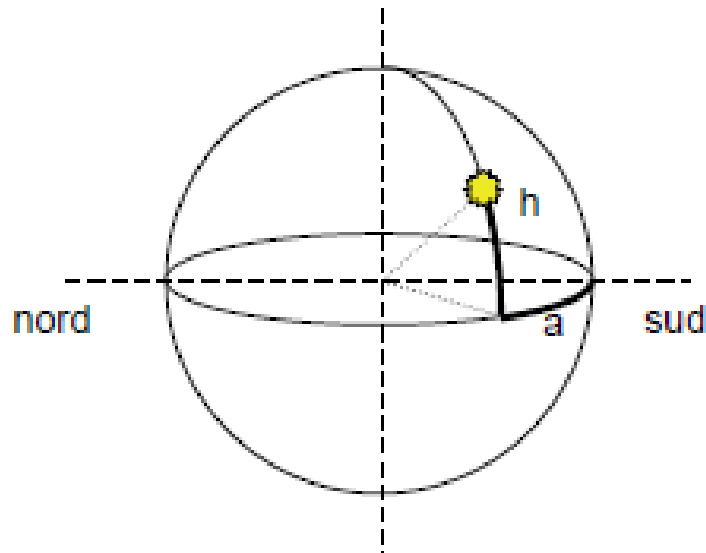
## ***B. Les caractéristiques de la lumière solaire***

### **1. Position du soleil**

Pour chaque jour et chaque heure de l'année, la position angulaire du soleil dans le ciel est caractérisée par :

- Son azimut ( $a$ ), c'est-à-dire l'angle entre l'axe du sud et la direction à laquelle est positionné le soleil
- Sa hauteur ( $h$ ) au dessus de l'horizon

*Caractérisation de la position du soleil dans le ciel<sup>1</sup>*



Les trajectoires solaires aux différentes heures du jour et tout au long de l'année sont extraites du logiciel PVSystem, logiciel spécialisé dans le traitement de données d'ensoleillement et l'étude de production des systèmes photovoltaïques.

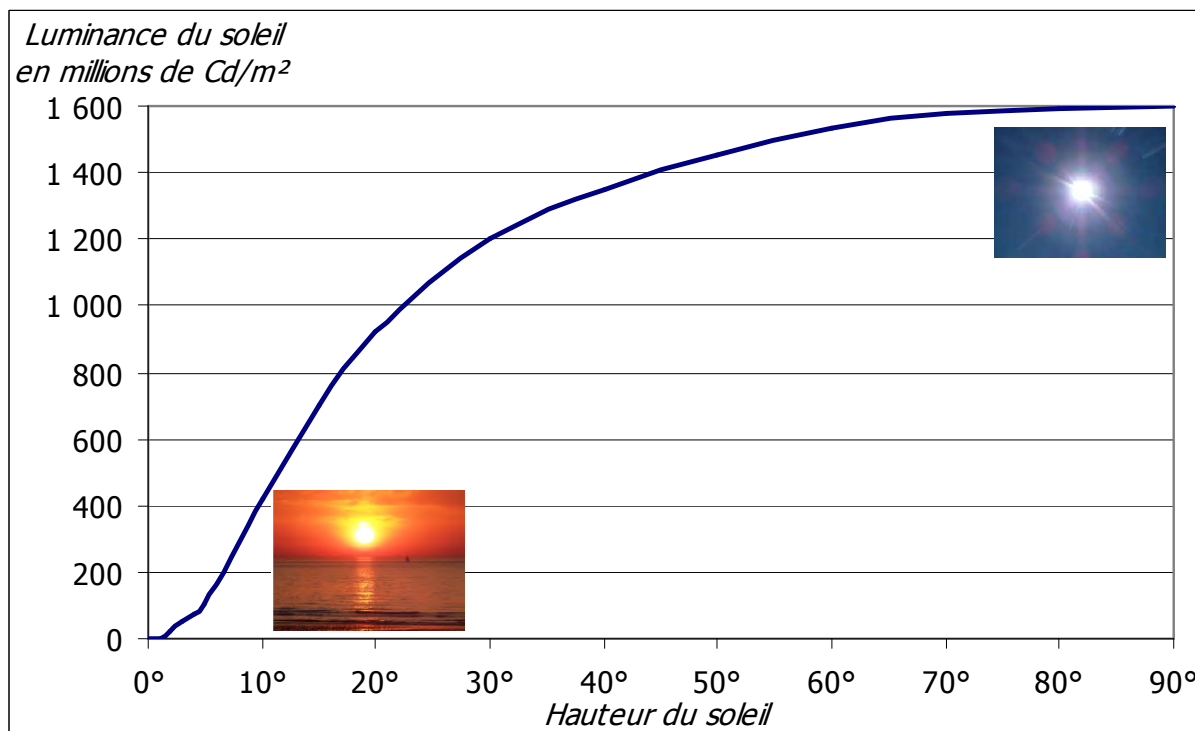
### **2. Intensité lumineuse**

Le rayonnement direct du soleil a une intensité lumineuse pouvant aller jusqu'à 1.6 milliard de candélabres par mètres carrés. Le graphique ci-dessous représente l'intensité lumineuse du soleil en fonction de sa hauteur par rapport à l'horizon.

---

<sup>1</sup> Illustration source DGAC

*Luminance du soleil en fonction de sa hauteur*



**C. Le phénomène de réverbération à la surface d'un verre**

Notre étude s'appuie sur une simulation modélisant le comportement du flux lumineux à la surface de différents types de verres. L'enjeu est d'arriver à modéliser le facteur de diffusion de la lumière réverbérée à la surface, tel que représenté ci-dessous.

*Illustration : phénomène de diffusion du rayonnement à la surface du verre<sup>2</sup>*

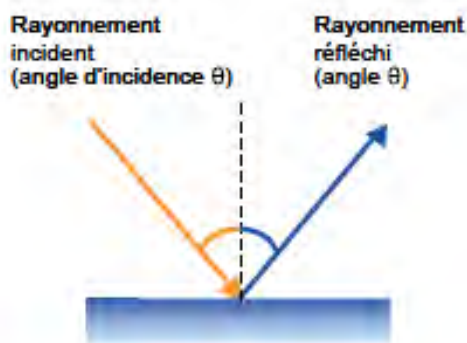


Figure 7: Rayonnement spéculaire

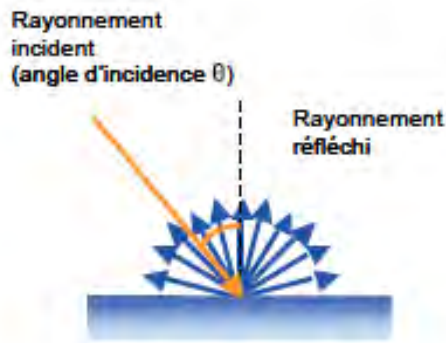
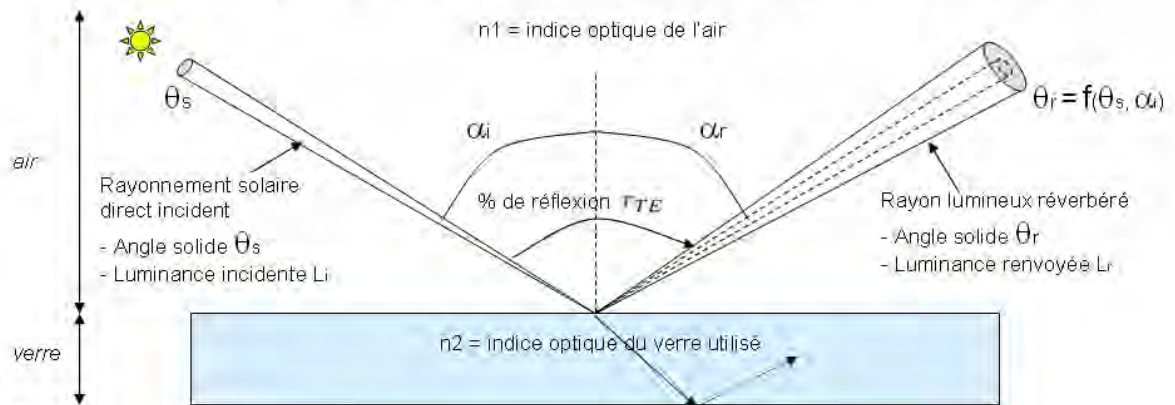


Figure 8: Rayonnement diffus

<sup>2</sup> Schéma : source Direction Générale de l'Aviation Civile

Avec plus de 50 études de réverbération réalisées à ce jour, SOLSTYCE a développé une méthode précise permettant de caractériser et modéliser la luminance des rayonnements réverbérés par des verres. Les principales variables en sont résumées par le schéma ci-dessous :

### Modélisation de la réverbération lumineuse à la surface d'un verre



#### Principes de modélisation :

- Calcul de la luminance des rayons renvoyés :

$$L_r = L_i * r_{TE} * \theta_s / \theta_r$$

Où :

-  $r_{TE}$  = % de réflexion calculé selon les formules de fresnel

$$r_{TE} = \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2}$$

- Fonction de dispersion lumineux caractérisée par essai en laboratoire SOLSTYCE pour chaque type de verre :

$$d(\alpha) = \theta_s / \theta_r$$

L'intérêt du modèle repose notamment sur la capacité à modéliser le facteur de dispersion du halo lumineux solaire lors de la réflexion à la surface du verre (angle solide réverbéré / angle solide incident). Ce phénomène, représenté sur le schéma ci-dessus n'étant pas caractérisé par les fabricants de verre, SOLSTYCE a mis au point un protocole d'essai en laboratoire permettant de caractériser les différents types de verre rencontrés.

## IV. Cadre réglementaire

### ***A. Retour d'expérience sur la réverbération et l'architecture***

#### **1. Absence de contexte réglementaire dédié**

Aucune réglementation n'encadre aujourd'hui la conception des ouvrages vis-à-vis du risque d'éblouissement, excepté une directive de la Direction Générale de l'Aviation Civile pour l'installation de panneaux photovoltaïques à proximité des aéroports, détaillée dans le chapitre IV.B. Ainsi, l'étude de la réverbération du soleil par les façades des Tours Duo est une étude des risques et non vérification de conformité.

#### **2. Les accidents de la route liés à l'éblouissement**

Le risque lié à l'éblouissement est déjà bien connu dans la prévention routière notamment. A titre d'exemple, l'association Prévention Routière, l'association nationale pour l'amélioration de la Vue, le groupe Belron (Marque Carglass) et les opticiens Krys ont lancé à l'été une campagne de mobilisation sur le sujet. Cependant, l'éblouissement lié à la réverbération sur les bâtiments n'est à ce jour pas identifié comme un risque spécifique par les institutions et associations de prévention. Ce sont plutôt les automobilistes eux-mêmes qui sont remis en cause (mauvaise vue, manque de vigilance,...) et non les sources de réverbérations.

#### **3. Le cas de l'immeuble « 20 Fenchurch Street » à Londres**

Le 20 Fenchurch Street à Londres est une tour en cours de construction et dont les façades Nord et Sud sont concaves (voir photographie ci-dessous). Cette forme particulière concentre les rayons du soleil qui touchent la façade, avec des conséquences graves observées à l'été 2013.

En effet, la température au pied de la tour est montée jusqu'à 90°C, créant un réel risque pour les piétons et les biens présents au pied de la tour. Un tel phénomène n'avait alors jamais été observé sur des tours, donc le 20, Fenchurch Street a conduit les architectes, aménageurs et maitres d'ouvrage à considérer la question de la réverbération des rayons lumineux avec attention.



20 Fenchurch Street, Londres



## ***B. Réglementation de la DGAC relative à l'éblouissement des pilotes en approche des aéroports***

### **1. Présentation générale**

La Direction Générale de l'Aviation Civile a défini un cadre précis relatif à l'implantation d'une centrale photovoltaïque à proximité d'un aéroport (moins de 3000 mètres). En effet, les vitrages des panneaux photovoltaïques peuvent réverbérer les rayons du soleil en direction des pilotes en approche. La réglementation de la DGAC est détaillée dans la Note d'Information Technique « Dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aéroports »

### **2. Principales règles fixées par la DGAC**

La DGAC différencie deux grands cas, détaillés ci-après :

#### **Phase d'approche**

Pour tout projet de plus de 500 m<sup>2</sup>, une étude doit montrer qu'aucun rayon lumineux ne se réfléchit en direction des pilotes avec un angle de moins de 30° par rapport à l'axe de son regard vers la piste, et ce à tout moment de l'année.

Si un rayon lumineux est réfléchi en direction des pilotes, son intensité lumineuse doit être inférieure à 20 000 Cd/m<sup>2</sup>.

### **Toucher des roues**

Il est défini par une zone de 400 mètres avant et après le point de toucher des roues. Sur cette zone, le pilote ne doit pas recevoir de rayon lumineux de plus de 10 000 Cd/m<sup>2</sup> dans un angle de 90° par rapport à l'axe de son regard vers la piste.

### **3. Comparaison à la gêne visuelle usuelle en milieu urbain**

La DGAC a retenu des valeurs de luminance maximale plus de 1000 fois inférieures à l'intensité lumineuse du soleil à l'horizon (soleil à une hauteur de 2° : 25 millions Cd/m<sup>2</sup>). Cela s'explique par la complexité de la phase d'approche des pilotes et plus encore d'atterrissage, pendant lesquels aucune gêne n'est acceptable. Au contraire, les réverbérations par des vitrages est usuelle en milieu urbain, notamment pour les automobilistes, celles-ci pouvant générer des intensités lumineuses de quelques centaines de millions de candélabres par mètre carré.

Les études de la DGAC montrent cependant qu'avec un angle de plus de 30° entre le rayon lumineux et l'axe du regard du pilote, il n'y a pas de risque de gêne visuelle pour les pilotes en dehors du moment spécifique du toucher des roues. Cet angle de 30°, correspondant à la vision centrale, est également retenu comme repère dans le cadre de la présente étude.

## V. Analyse préliminaire du projet

### ***A. Toitures***

Les toitures sont équipées de panneaux photovoltaïques et peuvent à ce titre être concernées par la réglementation de la DGAC. Cependant, Elles se situent a priori hors du périmètre de 3 kilomètres défini par la DGAC. **Elles ne nécessitent donc pas une attention particulière.**

### ***B. Façades planes***

Les façades du projet présentant une inclinaison et une orientation unique sur toute leur hauteur peuvent réverbérer les rayons du soleil en direction des différents usagers circulant dans l'environnement du projet. Une telle réverbération est observée fréquemment dans les villes du fait des nombreuses façades vitrées existantes.

**La gêne potentielle pour les usagers est donc usuelle et ces façades ne requièrent pas de mesure particulière ou de modification de conception.**

### ***C. Façade Sud-ouest de DUO 2***

La façade Sud-ouest de DUO 2 présente une inclinaison et une orientation unique sur toute sa hauteur. Elle comporte également des brise-soleils composés de multiples facettes dont l'orientation et l'inclinaison est variable. Ces brise-soleils sont de nature à masquer une partie des rayons réverbérés par la façade, et ne créent pas de gêne visuelle significative du fait de la taille réduite de chaque facette. A ce titre, l'éblouissement créé est inférieur à celui généré par une façade présentant une inclinaison et une orientation unique. **Cette façade ne requiert donc pas de mesure particulière ou de modification de conception.**

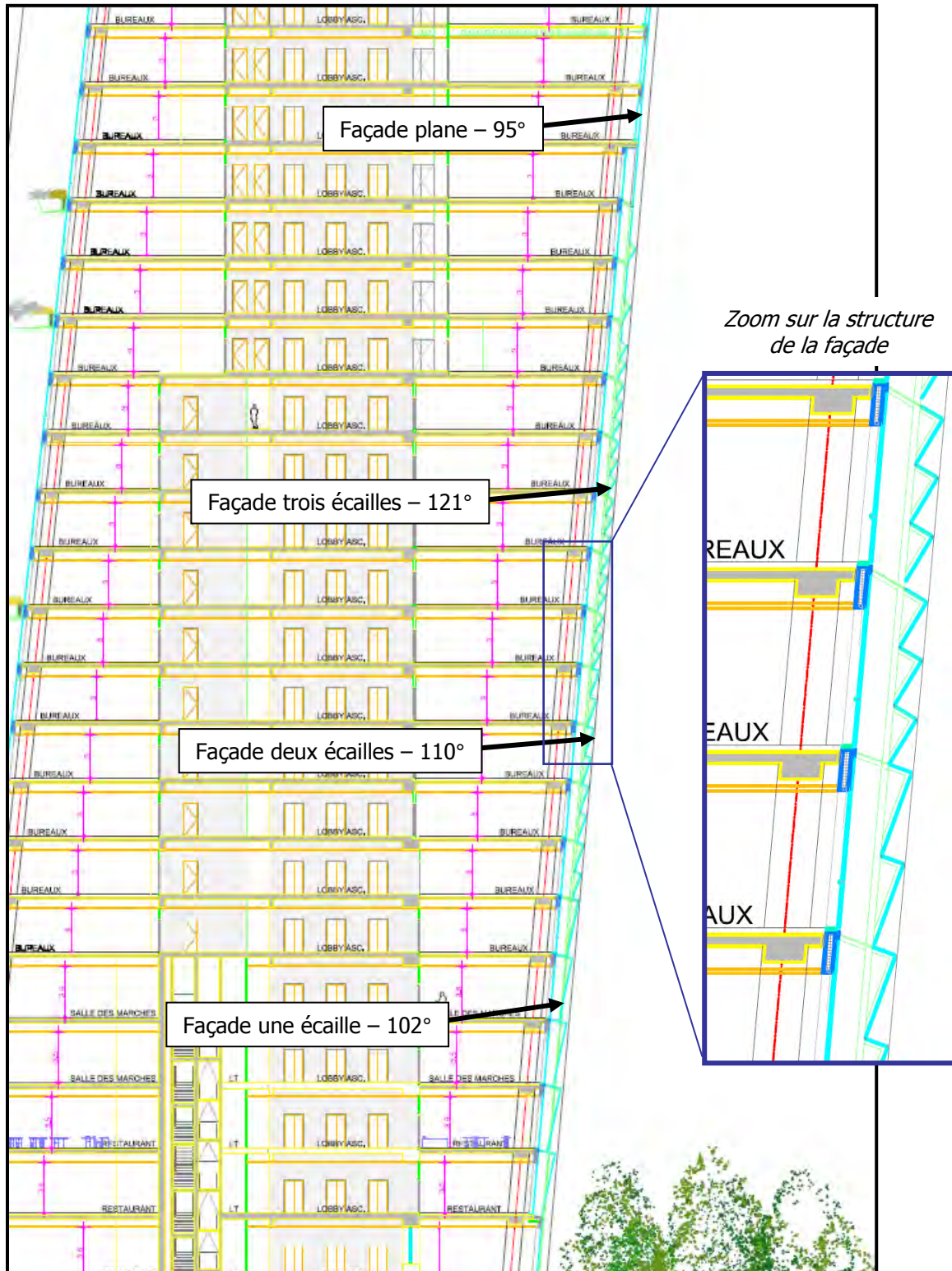
### ***D. Façade Sud-ouest de DUO 1***

La façade Sud-ouest de DUO 1 est spécifique dans le sens où elle est composée de vitrages réfléchissants (30% de lumière réverbérée) et inclinés selon quatre angles différents :

- inclinaison créée par une écaille (102°)
- inclinaison créée par deux écailles (110°)
- inclinaison créée par trois écailles (121°)
- façade plane (95°)

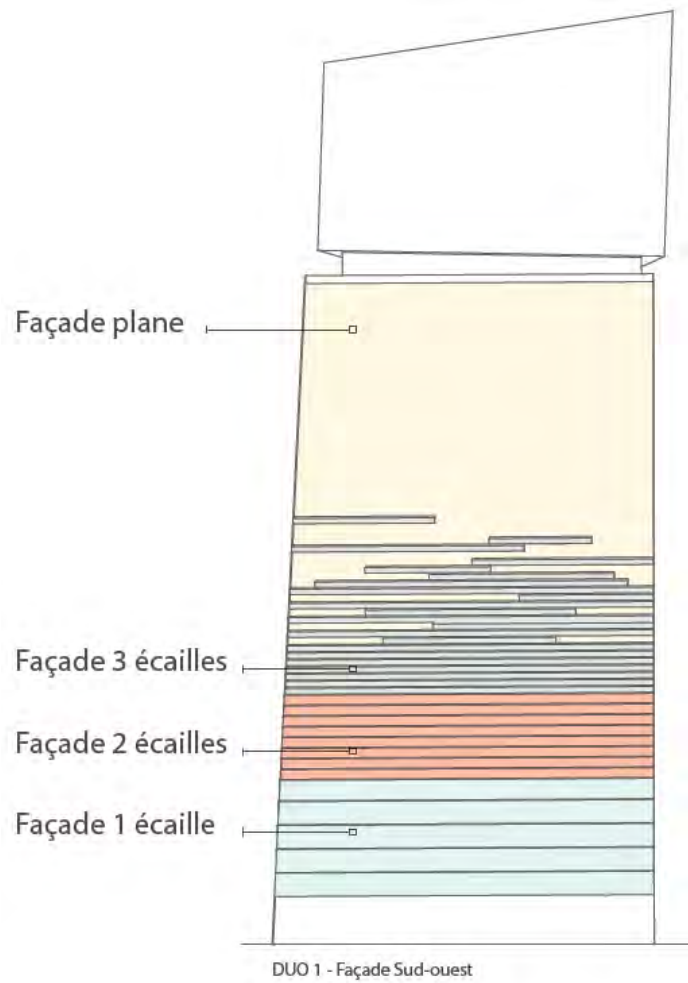
Les trois premières inclinaisons de vitrage concentrent à certaines périodes de l'année les rayons du soleil dans une même direction, ce qui crée un effet différent de celui d'une façade lisse. **Afin de caractériser précisément l'effet généré par la façade, une étude détaillée a été menée.**

*Coupe de la tour DUO 1 - © Ateliers Jean Nouvel*





*Représentation de face de la façade Sud-ouest de DUO 1 - © Ateliers Jean Nouvel*



## VI. Etude détaillée de la façade Sud-ouest de DUO 1

### ***A. Synthèse de l'étude détaillée***

Les rayons réverbérés par la façade en direction du boulevard périphérique et du boulevard du Général-Jean-Simon sont dirigés dans le dos des automobilistes ou forment un angle élevé largement supérieur à 30° par rapport à l'axe de leur regard. A ce titre, le programme DUO ne crée pas de gêne visuelle pour ces deux axes de circulation.

Les rayons réverbérés en direction des voies SNCF forment un angle très important avec l'axe des voies, et ne présentent à ce titre pas de risque spécifique.

Enfin, les piétons circulant notamment au pied des tours ne subissent pas de gêne particulière. En particulier, l'intensité lumineuse maximale au pied de la façade Sud-ouest de DUO 1 reste comparable à celle observable au pied d'une façade classique.

**La façade Sud-ouest de DUO 1 ne requiert donc pas de mesure particulière ou de modification de conception.**

### ***B. Catégories d'usagers objets de l'étude***

#### **1. Voiries**

##### **- Boulevard périphérique extérieur**

Les rayons réverbérés par la façade sont concentrés à certains moments de l'année sur le boulevard, et pourraient représenter une source potentielle de gêne pour les automobilistes. **Les caractéristiques de la réverbération et les impacts sur les automobilistes font l'objet d'une étude détaillée dans la partie VI.C.**

##### **- Boulevard périphérique intérieur**

Les rayons sont réverbérés dans le dos des automobilistes, hors de leur champ de vision. De plus, les rayons sont réverbérés avec un angle de plus de 52° par rapport à l'axe du périphérique. Ils ne sont donc pas visibles dans un rétroviseur bien réglé.

**Le programme DUO ne crée donc pas de gêne visuelle pour cet axe de circulation.**

- **Boulevard du Général-Jean-Simon – axe Nord/Sud**

Les rayons sont réverbérés dans le dos des automobilistes, hors de leur champ de vision.

De plus, les rayons sont réverbérés avec un angle de plus de 65° par rapport à l'axe du boulevard. Ils ne sont pas visibles dans un rétroviseur bien réglé.

**Le programme DUO ne crée donc pas de gêne visuelle pour cet axe de circulation.**

- **Boulevard du Général-Jean-Simon – axe Sud/Nord**

Les rayons réverbérés par la façade sont concentrés à certains moments de l'année sur le boulevard, et pourraient représenter une source potentielle de gêne pour les automobilistes. **Les caractéristiques de la réverbération et les impacts sur les automobilistes font l'objet d'une étude détaillée dans la partie VI.D.**

## **2. Voies SNCF**

Les trains circulent au pied de la tour à vitesse réduite (moins de 600m de la gare d'Austerlitz). Des rayons sont réverbérés vers les trains avec un angle très important par rapport aux rails. Par ailleurs, la trajectoire des trains est guidée par les rails et le regard du conducteur est concentré sur cette trajectoire. Une gêne visuelle ponctuelle et hors de la zone de vision centrale du conducteur ne présente donc pas de risque pour la conduite des trains.

**La façade ne requiert donc pas de mesure particulière au regard de la circulation des trains.**

## **3. Piétons**

Les rayons réverbérés par la façade sont concentrés à certains moments de l'année au pied de la tour, et pourraient représenter une source potentielle de gêne pour les piétons. **Les caractéristiques de la réverbération et les impacts sur les piétons font l'objet d'une étude détaillée dans la partie VI.E.**

## ***C. Cas des automobilistes sur le boulevard périphérique extérieur***

### **1. Plan de situation**

*Identification du boulevard périphérique extérieur et du DUO 1*



### **2. Identification des cas de réverbération**

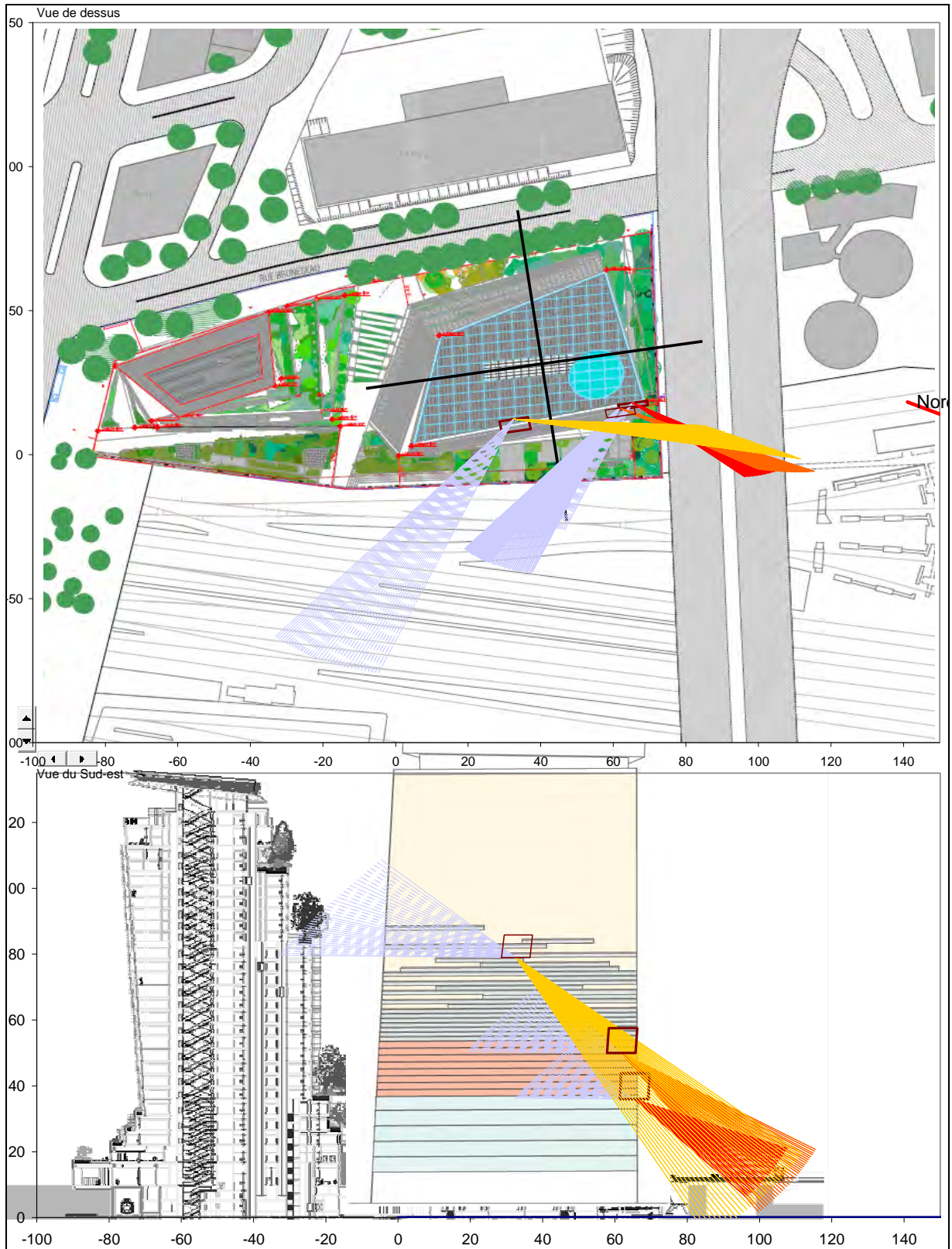
Les simulations montrent que les différentes zones de la façade réverbèrent les rayons du soleil en direction du périphérique en fin de journée.

A titre d'exemple, la simulation suivante montre la réverbération par les trois typologies de façade des rayons du soleil par la façade en direction du boulevard périphérique.

Les couleurs rouge, orange et jaune représentent les rayons réverbérés par les zones de la façade constituées d'une, de deux et de trois écailles respectivement.

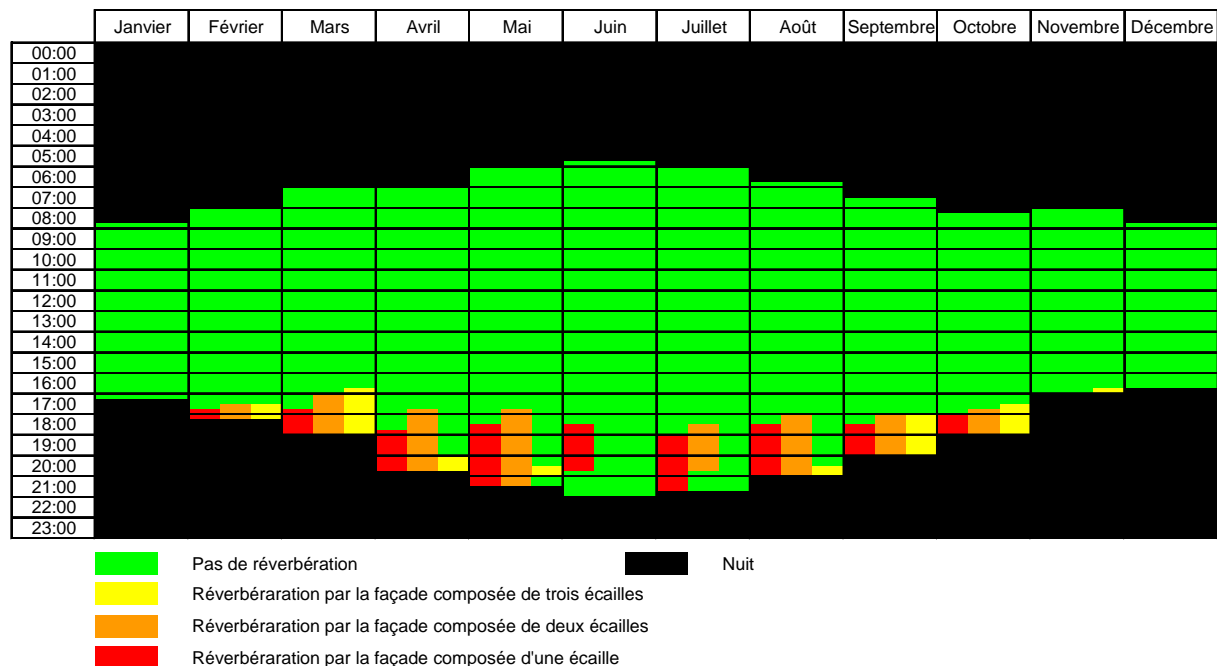


*Rayons du soleil réverbéré par les trois inclinaisons de vitrage – 21 septembre de 18h à 20h*



Le tableau ci-dessous présente les périodes de l'année pendant lesquelles chacune des trois parties de la façade réverbère les rayons du soleil en direction du périphérique extérieur. Elles sont indiquées dans l'hypothèse d'un ciel parfaitement clair.

*Calendrier de la réverbération des rayons lumineux en direction du périphérique extérieur*



En cumulé sur une année, les automobilistes circulant sur le périphérique extérieur seraient éclairés successivement par trois points de la façade, correspondant aux trois typologies de façade, pendant 182 heures concentrées sur 7 mois. Ils seraient éclairés successivement par deux points pendant 284 heures dans l'année.

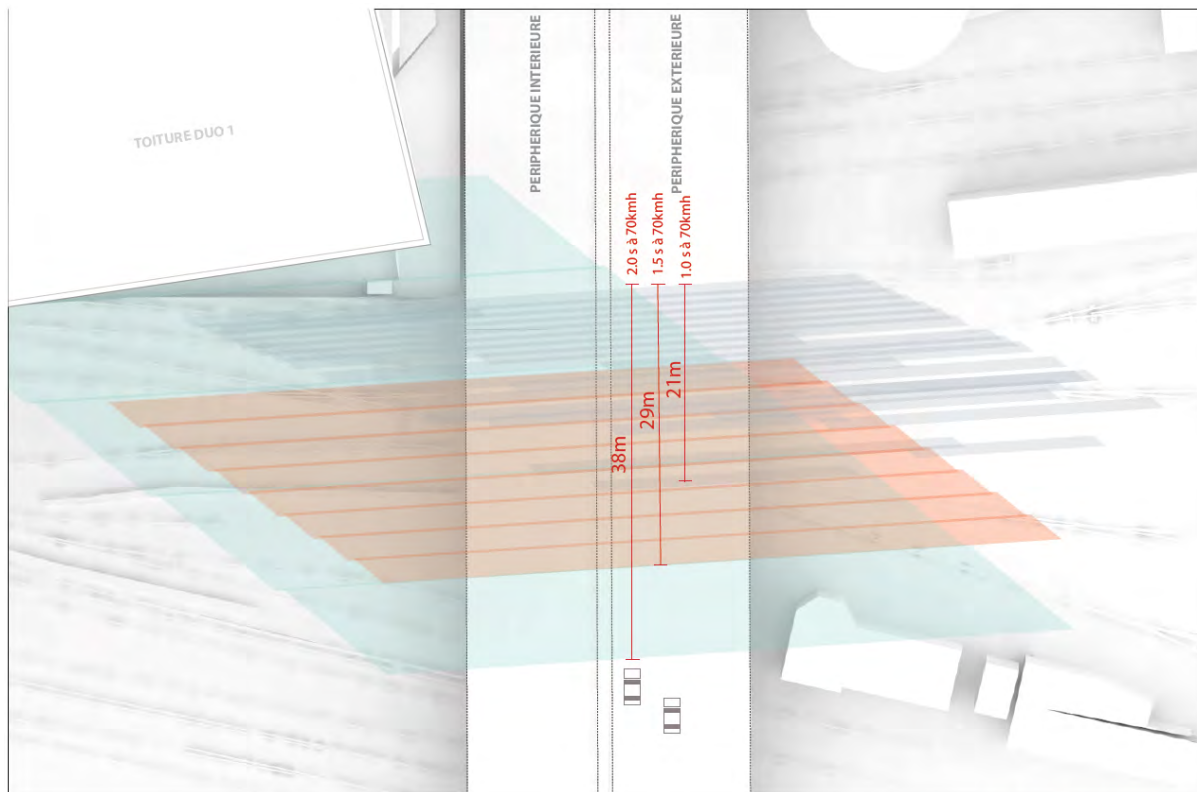
Le détail des simulations réalisées est fourni en annexe.

### 3. Caractéristiques des rayons réverbérés

#### Superposition des éclairements

Les zones du périphérique éclairées respectivement par les trois typologies de façades se chevauchent, comme le montre la simulation réalisée par Ateliers Jean Nouvel. Ainsi, les automobilistes verront apparaître l'un après l'autre trois points sur les façades, qui disparaîtront ensuite l'un après l'autre. La durée totale d'éclairément par les trois typologies de façade n'excède pas 2 secondes.

Représentation de la superposition des éclairagements sur le périphérique - © Ateliers Jean Nouvel



Vue de dessus du périphérique

Réflexion du soleil dans la façade sud-ouest de DUO 1 sur le plan du périphérique

### Angle des rayons par rapport au regard des automobilistes

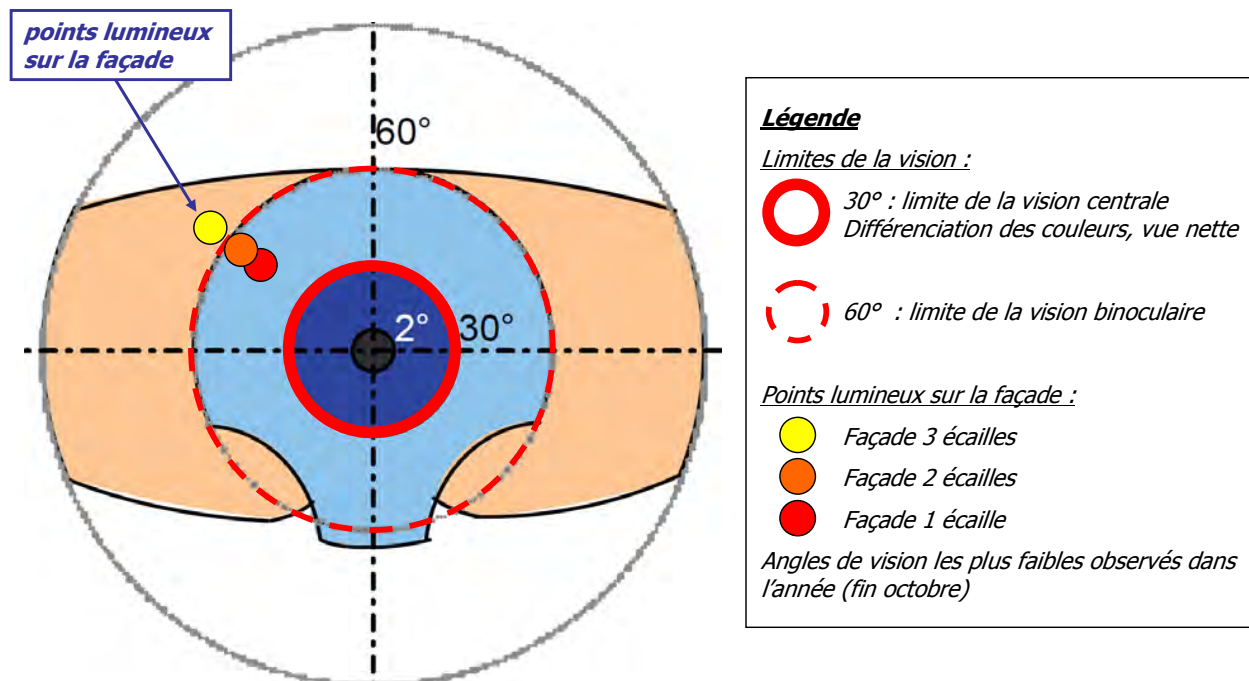
Les angles minimums entre l'axe du périphérique et les rayons réverbérés sont observés au mois d'octobre. Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Angle des rayons réverbérés
<b>Façade 3 écailles</b>	69.3
<b>Façade 2 écailles</b>	57.4
<b>Facade 1 écaille</b>	52.0

A titre de comparaison, les angles observés au mois d'août sont les suivants :

	Angle des rayons réverbérés
<b>Façade 3 écailles</b>	90.0
<b>Façade 2 écailles</b>	82.1
<b>Facade 1 écaille</b>	70.6

*Identification des angles minimum observés par rapport à la vision de l'œil humain*



Les points de la façade réverbérant les rayons du soleil vers les automobilistes apparaissent donc à la limite de leur vision binoculaire. Ils sont par ailleurs concentrés, et ne s'additionnent pas à l'éclairement direct du soleil, situé dans le dos de l'automobiliste, ce qui évite un foisonnement des sources de lumière dans le champ visuel.

#### **Intensité lumineuse des rayons réverbérés**

Chaque rayon réverbéré en direction du périphérique extérieur présente une intensité lumineuse de l'ordre de 30 millions Cd/m<sup>2</sup>. L'intensité lumineuse totale est donc inférieure à 100 millions Cd/m<sup>2</sup>, équivalent à l'intensité lumineuse du soleil à une hauteur de 5°.

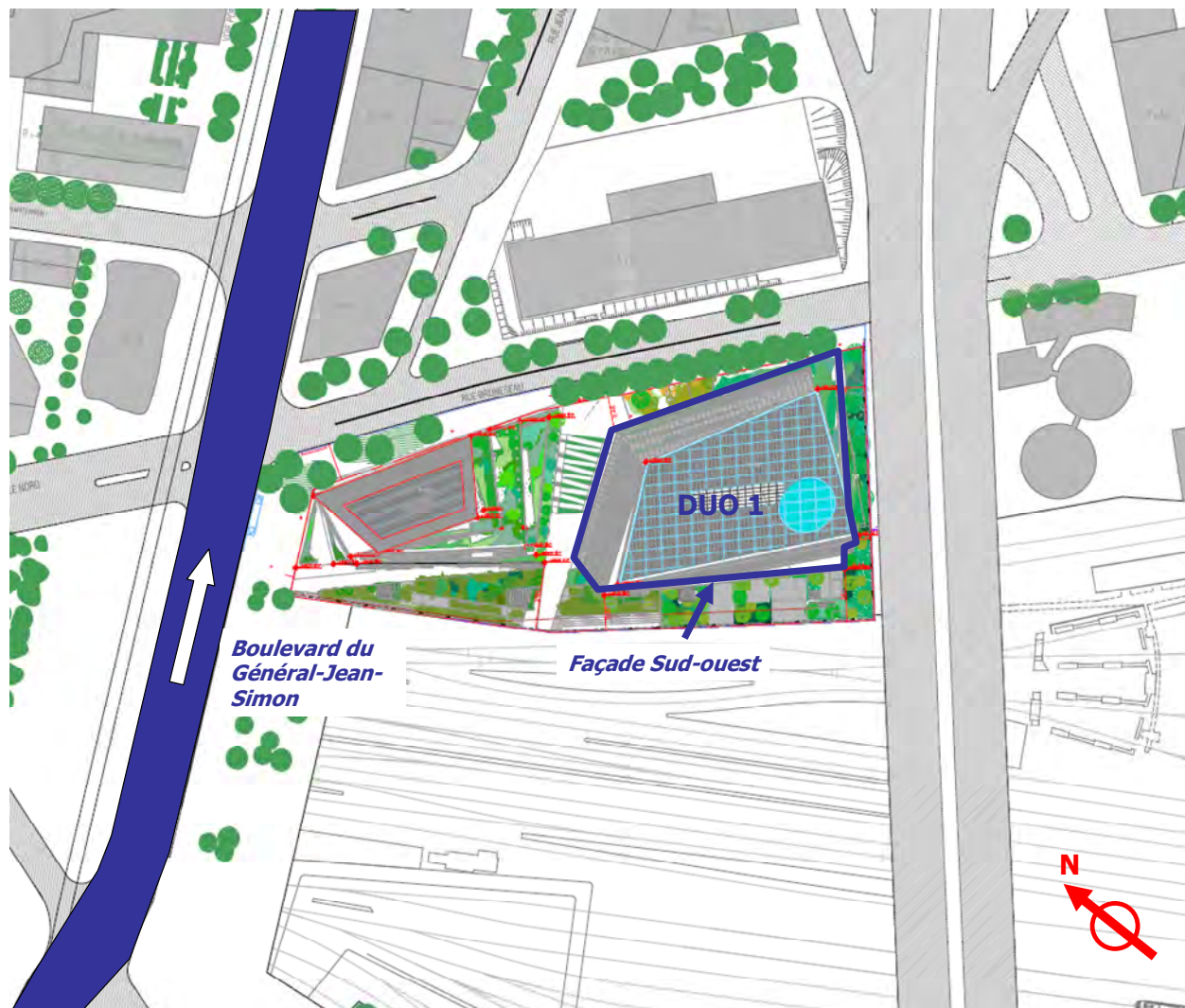
#### **4. Conclusion**

La concentration des sources d'éclairement en limite ou à l'extérieur de la zone de vision binoculaire, ainsi que l'intensité lumineuse permettent de conclure que **la gêne visuelle provoquée est comparable à celle provoquée par d'autres façades vitrées d'immeubles existants en région Parisienne. La façade Sud-ouest de DUO 1 ne requiert donc pas de mesure particulière ou de modification de conception.**



## ***D. Cas des automobilistes sur le boulevard du Général-Jean-Simon axe Sud/Nord***

### **1. Plan de situation**



### **2. Identification des cas de réverbération**

Les simulations montrent que différentes zones de la façade réverbèrent les rayons du soleil en direction du boulevard en début de journée.

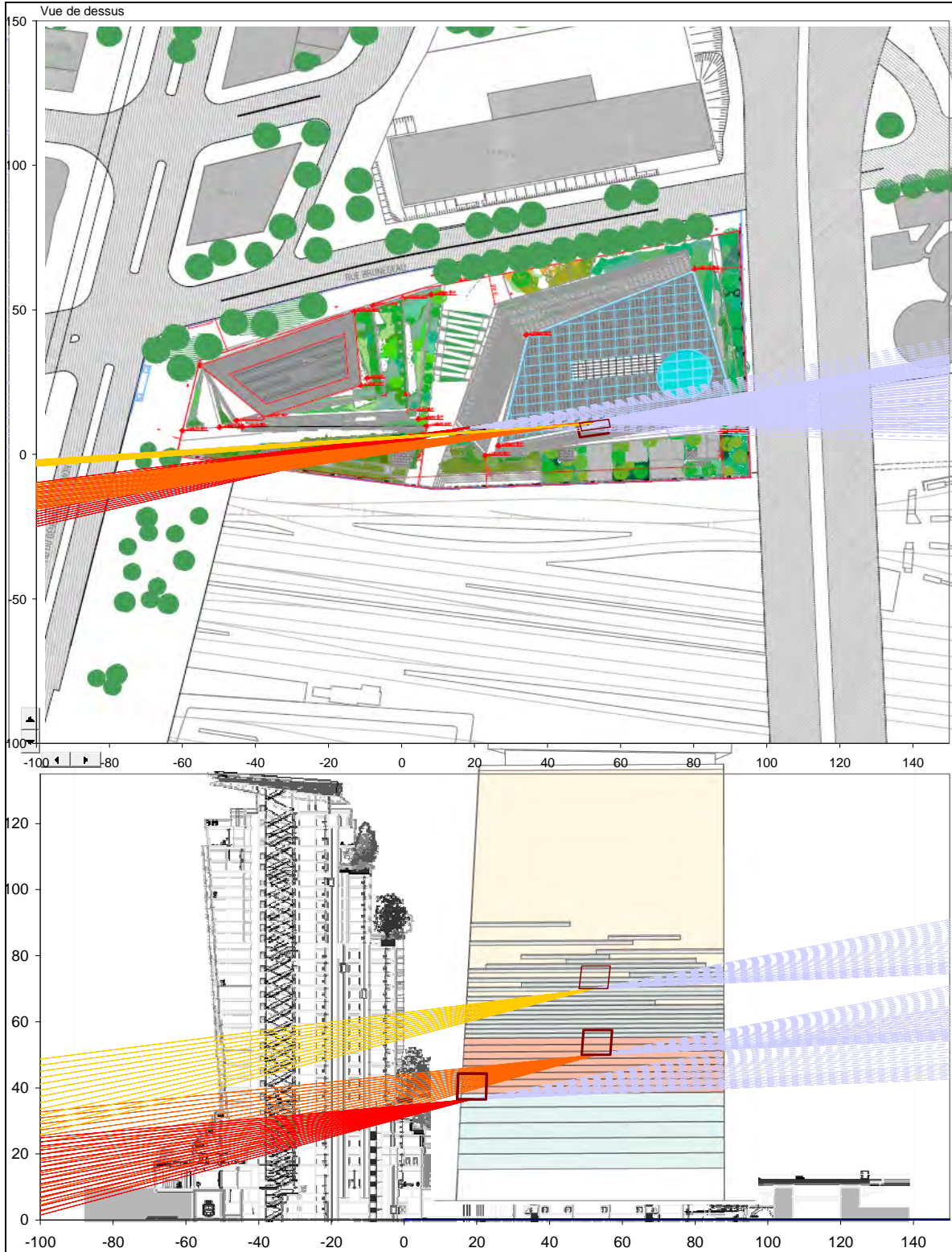
L'exemple de simulation ci-dessous présente le cas du solstice d'hivers. Les couleurs rouge, orange et jaune représentent les rayons réverbérés par les zones de la façade constituées d'une, de deux et de trois écailles respectivement.

Les simulations montrent que les zones de la façade composées de trois écailles réverbèrent les rayons du soleil vers l'intérieur de la tour grâce à la forte inclinaison des vitrages.

Les rayons des deux autres zones convergent en direction des automobilistes de 8h30 à 10h au solstice d'hivers, soit une période de 1h30. Cette période est la durée maximale observable dans

l'année : en s'écartant du solstice d'hivers, le soleil se lève plus au Nord, derrière la façade. Lorsqu'il passe devant la façade, le soleil est alors plus haut dans le ciel et ses rayons sont réverbérés vers le sol entre la tour et le boulevard.

*Rayons du soleil réverbéré par les trois inclinaisons de vitrage – 21 décembre de 8h30 à 10h*



Le tableau ci-dessous présente les périodes de l'année pendant lesquelles chacune des parties de la façade réverbère les rayons du soleil en direction du boulevard du Général-Jean-Simon. Elles sont indiquées dans l'hypothèse d'un ciel parfaitement clair.

Le détail des simulations réalisées est fourni en annexe.

### *Calendrier de la réverbération des rayons lumineux en direction du boulevard du Général-Jean-Simon*



Les zones composées d'une et de deux écailles réverbèrent donc les rayons solaires en direction du boulevard, sur une période de trois mois.

En cumulé sur une année, les automobilistes circulant sur le boulevard seront éclairés successivement par deux points de la façade pendant 54 heures, soit 9 minutes en moyenne par jour.

### **3. Caractéristiques des rayons réverbérés**

#### **Superposition des éclairements**

Les zones du boulevard éclairées respectivement par les deux typologies de façades se chevauchent, comme le montre la simulation ci-dessous. Ainsi, les automobilistes verront apparaître l'un après l'autre deux points sur les façades, qui disparaîtront ensuite l'un après l'autre. La durée totale d'éclairément par les deux typologies de façade n'excède pas 1.5 secondes.

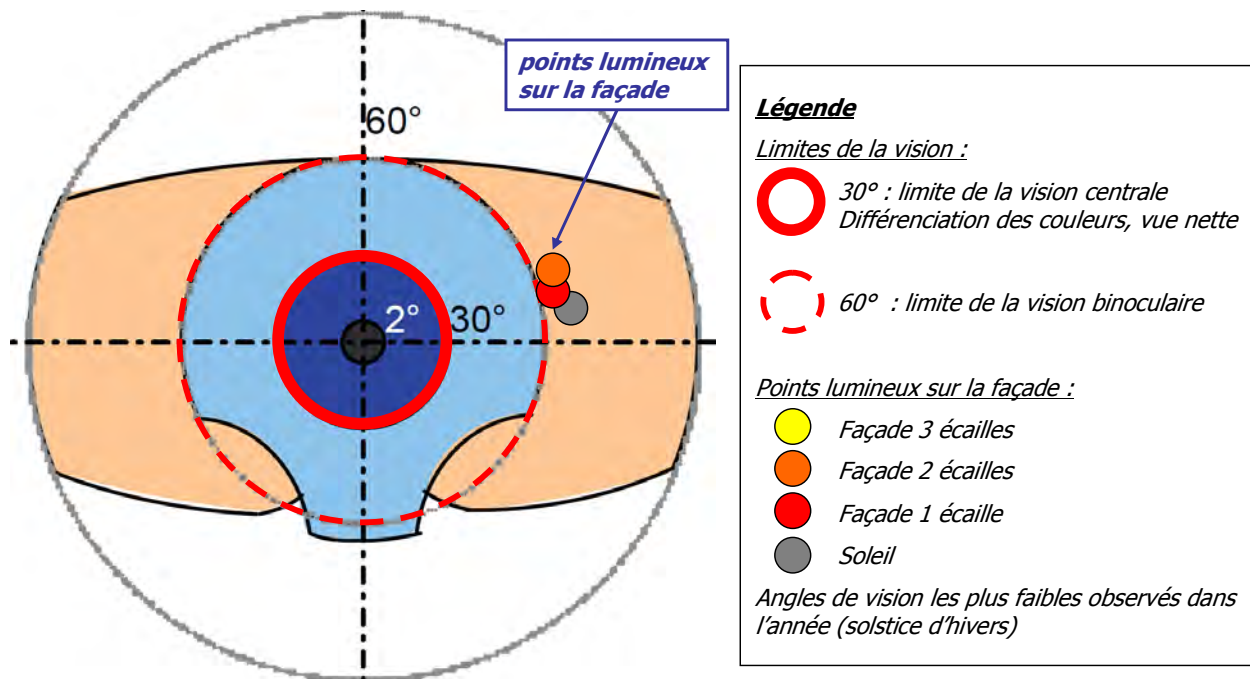
#### **Angle des rayons par rapport au regard des automobilistes**

Les rayons sont réverbérés avec un angle de plus de 65° par rapport à l'axe du boulevard, c'est-à-dire hors de la zone de vision binoculaire. De plus, l'origine de la gêne pour l'automobiliste est très proche de la position du soleil levant. Le soleil constitue une gêne visuelle connue de l'automobiliste et



préexistante à son arrivée à proximité de la tour, et il évitera donc naturellement d'orienter son regard vers la droite.

*Identification des angles minimum observés par rapport à la vision de l'œil humain*



#### **Intensité lumineuse des rayons réverbérés**

L'intensité lumineuse des rayons réverbérés est maximale à 9h au solstice d'hivers. Elle est alors de l'ordre de 350 millions Cd/m<sup>2</sup> maximum pour chacune des deux zones de la façade (une écaille et deux écailles). L'intensité lumineuse totale reçue par l'automobiliste est alors de 1 100 millions de Cd/m<sup>2</sup> comprenant 400 millions Cd/m<sup>2</sup> pour le soleil direct. Une telle intensité correspond à l'intensité lumineuse du soleil à une hauteur de 26°.

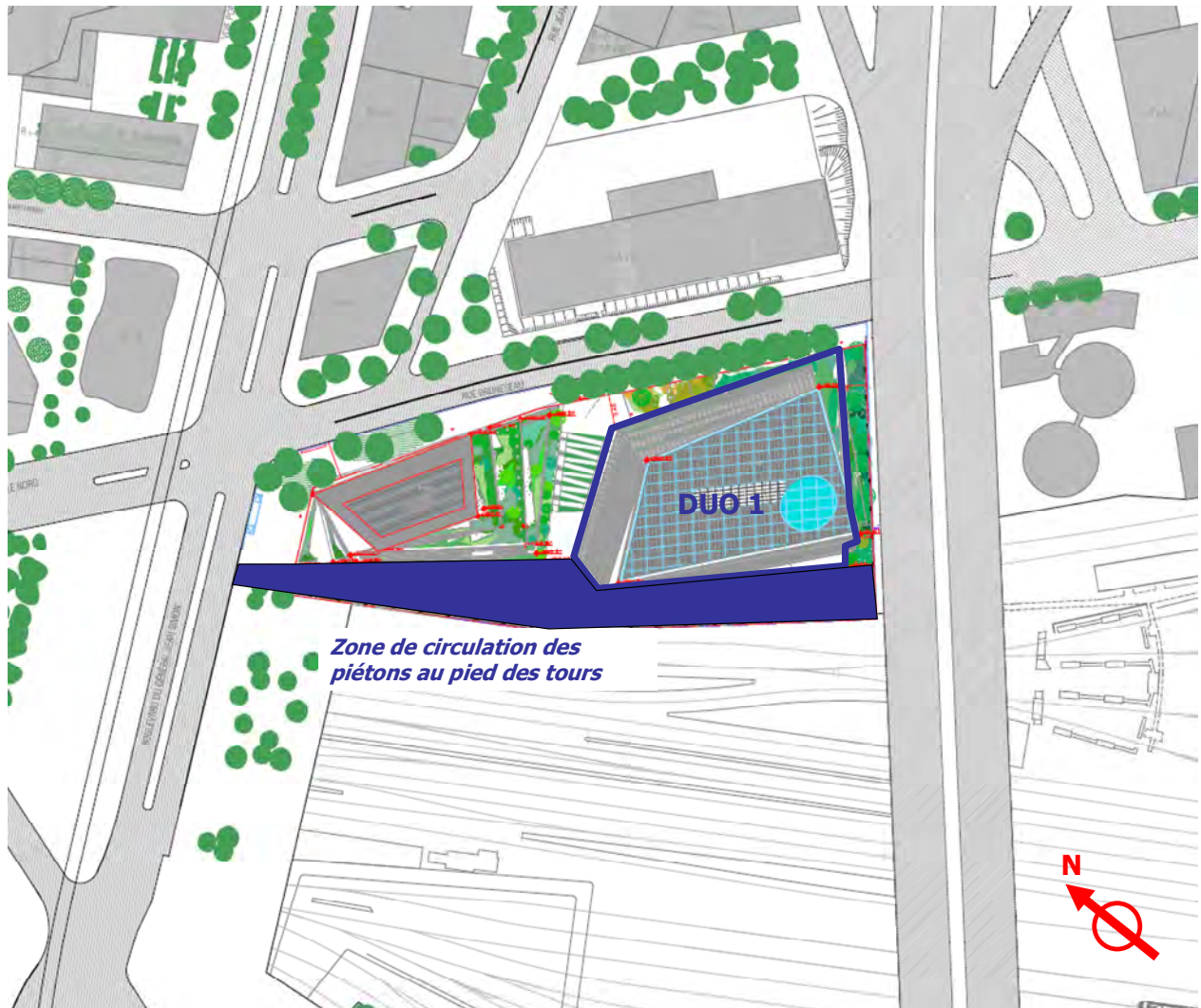
#### **4. Conclusion**

L'intensité lumineuse reçue par les automobilistes est élevée, mais les rayons réverbérés forment un angle très important par rapport au regard des automobilistes et sont confondus avec les rayons directs du soleil. **A ce titre les situations de réverbérations en direction du boulevard ne requiert pas de mesure particulière.**



## *E. Cas des piétons au pied de la façade*

### 1. Plan de situation

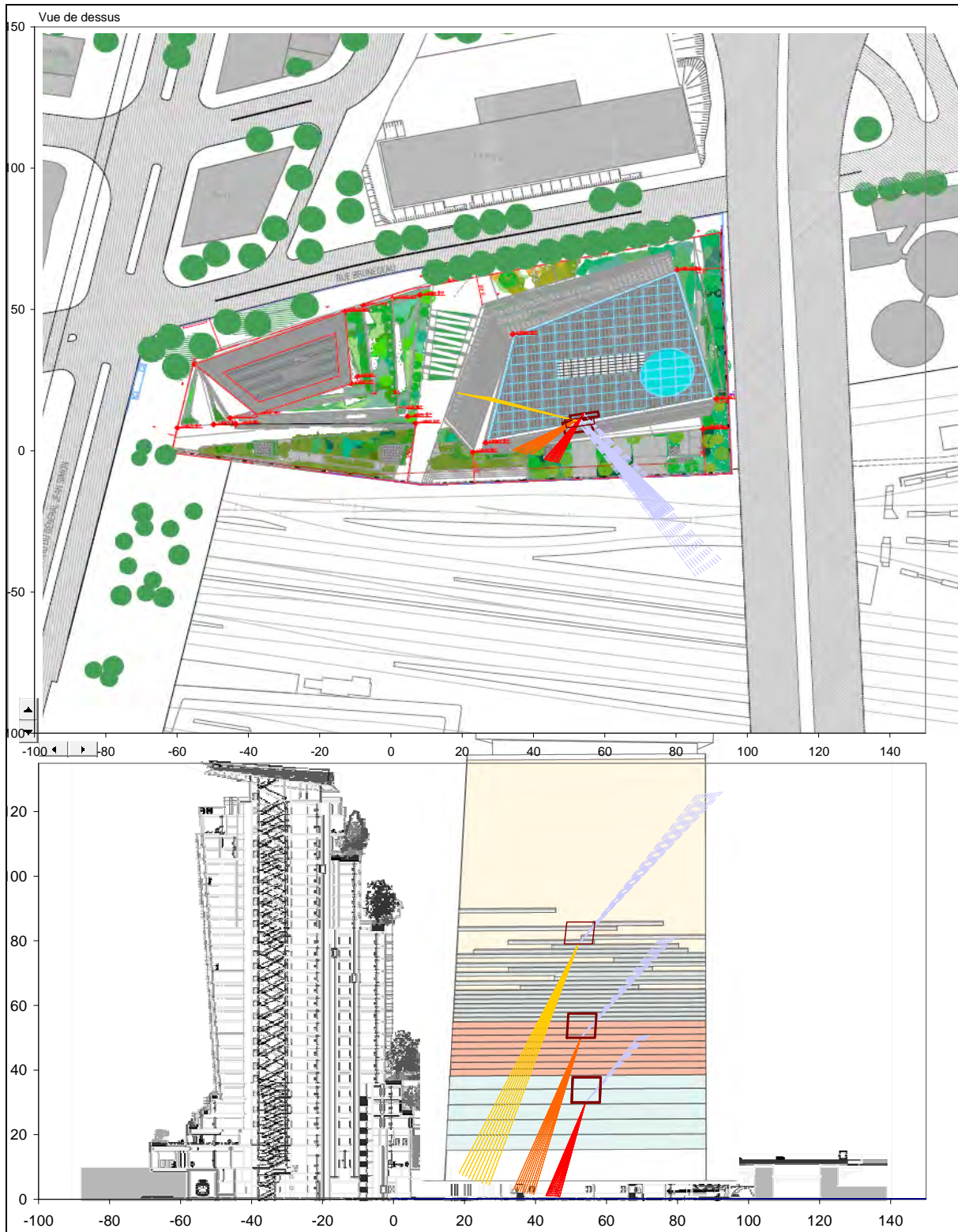


### 2. Identification des cas de réverbération

Les piétons circulants au pied des tours DUO 1 et DUO 2 seront éclairés par les façades qui réverbèrent les rayons du soleil.

La simulation suivante illustre un cas où les rayons réverbérés par les zones de la façade composées d'une et de deux écailles sont concentrés vers au pied de la tour.

Rayons du soleil réverbéré par les trois inclinaisons de vitrage – 1<sup>er</sup> Mars de 13h30 à 14h



### 3. Caractéristiques des rayons réverbérés

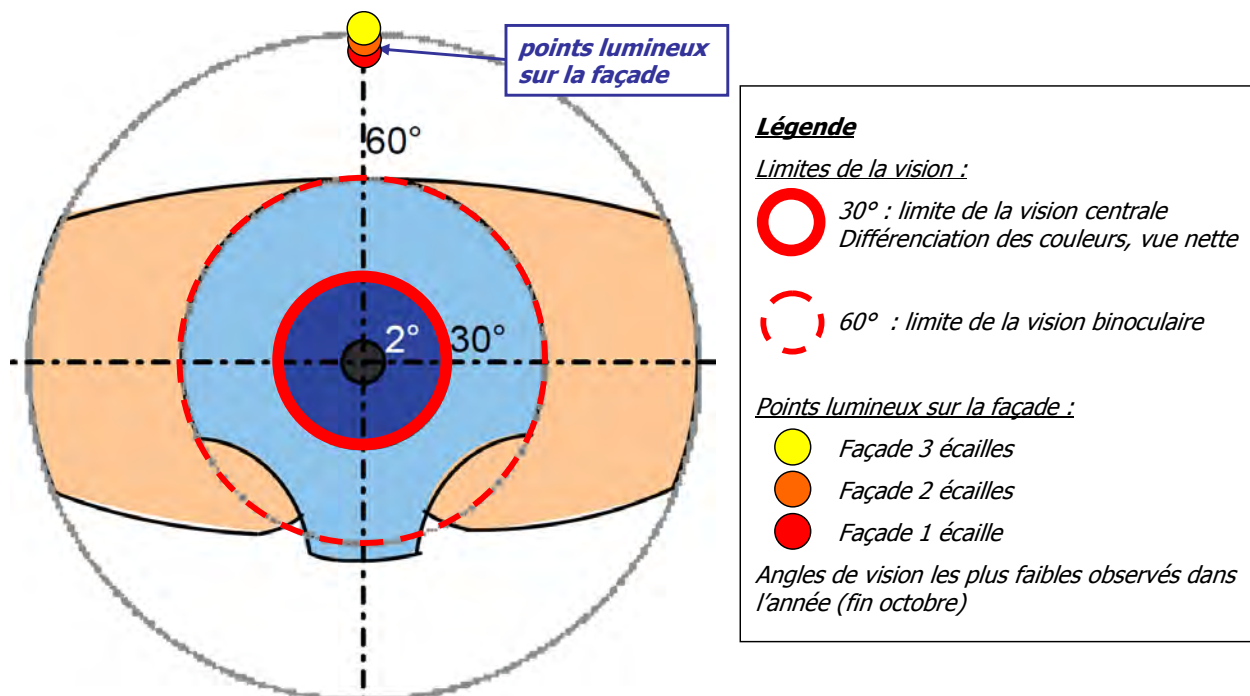
#### Superposition des éclairagements

Les rayons réverbérés par les différentes typologies de façade peuvent converger au pied de la tour, multipliant ainsi les sources lumineuses et l'intensité globale reçue.

#### Angle des rayons réverbérés

Les rayons sont réverbérés vers le bas, et créent donc des points lumineux à la verticale des piétons. Le risque d'éblouissement est donc particulièrement faible

*Identification des angles des rayons réverbérés par rapport à la vision de l'œil humain*

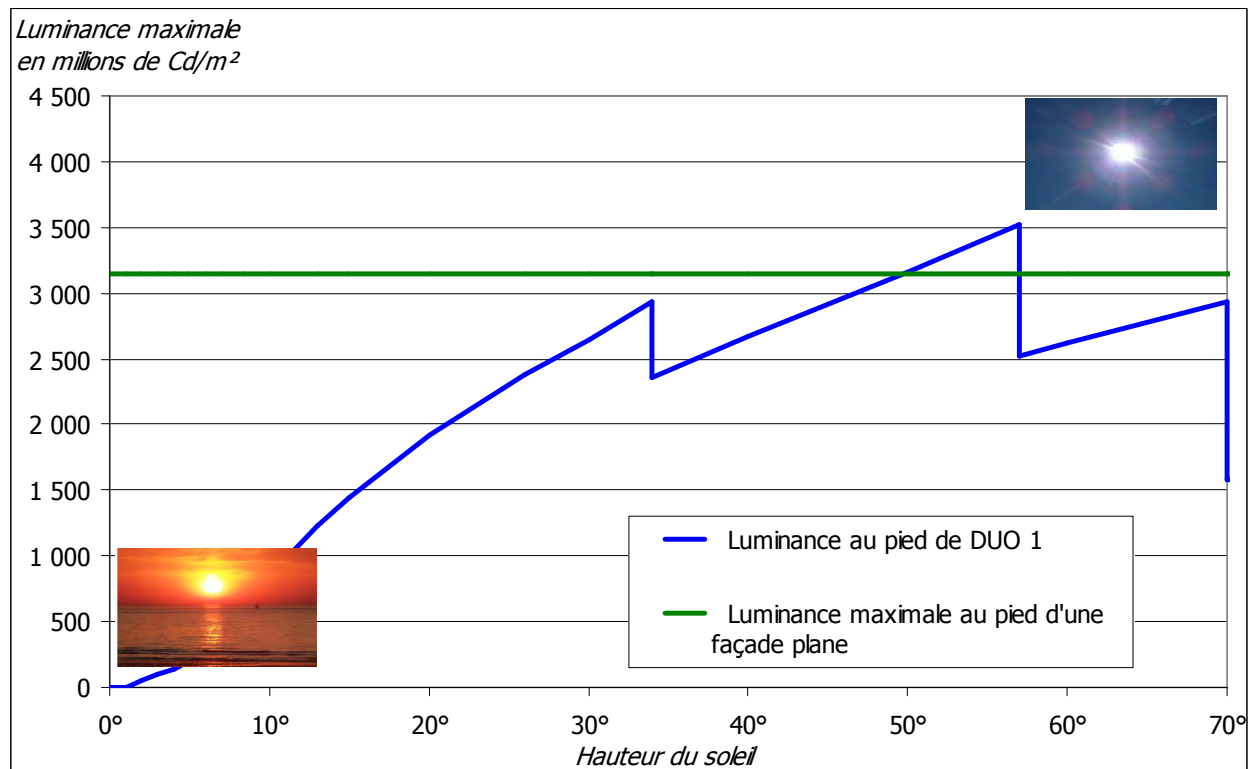


#### Intensité lumineuse des rayons réverbérés

Le graphique ci-après présente l'intensité maximale reçue au pied de la façade. Elle est proche de celle reçue au pied d'une façade plane au milieu d'une journée d'été :



*Intensité lumineuse maximale au pied de la façade Sud-ouest de DUO 1*



La luminance représentée est observée est calculée pour un ciel clair et dans les cas où les rayons réverbérés des trois typologies de façade sont concentrés. Ces cas ne se présentent que quelques heures par an.

Les décrochements observés correspondent aux cas géométriques où les rayons ne sont plus réverbérés au pied de la tour mais vers l'intérieur. En effet, lorsque la hauteur du soleil est suffisamment importante, l'inclinaison des écailles crée une réverbération vers l'intérieur du bâtiment :

- Façade trois écailles : soleil à une hauteur supérieur à 35°
- Façade deux écailles : soleil à une hauteur supérieur à 48°
- Façade d'une écaille : soleil à une hauteur supérieur à 70°

#### 4. Conclusion

L'intensité lumineuse maximale au pied de la façade est comparable à celle observée sur une façade plane au milieu d'une journée d'été. De plus, compte-tenu de la vitesse de déplacement des piétons et de l'angle des rayons réverbérés, le risque d'éblouissement se limite au cas d'une observation prolongée de la façade. Ce cas est alors choisi par la personne et non subi.

**Nous concluons que la façade Sud-ouest de DUO 1 ne présente pas de risque spécifique pour les piétons.**





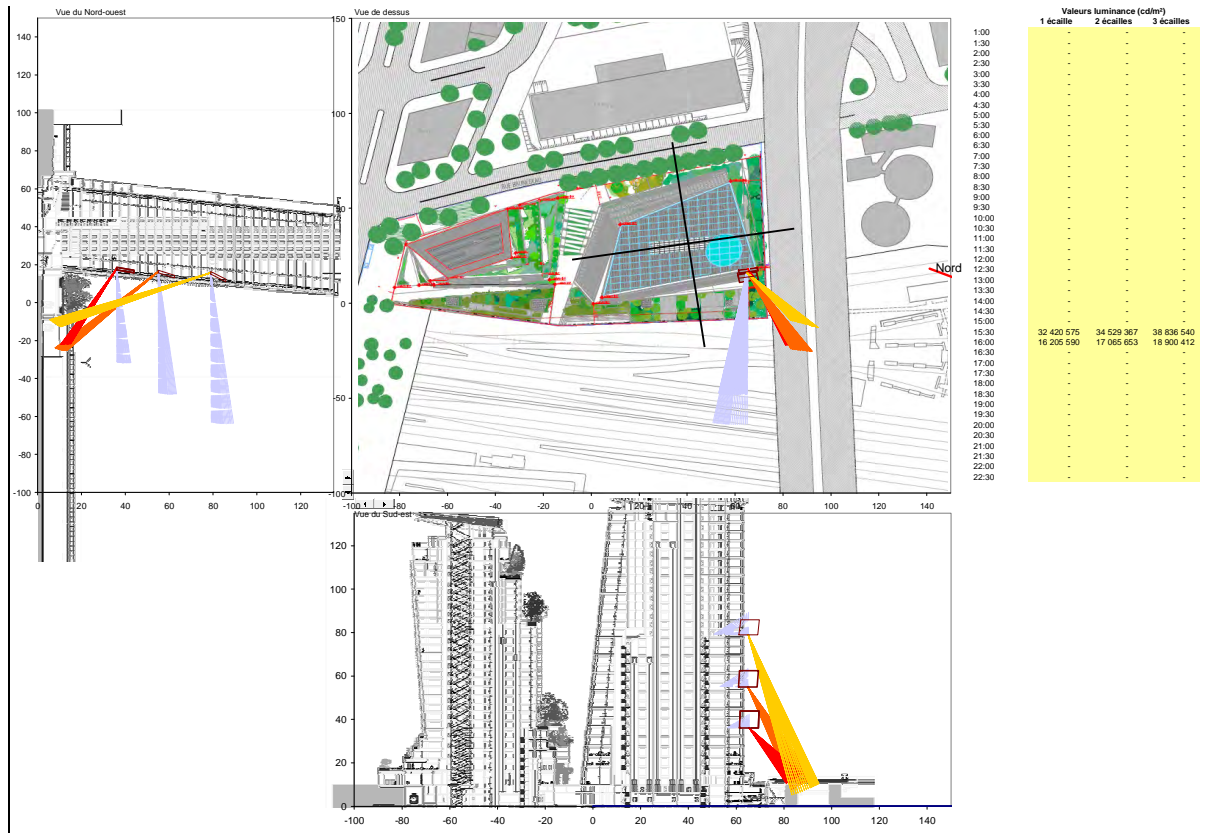


### ***B. Cas du boulevard périphérique extérieur***

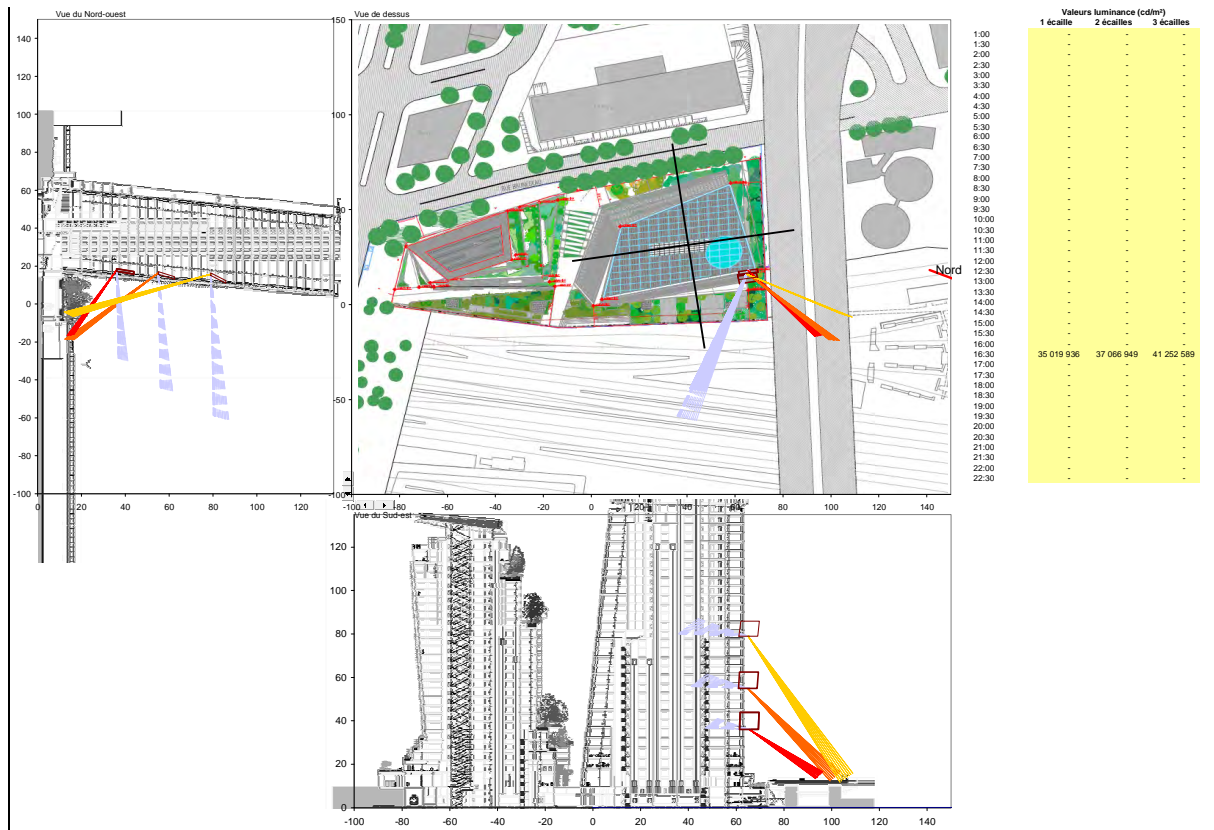
Les simulations suivantes représentent les périodes pendant lesquelles au moins deux typologies de la façade Sud-ouest de DUO 1 réverbèrent les rayons du soleil en direction du boulevard périphérique. Les fin de journée des mois de Janvier, Novembre et Décembre sont également présentés, bien que ne présentant aucune période de réverbération en direction du périphérique extérieur.



*Simulation au 15/01 de 16h00 à 17h30*

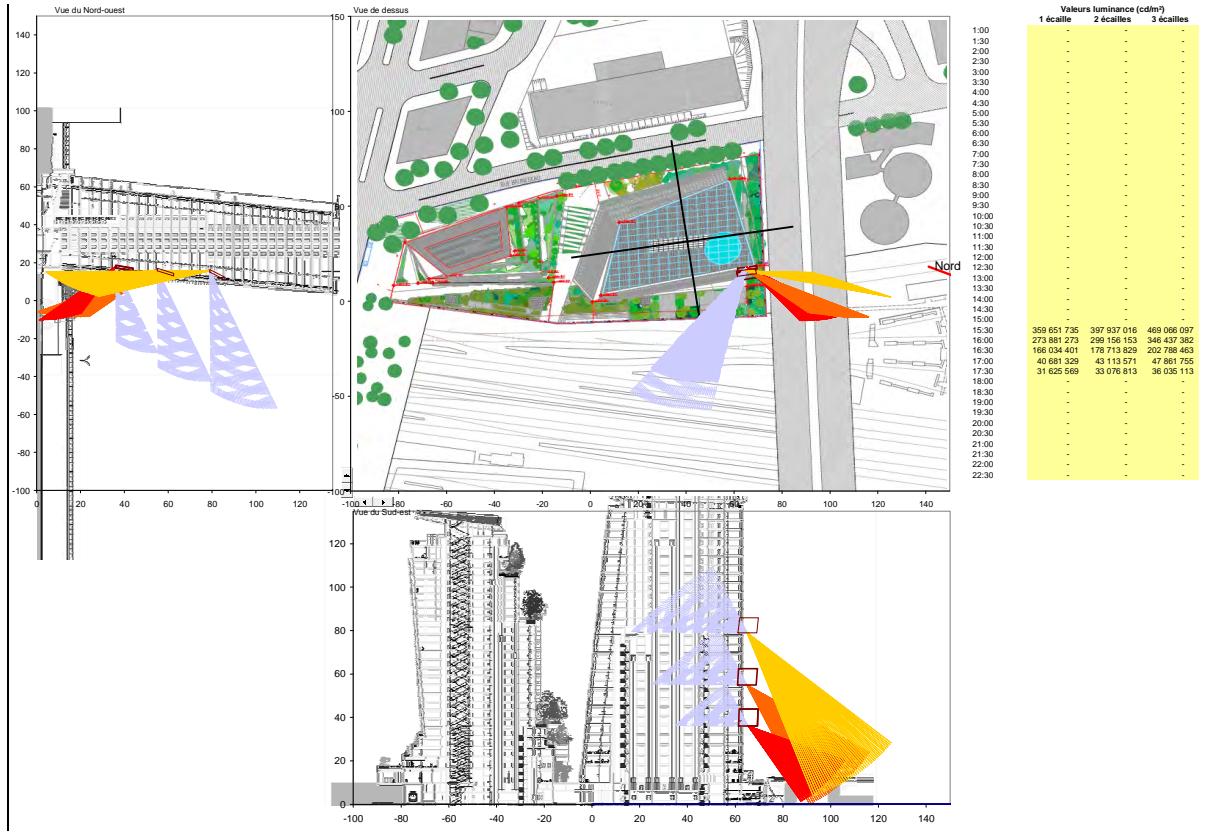


*Simulation au 15/02 de 17h30 à 18h30*

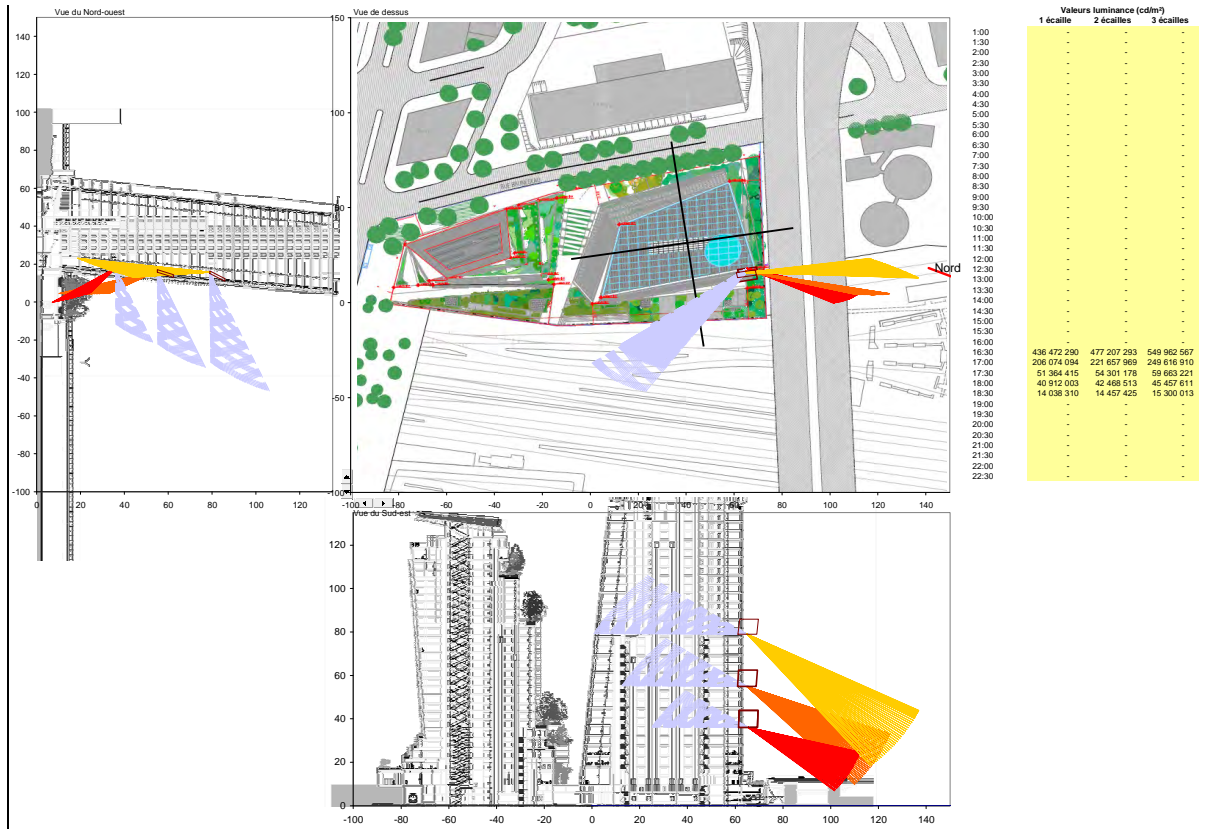




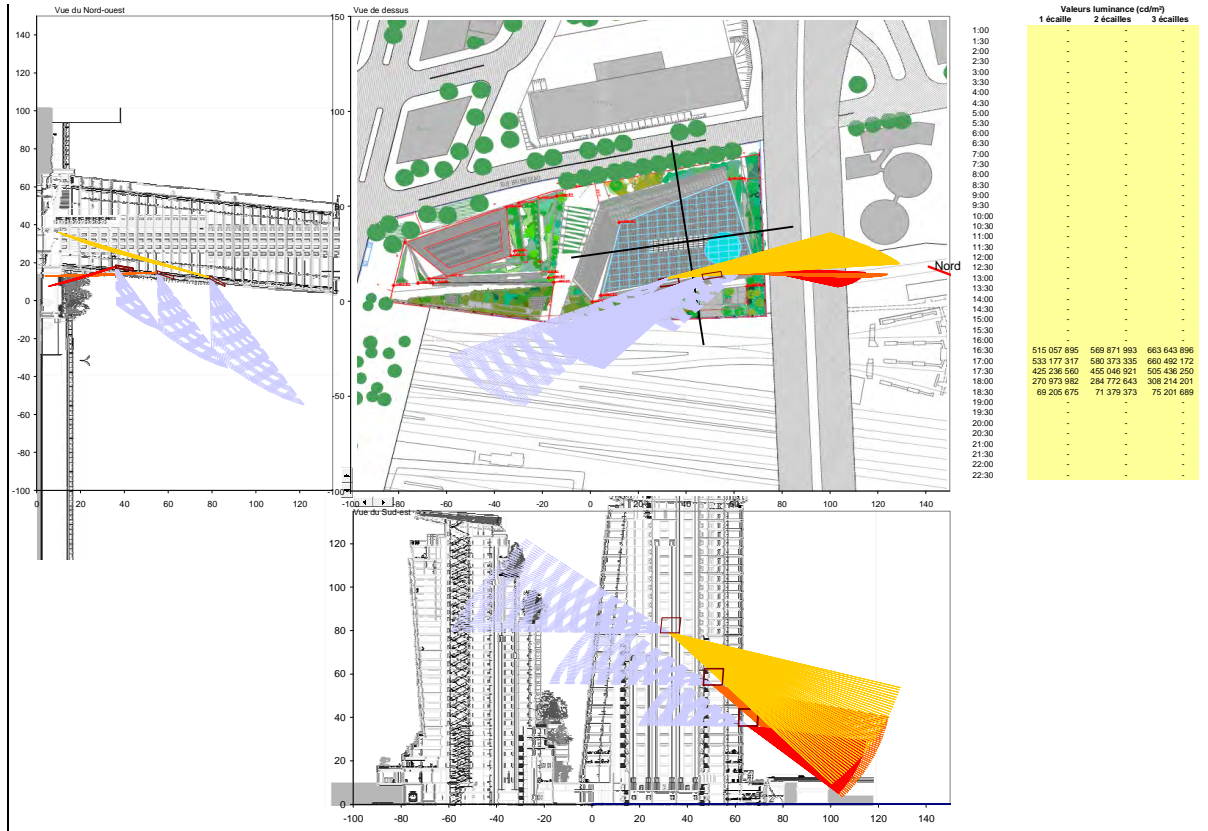
*Simulation au 15/03 de 16h30 à 19h00*



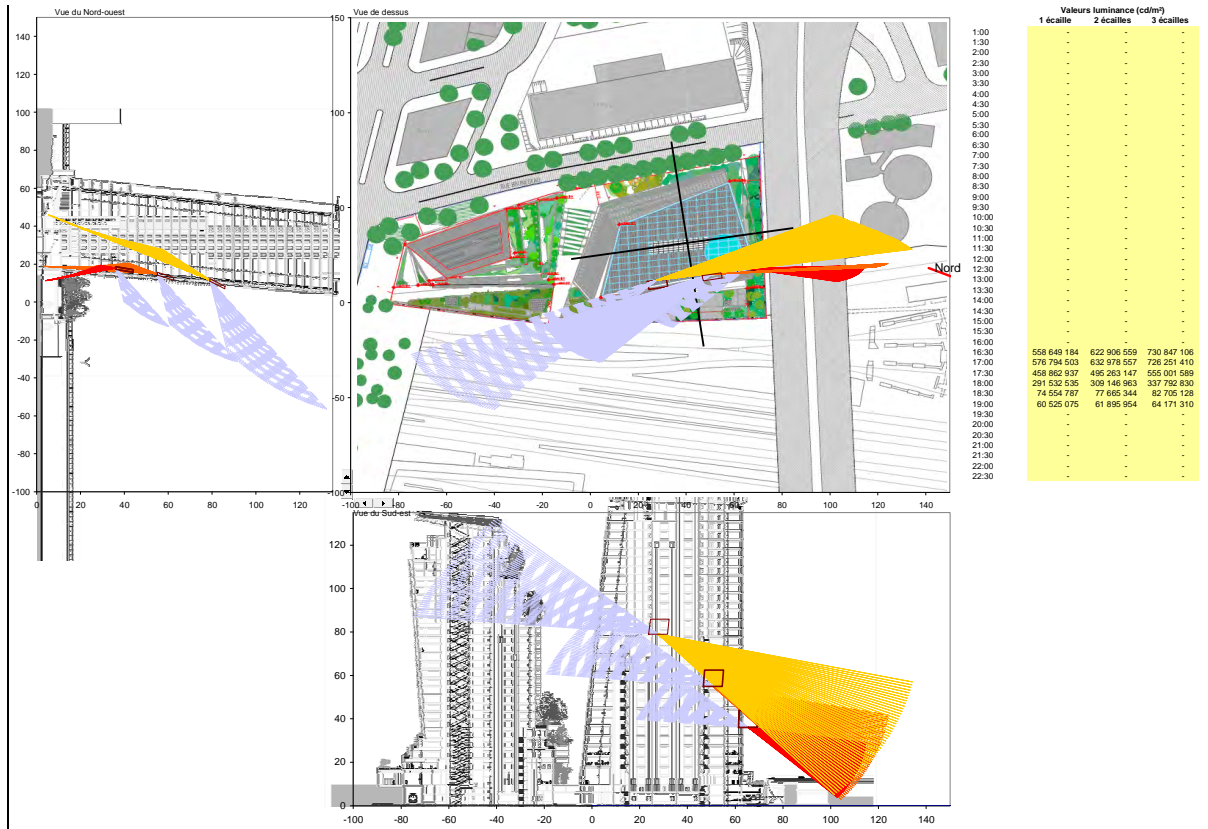
*Simulation au 15/04 de 18h30 à 21h00*



Simulation au 15/05 de 18h30 à 21h30

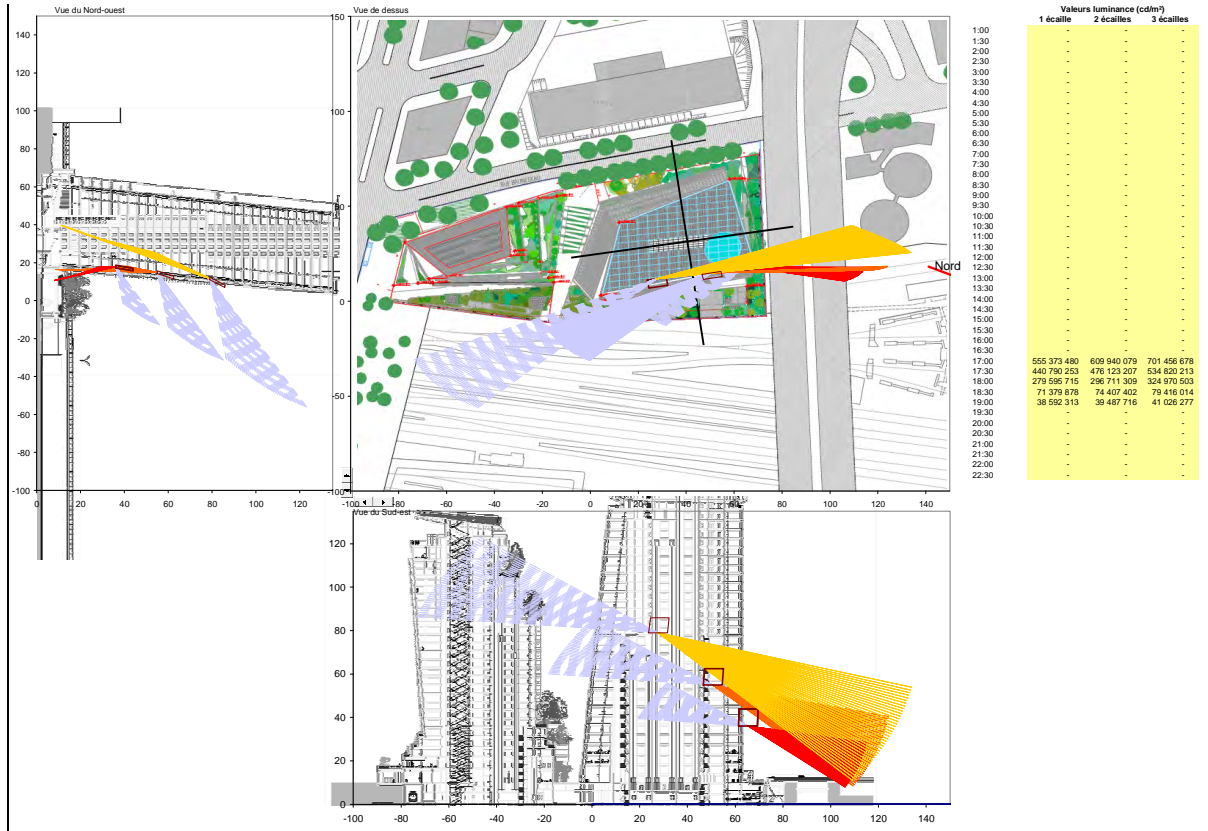


Simulation au 15/06 de 18h30 à 21h00

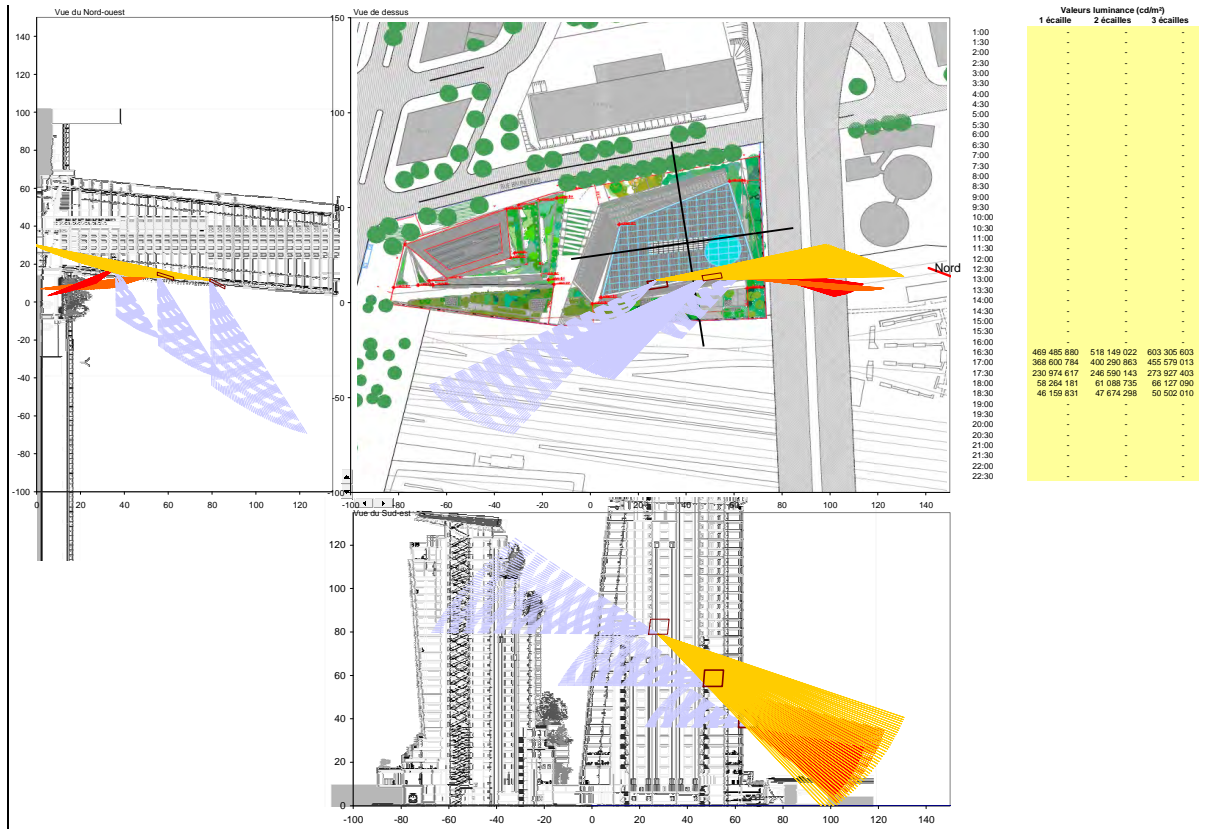




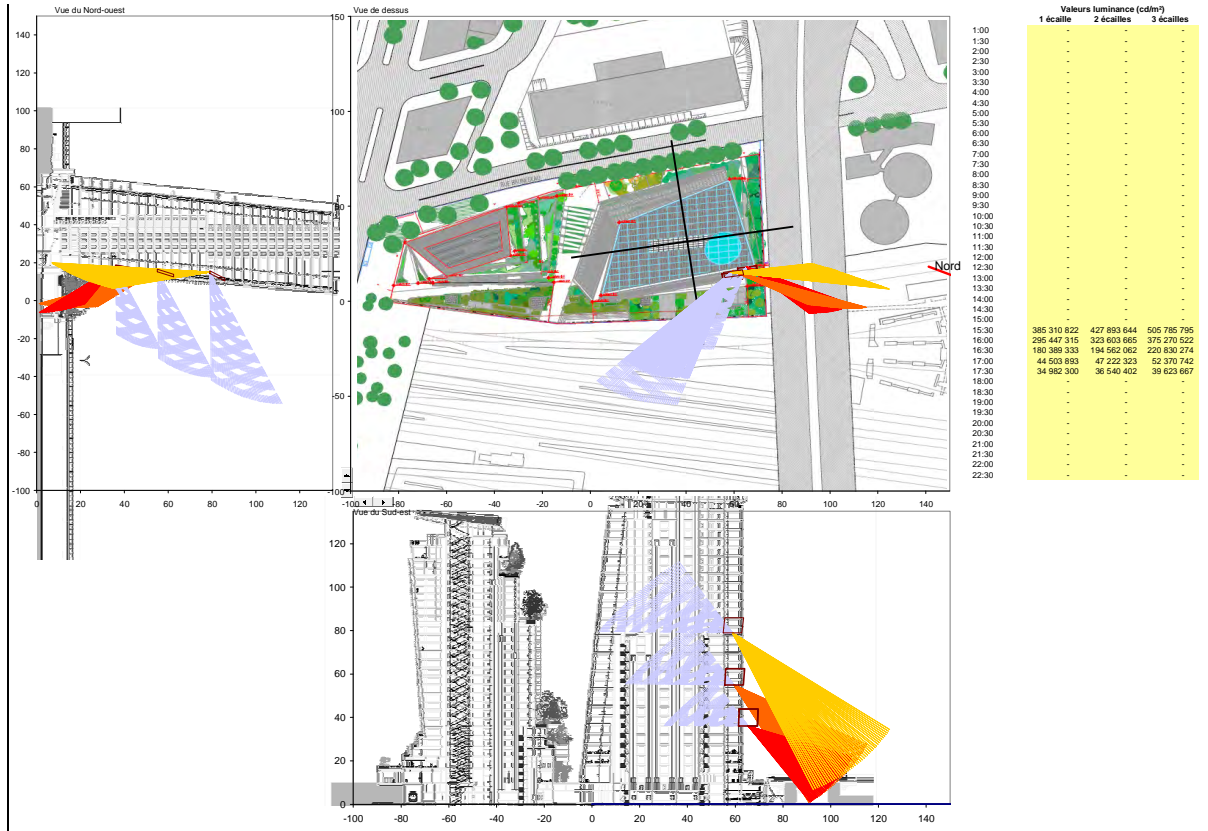
*Simulation au 15/07 de 19h00 à 21h00*



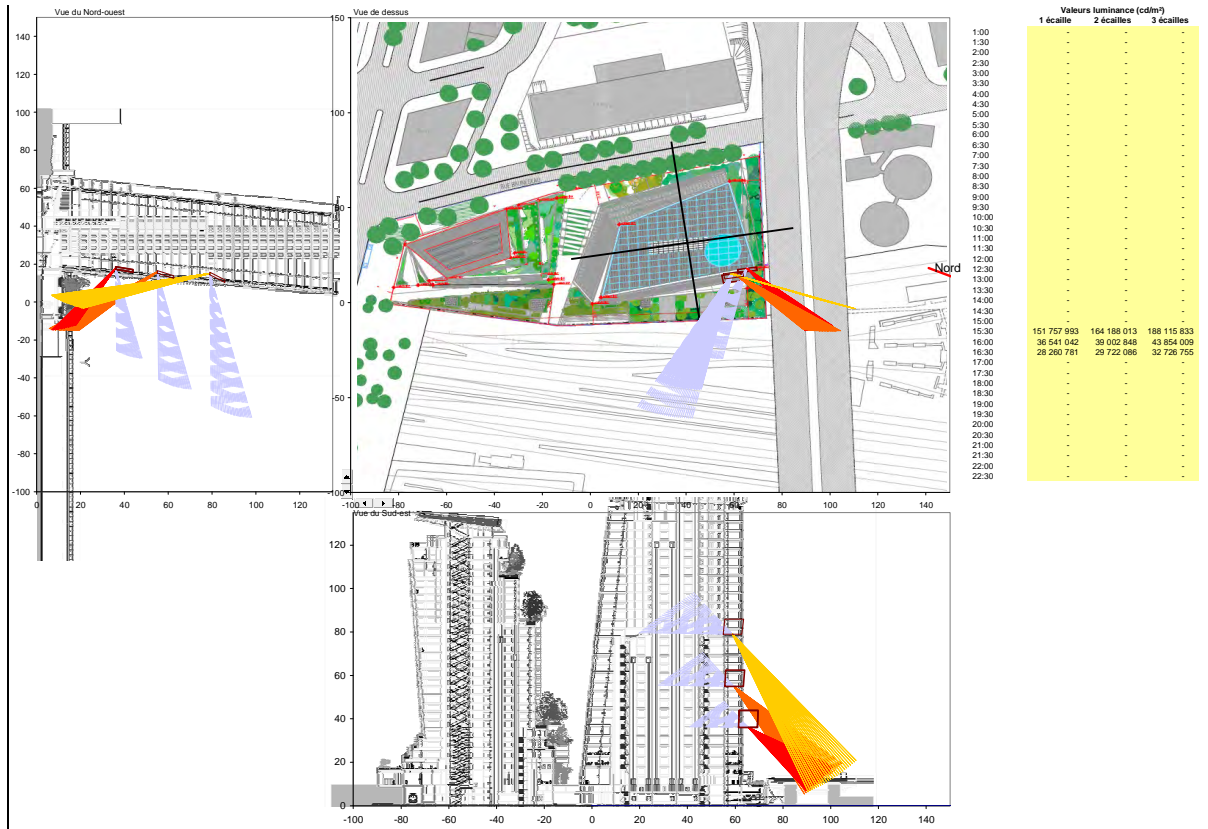
*Simulation au 15/08 de 18h30 à 21h00*



Simulation au 15/09 de 17h30 à 20h00

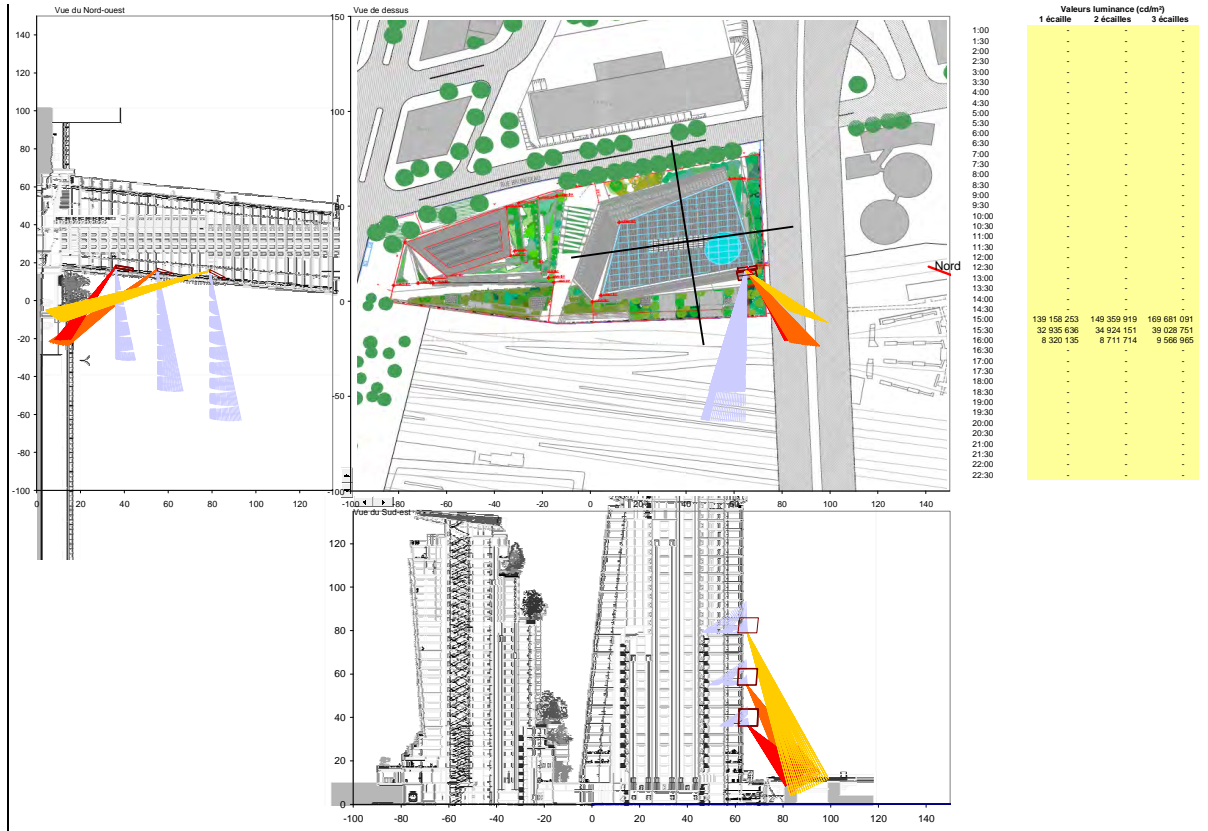


Simulation au 15/10 de 17h30 à 19h00





Simulation au 15/11 de 16h00 à 17h00



Simulation au 15/12 de 16h00 à 17h00

