Mémoire en réponse à l'avis de la MRAe

THEMA ENVIRONNEMENT
1, Mail de la Papoterie
37170 Chambray-lès-Tours
Tél : 02 47 25 93 36

A18.042T

Avril 2022

Sommaire

- CONTEXTE ET PRESENTATION DU PROJET 5
- MODALITES D'ASSOCIATION DU PUBLIC EN AMONT DU PROJET 6
- QUALITE DU DOSSIER 7
- SOLUTIONS ALTERNATIVES 29
- PAYSAGE 30
- POLLUTION DES SOLS 45
- GESTION DES EAUX PLUVIALES 46
- DEPLACEMENTS 49
- BRUIT 51
- QUALITE DE L'AIR 56
- ENERGIES RENOUVELABLES 75
- ANNEXES 100

PREAMBULE

Le site de Babcock est une friche industrielle (30 000 m² de halles sur environ 4 ha) située sur la partie sud de la commune de la Courneuve (Seine-Saint-Denis), en limite de la commune d'Aubervilliers. L'établissement public territorial (EPT) Plaine Commune et la Commune de la Courneuve souhaitent y développer un projet urbain ambitieux de la métropole du Grand Paris. Profitant de la dynamique liée à l'implantation du pôle fiduciaire de la Banque de France, ce patrimoine industriel monumental va devenir un véritable quartier organisé autour de la culture et de la création.

A quelques encablures de Paris (2,5 km du Boulevard Périphérique), le site Babcock bénéficie d'une excellente localisation par rapport aux infrastructures de transport. Il est en effet situé à proximité (moins de 500 m à l'ouest) de la gare RER B de la Courneuve – Aubervilliers et du tramway T1 (600 m à l'est). Il sera également prochainement desservi par les nouvelles lignes de métro du Grand Paris Express (lignes 16 et 17 au nord et ligne 15 au sud). Il jouxte par ailleurs le pont Palmer permettant de rejoindre le réseau autoroutier francilien (A 1 et A 86 juste au nord).

Près de la gare de marchandises de la Courneuve, il s'agit du site de l'ancienne usine Babcock & Wilcox, qui produisait notamment d'imposantes chaudières. Les halles industrielles sont d'une très grande qualité architecturale ; le bâtiment administratif est également remarquable.

Le site du projet Babcock (grandes halles) vu du sud vers le nord (Source : Google Earth).

L'emprise appartient désormais à l'Établissement Public Foncier d'Ile-de-France. **L'objectif du projet de réaménagement du site Babcock est de créer un nouveau quartier tourné vers la culture et la création, avec une reconquête progressive du patrimoine industriel.**

La majeure partie du site Babcock (halles) a été retenue par l'Etat et la Métropole pour faire partie de la consultation « Inventons la métropole du Grand Paris ». Des équipes multidisciplinaires ont été invitées à proposer des projets pour mettre en œuvre les grandes orientations données par les élus locaux. C'est l'équipe pilotée par les promoteurs Compagnie de Phalsbourg et Emerige qui a été retenue. Encore Heureux, Architectes du réemploi, ont dessiné le projet, en lien avec les paysagistes d'Après la pluie. Le projet prévoit ainsi la **création d'espaces de loisirs et de formation artistique, une « Serre Culturelle » pouvant proposer des expositions, des ateliers d'artistes ainsi qu'une pépinière d'entreprises axée sur les métiers de la création**.

Les constructions de moindre intérêt pourront être démolies afin de **créer environ 250 logements**, dont 30 % de logements sociaux. Ce projet fait actuellement l'objet d'études et de négociations. D'ici au lancement du chantier, l'équipe retenue a proposé d'animer une phase d'urbanisme transitoire.

Conformément aux articles L.122-1 et suivants ; R.122-1 et suivants du code de l'environnement, l'opération « La Fabrique des Cultures » a fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas, qui a fait l'objet de la décision n° DRIEAT-SCDD-2021-077 du 9 juillet portant obligation de réaliser une évaluation environnementale en application de l'article R.122-3-1 du code de l'environnement.

L'étude d'impact du projet de janvier 2022 a été soumise à la mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) d'Ile-de-France, qui a rendu un avis délibéré, référencé N°APPIF-2022-019, en date du 23 mars 2022.

Le présent mémoire a été rédigé en réponse à cet avis. Les remarques formulées dans l'avis y sont sont reprises une à une.

• CONTEXTE ET PRESENTATION DU PROJET

Remarque n°1 de la MRAe (page 7/18) :

La phase chantier est bien décrite en matière de prise en compte de l'environnement, mais le calendrier des travaux n'est pas précisé.

(1) La MRAe recommande de fournir le planning des travaux.

Réponse apportée :

Le calendrier prévisionnel des travaux est le suivant :

- *Partie logements*

- Démarrage des travaux de démolition, dépollution, désamiantage : décembre 2022 ;
- Fin du gros œuvre des travaux concernant les logements : 1er trimestre 2024 ;
- Hors d'air : Juillet 2024 ;
- Livraison prévisionnelle des logements : 4ème trimestre 2025.

- *Partie Halles*

- Démarrage des travaux de démolition, dépollution, désamiantage des Halles : 4ème trimestre 2023 ;
- Livraison prévisionnelle des Halles : 4ème trimestre 2025.

- MODALITES D'ASSOCIATION DU PUBLIC EN AMONT DU PROJET

Remarque n°2 de la MRAe (page 8/18) :

La MRAe note l'absence d'information dans l'étude d'impact sur l'organisation effective de concertations avec les habitants du quartier.

Réponse apportée :

Présenter le récapitulatif exhaustif des communications et informations réalisées sur le projet : articles dans journal de la commune, sur les sites internet La Courneuve et Plaine Commune…

En attente Commune, Plaine Commune, Cie de Phalsbourg

- QUALITE DU DOSSIER

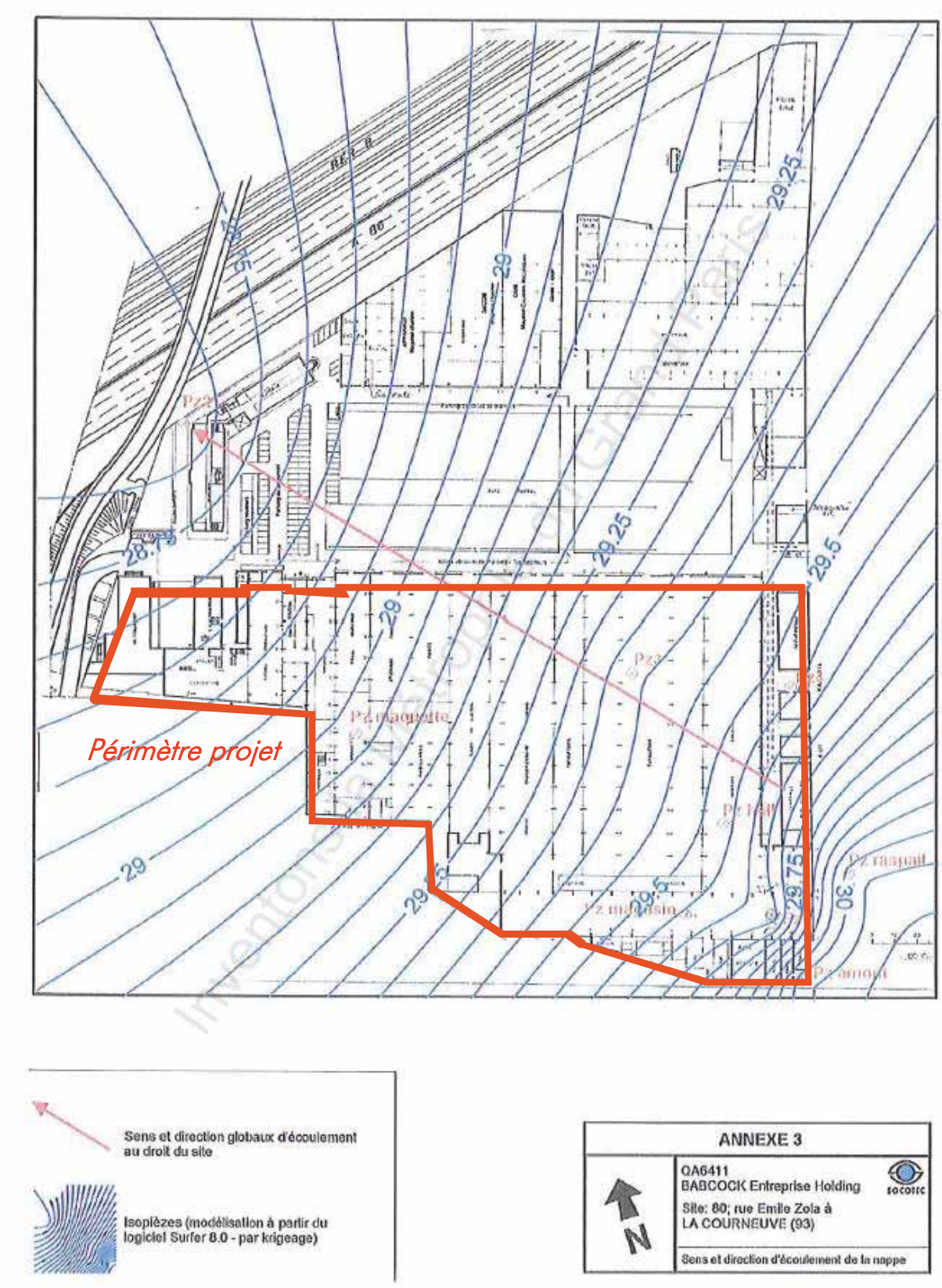
Remarque n°3 de la MRAe (page 8/18) :

Pour la MRAe, il serait utile de rappeler la position du site sur les cartes et plans dans les différentes parties de l'étude et de renvoyer explicitement, chaque fois que nécessaire, aux annexes techniques en indiquant précisément les références (nom de l'annexe, page, etc.).

Réponse apportée :

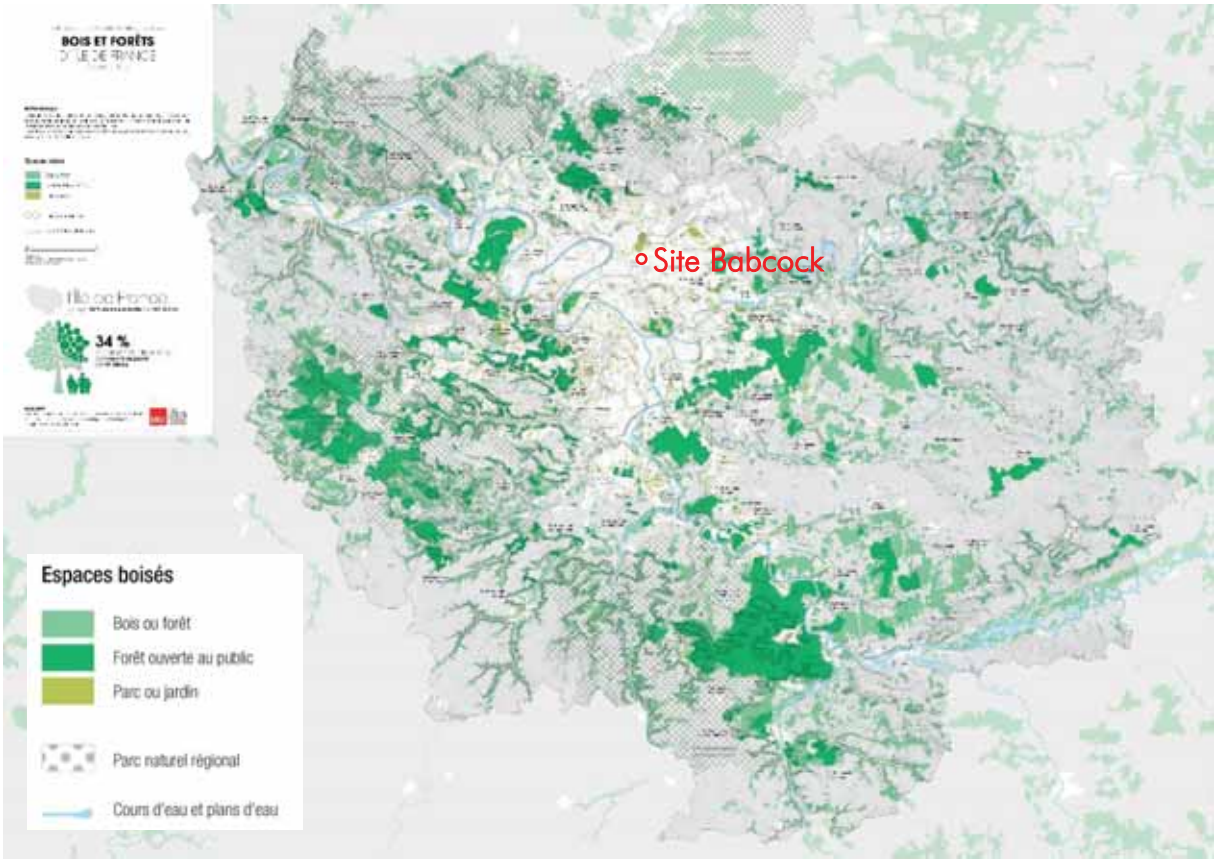
La localisation du site du projet a été ajoutée sur les cartes présentées dans l'étude d'impact qui ne la précisaient pas. Ces cartes sont présentées ci-après.

Il n'est pas fait de renvoi aux études techniques, celles-ci n'étant pas jointes en annexe au dossier d'étude d'impact, mais exploitées autant que de besoin dans le dossier. On précise que données des études spécifiques sont systématiquement sourcées dans le dossier d'étude d'impact.



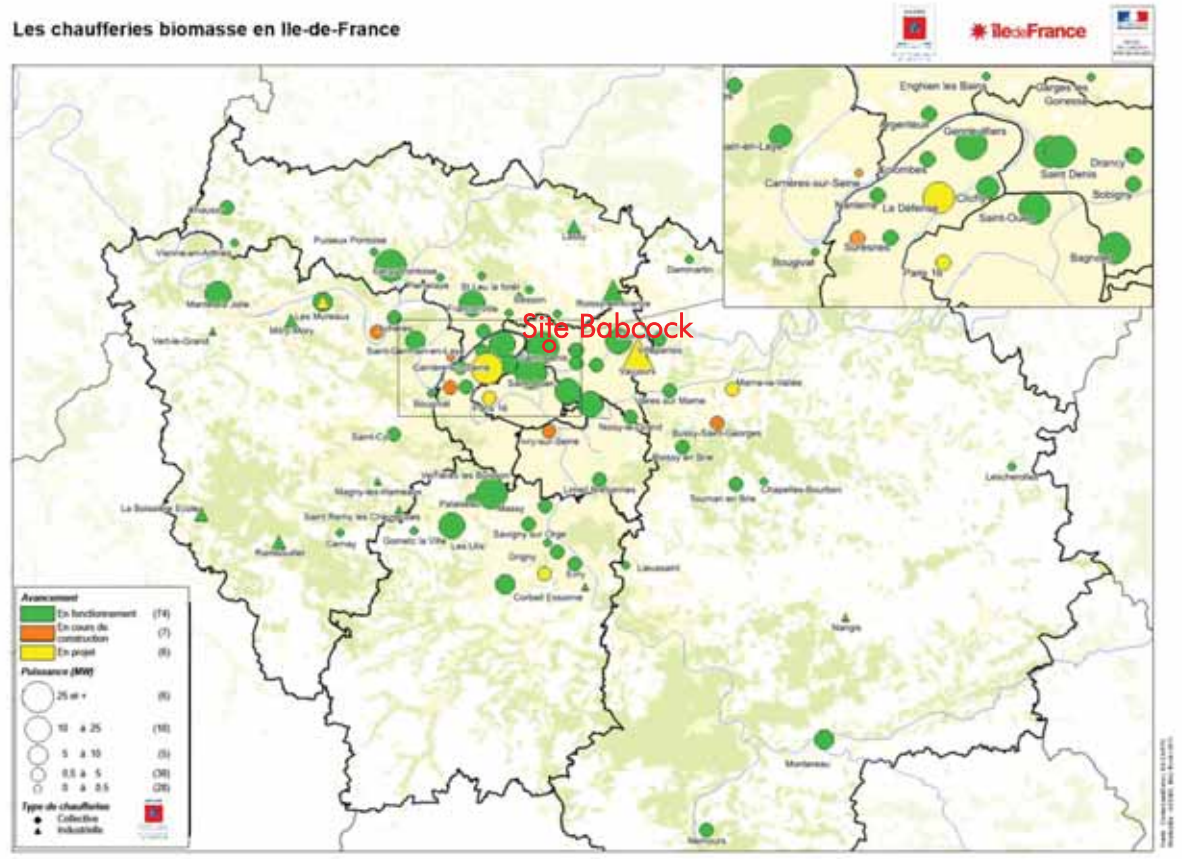
Source : Pose de piézomètres, prélèvements et analyses d'échantillons d'eaux souterraines, SOCOTEC, 18 février 2005 – Etude fournie par Inventons la Métropole du Grand Paris

Figure 17 page 69 : Direction d'écoulement de la nappe



Source : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France.

Figure 29 page 97 : Bois et forêts d'Ile-de-France



Source : www.biomasseenergieidf.org

Figure 30 page 98 : Localisation des chaufferies biomasse en Ile-de-France

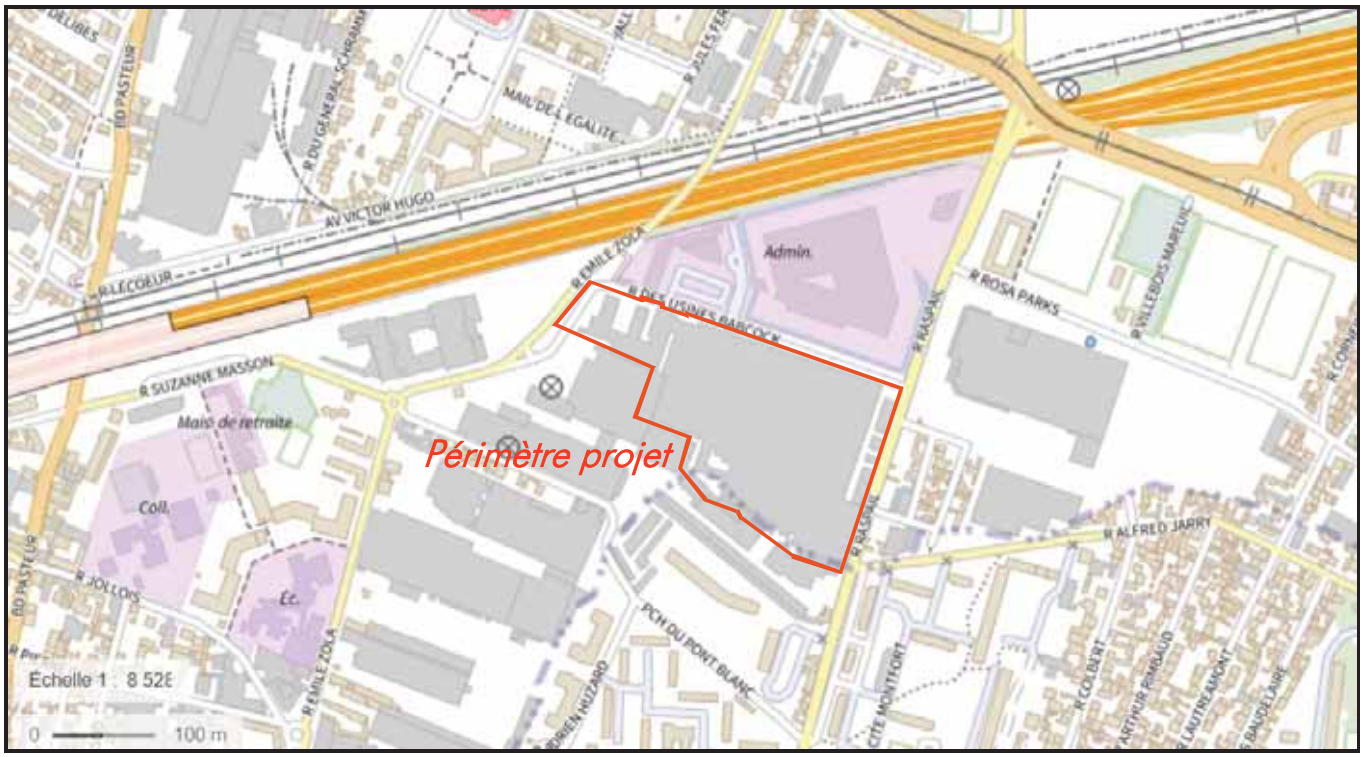
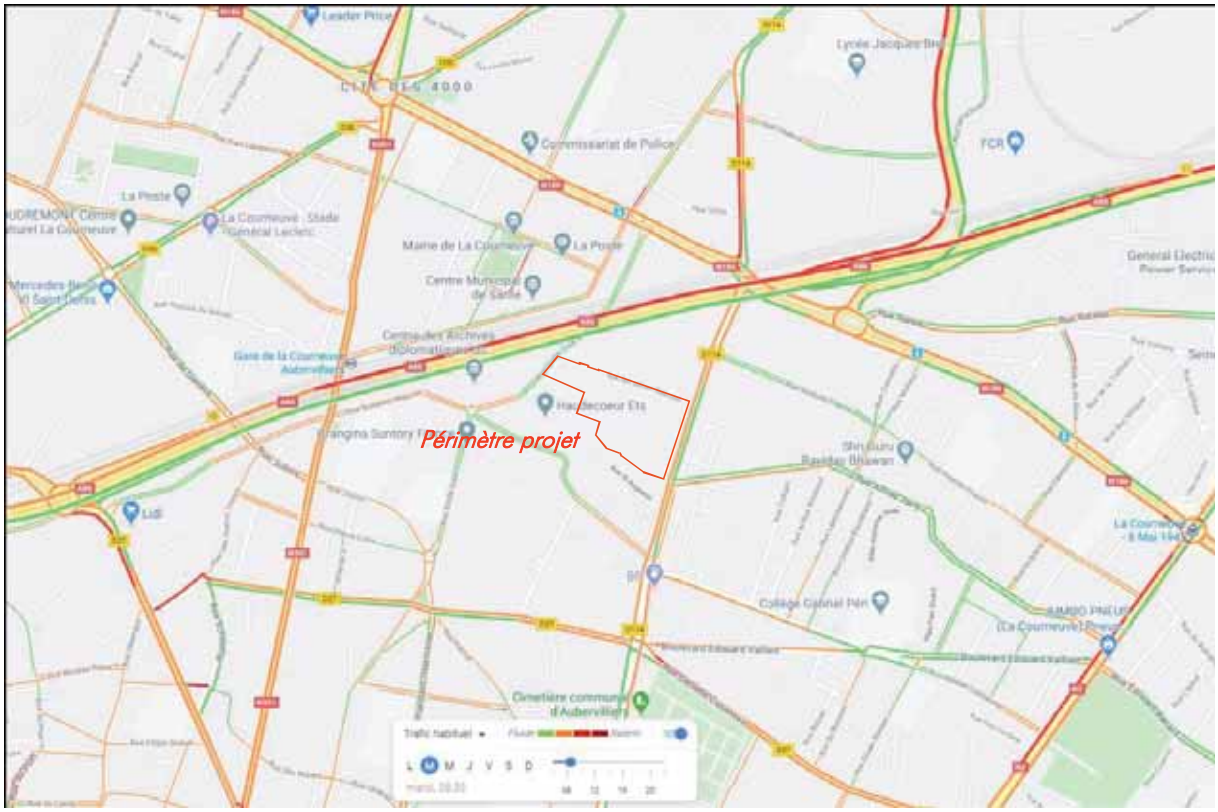
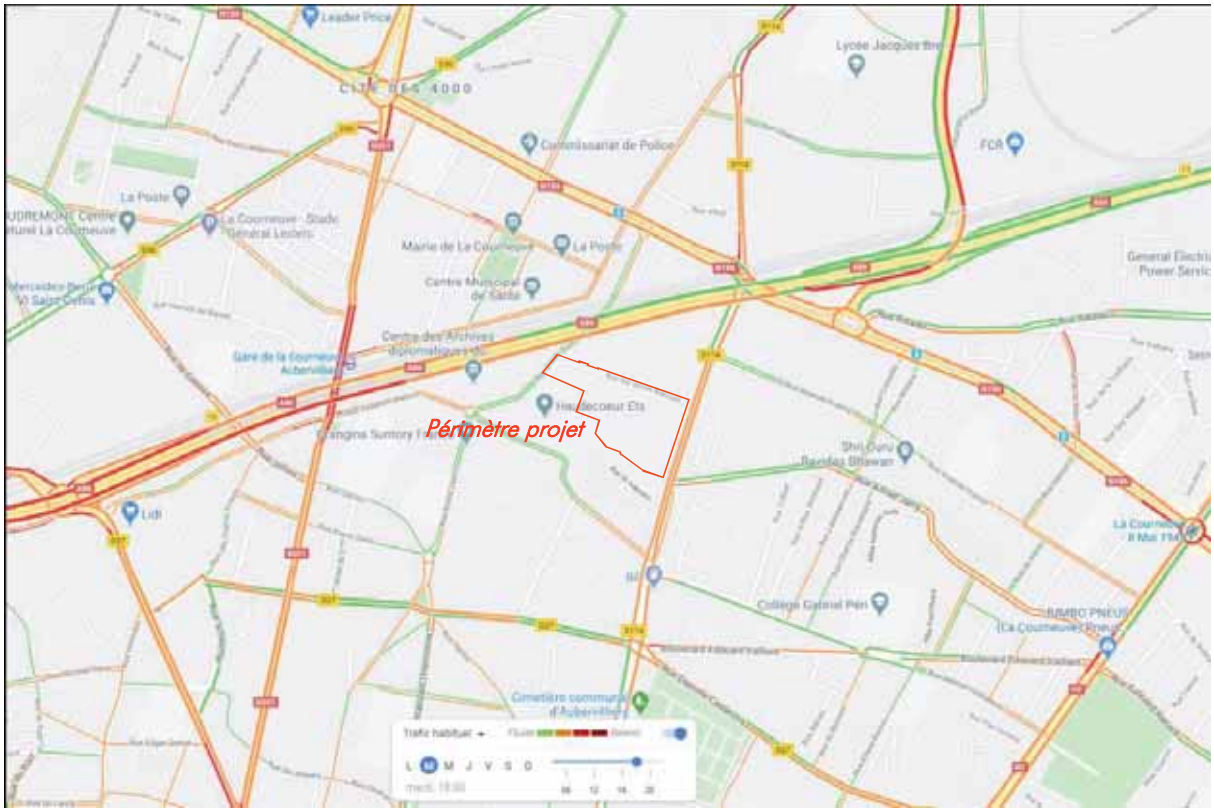


Figure 82 page 223 : Réseau viaire existant aux abords du site du projet (Source : Géoportail, IGN)



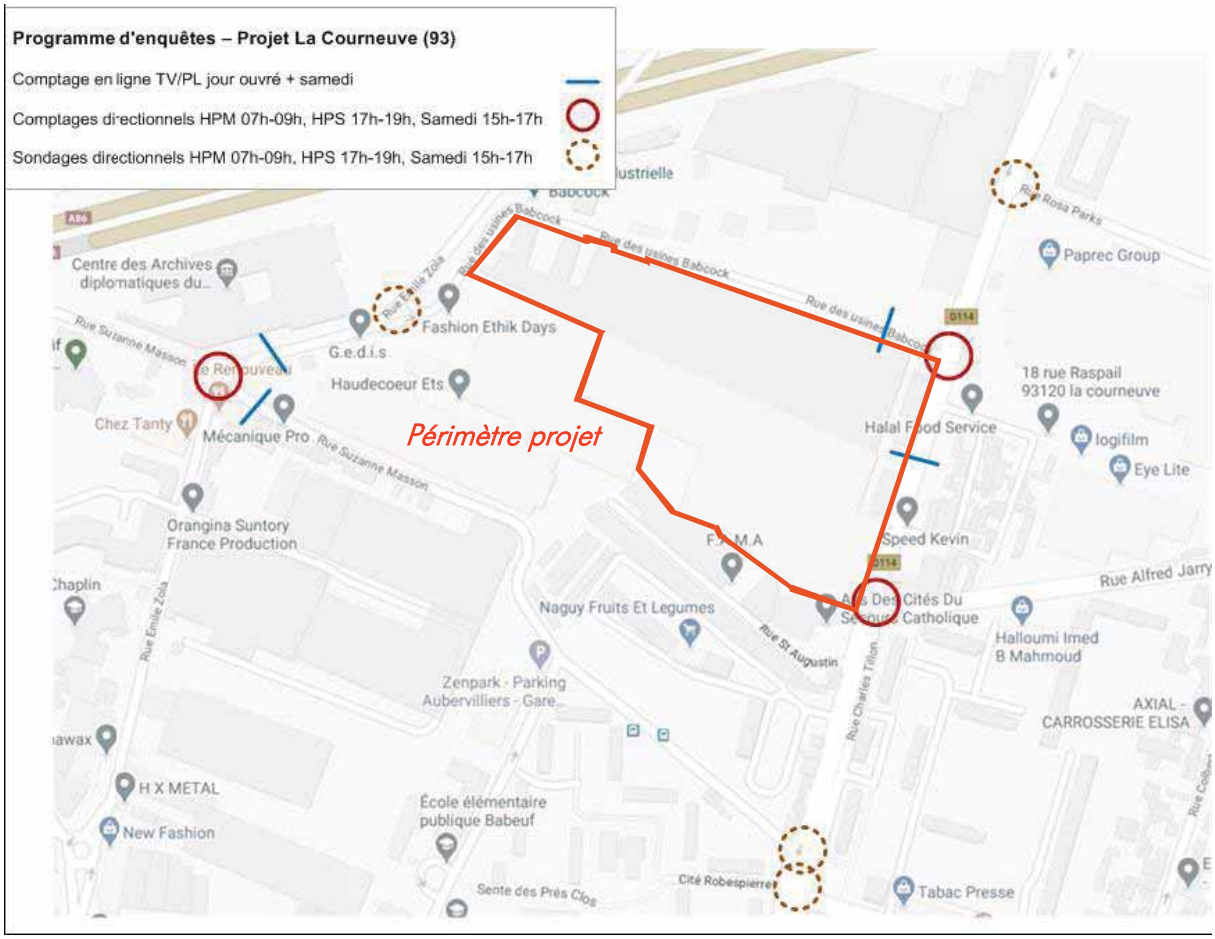
Source : Etude de circulation et d'accessibilité, CDVIA, avril 2020.

Figure 83 page 225 : Aperçu des conditions de circulation – Mardi matin 08h30 (Google Maps)



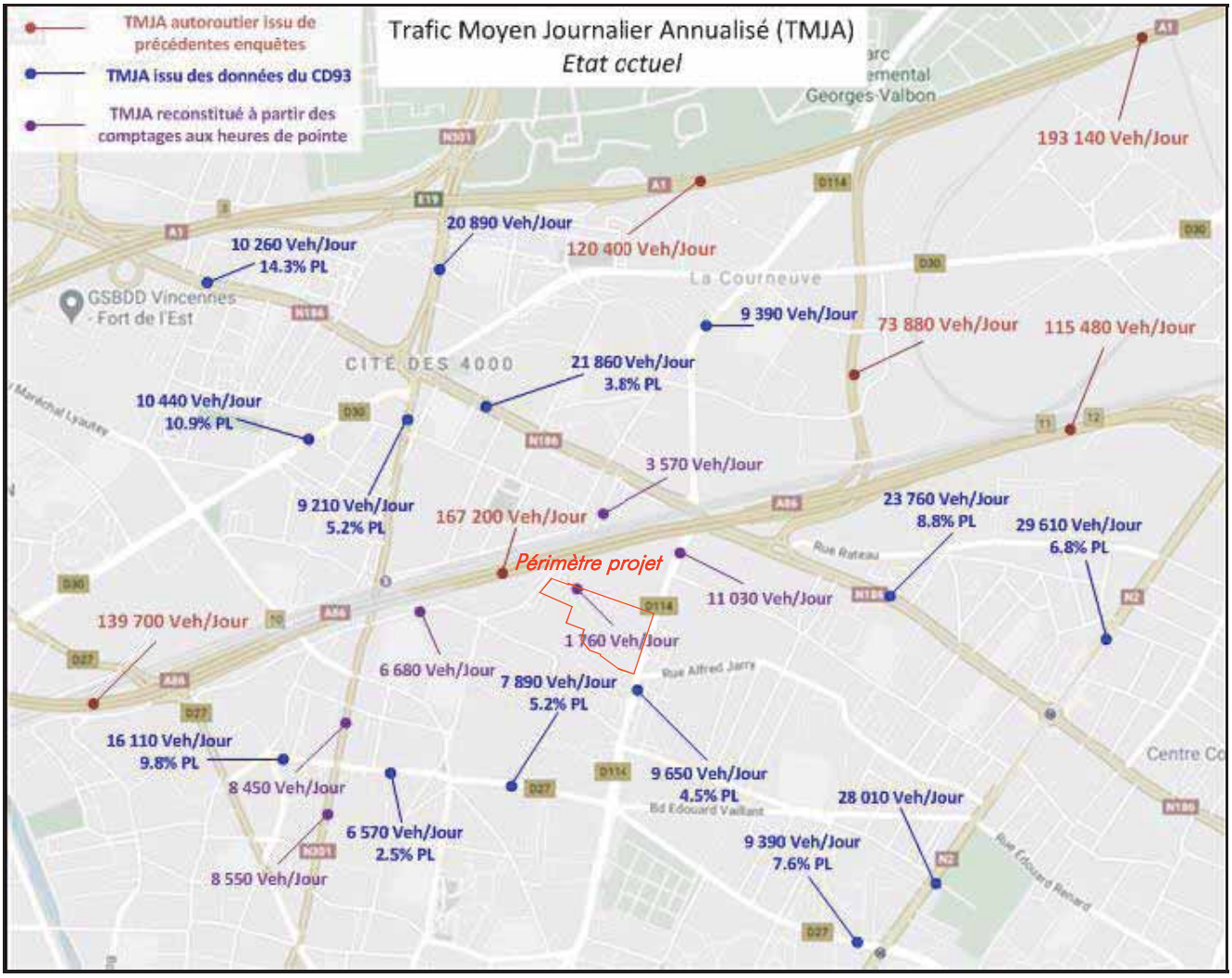
Source : Etude de circulation et d'accessibilité, CDVIA, avril 2020.

Figure 84 page 226 : Aperçu des conditions de circulation – mardi soir 17h30 (Google Maps)



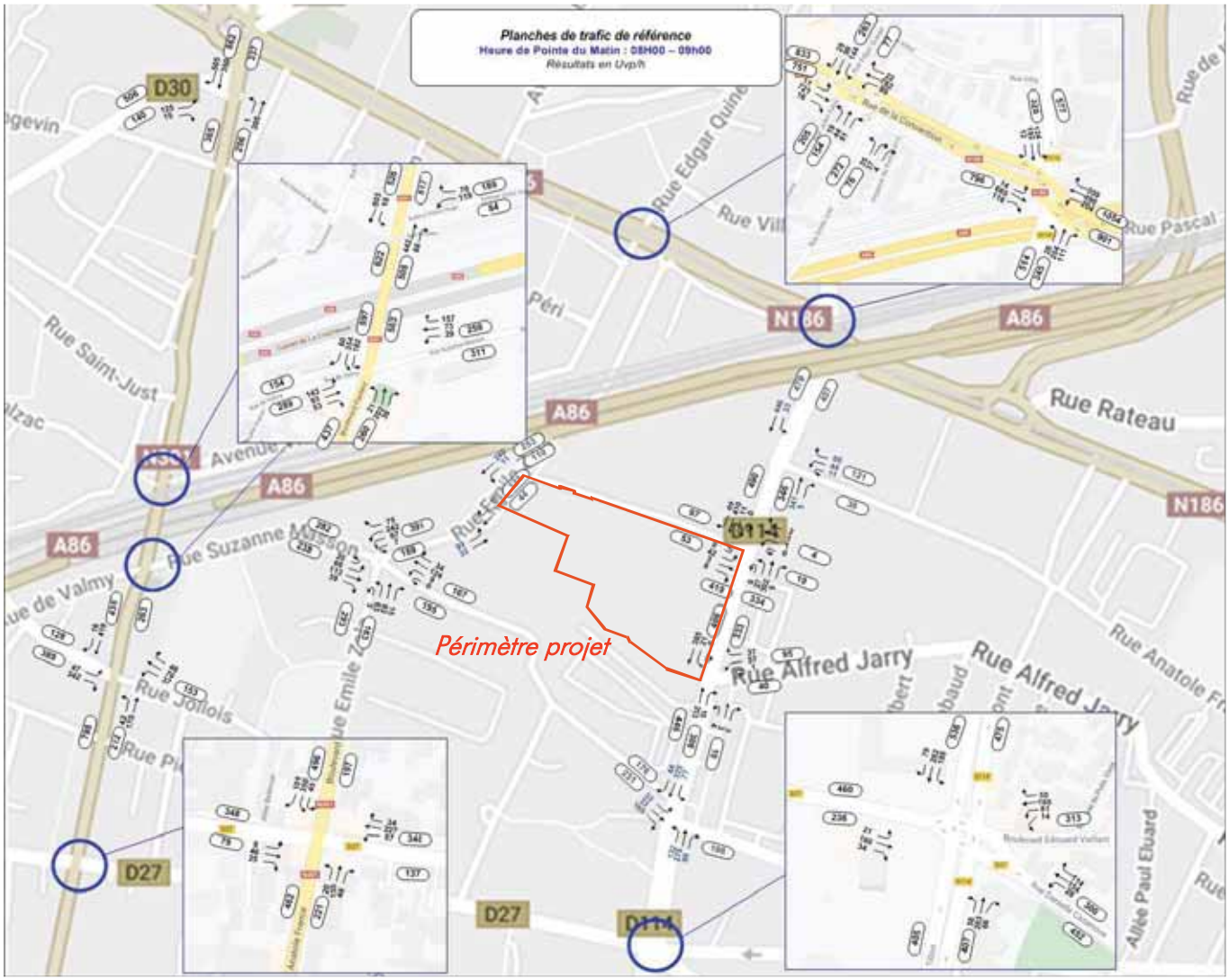
Source : Etude de circulation et d'accessibilité, CDVIA, avril 2020.

Figure 85 page 227 : Localisation des points d'enquêtes



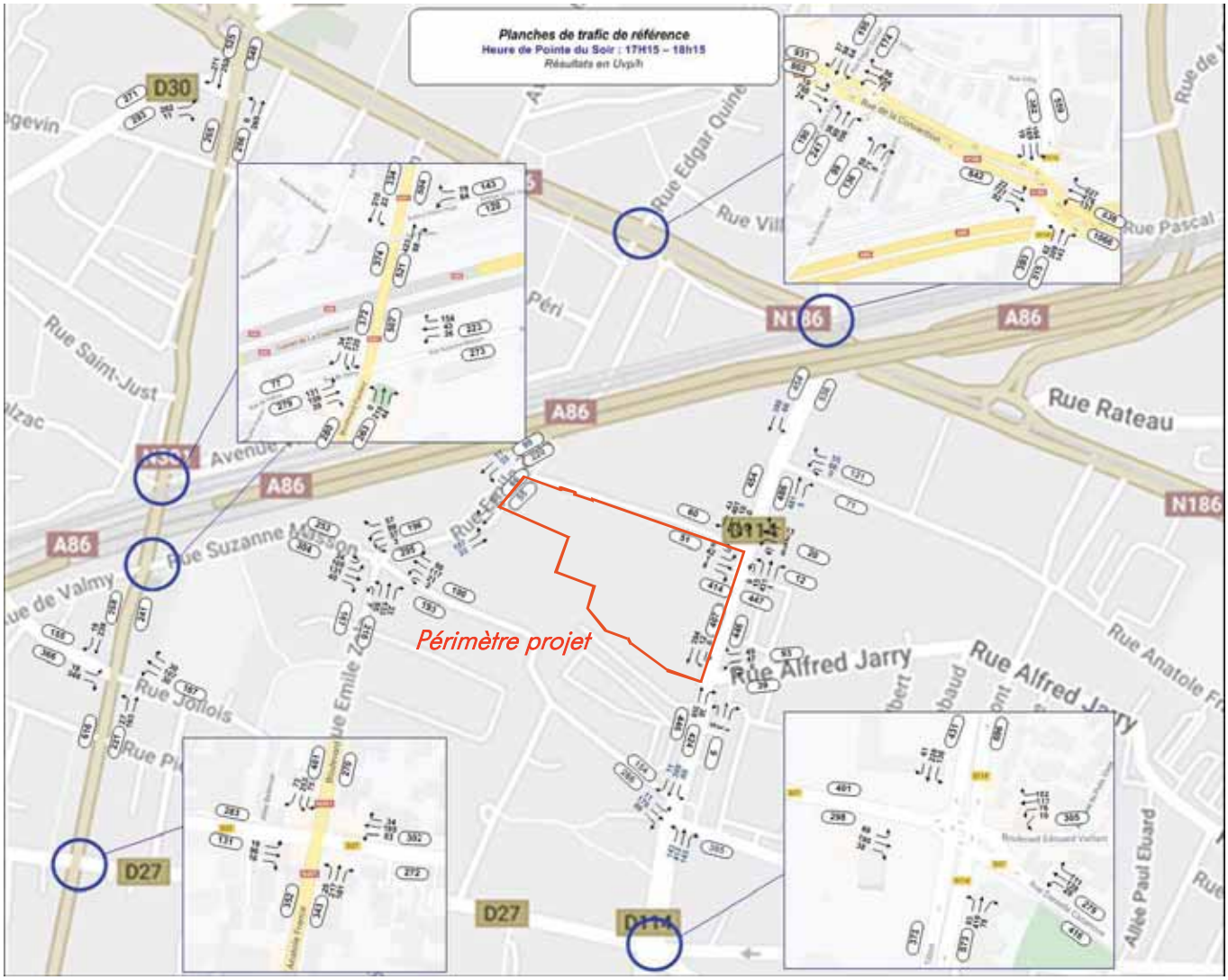
Source : Etude de circulation et d'accessibilité, CDVIA, avril 2020.

Figure 86 page 228 : TMJA en situation actuelle deux sens confondus



Source : Etude de circulation et d'accessibilité, CDVIA, avril 2020.

Figure 87 page 229 : Trafics à l'heure de pointe du matin (HPM) – planche macroscopique



Source : Etude de circulation et d'accessibilité, CDVIA, avril 2020.

Figure 88 page 230 : Trafics à l'heure de pointe du soir (HPS) – planche macroscopique

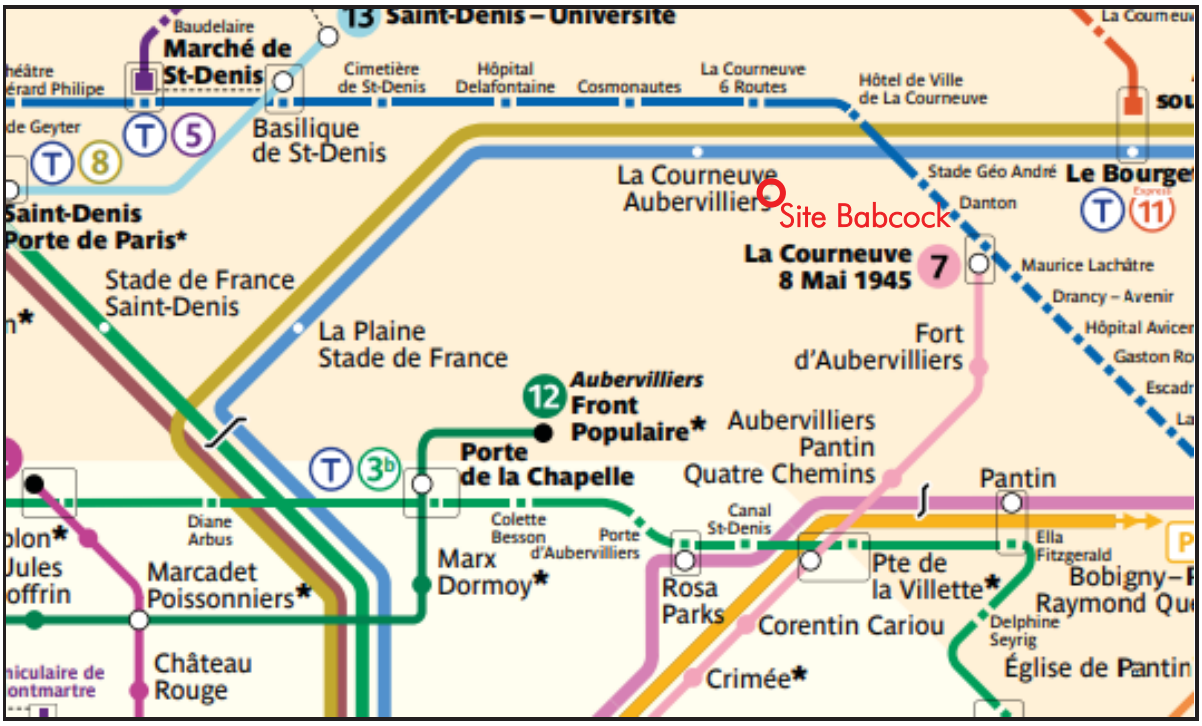
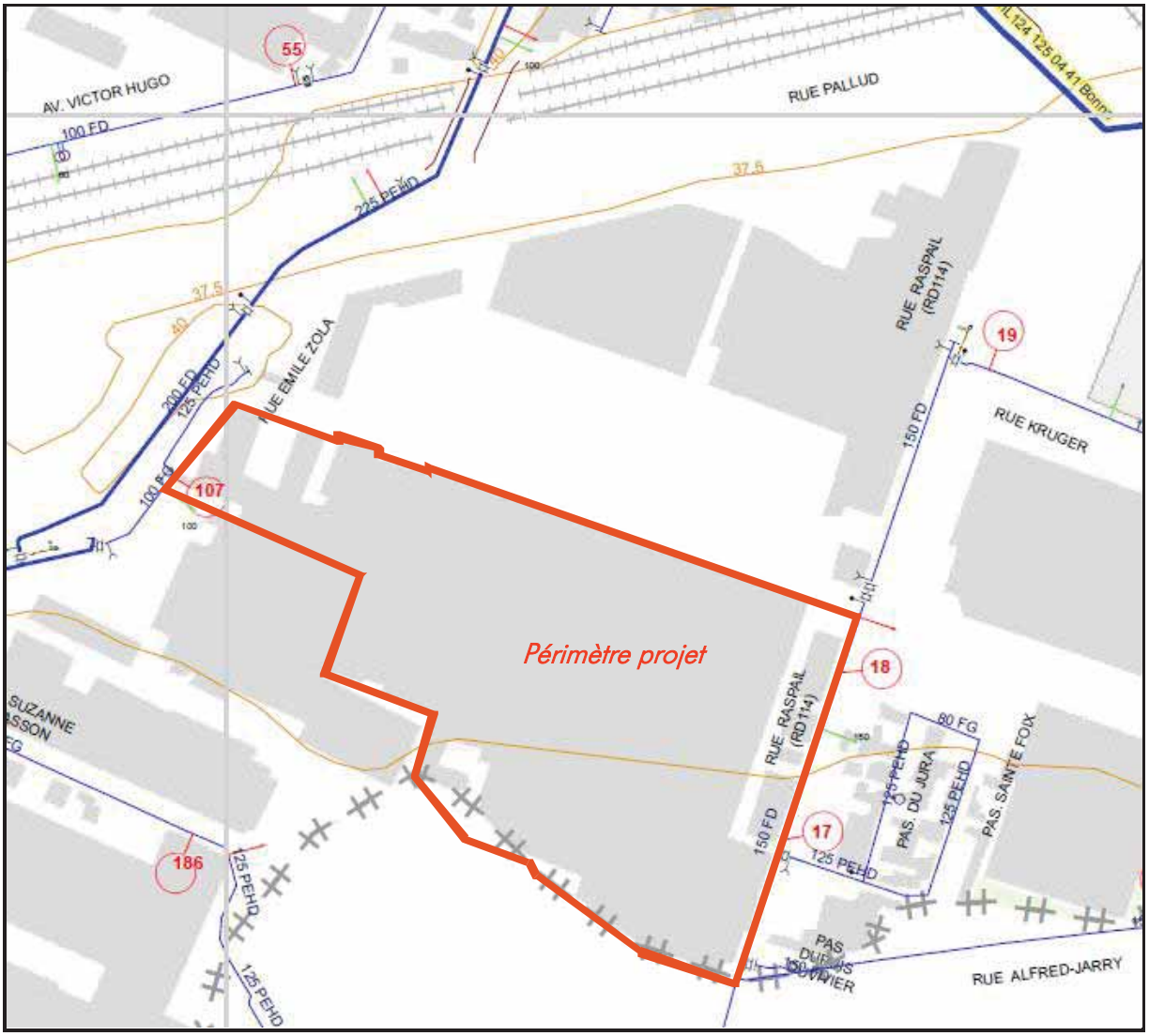
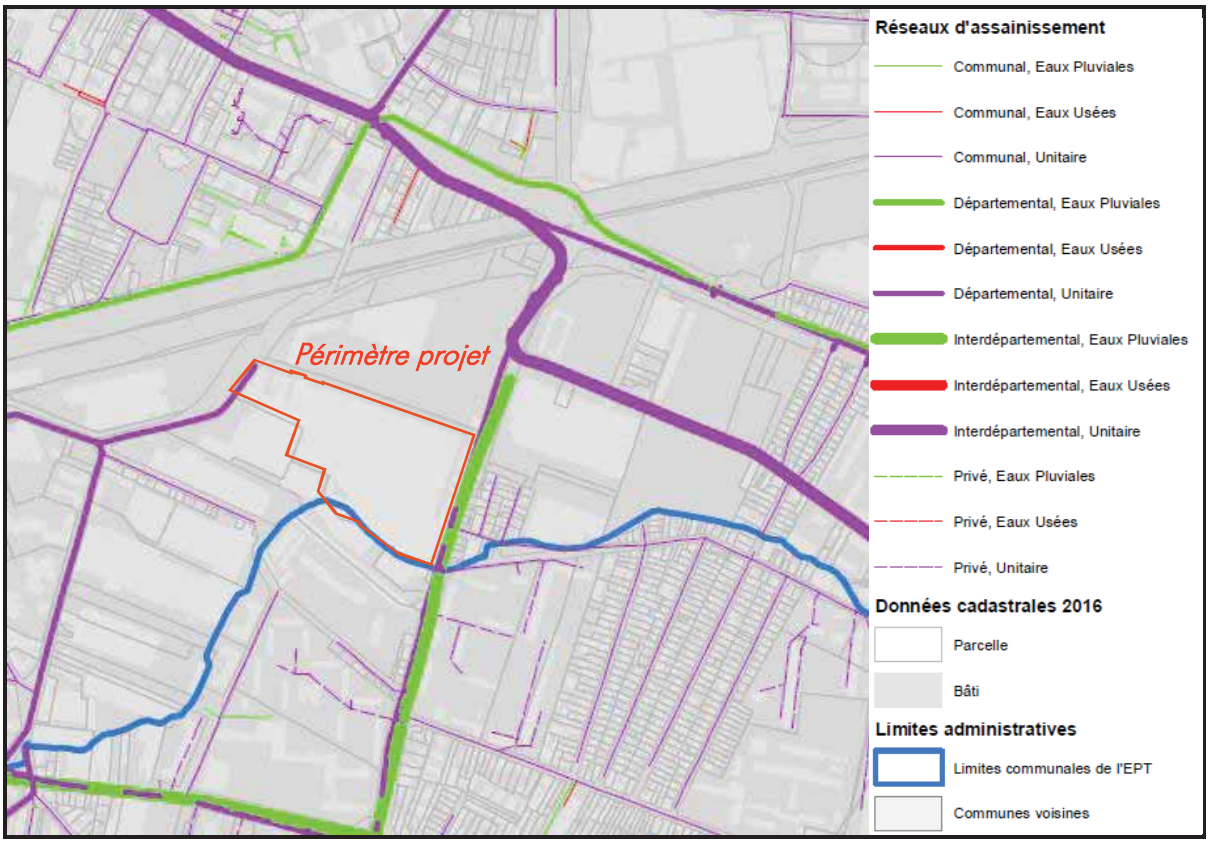


Figure 93 page 240 : Extrait du plan des lignes de métro et de RER (Source : RATP)



Source : Plaine Commune.

Figure 98 page 250 : Extrait du plan des réseaux d'eau potable



Source : Plaine Commune.

Figure 99 page 252 : Plan des réseaux d'assainissement existants

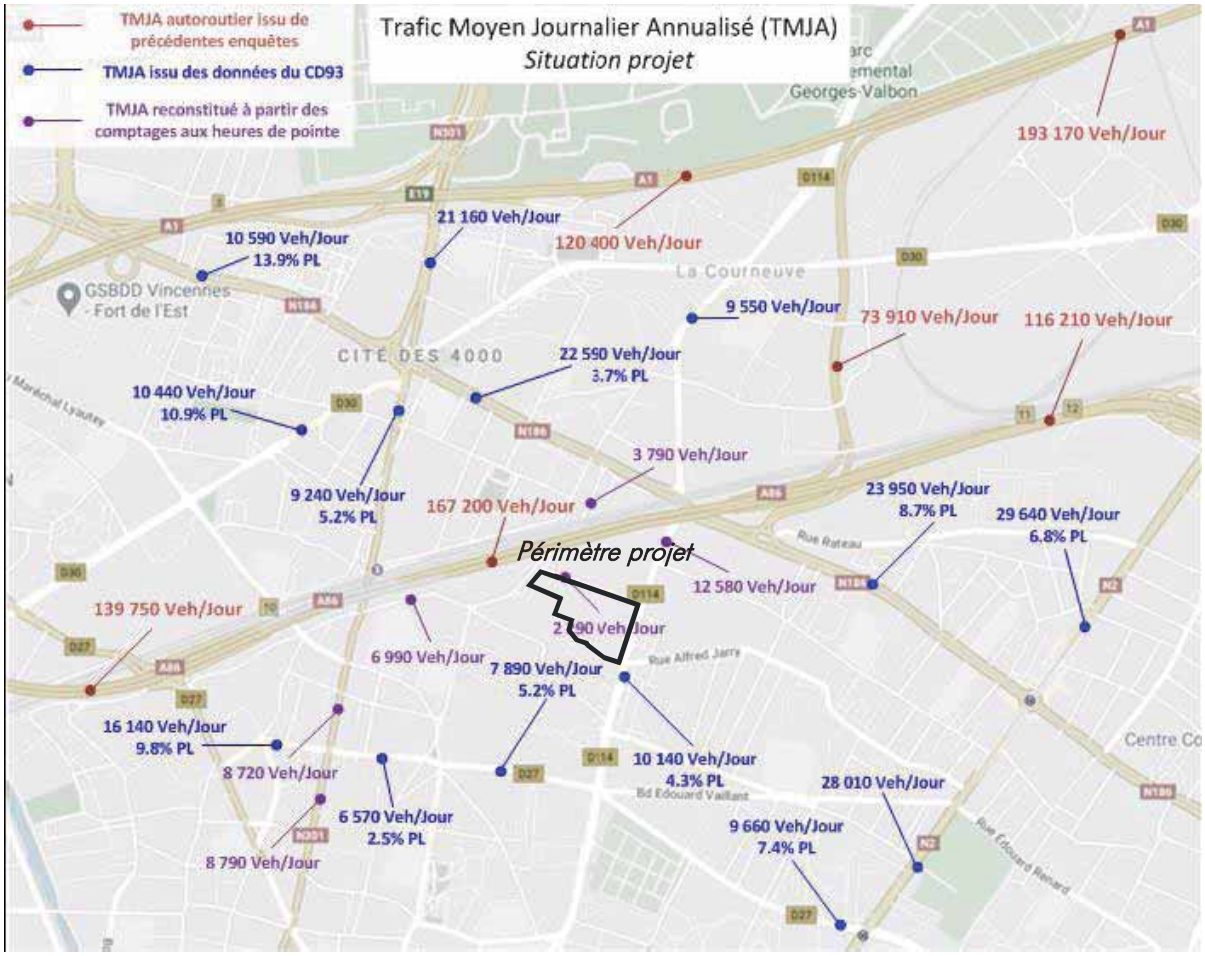


Figure 112 page 316 : TMJA futurs en situation de projet deux sens confondus

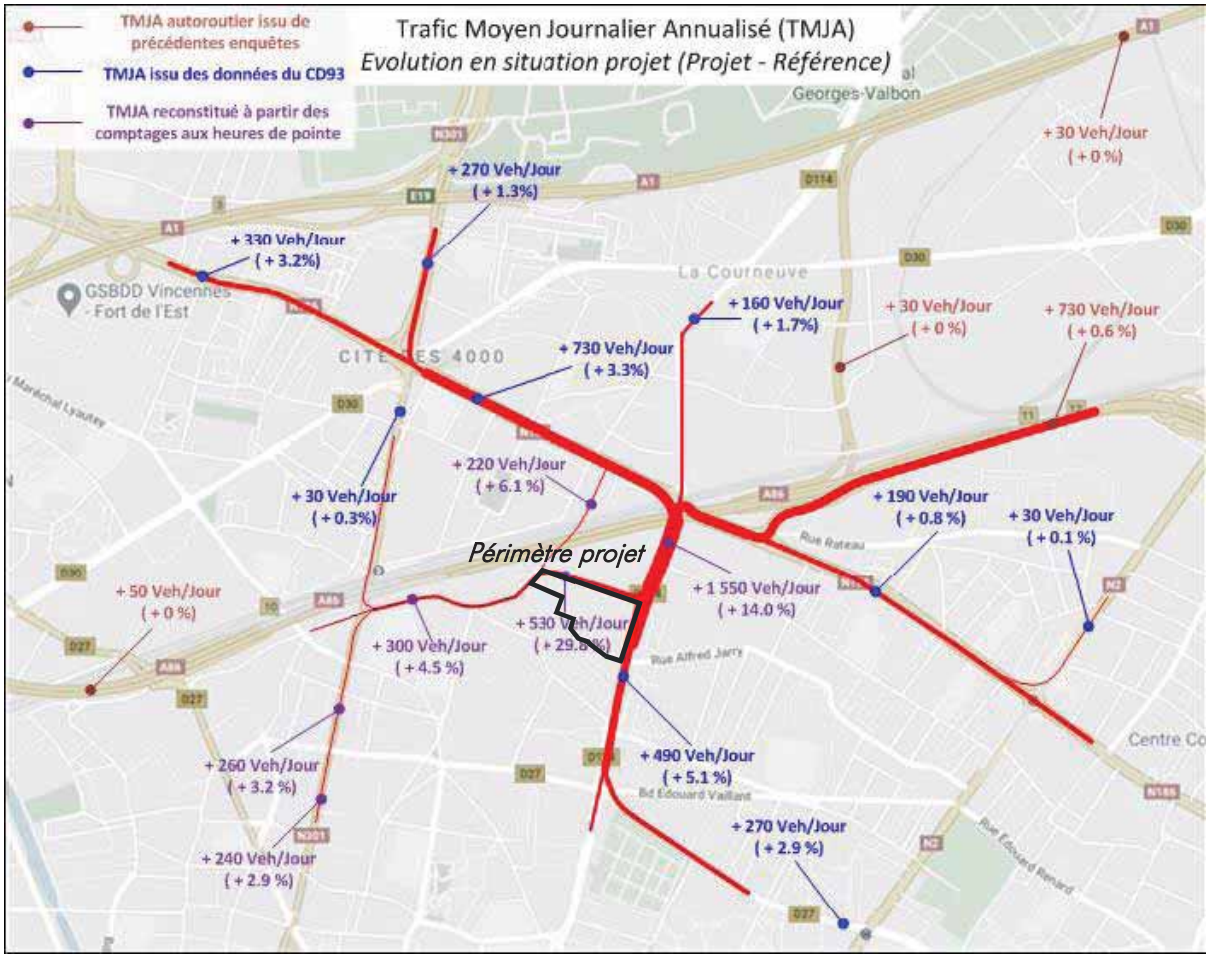


Figure 113 page 317 : Evolution du TMJA en situation de projet par rapport à la situation actuelle

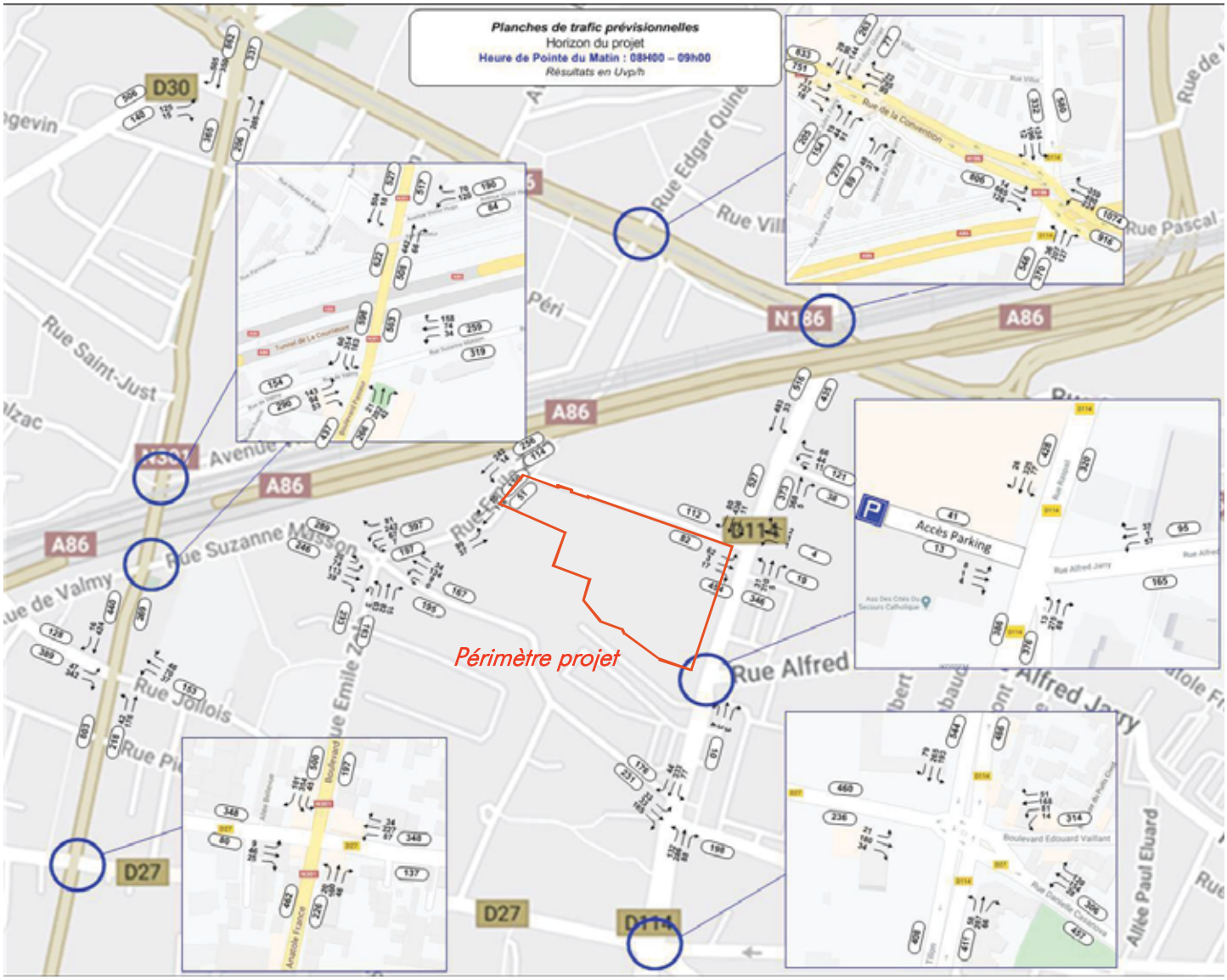


Figure 114 page 318 : Trafics attendus en situation projet à l'heure de pointe du matin (HPM)

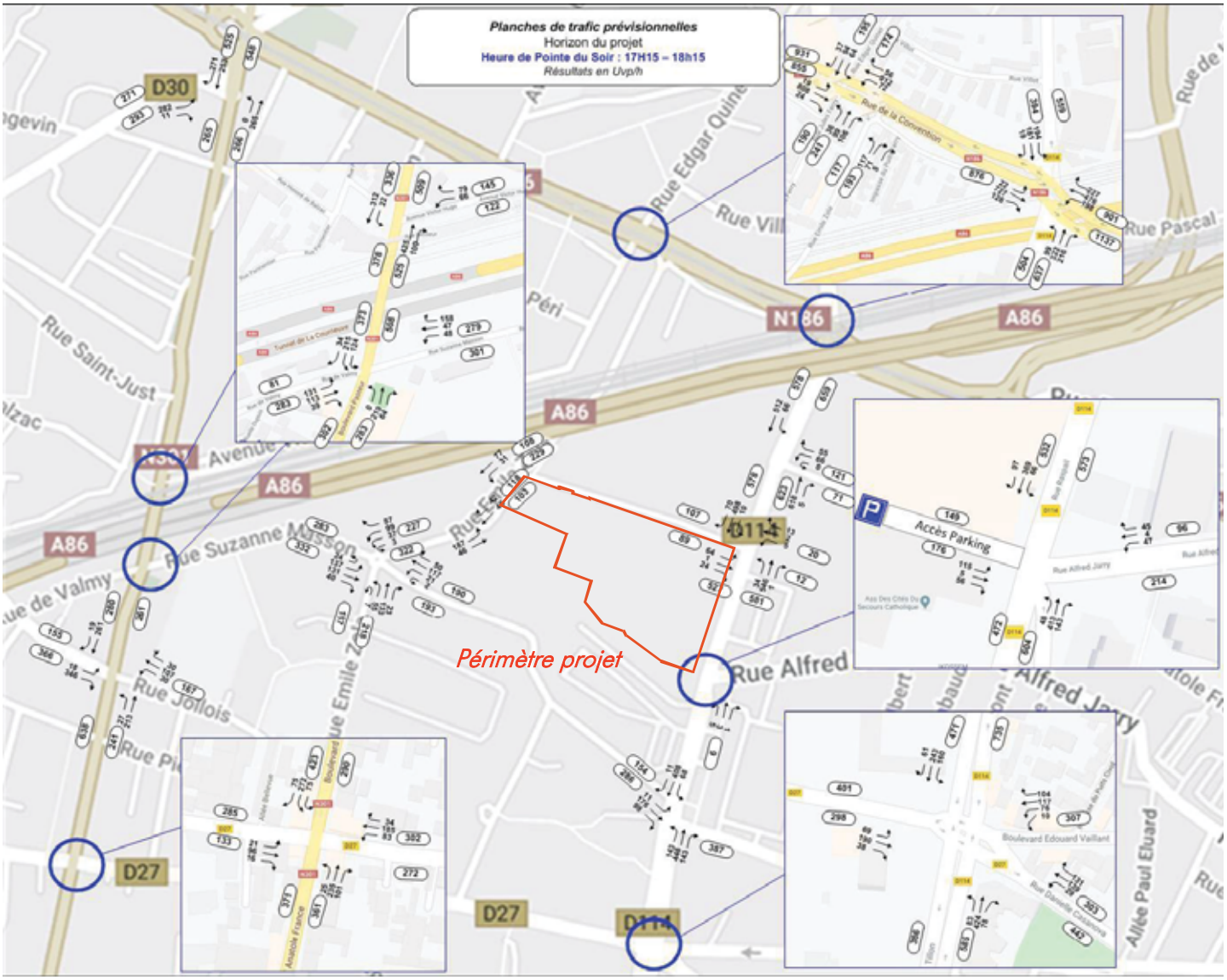


Figure 115 page 319 : Trafics attendus en situation projet à l'heure de pointe du soir (HPS)

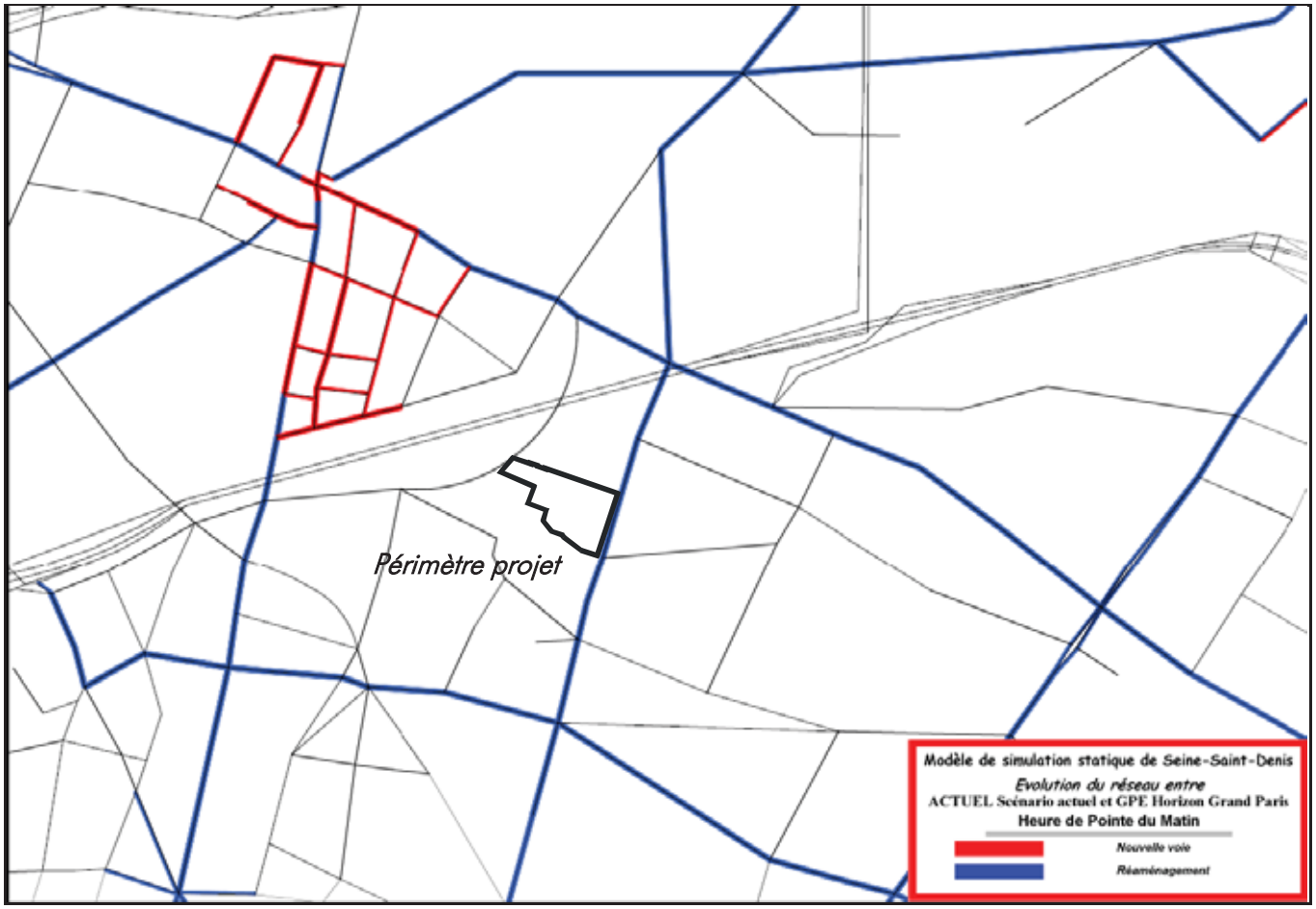


Figure 117 page 326 : Modification de voirie considérée dans le modèle à l'horizon long terme à proximité du site Babcock

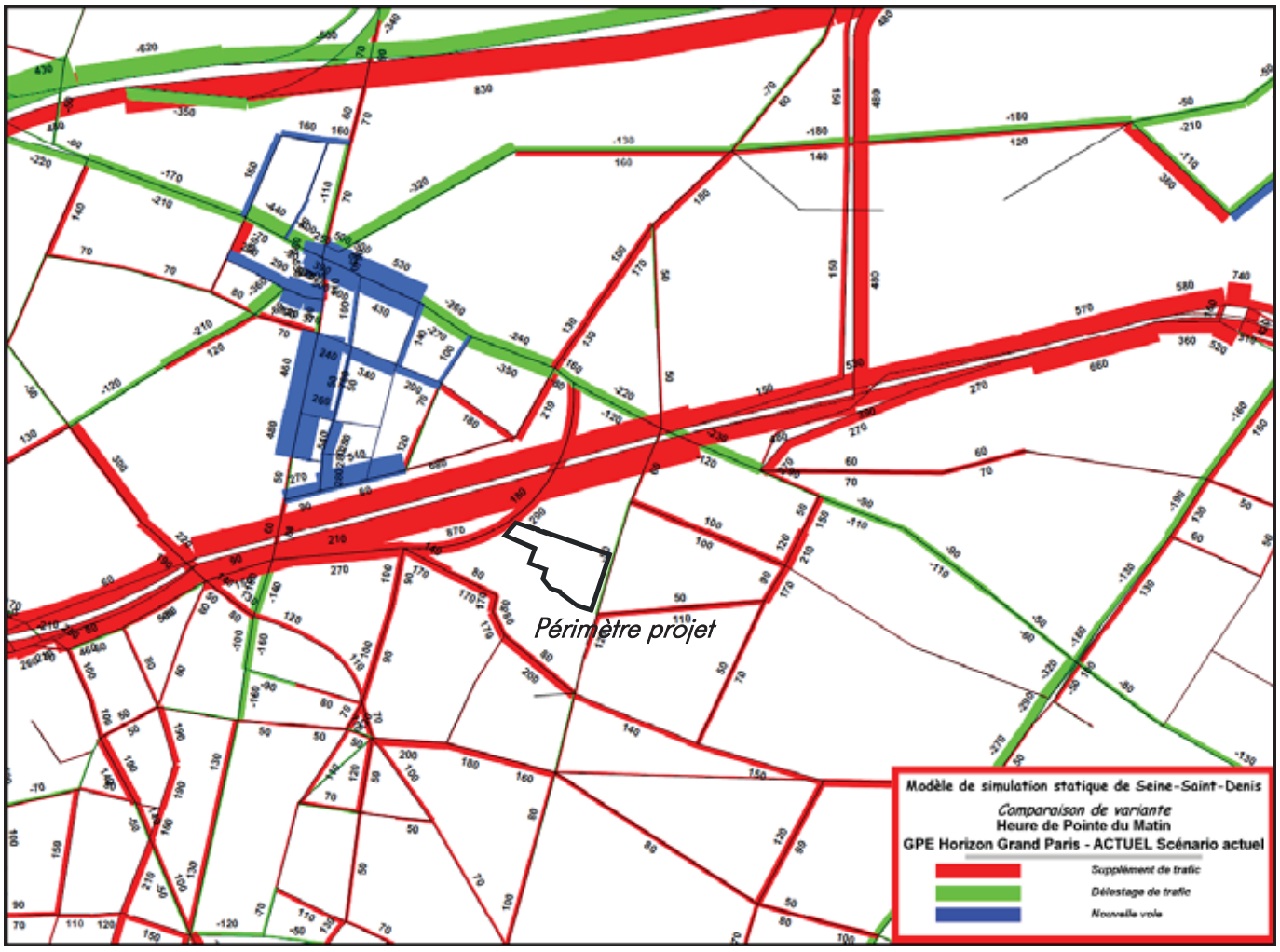


Figure 119 page 328 : Evolutions de trafic estimées à long terme par le modèle à proximité du projet à l'HPM

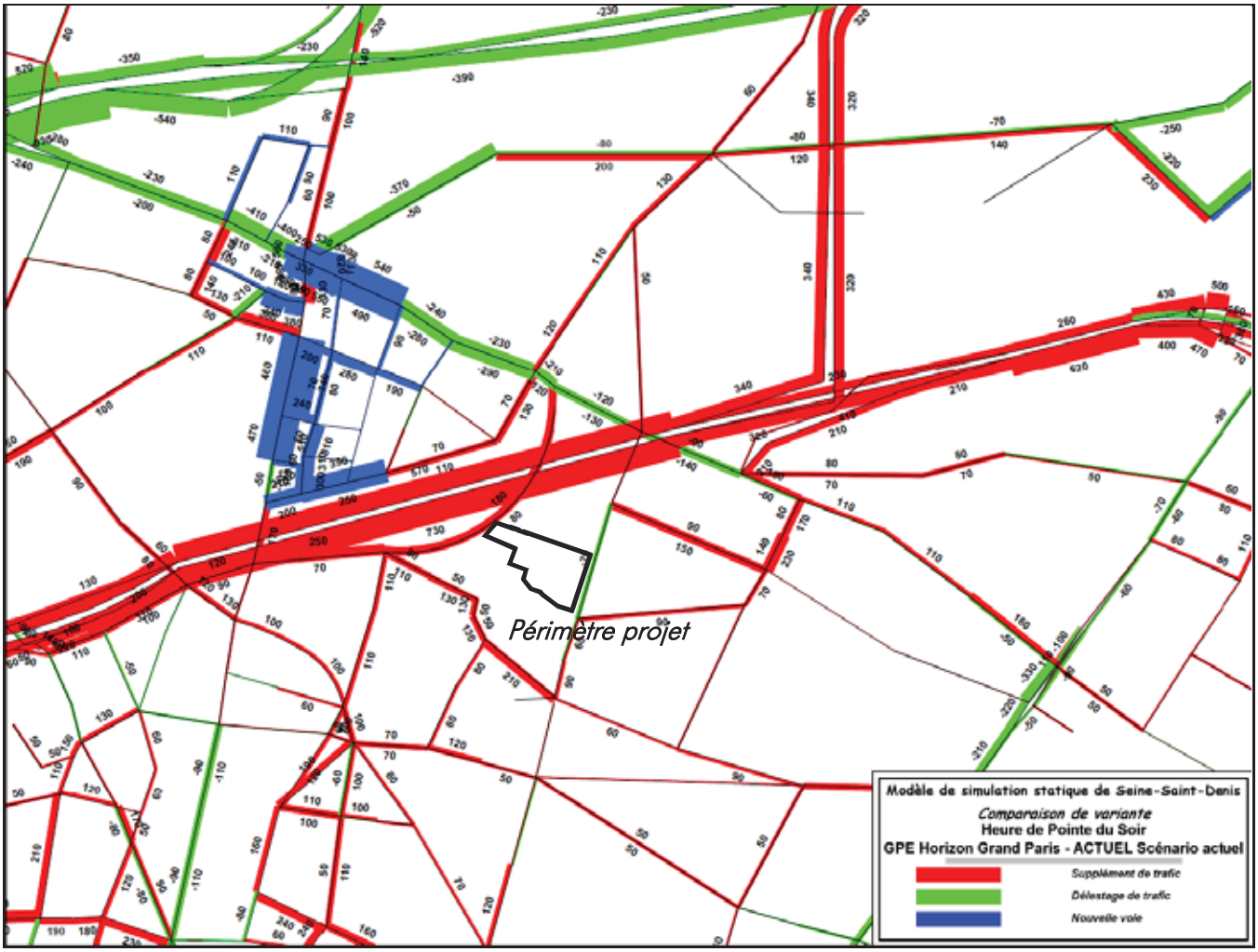


Figure 120 page 329 : Evolutions de trafic estimées à long terme par le modèle à proximité du projet à l'HPS

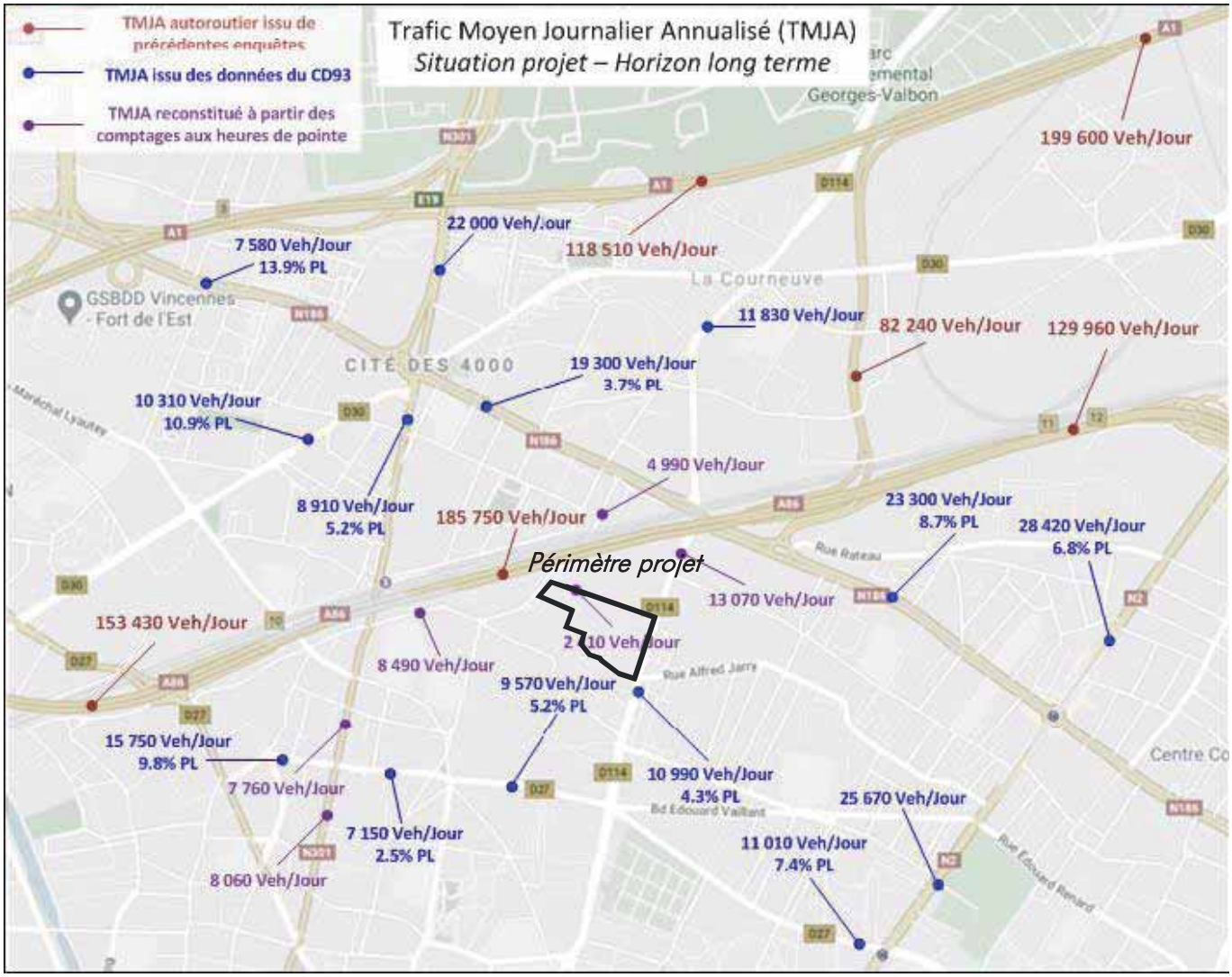
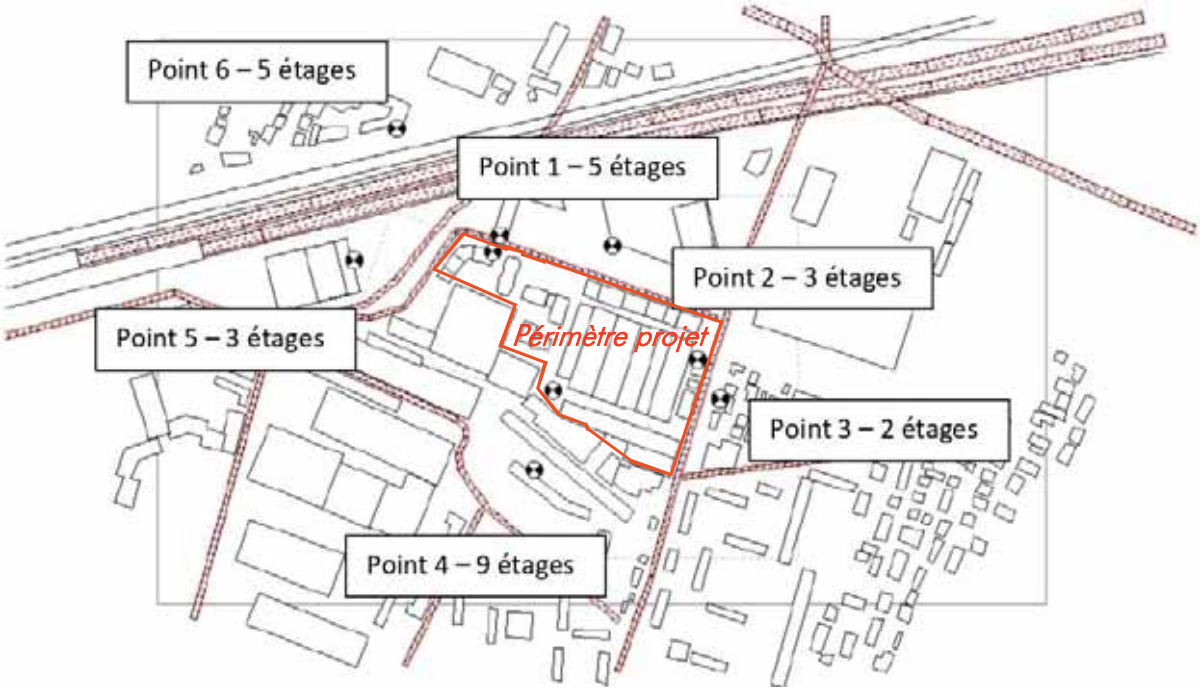
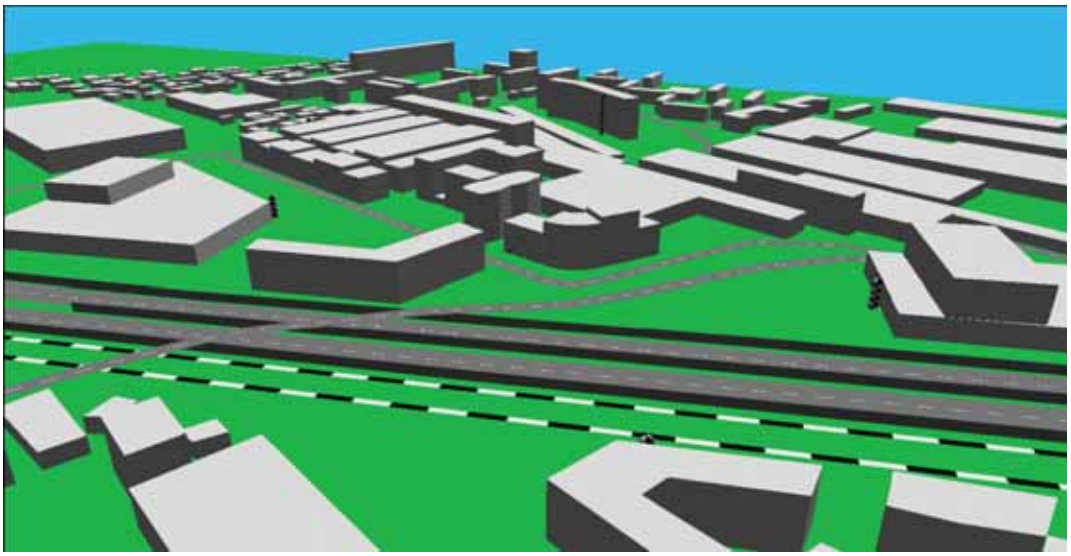


Figure 121 page 331 : Estimation du TMJA dans la zone d'étude – Horizon Grand Paris et avec projet

Figure122 page 339 : Modélisation acoustique des bâtiments : état actuel





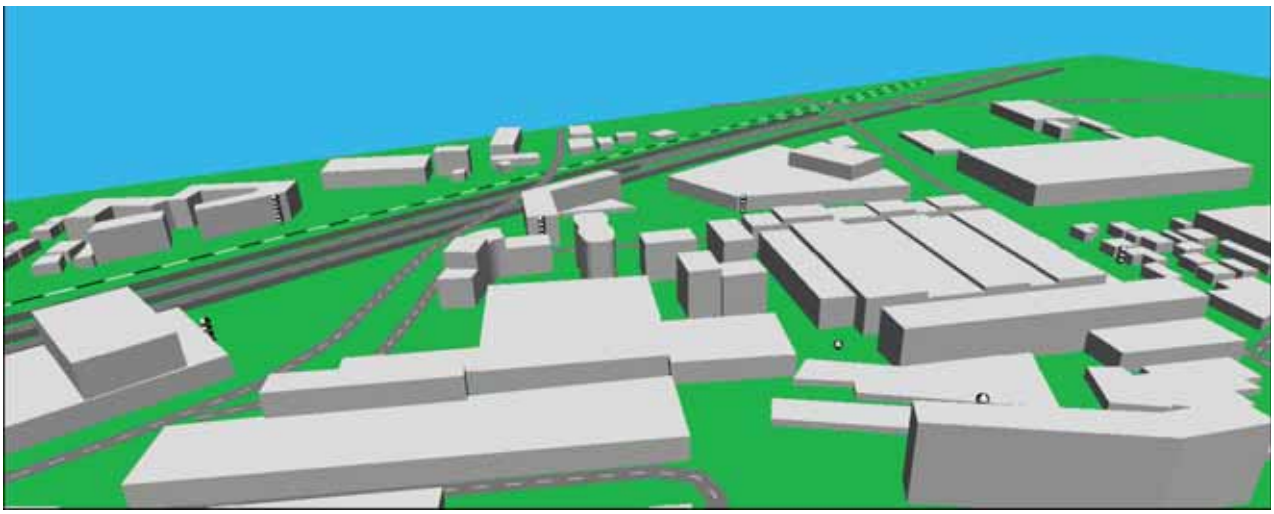


Figure 123 page 340 : Modélisation acoustique des bâtiments : état futur (avec projet)

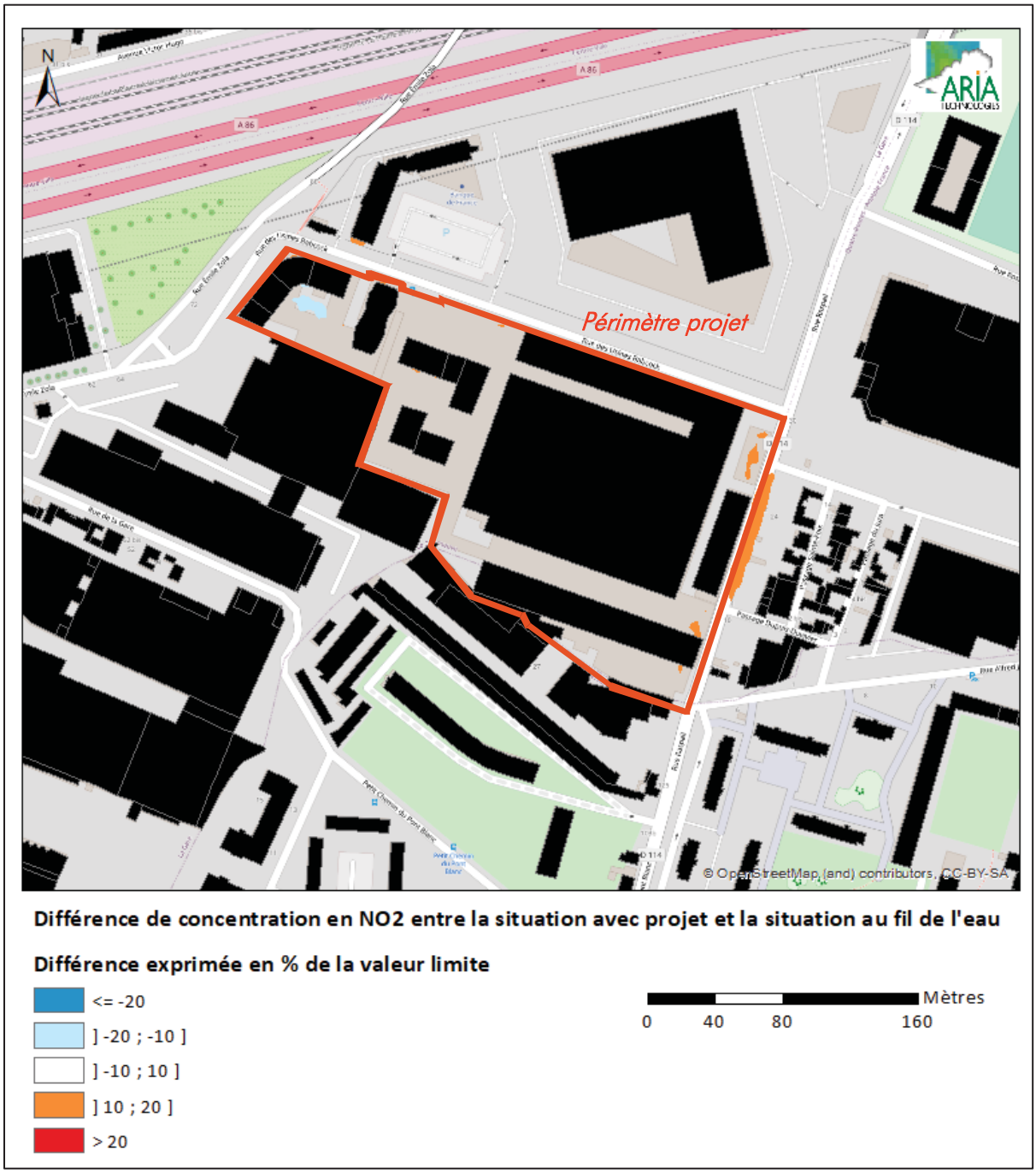


Figure 127 page 353 : Evolution des concentrations moyennes annuelles pour le NO_2 en 2024 entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet

- SOLUTIONS ALTERNATIVES

Remarque n°4 de la MRAe (page 10/18) :

L'étude d'impact ne présente pas de solution alternative sur le point de l'orientation des logements.

Réponse apportée :

Préciser les évolutions du projet apportées notamment au regard des critères environnementaux :

- Evolution de la géométrie / configuration du projet au regard des problématiques qualité de l'air / acoustique : Données Cie Phalsbourg / EMERIGE / ARIA
- Etude solution double peau ? : Données Cie Phalsbourg / EMERIGE / Archis

- PAYSAGE

Remarque n°5 de la MRAe (page 10/18) :

Des illustrations de ces intentions sont présentes dans les pièces du permis de construire qu'il aurait été utile aussi de présenter dans l'étude d'impact. Des visuels illustrant l'insertion du projet dans son environnement auraient par ailleurs été utiles (vues des voies adjacentes, le cas échéant vues de points plus éloignés d'où le site est fortement perçu).

(2) La MRAe recommande de présenter dans l'étude d'impact des visuels illustrant l'insertion du projet dans son environnement.

Réponse apportée :

Des visuels illustrant l'insertion du projet dans son environnement sont présentés dans les pages suivantes. Elles constituent la pièce 6 du Permis de Construire.

BABCOCK
La Fabrique des Cultures

MAÎTRISE D'OUVRAGE

SCCV
La Fabrique des Cultures Habitat
SCI
La Fabrique des Cultures

MAÎTRISE D'ŒUVRE

ENCORE HEUREUX
ARCHITECTES
104 rue d'Aubervilliers, 75019 – Paris
01 53 19 09 36

DOCUMENT

BABCOCK LA FABRIQUE DES CULTURES

LOCALISATION

LA COURNEUVE
Rue des usines Babcock

AVEC

PPA
ARCHITECTURES
Toulouse - 05 62 21 40 10

PESBA
ARCHITECTE
Rennes - 02 99 14 94 25

APRÈS LA PLUIE
PAYSAGISTES
Paris - 01 55 28 74 07

DOCUMENT

CARNET DE VUES D'INSERTION

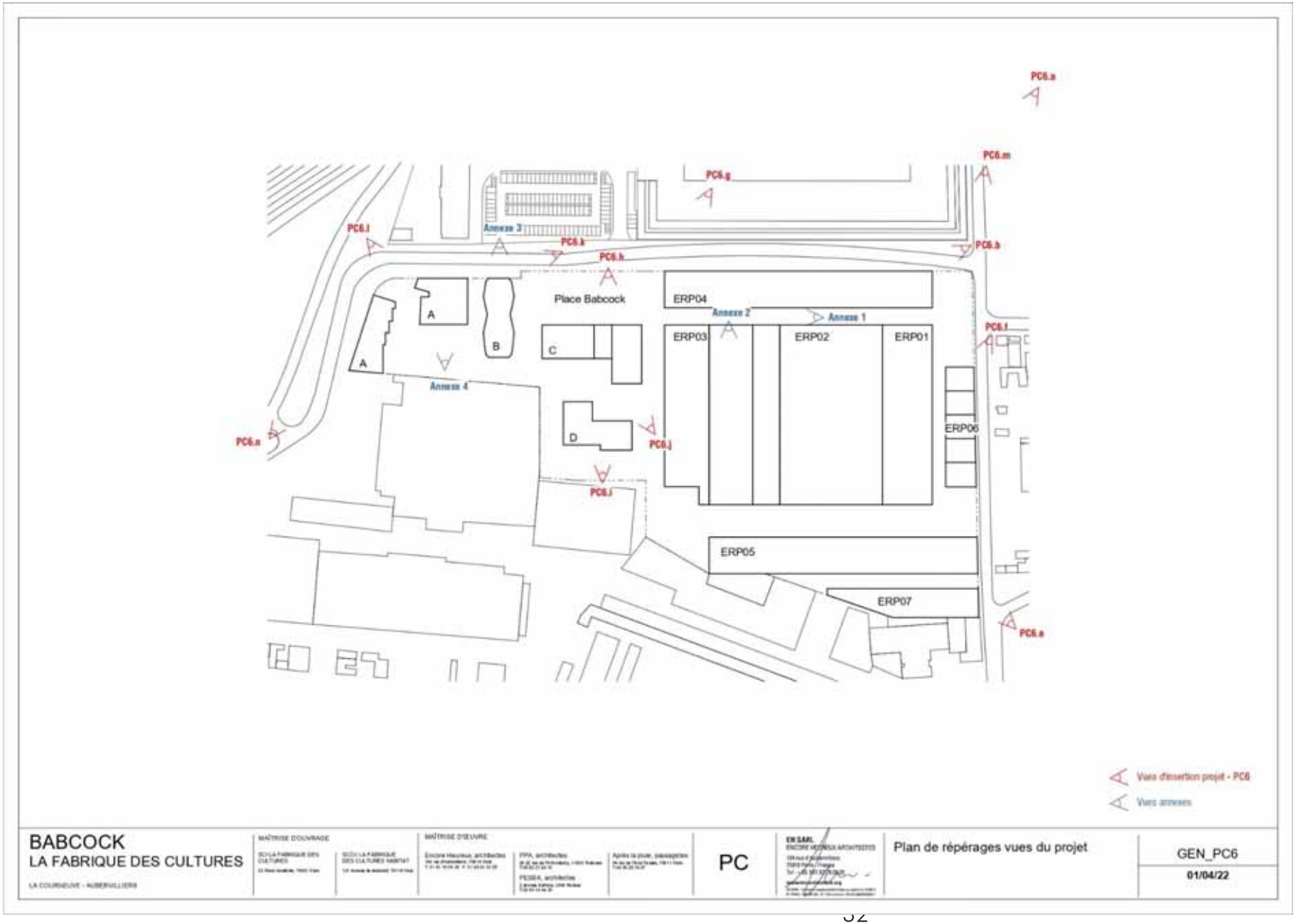
PHASE

PC **PC 6**

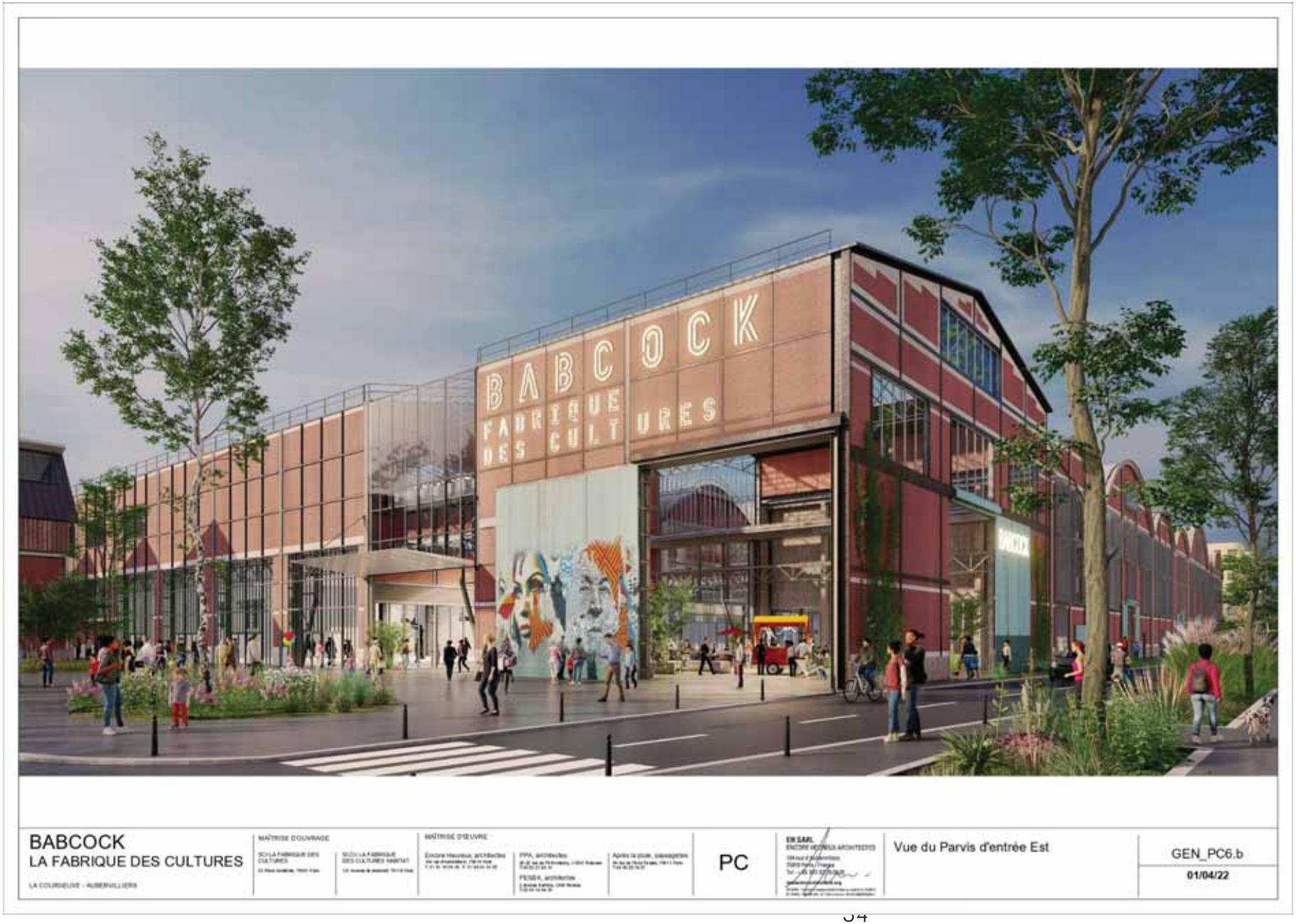
INDICE

DATE

01.04.22


PC6.a
PC6.m
PC6.g
PC6.l
Annexe 3
PC6.k
PC6.h
PC6.b
Place Babcock
ERP04
Annexe 2
Annexe 1
ERP03
ERP02
ERP01
A
B
C
A
Annexe 4
D
PC6.j
ERP06
PC6.a
PC6.j
ERP05
ERP07
PC6.a
Vues d'insertion projet - PC6
Vues annexes
BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Plan de repérages vues du projet
GEN_PC6
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Vue générale aérienne
GEN_PC6.a
01/04/22


BABCOCK
FABRIQUE DES CULTURES
BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
EN SARL
Vue du Parvis d'entrée Est
GEN_PC6.b
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
EM SARL
Vue de la collection ouverte sur la rue Raspail (Halle n°14)
GEN_PC6.e
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Vue de la Halle 13 surélevée
(Coworking) sur la rue Raspail
GEN_PC6.f
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Vue aérienne vers le quartier de logements
GEN_PC6.g
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
PC
Vue depuis la Place Babcock vers le bâtiment C
GEN_PC6.h
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'OEUVRE
PC
Vue du bâtiment D depuis le cœur d'îlot
GEN_PC6.i
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Vue depuis la rue des usines Babcock vers les bâtiments B et A
GEN_PC6.k
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Vue depuis la rue de desserte nord/sud vers les cœurs d'îlots
GEN_PC6.j
01/04/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
EM SARL
Vue depuis le pont Zola vers les bâtiments A et B
GEN_PC6.I
01/04/22

BANQUE DE FRANCE
ZONE
30
BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'OEUVRE
PC
EN SARL
Vue depuis la rue Emile Zola, vers les bâtiments A et B
GEN_PC6.n
04/01/22

BABCOCK
LA FABRIQUE DES CULTURES
LA COURNEUVE - AUBERVILLIERS
MAÎTRISE D'OUVRAGE
MAÎTRISE D'ŒUVRE
PC
Vue depuis la Rue Raspail
GEN_PC6.m
01/04/22

- POLLUTION DES SOLS

Remarque n°6 de la MRAe (page 11/18) :

La pollution du sol et de la nappe est considérée comme un enjeu fort à l'échelle du projet (page 18) que la MRAe partage et dont elle approuve le traitement. Le maitre d'ouvrage propose des mesures qui semblent adaptées. Mais compte tenu de l'importance de la pollution, il semble indispensable de les vérifier en annexant l'ARR prédictive a l'étude d'impact et en réalisant une ARR de fin de travaux, afin de garantir la compatibilité des sols avec le projet.

(3) La MRAe recommande de :

- joindre l'analyse prédictive des risques résiduels au dossier ;

- réaliser une nouvelle analyse en fin de travaux et en communiquer les résultats aux partenaires concernés (collectivités, preneurs des différents ouvrages réalisés, etc.).

Réponse apportée :

Les analyses des risques résiduels (ARR) prédictives pour la partie Halles (phases 1 et 2) et la partie logements, c'est-à-dire l'ensemble du périmètre d'étude, sont annexées au présent mémoire (annexe 1).

En partenariat avec l'ADEME, les porteurs du projet ont mis au point un programme d'études complémentaires (devis validé par l'ADEME) consistant à :

- La mise à jour des plans de gestion, considérant :
  - Une campagne d'air sous dalle,
  - Une campagne de mesures complémentaires pour délimiter le COHV autour du sondage T124 méthode MACAOH,
  - Une campagne complémentaire sur les eaux souterraines – prélèvements sur les trois piézomètres existants,
  - Une campagne sur les gaz de sols,
  - Mise à jour du plan de gestion.
- Pour la partie logements, l'élaboration d'un plan de conception des travaux vise à valider et sécuriser les scénarios de gestion retenus avec :
  - La réalisation d'un test de venting pour valider la stratégie de dépollution (extraction des composés volatils présents dans les gaz du sol situés dans la zone non saturée),
  - La réalisation d'un plan de conception de travaux.

En fin de travaux, les ARR seront de nouveau réalisées et transmises à l'ensemble des partenaires (collectivités, preneurs des différents ouvrages réalisés…) et à l'ADEME.

- GESTION DES EAUX PLUVIALES

Remarque n°7 de la MRAe (page 12/18) :

La MRAe constate des incohérences entre les données chiffrées de l'annexe et celles de l'étude d'impact.
La MRAe note l'absence d'analyse de la faisabilité de l'infiltration au niveau des espaces verts et des noues, considérant notamment le risque de dissolution du gypse présent dans le sous-sol.
L'étude d'impact indique (page 294) que des : « "dispositifs de traitement des eaux pluviales seront nécessaires afin de limiter la diffusion de la pollution dans les eaux superficielles et souterraines en aval du site ", mais sans que ces dits dispositifs ne soient précisés, alors que la MRAe estime qu'ils doivent l'être ces dispositifs doivent être précisés. »

(4) La MRAe recommande de mettre en cohérence l'étude d'impact avec l'annexe de calcul relative aux eaux pluviales.

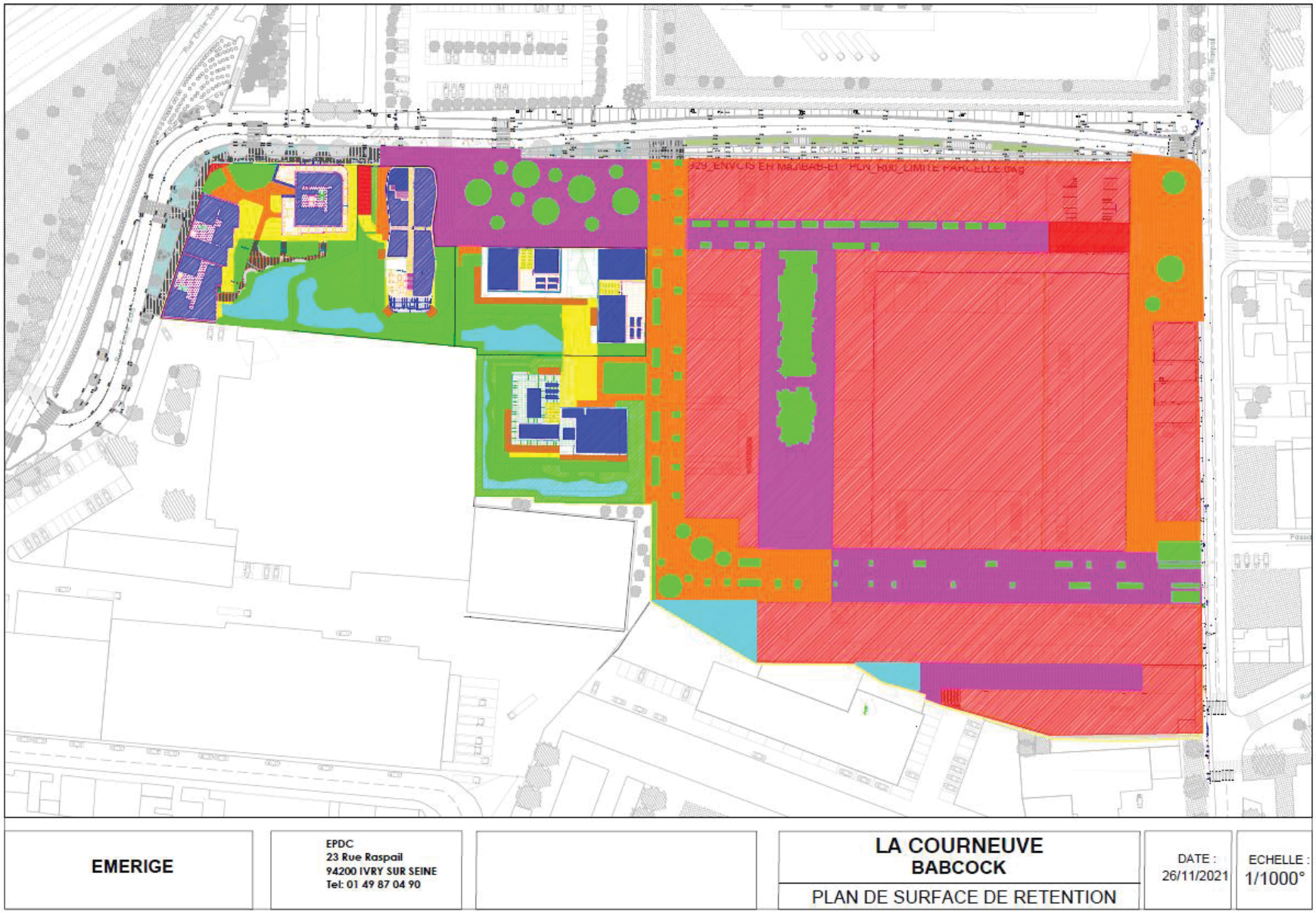
Réponse apportée :

La note de calcul de gestion des eaux pluviales est jointe en Annexe 2.

Le plan des surfaces de rétention des eaux pluviales est présenté sur la figure page suivante.

Ouvrages de gestion des eaux pluviales à préciser :

- Bassins versants projets et caractéristiques (S, C, Sa)
- Caractéristiques des ouvrages de rétention (type d'ouvrage, débit de fuite, période de retour dimensionnante, volume utile, surface totale, surface en fond, temps de vidange)


EMERIGE
EPDC
23 Rue Raspail
94200 IVRY SUR SEINE
Tel: 01 49 87 04 90
LA COURNEUVE
BABCOCK
PLAN DE SURFACE DE RETENTION
DATE :
26/11/2021
ECHELLE :
1/1000°

Remarque n°8 de la MRAe (page 13/18) :

La MRAe note que le dossier indique que des désherbants chimiques seront utilisés pour le traitement des espaces verts (page 295). La MRAe rappelle que l'usage de désherbants (phytosanitaires) chimiques est interdit depuis le 1er janvier 2017 aux collectivités territoriales et aux établissements publics pour l'entretien des espaces verts, forets, voiries, cimetières, terrains de sports et autres espaces accessibles ou ouvertes au public, et depuis le 1er janvier 2019, pour les particuliers.

Réponse apportée :

Il est indiqué que des produits chimiques pourront être utilisés pour l'entretien des espaces verts (pages 295 et 297 de l'étude d'impact). Il s'agit d'une erreur : aucun produit chimique (désherbants….) ne seront utilisés pour le traitement des espaces verts, conformément à la législation.

- DEPLACEMENTS

Remarque n°9 de la MRAe (page 13/18) :

Pour la MRAe, la bonne desserte du site par les transports en commun, ainsi que la stratégie forte de l'établissement public territorial Plaine Commune en matière de mobilités douces, permettent d'envisager un positionnement ambitieux du projet en matière de réduction du recours à la voiture pour les mobilités du quotidien. Cependant, l'étude d'impact n'analyse pas les parts modales possibles pour les différents types d'usagers du site (habitants, salaries des halles, visiteurs des commerces et des lieux culturels…), avec les mesures susceptibles d'accompagner et encourager l'utilisation de ces modes alternatifs à la voiture individuelle. L'étude d'impact doit être complétée et le cas échéant, le projet ajusté pour faire place aux équipements nécessaires sur le site visant cet objectif : stationnements pour les vélos des visiteurs, des salaries et des habitants, stations de vélos et autres véhicules de mobilités douces sur le site, dispositions adaptées pour les vélos cargos électriques, aménagement des itinéraires d'accès aux stations de transport en commun et aux grands axes cyclables, etc.

(5) La MRAe recommande de :

- réaliser une étude stratégique de mobilité, visant à déterminer une répartition modale ambitieuse ;

- compléter le projet pour accompagner et encourager le recours aux mobilités douces.

Réponse apportée :

Les parts modales utilisées pour estimer la génération de trafic du projet, dans le cadre de l'étude déplacement circulation (CDVIA 2020) sont présentés dans le tableau suivant :

Projet	Superficie	Effectis	hypothèses	Commentaires
Programme à dominante culturelle	29700 m²			**400** places de Parking
Triple halle	4399 m²	4000	10 personnes en emploi hors event	période évenement à étudier, 30% en vp
Grand Paris Schola	3120 m²	125	1 p /25 m² dont 80 % des étudiants	10% en vp pour les etudiants , 30% pour les employés
Serre culturelle	1550 m²	6	6 personnes en emploi hors event	30% en vp
Cinéma	3007 m²	646 en hpsam 166 en hps	80% remplissage maximale en HPSAM et 20% en HPS 2.1 pourcentage de covoiturage 10 personnes en emploi	5 salles, 800 fauteuils
Ateliers d'artiste	1998 m²	40	1 p / 50 m²	30% en vp
Coworking	1500 m²	100	1 emploi /15m²	10% vp
Commerces	5163 m²	64	1 emploi / 80 m²	1.5 vp /100m² en emission et reception en HPS et 3 vp/m² en HPSAM , 30% en vp pour emploi
Agriculture urbaine	1168 m²	10	10 personnes en emploi	30% en vp
Cultures urbaines	3614 m²	10	10 personnes en emploi	1.5 vp /100m² en emission et reception en HPS et 3 vp/m² en HPSAM , 30% en vp pour emploi
Éducation-transmissions	1197 m²	12	1 emploi / 100m²	30% en vp
Collection ouverte	2933 m²	15	1 emploi / 200m²	30% en vp
Programme à dominant résidentielle	25600 m²			**152** Places de Parking
Logements	21500 m²	868	2.8 personne / logement	310 logements dont 93 logements sociaux , 25% en vp , 1.1 indice de covoit
Pépinière d'entreprises	2042 m²	82	1 emploi / 25 m²	30% en vp
Commerces logements	2134 m²	27	1 emploi / 80 m²	30% en vp

En résumé, on retient les parts modales suivantes :

- VP à 10% pour le coworking et les étudiants ;
- VP à 25% pour les résidants ;
- VP à 30% pour les emplois ;
- VP à 25% pour la salle de spectacle (avec taux de remplissage à 2,5 pers/voiture) ;
- VP de 30% sinon.

Précisions sur les liaisons douces, accès transports en communs et grands axes cyclables.

Précisions / compléments / adaptations projet : stationnement vélo, bornes de recharge…, dispositifs encourageant le recours aux mobilités douces.

- Complément d'étude CDVIA

A l'échelle du site, les aménagements paysagers ont été conçus pour favoriser les déplacements doux (vélo et marche à pied) dans un cadre agréable.

Il a par ailleurs été décidé de réaliser 700 m² de locaux vélos supplémentaires pour la partie Halles.

On précise que deux stations de bus vont être créées devant le bâtiment A.

- Plan la Courneuve

De plus, le projet RER Vélo, porté par le Département de Seine-Saint-Denis, prévoit la mise en place d'itinéraires cyclables, dont la ligne circulaire GC entre Bondy, la Courneuve et Saint-Denis devrait passer le long d la RN 186 à environ 300 m au nord-est du site Babcock.

- Plan la Courneuve

- BRUIT

Remarque n°10 de la MRAe (page 14/18) :

Certaines façades des nouveaux logements restent exposées à des niveaux de bruit importants (55 a plus de 60 dB), ce que l'étude d'impact ne commente et ne discute pas. Pour la MRAe, ces niveaux de bruit sont supérieurs aux seuils règlementaires et aux seuils recommandes par l'OMS. Des mesures d'évitement, de réduction et, le cas échéant, de compensation, doivent être étudiées et mises en œuvre pour limiter l'impact sur la sante des futurs habitants, y compris à la belle saison, fenêtres des appartements ouvertes. L'effectivité de ces dispositions devra être contrôlée par une campagne de mesure avant livraison des ouvrages.

(6) La MRAe recommande de :

- compléter l'étude acoustique par une analyse du niveau de bruit auxquels seront exposés les logements ;

- étudier et mettre en œuvre des dispositions adéquates pour réduire ces niveaux d'exposition ;

- réaliser une campagne de mesure des niveaux sonores après aménagement du projet.

Réponse apportée :

L'étude acoustique réalisée en mars 2022 par le bureau d'études spécialisé RG-Ingénierie sur le projet « la Fabrique des Cultures », fournie en annexe 3 du présent mémoire, propose des isolements acoustiques de façade contre le bruit extérieur pour les logements du projet.

Ces isolements ont été déterminés suivant les dispositions de l'arrêté du 23 juillet 2013 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit et l'arrêté du 3 septembre 2013, illustrant par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

Les références de niveaux sonores au droit des bâtiments à construire sont issues des cartes de bruit éditées par BRUITPARIF : bruits cumulés en période Jour-soir-nuit 22h-6h (indicateur Lden)

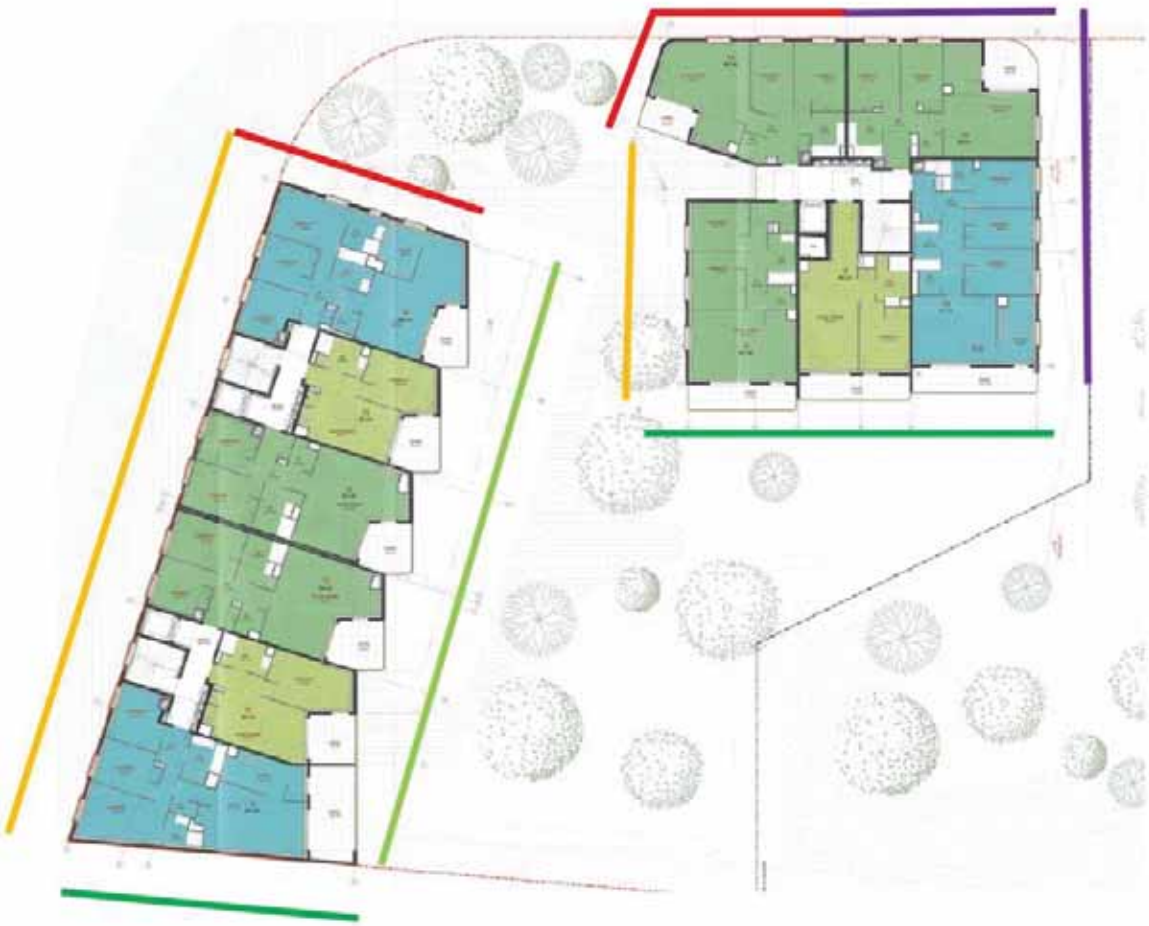
Les solutions acoustiques présentées ci-après, sont issues de calculs réalisés à partir des cas les plus défavorables : faible surface de pièce, quantité d'ouverture élevée, nombre d'orifice de ventilation important, etc.

Les isolements de façades sont réalisés grâce aux éléments suivants :

- parois opaques : façade béton de 16 cm d'épaisseur, avec doublage thermo-acoustique intérieur ≥100 + 13 mm d'épaisseur ;
- châssis : menuiseries extérieures mixte bois/aluminium.
- fermetures extérieures par coffre de volet roulant ;
- Entrées d'air.

Elles permettent les réductions de bruit (isolements) présentées dans les figures suivantes pour chaque façade des différents bâtiments (pages 8 à 10 de l'étude RG-Ingénierie de mars 2022).

Bâtiments A1-A2 et A3 :



Niveaux RdC à R+3, isolement à 37 dB

Niveaux ≥ R+4, isolement à 40 dB

Niveaux RdC à R+3, isolement à 36 dB

Niveaux ≥ R+4, isolement à 39 dB

Niveaux RdC à R+3, isolement à 34 dB

Niveaux ≥ R+4, isolement à 37 dB

Isolement à 32 dB

Isolement à 31 dB

RG-Ingénierie – Etudes & Conseils Page **8** sur **16**

Bâtiments B1 et B2 :

Niveaux RdC à R+3, isolement à 34 dB

Niveaux ≥ R+4, isolement à 37 dB

Isolement à 32 dB

Isolement à 30 dB

Bâtiments C1 et C2 :

Bâtiments D1 et D2 :

Niveaux RdC à R+3, isolement à 34 dB

Niveaux ≥ R+4, isolement à 37 dB

Isolement à 32 dB

Isolement à 30 dB

Les pièces les plus sensibles aux nuisances sonores sont les pièces de vie (séjours, cuisines, dont les fenêtres peuvent être ouvertes durant la belle saison), or ces pièces sont localisées à l'opposé des source de nuisances comme l'A 86, c'est-à-dire au niveau des cœurs d'ilots (espaces verts au sud des bâtiments).

A compléter étude des bruits résiduels à l'intérieur des logements => BE Acoustique

A préciser, concernant les niveaux sonores perçus fenêtres ouvertes et en extérieur : limites de faisabilité dans le cadre du projet :

- de la maîtrise des bruits à la source : vitesse des véhicules, revêtements,
- de la mise en œuvre de dispositifs d'atténuation du bruit entre la source et le projet (murs anti bruits)

Par ailleurs, comme indiqué page 389 de l'étude d'impact, une campagne de mesures des niveaux sonores sera réalisée après aménagement du projet. Elle analysera les niveaux sonores des logements riverains de l'opération mais également de ceux réalisés dans le cadre du projet.

- QUALITE DE L'AIR

Remarque n°11 de la MRAe (page 14/18) :

Pour la MRAe, l'étude d'impact ne tire pas de conclusions de la localisation des logements dans un secteur soumis à des pollutions de l'air élevées. Des solutions permettant d'éviter, à défaut réduire l'exposition des futurs habitants à ces pollutions doivent être étudiées et les choix explicités au regard des objectifs atteints.

(7) La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact par une analyse des expositions des habitants et des usagers du site à des niveaux élevés de pollution de l'air, et par l'étude de solutions d'évitement et de réduction.

Réponse apportée :

On rappelle tout d'abord que selon les études réalisées par le bureau spécialisé ARIA, le projet n'apporte pas de pollution atmosphérique supplémentaire.

Concernant l'exposition des nouveaux logements à la pollution atmosphérique **existante**, on note qu'elle elle concerne les entités situées jusqu'à 15 à 18 m de haut, soit les fenêtres et balcons des niveaux RDC à R+4.

L'étude Air et Santé du projet Babcock réalisée par ARIA Technologies a fait l'objet d'un complément, en avril 2022, en réponse à l'avis de la MRAE. Les compléments concernent l'évaluation des risques pour un futur habitant du lot A et les mesures appliquées au projet. Pour une meilleure lecture, la totalité du volet « Evaluation des risques sanitaires » complété est présenté ci-après :

Evaluation des risques sanitaires

Source : ARIA Technologies – Etudes Air & Santé – Avril 2022

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour tous les scénarios étudiés. Conformément au niveau d'étude retenu, l'évaluation des risques sanitaires est réalisée au niveau des lieux recevant des populations vulnérables situés dans la bande d'étude du projet, à savoir le stade Géo André, **et pour les futurs habitants du projet (lot A)**.

- Démarche

L'évaluation est menée conformément au guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013.

Elle se déroule en quatre étapes successives :

1. Identification des dangers : sélection des substances pouvant a priori avoir un impact sur la santé des populations, en fonction de critères bien précis ;
2. Définition des relations dose-réponse : détermination du profil toxicologique de la substance et sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ;
3. Evaluation de l'exposition humaine : calcul des concentrations de substances inhalées et ingérées ;
4. Caractérisation des risques : calcul du risque auquel la population est susceptible d'être soumise.

- Choix des traceurs de risque et identification des dangers

⇨ Choix des traceurs de risque

Les substances prises en compte dans l'ERS sont celles retenues pour les études de niveau II à savoir :

- Particules (PM10 et PM2,5)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Dioxyde d'azote (NO_2)
- Benzène
- Nickel
- Arsenic
- Benzo(a)pyrène

Auxquelles s'ajoute le chrome (Cr) et le 1,3-butadiène.

⇨ Identification des dangers

L'étape d'identification des dangers présente la toxicité des composés émis par le trafic routier. Il est rapporté les effets sur la santé et en particulier le risque cancérigène et les différentes voies d'exposition.

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à des expositions courtes à des doses généralement élevées, et des effets subchroniques et chroniques susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses plus faibles.

A partir de données trouvées dans la littérature, le Tableau 2 présente, pour l'ensemble des composés inventoriés, les voies d'exposition principales, les dangers possibles, ainsi que la classification du caractère cancérigène pour l'OMS/CIRC, et l'EPA. Le Tableau 1 rappelle la définition des différentes classifications.

Tableau 1 : classifications CIRC, US-EPA et Union Européenne pour les effets cancérigènes

CIRC - OMS	US EPA
1 : cancérogènes pour l'homme	A : cancérogènes pour l'homme (preuves suffisantes chez l'homme)
2A : cancérogènes probables pour l'homme (preuves limitées chez l'homme, suffisantes chez l'animal)	B1 : cancérogènes probable pour l'homme (preuves limitées chez l'homme)
	B2 : cancérogènes probable pour l'homme (preuves non adéquates chez l'homme, suffisantes chez l'animal)
2B : cancérogènes possibles pour l'homme (preuves insuffisantes chez l'homme, suffisantes ou limitées chez l'animal)	C : cancérogènes possibles pour l'homme (preuves non adéquates chez l'homme et limitées chez l'animal)
3 : non classable pour sa cancérogénicité pour l'homme	D : non classable pour sa cancérogénicité pour l'homme (preuves insuffisantes chez l'homme et chez l'animal)
4 : absence connue d'effets cancérogènes chez l'homme et chez l'animal	E : absence connue d'effets cancérogènes chez l'homme et chez l'animal

Tableau 2 : identification des dangers par substances

Nom	N°CAS	Effets/Organes cibles	Voies d'exposition principales	Cancérogénicité	
				CIRC	EPA
Dioxyde d'azote (NO_2)	10102-44-0	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Poussières	nd	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Benzène	71-43-2	Système sanguin et immunitaire	Inhalation	1	A
Nickel	7440-02-0	Système respiratoire, développement	Inhalation /Ingestion	2B	-
Arsenic	7440-38-2	Développement, Système nerveux, Poumons, peau	Inhalation /Ingestion	1	A
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Développement	Inhalation /Ingestion	1	A
Chrome VI	7440-47-3	Système respiratoire, estomac	Inhalation /Ingestion	1	A (inh.) D (ing.)
1,3 butadiène	106-99-0	Reproduction	Inhalation	1	-

- <u>Voie d'exposition retenue</u>

L'exposition des personnes vivant au voisinage d'une source d'effluents dans l'atmosphère peut se produire :

- soit directement par inhalation pour toutes les substances émises à l'atmosphère ;
- soit de façon indirecte par ingestion par le biais de retombées de particules responsables de la contamination de la chaîne alimentaire ;
- soit par contact cutané.

En ce qui concerne la voie cutanée, elle ne sera pas conservée. Elle peut être en effet considérée comme négligeable par rapport à l'inhalation et l'ingestion. De plus, il n'existe pas de valeur toxicologique de référence (VTR) pour cette voie d'exposition[1].

La voie d'exposition à considérer en premier lieu est l'inhalation des substances émises à l'atmosphère. Compte-tenu du contexte urbain, la voie par ingestion est écartée.

En conclusion, seule la voie d'exposition par inhalation est retenue.

- Etude des relations dose-réponse et choix des VTRs

⇨ Définitions

La définition des relations dose-réponse consiste à recueillir dans la littérature l'ensemble des valeurs établissant une relation entre une dose d'exposition et les effets (ou probabilités d'effets) observés.

Ces relations dose-réponse regroupées sous le terme de **valeur toxicologique de référence (VTR)** permettent de caractériser deux mécanismes d'action des toxiques :

- **les toxiques à effets à seuil** pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque et dont la gravité des effets est proportionnelle à la dose.

- **les toxiques à effets sans seuil** tels que les cancérigènes génotoxiques pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, des excès unitaires de risque (ERU) ont été définis. Ils correspondent à la probabilité supplémentaire de survenue de cancer dans une population exposée à 1 $\mu g/m^3$ (durant toute sa vie[2] et 24h/24) par rapport à la probabilité de cancer dans une population non exposée. Un ERU à 10^{-5} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à 1 $\mu g/m^3$ aurait une probabilité supplémentaire par rapport au risque de base de 0,00001 de contracter un cancer ou bien, en d'autres termes, que si 100 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Il n'existe pas de valeur seuil sans risque pour les composés à effets sans seuil.

Critères de choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Pour chaque substance sélectionnée précédemment, des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été recherchées auprès des différentes instances internationales suivantes :

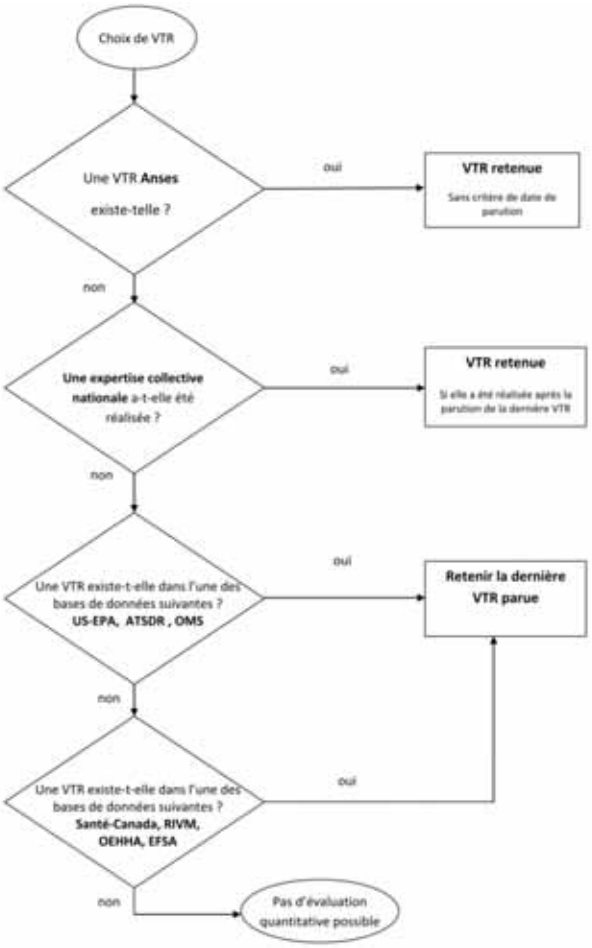
[1] La note d'information de la DGS du 31 octobre 2014 précise en effet qu'« en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, ils [les pétitionnaires] ne doivent envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ».

[2] conventionnellement prise égale à 70 ans

- Agence Nationale de SEcurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)
- Environmental Protection Agency (US-EPA)
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS/IPCS)
- Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR)
- Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA)
- Santé Canada (Health Canada)
- National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
- European Food Safety Authority (EFSA)

Dans l'objectif de simplifier les modalités de **sélection des VTR** et par la même la vérification des dossiers par les services de l'Etat, la **Direction Générale de la Santé** a demandé, par une note d'information (DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014), de sélectionner la VTR en suivant le logigramme de la Figure 1 lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition.
Ces modalités sont appliquées dans le choix des VTR dans la présente étude.

Figure 1 : logigramme pour le choix des VTR (DGS)



Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

A partir des VTR disponibles pour la voie respiratoire dans la littérature consultée, les Tableau 4 et Tableau 5 résument les VTR retenues pour cette étude.

NO_2, poussières (PM_{10}, $PM_{2,5}$) : la littérature ne fournit pas de VTR pour ces substances, il n'existe que des valeurs guides de l'OMS. Comme le rappelle la note d'information de la DGS (octobre 2014), l'évaluateur doit s'abstenir d'utiliser des valeurs guides de qualité des milieux. Ces substances ne sont donc pas retenues comme traceur de risque. Seules les concentrations dans l'air sont comparées aux valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé. Le Tableau 3 présente les valeurs guides retenues pour les poussières (PM_{10}, $PM_{2,5}$), et le NO_2 en l'absence de VTR.

Monoxyde de carbone : la littérature ne fournit pas de VTR pour cette substance. Elle ne sera donc pas retenue dans le cadre de l'ERS.

Tableau 3 : valeurs guides pour les risques chroniques

Composé	Voie d'exposition	Valeurs guides	Source et Date	Organe cible / Effets critiques	Type d'étude
NO_2	Inhalation	40 µg/m³ (valeur guide moyenne annuelle jusqu'au 31/12/2021) 10 µg/m³ (valeur guide moyenne annuelle à partir du 01/01/2022)	OMS 2005 OMS 2021	Système respiratoire	Homme
PM10	Inhalation	20 µg/m³ (valeur guide moyenne annuelle)	OMS 2005	Système respiratoire	Homme
$PM_{2.5}$	Inhalation	10 µg/m³ (valeur guide moyenne annuelle)	OMS 2005	Système respiratoire	Homme

Tableau 4 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques à seuil

Substance	Voie d'exposition	Organe /Système cible	Effet(s) observé(s)	VTR		Référence	Année	Justification du choix
Benzo(a)pyrène	Inhalation	Développement	Développement embryonnaire	2.0E-03	µg/m³	US-EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS (2018)
Benzène	Inhalation	Système immunitaire	-	10	µg/m³	ANSES	2008	VTR ANSES prioritaire
Arsenic	Inhalation	Développement	Diminution des fonctions intellectuelles	0.015	µg/m³	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS (2010)
Nickel	Inhalation	Appareil respiratoire	Atteinte des épithéliums	0.23	µg/m³	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Chrome VI	Inhalation (Cr VI)	Système respiratoire	-	0.03	µg/m³	OMS/CIRC	2013	Choix INERIS, 2017
1,3 butadiène	Inhalation	Effet sur la fertilité	-	2	µg/m³	US-EPA	2002	Choix INERIS, 2019

Tableau 5 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques sans seuil

Substance	Voie d'exposition	ERU		Référence		Justification du choix
Benzo(a)pyrène	Inhalation	6.0E-04	$(\mu g/m^3)^{-1}$	US-EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS (2018)
Benzène	Inhalation	2.6E-05	$(\mu g/m^3)^{-1}$	ANSES	2014	VTR ANSES prioritaire
Nickel	Inhalation	1.7E-04	$(\mu g/m^3)^{-1}$	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Arsenic	Inhalation	1.5E-04	$(\mu g/m^3)^{-1}$	TCEQ	2012	VTR retenue par l'ANSES
Chrome VI	Inhalation	4.0E-02	$(\mu g/m^3)^{-1}$	OMS	2013	VTR retenue par l'ANSES
1,3 butadiène	Inhalation	3.0E-05	$(\mu g/m^3)^{-1}$	US-EPA	2002	Choix INERIS, 2019

- Evaluation de l'exposition humaine

L'étude de dispersion a permis d'estimer les concentrations dans l'air pour les trois scénarios étudiés : état actuel, état « fil de l'eau » et état avec projet. Ces résultats serviront dans le cadre de cette étude pour estimer les expositions des populations.

Conformément au niveau d'étude retenu l'évaluation des risques sanitaires est réalisée au niveau des lieux recevant des populations vulnérables présents dans la bande d'étude du projet, à savoir au niveau du stade Géo André, **ainsi qu'au niveau des populations les plus impactées apportées par le projet.**

⇨ Résultats de la modélisation

Le Tableau 6 rappelle les concentrations au niveau des points sensibles de la zone d'étude pour les trois scénarios. A noter que ces concentrations tiennent compte de la pollution de fond.

Tableau 6 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points cibles et du lot A

Concentrations moyennes annuelles			Stade Géo André	Nouveaux bâtiments Lot A*$
NO_2	Actuel, 2019	µg/m³	50	nc
	Fil de l'eau, 2024	µg/m³	39,6	nc
	Avec projet, 2024	µg/m³	39,7	42,1
PM10	Actuel, 2019	µg/m³	21,1	nc
	Fil de l'eau, 2024	µg/m³	16,9	nc
	Avec projet, 2024	µg/m³	16,9	17,5
PM2,5	Actuel, 2019	µg/m³	12,8	nc
	Fil de l'eau, 2024	µg/m³	9,7	nc
	Avec projet, 2024	µg/m³	9,6	10,0
Benzène	Actuel, 2019	µg/m³	1,0	nc
	Fil de l'eau, 2024	µg/m³	1,0	nc
	Avec projet, 2024	µg/m³	1,0	1,1
Arsenic	Actuel, 2019	ng/m³	0,2	nc
	Fil de l'eau, 2024	ng/m³	0,2	nc
	Avec projet, 2024	ng/m³	0,2	0,2
Nickel	Actuel, 2019	ng/m³	0,9	nc
	Fil de l'eau, 2024	ng/m³	0,9	nc
	Avec projet, 2024	ng/m³	0,9	0,9
Benzo(a)pyrène	Actuel, 2019	ng/m³	0,1	nc
	Fil de l'eau, 2024	ng/m³	0,08	nc
	Avec projet, 2024	ng/m³	0,08	0,08
Chrome	Actuel, 2019	ng/m³	0,00001	nc
	Fil de l'eau, 2024	ng/m³	0,00001	nc
	Avec projet, 2024	ng/m³	0,000009	0,00001
1,3-butadiène	Actuel, 2019	µg/m³	0,1	nc
	Fil de l'eau, 2024	µg/m³	0,1	nc
	Avec projet, 2024	µg/m³	0,1	0,1

NB : sont notées en en rouge et en gras, les concentrations dépassant les valeurs limites

**** La concentration calculée pour le lot A correspond à une moyenne des points en façade des bâtiments de ce lot***

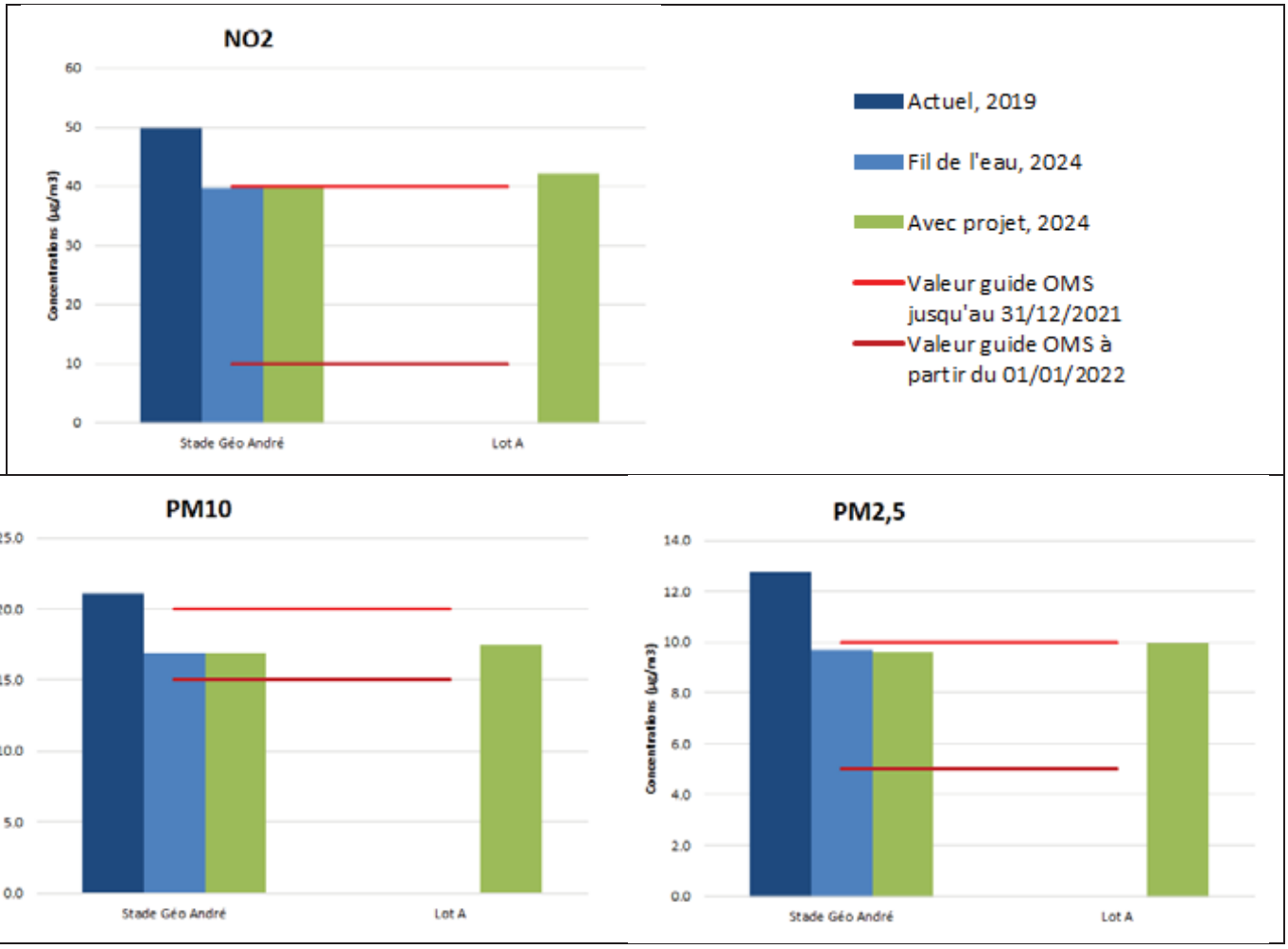
$ nc : non calculé, les bâtiments du lot A sont présents uniquement pour le scénario avec projet. Aucune population n'habite à cet emplacement dans les deux autres scénarii

⇨ Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS

Le NO_2 et les poussières (PM10 et PM2,5) ne disposent pas de valeur de référence applicable mais des valeurs guides ont été fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé (2005 et 2021) pour évaluer l'impact des émissions sur la qualité de l'air et la santé des populations exposées. Pour ces substances, les concentrations modélisées seront simplement comparées aux valeurs guides conformément à la note d'information de la DGS d'octobre 2014.

La Figure 2 présente les concentrations estimées au niveau des points cibles en comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour l'exposition chronique (exposition annuelle). Pour le dioxyde d'azote et les particules (PM10 et PM2,5), les concentrations estimées au niveau du stade **et des nouveaux bâtiments du lot A** sont supérieures aux recommandations de l'OMS quel que soit le scénario étudié. Ces dépassements sont en grande partie liés à la pollution de fond qui dépasse à elle seule les nouvelles recommandations OMS.

Figure 2 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS



⇨ Scénario d'exposition

Un scénario général sera considéré ici pour l'exposition par inhalation des populations. Afin de garder un caractère majorant, un **scénario maximaliste** est retenu en première approche, à savoir :

- l'étude porte sur des expositions chroniques, c'est-à-dire des expositions récurrentes ou continues pendant plusieurs années. Conformément à la note technique TRET1833075N du 22/02/2019, il sera pris en considération 70 ans d'exposition ;
- en l'absence de données sur le temps passé par les enfants sur la zone d'étude et en dehors, et en l'absence aussi de données sur les concentrations d'exposition des personnes pendant le temps passé en dehors du domaine d'étude, il est posé l'hypothèse majorante que les enfants séjournent **24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an** sur la zone d'étude ;
- et il n'est pas tenu compte de la protection apportée par les habitations vis-à-vis de l'exposition.

Tableau 7 : récapitulatif du scénario d'exposition retenu pour l'inhalation

Scénario retenu	Description du scénario
Scénario « Populations vulnérables »	100 % du temps passé sur le stade (7J/7, 365 jours/an => approche majorante)
Scénario « Habitations lot A »	**100 % du temps passé dans un logement du lot A (7J/7, 365 jours/an => approche majorante)**

⇨ Méthode de calcul des doses d'exposition par voie respiratoire

Pour une exposition par inhalation, la dose d'exposition par voie respiratoire correspond à la concentration inhalée (CI) et est calculée de la manière suivante :

$$CI = Ci \times \frac{T \times F}{T_m}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée ($\mu g/m^3$)
Ci : concentration de polluant dans l'air ($\mu g/m^3$)
F : fréquence d'exposition. Dans cette étude : F = 1 (24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an)
T : durée d'exposition (années)
Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années).

Conformément à la méthodologie donnée par le référentiel de l'INERIS[3], pour les polluants avec effets à seuil, l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition soit Tm=T.

Pour les polluants avec effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), Tm est assimilée à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans). **Le ratio T/T_m n'apparaît**

[3] Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées, INERIS Août 2013

donc que dans les calculs pour les toxiques à effet sans seuil. Dans cette étude, T est assimilée à une durée d'exposition de 70 ans.

La formule de calcul de la concentration inhalée CI se simplifie donc de la façon suivante :

- pour les polluants avec **effets à seuil** : CI = Ci
- pour les polluants avec **effets sans seuil** : CI = Ci × 70/70 = Ci

avec Ci, la concentration dans l'air ambiant calculée par modélisation ($\mu g/m^3$).

Notons que le calcul de la concentration moyenne inhalée CI ne fait pas intervenir de paramètres physiologiques, les résultats ainsi obtenus s'appliquent aussi bien à l'exposition par inhalation d'un adulte qu'à celle d'un enfant.

Les doses d'exposition correspondent donc aux concentrations calculées par modélisation, aussi bien pour les risques à seuil que pour les effets sans seuil.

- Caractérisation des risques

La caractérisation des risques est la dernière étape de la démarche d'évaluation des risques sanitaires. Elle consiste à confronter les concentrations ou doses auxquelles les populations sont exposées et les valeurs toxicologiques de référence retenues. Les risques sont évalués pour un individu. Les risques collectifs ne sont pas calculés.

⇨ Méthodologie

La caractérisation des risques étant établie à partir des valeurs toxicologiques de référence, elle se distingue, de la même façon que les VTR pour les composés à effet à seuil et pour les composés à effet sans seuil.

Substances à effets à seuil

Pour les polluants à seuil (atteinte d'un organe ou d'un système d'organes), il s'agit de calculer les quotients de danger (QD) qui sont le rapport entre les concentrations (CI, Concentration moyenne Inhalée) attendues dans l'environnement et la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) (Concentration ou Dose de Référence).

Le quotient de danger est donc le suivant :

$$\text{Inhalation : } QD_i = CI/VTR_i$$

où : CI : Concentration inhalée (en $\mu g/m^3$)
VTR_i : Valeur Toxicologique de Référence par inhalation (en $\mu g/m^3$)

En termes d'interprétation, lorsque ce quotient est inférieur à 1, la survenue d'effet toxique apparaît peu probable même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

Substances à effets sans seuil

Pour les polluants cancérigènes génotoxiques et donc considérés sans seuil d'effet, le risque représente la probabilité de survenue d'effets nocifs chez un individu.

L'excès de risque individuel (ERI) est calculé en multipliant l'excès de risque unitaire (ERU) vie entière (conventionnellement 70 ans) par la concentration atmosphérique inhalée (CI) pour l'inhalation.

L'Excès de Risque Individuel est donc le suivant :

$$\text{Inhalation : } ERI = CI/VTR_i$$

où : ERI : Excès de Risque Individuel

VTR=ERU : Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERU_i en $(\mu g/m^3)^{-1}$). L'ERU correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de cancer dans une population exposée à 1 $\mu g/m^3$ par rapport à la probabilité de cancer dans une population non exposée.

CI : Concentration inhalée (en $\mu g/m^3$)

En termes d'interprétation, l'ERI représente la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet néfaste chez un individu exposé pendant toute sa vie aux concentrations/doses du composé cancérogène, par rapport à un sujet non exposé.
Le niveau de risque cancérigène peut être comparé au risque de 1 pour 100 000 (ou 10^{-5}), niveau repère, qualifié « d'acceptable », par différentes instances internationales.

L'acceptabilité des risques évalués s'apprécie ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais il existe plusieurs valeurs de seuils pouvant servir de référence :

- aux USA, la valeur de 10^{-6} est considérée comme le seuil de risque acceptable en population générale, alors que la valeur de 10^{-4} est considérée comme limite acceptable en milieu professionnel. La valeur de 10^{-5} est souvent admise comme seuil d'intervention.
- en France, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire reprend dans la circulaire du 8 février 2007 ce seuil de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité des niveaux de risque dans la gestion des sols pollués.
- ce seuil de 10^{-5} est également utilisé par l'OMS pour définir les valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air ;
- c'est également le seuil indiqué dans le guide INERIS de 2013 et dans la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

Risque global

Pour tenir compte de l'exposition conjointe à plusieurs composés, l'InVS (2000), repris par l'INERIS (2013), recommande d'estimer le risque sanitaire global en sommant les risques de la façon suivante :

- pour les composés à effet à seuil : la somme doit être réalisée pour ceux dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible. Pratiquement, tous les composés ayant la même cible organique ont été regroupés car les données sur les mécanismes d'action des composés ne sont pas toujours connues ;
- pour les composés à effet sans seuil : la somme de tous les ERI doit être réalisée, quel que soit le type de cancer et l'organe touché, de façon à apprécier le risque cancérigène global.

⇨ Evaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil

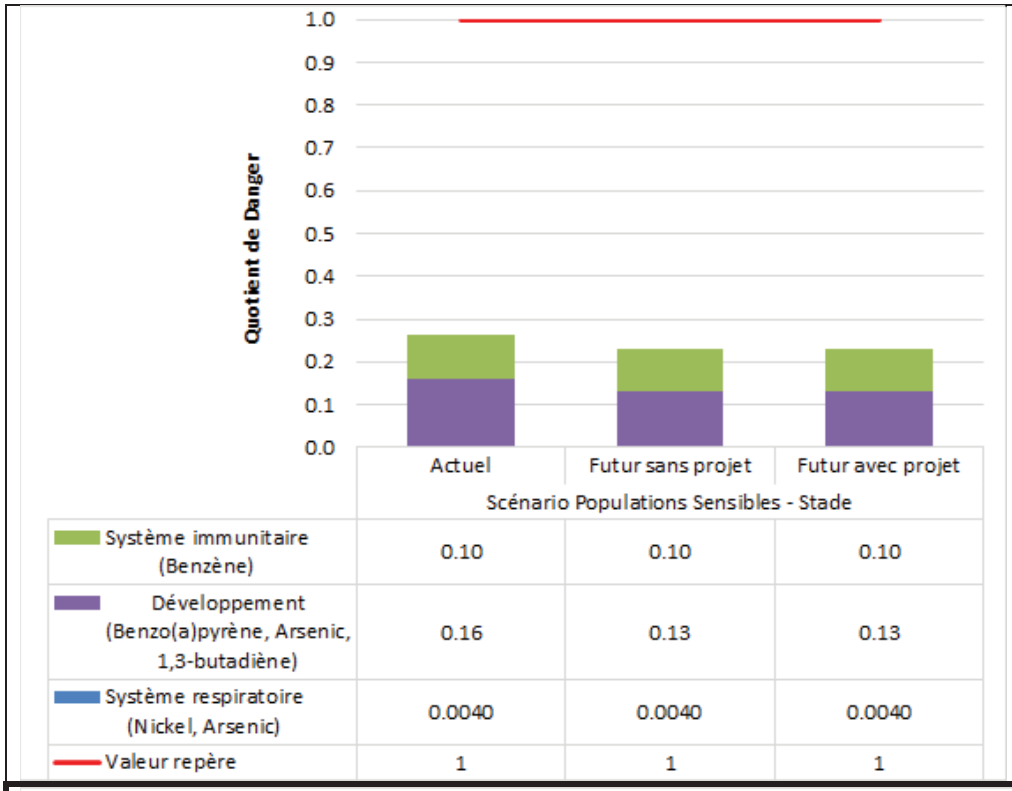
Les Quotients de Danger (QD) sont calculés pour les traceurs de risque à partir des Concentrations inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues.

Les diagrammes de la Figure 3 présentent les quotients de danger par scénario sommés par organe cible et cumulés au niveau du stade Géo André et du nouveau bâtiment lot A.

Pour tous les traceurs de risque à seuil, le QD est inférieur à la valeur repère égale à 1. Les sommes des Quotients de Danger calculées par organe cible sont également toutes inférieures à la valeur repère égale à 1 quel que soit le scénario étudié.

A l'horizon 2024, le projet Babcock n'a pas d'impact notable sur les Quotient de Danger au niveau des lieux recevant des populations vulnérables (enfants) par rapport à la situation « fil de l'eau ». Par ailleurs, les Quotients de Danger diminuent par rapport à la situation actuelle.

Figure 3 : Quotient de Danger



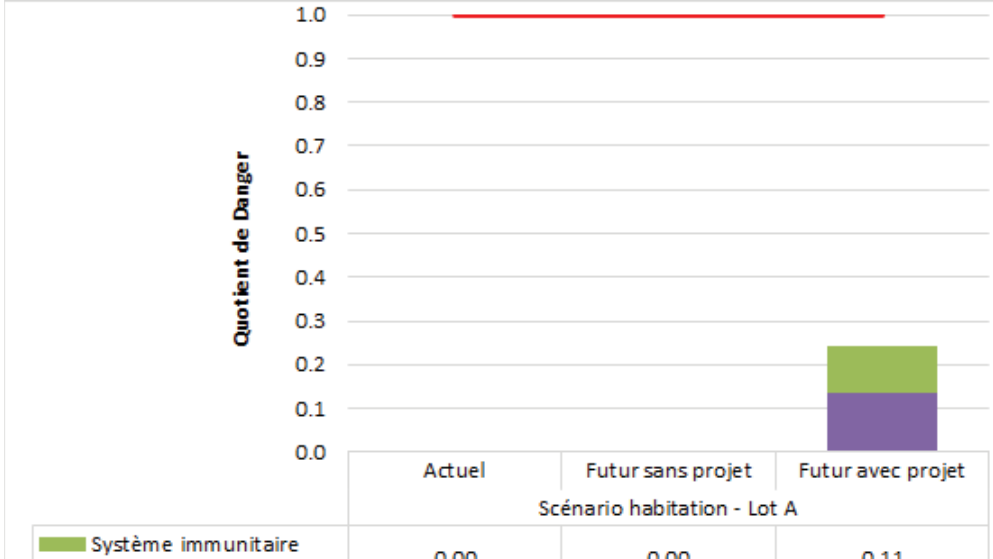
	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système immunitaire (Benzène)	0.10	0.10	0.10
Développement (Benzo(a)pyrène, Arsenic, 1,3-butadiène)	0.16	0.13	0.13
Système respiratoire (Nickel, Arsenic)	0.0040	0.0040	0.0040
Valeur repère	1	1	1

<u>Au niveau du stade Géo André :</u>

Baisse des QD entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les QD.

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.



	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Système immunitaire (Benzène)	0.00	0.00	0.11
Développement (Benzo(a)pyrène, Arsenic, 1,3-butadiène)	0.00	0.00	0.13
Système respiratoire (Nickel, Arsenic)	0.0000	0.0000	0.0040
Valeur repère	1	1	1

<u>Au niveau du lot A :</u>

QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère.

⇨ Evaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil

Les Excès de Risque Individuel sont calculés pour les traceurs du risque à partir des Concentrations inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues.

Les diagrammes de la Figure 4 présentent les ERI cumulés par scénario.

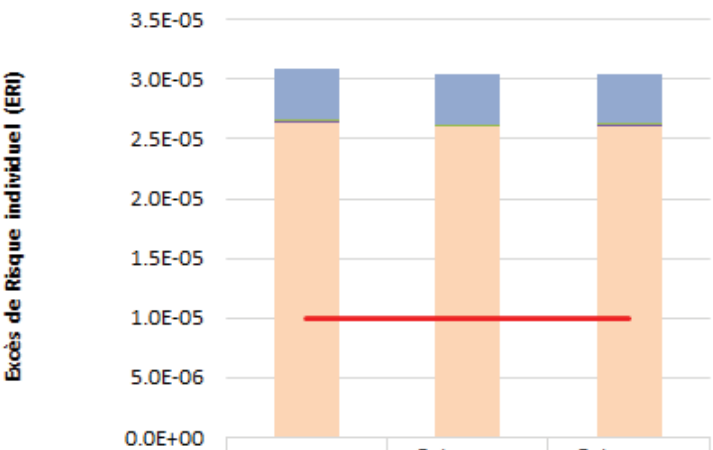
Les Excès de Risque Individuel calculés pour chaque traceur du risque pris individuellement sont inférieurs à la valeur repère égale à 1.10^{-5} (valeur retenue dans la circulaire du 8 février 2007 du MEEDDAT) excepté pour le benzène pour lequel, quel que soit le scénario, les ERI sont supérieurs à la valeur repère.

Au niveau du stade, l'ERI Global (somme des ERI), égal au maximum à $3{,}1.10^{-5}$, est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène qui représente respectivement 85 % et 94 % de l'ERI Global pour l'état actuel et pour l'horizon 2024. Cette valeur élevée pour l'ERI du benzène est principalement liée au bruit de fond en benzène, pris égal à 0,9 $\mu g/m^3$ pour la situation actuelle et 0,7 $\mu g/m^3$ pour les situations futures, qui entraîne à lui seul un Excès de Risque Individuel supérieur à la valeur repère. Il faudrait une concentration en benzène, bruit de fond compris, inférieure à 0,38 $\mu g/m^3$ pour obtenir un Excès de Risque Individuel inférieur à 1.10^{-5}. Cette valeur est très nettement inférieure à la valeur limite (5 $\mu g/m^3$) et l'objectif de qualité (2 $\mu g/m^3$) fixés par la réglementation française pour le benzène, valeurs qui sont respectées sur l'ensemble du domaine d'étude.

A l'horizon 2024, le projet d'aménagement n'a pas d'impact notable sur les Excès de Risque individuel au niveau des lieux recevant des populations vulnérables (enfants notamment) par rapport à la situation « fil de l'eau ». Les Excès de Risque individuel diminuent par rapport à la situation actuelle.

Pour les futurs habitants du lot A, l'ERI Global (somme des ERI), égal au maximum à $3{,}2.10^{-5}$, est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène qui représente 94 % de l'ERI Global pour l'horizon 2024. Cette valeur élevée pour l'ERI du benzène est principalement liée au bruit de fond en benzène, pris égal à 0,7 $\mu g/m^3$ pour la situation avec projet, qui entraîne à lui seul un Excès de Risque Individuel supérieur à la valeur repère. Il faudrait une concentration en benzène, bruit de fond compris, inférieure à 0,38 $\mu g/m^3$ pour obtenir un Excès de Risque Individuel inférieur à 1.10^{-5}. Cette valeur est très nettement inférieure à la valeur limite (5 $\mu g/m^3$) et l'objectif de qualité (2 $\mu g/m^3$) fixés par la réglementation française pour le benzène, valeurs qui sont respectées sur l'ensemble du domaine d'étude.

Figure 4 : Excès de Risque Individuel



Scénario Populations Sensibles - Stade	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
1,3-butadiène	4.3E-06	4.2E-06	4.2E-06
Chrome	3.6E-10	4.0E-10	3.6E-10
Nickel	1.6E-07	1.6E-07	1.6E-07
Arsenic	3.3E-08	3.3E-08	3.3E-08
Benzène	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05
Benzo(a)pyrène	8.4E-08	5.0E-08	5.0E-08
Valeur repère	0.00001	0.00001	0.00001

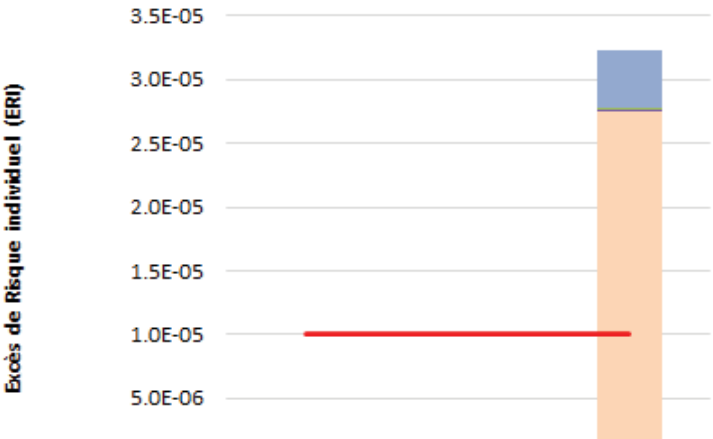
<u>Au niveau du stade Géo André :</u>

Baisse de l'ERI entre la situation actuelle et les situations futures.

Pas d'impact notable lié au projet d'aménagement sur les ERI.

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).



Scénario habitation - Lot A	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
1,3-butadiène	0.0E+00	0.0E+00	4.5E-06
Chrome	0.0E+00	0.0E+00	5.5E-10
Nickel	0.0E+00	0.0E+00	1.6E-07
Arsenic	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-08
Benzène	0.0E+00	0.0E+00	2.8E-05
Benzo(a)pyrène	0.0E+00	0.0E+00	5.0E-08
Valeur repère	0.00001	0.00001	0.00001

<u>Au niveau du Lot A :</u>

ERI Global (cumul des ERI) supérieur à la valeur repère.

L'ERI Global est essentiellement lié à l'ERI calculé pour le benzène (bruit de fond).

⇨ Incertitudes

Facteurs de sous-estimation des risques

Facteurs pris en compte dans l'ERS
L'évaluation des risques sanitaires ne porte que sur les substances considérées comme traceurs de risque dans cette étude.

Exposition par voie cutanée non considérée
Il n'existe pas de VTR spécifique à cette voie d'exposition. De plus, la transposition à partir des VTR pour les voies respiratoire et orale n'est pas recommandée (note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014). Cette sous-estimation n'a pas forcément d'impact sur les résultats d'évaluation des risques sanitaires, étant donné que l'absorption des polluants par voie cutanée est négligeable devant l'absorption par voies respiratoire et/ou digestive (surface d'échange plus importante et transferts facilités).

Facteurs de surestimation des risques

La méthodologie pour estimer les risques sanitaires potentiels emploie, par nature, les principes de précaution et est par défaut conservatrice.

Estimation des émissions
Les émissions ont été quantifiées à partir des données de trafic mises à disposition et des facteurs d'émissions les plus récents disponibles (COPERT V).

Durée d'exposition
En absence de données sur le temps d'exposition des personnes, il est pris l'hypothèse qu'elles séjournent dans la zone d'étude en permanence (365 j/an, 24h/24). **Cette hypothèse est majorante puisque** les personnes ne seront pas exposées en permanence car elles sont amenées à se déplacer pour des raisons personnelles (congés, loisirs) et professionnelles.

Pénétration des polluants dans les habitats
Il est posé l'hypothèse que les polluants ont un taux de pénétration dans les habitats de 100 %, ce qui est une hypothèse majorante.

Facteurs dont le sens d'influence sur les résultats n'est pas connu ou est variable

Constance des paramètres
Toutes les données utilisées (émissions, dispersion, transferts, exposition) sont supposées rester constantes pendant les années d'exposition futures étudiées.

Interactions des polluants
En absence de connaissances scientifiques suffisantes sur les interactions des polluants les uns par rapport aux autres et des conditions d'interactions en eux, il a été considéré que les polluants qui avaient la même cible organique et le même mécanisme d'action cumulaient leurs risques. En réalité, les polluants peuvent également avoir des effets antagonistes (dans ce cas nous aurions majoré les risques) ou synergiques (dans ce cas nous aurions minimisé les risques).

Mesures appliquées au projet

Les mesures d'Evitement et de Réduction suivantes sont prévues dans le cadre de la conception du projet :

- Dans le cas du projet Babcock, et notamment des logements du lot A, la position des pièces a été définie de façon à ce que les séjours soient tournés vers le cœur d'îlot, et donc moins exposés à la pollution de l'air extérieur. Les balcons des logements sont positionnés vers les cœurs d'ilots (et non vers les voiries comme l'A 86).
- Large végétalisation du site, favorisant la captation des particules.

Concernant les mesures compensatoires, une campagne de mesures de la qualité de l'air est prévue après la réalisation du gros œuvre et avant livraison des logements, les concentrations en polluants étant susceptibles d'évoluer dans les années à venir, compte tenu notamment de l'évolution du parc automobile, et des changements de comportements en termes de déplacements. Cette campagne de mesures permettra de déterminer les logements devant faire l'objet d'un traitement complémentaire de la qualité de l'air.

A ce stade des études des solutions un traitement de la qualité de l'air intérieur de type Shield de JVD sont envisagées au sein des logements concernés par des dépassement des seuils de la qualité de l'air (suppression des particules fines, des oxydes d'azote ou de soufre, des composé organiques volatils…).

Enfin, des mesures d'accompagnement sont également prévues :

- Un guide des bonnes pratiques sera fourni aux habitants afin d'adopter des gestes simples et faciles pour limiter la pollution à l'intérieur des logements.

A préciser :

- Plan de la qualité de l'air intérieur
- Mesures d'accompagnement : information aux preneurs, suivi par capteur, information en cas de pic de pollution

- A compléter / valider Cie de Phalsbourg / EMERIGE

- ENERGIES RENOUVELABLES

Remarque n°12 de la MRAe (page 15/18) :

Une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables est présentée en page 373. L'étude indique qu'il n'est pas possible de se raccorder au réseau de chaleur local, pourtant situé à 400 m seulement au nord du site Babcock, près de la mairie de la Courneuve, en raison de la présence de l'A 86 et des voies ferrées entre le réseau et le projet. Pour la MRAe ces contraintes méritent d'être explicitées.
La MRAe constate l'absence d'analyse comparative de chacune de ces solutions, prenant en compte les enjeux climatiques et économiques à long terme pour les futurs occupants des différentes parties du site.

(8) La MRAe recommande de compléter l'étude d'impact par une analyse approfondie des solutions techniques mobilisables pour le projet et de justifier les choix finaux au regard des incidences sur le climat et des conséquences économiques pour les futurs exploitants du site.

Réponse apportée :

Les études énergétiques réalisées pour l'approvisionnement énergétique des différentes composantes du projet sont présentées ci-après :

Logements collectifs (Bâtiments A, B, C, D)

Source : POUGET Consultants – Etude de faisabilité en approvisionnement des énergies, Construction de 249 logements collectifs à La Courneuve (93) - Babcock – Avril 2022

- Etude de faisabilité des approvisionnements en énergie

La présente étude vise à répondre aux exigences de l'arrêté du 18/12/07 définissant les études de faisabilité des approvisionnements en énergie.

L'objectif de cette étude est de comparer les informations suivantes pour un système pressenti et un certain nombre de variantes* :

- Consommation conventionnelle en kWhEP/m² Shon.an et MWhEP/an ;
- Émissions de GES en kgco2/m² Shon.an et Tco2/an ;
- Classes « énergie » et « climat » au sens du DPE construction ;
- Coût d'exploitation en €TTC/an ;
- Coût d'investissement en €TTC ;
- Temps de retour brut ;
- Avantages et inconvénients.

Le calcul d'indicateurs supplémentaires au sens des articles 3.i. à 3.m. n'est pas prévu.

* les cas à étudier sont : Chauffage électrique + PAC ECS avec solaire photovoltaïque et récupération de chaleur, réseau de chaleur et PAC aérothermique double usage.
Un argumentaire sera développé pour chaque solution écartée du fait des spécificités du projet (localisation, usage, taille, etc.).

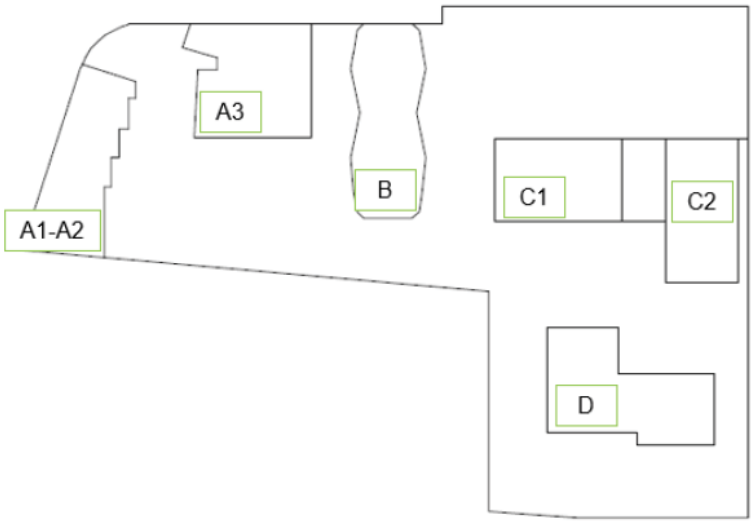
Il ne s'agit pas de faire une étude très précise en phase pré-PC, de ce fait nous aurons recours à des ratios estimatifs et retours d'expérience dans les différents domaines concernés de façon à répondre au mieux aux exigences de l'arrêté cité ci-avant.

- Présentation du projet

⇨ Descriptif

Localisation	Rue Emile Zola, rue Raspail – La Courneuve (93)				
Zone climatique	H1a				
Plans de	Avril 2021				
Performance énergétique visée	RT2012 – 20%				
Certification	-				
Classement BR des baies (Selon la RT2012)	BR3 / BR2				
Bâtiment	A	B	C1	C2	D
Mode constructif étudié	Béton + Isolation thermique intérieure				
Nombre de niveaux	R+7	R+7	R+7	R+6	R+7
Nombre de logements	75	51	38	31	54
SHAB (m²)	4920	3357	2517	2116	3592
SRT (m²)	6363	4351	3270	2770	4623

⇨ Visualisation du projet



Nota : la présente étude est menée sur le bâtiment D.

- Passage en revue des variantes

Les variantes sont étudiées en fonction de la faisabilité par rapport au site et au projet.

ÉNUMÉRATION DES SOLUTIONS A ÉTUDIER ET ADAPTABILITÉ AU SITE			
Solution	**Contraintes techniques**	**Contraintes géographiques**	**Faisabilité**
Electrique direct	Inadapté à la performance énergétique ciblée	-	Non étudié
Solaire photovoltaïque	Montage financier à réaliser Encombrement / intégration des panneaux solaires en toiture	Intérêt grandissant avec l'ensoleillement local	A étudier
Réseau de chaleur urbain	Création d'un local sous-station à RdC	Réseau de chaleur éloigné du site	A étudier
Pompe à chaleur Air / Eau	Intégration des unités extérieures en toiture (ou en local technique)	Nuisances acoustiques à gérer	A étudier
Solaire Thermique	Intégration des capteurs en toiture Agrandissement de la chaufferie	Masques prohibés, possibilité d'orientation et d'inclinaison satisfaisantes	A étudier
Chaufferie bois	Emprise importante pour chaufferie et stockage du bois Intégration du conduit de fumée	Prévoir accès pour approvisionnement Filière d'approvisionnement locale	A étudier
Eolien	Espace dégagé autour du bâtiment ou intégration en toiture Offre industrielle non éprouvée	Difficulté d'insertion en milieu urbain	Non étudié
Pompe à chaleur géothermique	Capteurs verticaux	Espaces extérieurs insuffisants pour intégrer les capteurs géothermiques	Non étudié
Chaudière gaz à condensation	Création d'un local technique et de gaines palières	Réseau de gaz naturel à proximité	**BASE**
Cogénération	Convention de rachat de l'électricité Offre industrielle non éprouvée	-	Non étudié

- <u>Définition des variantes à étudier</u>

⇨ Base : Chaudières gaz à condensation

En base, les bâtiments A, C et D seront équipés de chaufferies collectives gaz à condensation.

Le bâtiment B étant isolé et ne disposant pas de place pour implanter une chaufferie, il sera équipé de chaudières individuelles gaz à condensation.

L'installation du bâtiment D présentera les caractéristiques suivantes :

- Puissance calorifique totale : 2 x 80 kW
- Capacité de stockage ECS : 1500 l

⇨ Variante 1 : Photovoltaïque

Chauffage et ECS : dito solution de base

Les cellules photovoltaïques transforment l'énergie solaire en électricité. Les onduleurs transforment le courant continu en courant alternatif. L'électricité produite peut être auto-consommée ou revendue au réseau.

L'installation présentera les caractéristiques suivantes :

- Surface de capteurs : 74 m^2
- Puissance crète totale : 13,3 kWc
- Orientation des modules : sud
- Inclinaison des modules : 30°

Contraintes techniques supplémentaires :

- Intégration des capteurs photovoltaïques en toiture ;
- Prévoir maintenance pour les capteurs et les onduleurs ;

⇨ Variante 2 : Raccordement au réseau de chaleur urbain

Chauffage et ECS : Production de chauffage et ECS par échange avec le réseau de chaleur urbain de la ville de La Courneuve.

L'installation présentera les caractéristiques suivantes :

- Puissance calorifique totale : 160 kW
- Capacité de stockage ECS : 1500 l

Contraintes techniques supplémentaires :

- Raccordement au réseau de chaleur éloigné de la parcelle, devant traverser l'autoroute 86 et les voies ferrées.

⇨ Variante 3 : Pompe à chaleur Air/Eau

Chauffage et ECS : Production de chauffage et ECS par pompe à chaleur aérothermique. Un cycle thermodynamique transforme les frigories contenues dans l'air extérieur en chaleur.

L'installation présentera les caractéristiques suivantes :

- Puissance calorifique totale à +7°C : 3 x 80 kW
- Capacité de stockage ECS : 3000 l

Contraintes techniques supplémentaires :

- Intégration des unités extérieures en toiture et gestion des nuisances acoustiques
- Agrandissement du local technique pour stockage d'ECS supplémentaire

⇨ Variante 4 : Solaire thermique

Chauffage et ECS : dito solution de base

Un fluide caloporteur circule dans les capteurs, se réchauffe, puis transite dans un ballon de stockage collectif placé dans la sous-station où il libère ses calories qui permettent un préchauffage d'une boucle d'eau chaude sanitaire. L'appoint se fera par les chaudières dans le ballon préparateur.

L'installation présentera les caractéristiques suivantes :

- Surface de capteurs : 81 m^2
- Orientation des capteurs : Sud
- Inclinaison des capteurs : 45°
- Stockage solaire : 4000 l

Contraintes techniques supplémentaires :

- Garantir la bonne mise en service de l'installation et la maintenance spécifique à ce type d'installation (notamment pour du patrimoine géré en ASL) ;
- Implantation des capteurs solaires thermiques ;
- Agrandissement des locaux techniques pour l'intégration du stockage solaire.

⇨ Variante 5 : Chaufferie bois

Chauffage et ECS : Production de chauffage et ECS par pompe à chaleur aérothermique.

L'installation présentera les caractéristiques suivantes :

- Puissance calorifique totale : 160 kW
- Capacité de stockage ECS : 3000 l

Contraintes techniques supplémentaires :

- Nécessite la mutualisation du moyen de production de chaleur à l'ensemble de l'opération pour pertinence technico-économique ;
- Intégration du silo stockage du bois-énergie ;
- Accès pour la livraison de combustible et gestion des rotations de camion ;
- Présence d'une filière locale pour l'approvisionnement en bois-énergie ;
- Intégration d'une chaufferie d'appoint.

- **Coûts d'exploitation**

Le coût d'exploitation annuel comprend les éléments suivants :

- Consommations 5 usages RT2012, compris abonnement,
- Maintenance,
- Revente de la production d'électricité photovoltaïque.

Les consommations en kWh sont issues du moteur Th-BCE 2012, et de ce fait n'ont pas pour vocation à représenter la consommation réelle pour ces usages.

		COUTS D'EXPLOITATION [€TTC]							
		Consommations 5 usages RT2012					Production d'électicité	Maintenance	TOTAL
		Chauffage		ECS		Aux. Elec			
		Autres	Elec	Autres	Elec				
Base	Gaz	6 265	0	7 034	0	1 848	0	4 320	19 467
Variante 1	Gaz + PV	6 265	0	7 034	0	1 848	1 327	4 860	18 680
Variante 2	Réseau	8 441	0	9 096	0	1 848	0	3 240	22 625
Variante 3	PAC double usage	0	6 653	0	4 509	1 848	0	3 240	16 250
Variante 4	Gaz + Solaire	6 180	0	4 813	0	1 848	0	5 940	18 780
Variante 5	Bois	6 452	0	6 951	0	1 848	0	6 480	21 731

- Résultats

	Solution pressentie	V1		V2		V3		V4		V5	
	Gaz	Gaz + PV	V1 / Base	Réseau	V2 / Base	PAC double usage	V3 / Base	Gaz + Solaire	V4 / Base	Bois	V5 / Base
$kWh_{EP}/m^2_{SHON}/an$	54	47	*-7*	55	*1*	46	*-8*	46	*-8*	55	*2*
Conso MWh_{EP}/an	247	215	*-32*	253	*-6*	211	*-37*	212	*-36*	255	*8*
$Kg_{CO2}/m^2_{SHON}/an$	14	14	*0*	5	*-9*	2	*-12*	12	*-2*	1	*-13*
T_{CO2}/an	66	66	*0*	22	*-44*	11	*-54*	54	*-11*	4	*-62*
$kWh_{EP}/m^2_{SHAB}/an$	61	54		63		51		50		63	
Classe énergie	B	B		B		A		A		B	
Classe climat	C	C		A		A		C		A	
Coût d'exploitation $€_{TTC}/an$	19 467	18 680	*-787*	22 625	*3 158*	16 250	*-3 217*	18 780	*-687*	21 731	*2 264*
Coût d'investissement $€_{HT}$	1 237 680	1 273 212	*35 532*	1 221 480	*-16 200*	1 302 480	*64 800*	1 315 440	*77 760*	1 334 880	*97 200*
Tps de retour brut en années	-	*>25*		*0*		*20*		*>25*		*/*	
Avantages	-	Revente et/ou autoconsommation d'énergie renouvelable		Energie renouvelable Baisse des émissions de GES		Energie renouvelable Forte baisse des émissions de GES		Energie renouvelable Baisse des émissions de GES		Energie renouvelable Baisse des émissions de GES Filières d'approvisionnement locales	
Inconvénients	-	Investissement important Temps de retour important		Fortes contraintes techniques pour le raccordement		Investissement important Contraintes d'implantation		Investissement important Temps de retour important Contraintes d'exploitation		Investissement important Temps de retour important Fortes contraintes d'implantation	

Les chiffres annoncés ci-dessous ne tiennent pas compte des subventions éventuelles, ni de l'évolution du prix de l'énergie.
Les coûts d'investissements sont donnés à titre indicatif pour les lots chauffage, ventilation, plomberie-sanitaires et électricité.

- Analyses et conclusions

La solution de base est la solution où le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont assurés par des chaudières collectives gaz à condensation. Cette solution présente l'avantage d'un cout d'investissement faible tout en répondant à la performance énergétique visée.

La production d'électricité photovoltaïque sur le site permet d'inclure des énergies renouvelables au projet. Le faible tarif de revente de l'électricité produite associé à la plus-value à l'investissement ne permet pas d'afficher un temps de retour satisfaisant. Un scénario d'autoconsommation est plus pertinent.

Cette solution doit également faire l'objet d'une étude de potentiel, et l'implantation des panneaux en toiture doit être vérifiée.

Le raccordement au réseau de chaleur présente l'avantage d'un faible cout d'investissement et de couts d'exploitation amenés à devenir compétitif dans les prochaines années. De plus, ce raccordement permet de bénéficier di mix énergétique actuel et futur du réseau de chaleur de La Courneuve.

Le principal inconvénient de cette solution est la distance d'environ 500m avec la position actuelle du réseau, et la prolongation de celui-ci sous l'autoroute 86 et la voie ferrée. Le coût de ce raccordement et sa faisabilité technique, exclus du périmètre de la présente étude, risque de s'avérer dissuasif.

La mise en oeuvre de PAC double service présente un excellent rendement à la production de chauffage et d'ECS et permet ainsi réduire significativement les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre. Elle présente des coûts d'exploitation intéressant. L'investissement de départ de ce type de solution technique étant de mieux en mieux maîtrisé, le temps de retour est court.

La variante chaufferie gaz + solaire thermique améliore également le bilan énergétique avec une forte réduction des consommations d'ECS et des émissions de gaz à effet de serre. Cependant, l'investissement élevé de cette solution ne permet pas de temps de retour intéressant.

De plus, les enjeux de mise en service et de maintenance de cette solution constituent un réel enjeu d'exploitation, souvent mal appréhendé par les gestionnaires.

La chaufferie bois permet une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cet approvisionnement énergétique permet de recourir à des filières d'approvisionnement locales, avec un prix de l'énergie plutôt stable dans le temps.

Cependant, compte-tenu de son encombrement et de contraintes d'implantation très fortes, et de son cout d'investissement élevé, cette solution devient pertinente si elle est mutualisée à l'ensemble de l'opération, ce qui n'est pas envisageable pour des raisons de gestions de patrimoine différenciées et de fonctionnement global de l'infrastructure de l'opération.

Conclusions :

- Bâtiment A : Le cahier des charges du preneur nous oriente vers le maintien d'une solution de production de chaleur par chaufferie collective gaz à condensation.
- Bâtiment B : compte tenu de sa position à l'écart des autres lots en accession et de l'impossibilité d'implanter un local technique, la solution individuelle par chaudières gaz à condensation a été retenue.
- Bâtiments C & D : L'implantation d'une solution de PAC double service a été retenue pour ses avantages environnementaux.

Collection ouverte (ERP 07) et coworking (ERP 06) (Bâtiments A, B, C, D)

Source : TRIBU ENERGIE – Etude de faisabilité en approvisionnement d'énergie de la collection ouverte (ERP 07) et coworking (ERP 06) – Décembre 2021

- Préambule

⇨ Bâtiments étudiés

Bâtiments et usage des bâtiments :

- ERP 06 - Coworking – Bureaux
- ERP 07 - Collection ouverte – Industrie ou artisanat

⇨ Note relative aux résultats de l'étude

Les résultats présentés dans cette étude concernant les aspects énergétiques (consommations, émissions de CO2) et les aspects économiques (coûts d'investissements, coûts d'entretien, économies en exploitation, temps de retour sur investissement) sont une estimation théorique des paramètres définis dans l'arrêté du 18 décembre 2007, réalisée sur la base des éléments disponibles au moment de la réalisation de l'étude. A ce stade, les éléments fournis ne peuvent viser qu'une estimation générale.

En aucun cas ces résultats ne doivent être utilisés pour évaluer les performances énergétiques et économiques du bâtiment au stade final. Il faudra pour cela entreprendre une étude plus approfondie à partir du descriptif des prestations qui devront être mises en oeuvre.
De plus, les prix affichés peuvent différer de façon importante d'une entreprise à l'autre. Cette estimation est basée sur des ratios.

⇨ Coût des énergies

Les coûts des énergies retenus (gaz et électricité) correspondent aux valeurs DPE.

- Synthèse des résultats RT (Bbio et Cep)

Au regard des résultats de cette étude,

- o la solution de base en coworking ERP 06 (chaudière gaz à condensation) est la solution qui correspond le mieux aux objectifs fixés en termes d'investissement, de performance énergétique, ainsi que de facilité d'exploitation. Il s'agit d'un bon compromis technico-économique.
- o la solution de base en collection ouverte ERP 07 (Système DRV en chauffage seul) est la solution ayant la meilleure performance énergétique, ainsi que de facilité d'exploitation. Il s'agit d'un bon compromis technico-économique en considérant que la climatisation de la partie process sera également effectuée en DRV (qui n'a pas été chiffré dans l'étude).

Synthèse	Extension Coworking ERP 06	Collection Neuve ERP 07
Bbio chauffage	21.2	39.8
Bbio refroidissement	-	-
Bbio éclairage	54.0	37.5
Bbio projet	**75.3**	**77.6**
Bbiomax	**77**	**90**
Gain sur le Bbiomax	2.20%	13.80%
Cep chauffage	23.3	36.6
Cep refroidissement	0.0	0.0
Cep ECS	13.0	9.0
Cep éclairage	12.0	21.5
Cep auxiliaires	0.1	0.0
Cep projet	**58.2**	**99.4**
Cepmax	**77.0**	**140**
Gain sur le Cepmax	24.40%	29.00%

⇨ Résultats – Collection ouverte (ERP 07)

Synthèse		Variante 1 (base)	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5*
Systèmes et production de chaud et d'ECS		VRV en chauffage seul Ballons électriques	Chaudière Bois Ballons électriques	Chaudière gaz à condensation Ballons électriques	VRV réversible Ballons électriques	VRV en chauffage seul Ballons électriques
Production locale d'énergie		Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Panneaux photovoltaïques*
Consommations d'énergie primaire Cep	$kWh_{ep}/m^2SRT.an$	99.4	111.2	104.9	110.4	81.2
	MWh_{ep}/an	70.1	78.4	74.0	77.8	57.2
Production électrique ($kWh_{ep}/m^2_{SRT.an}$)		0	0	0	0	18
Ecart avec le $C_{ep\ pressenti}$		-	11.8	5.5	11.0	-18.2
Etiquette ENERGIE ($kWh_{ep}/m^2SRT.an$)		C	C	C	C	B
Emissions CO_2	$kco_2/m^2_{SRT.an}$	9.1	3.0	13.5	9.6	8.4
	$t_{CO2/an}$	6	2	9	7	6
Etiquette CLIMAT ($kgCO2/m^2SRT.an$)		C	A	C	C	B
Coût d'investissement (€ TTC)		21 000	32 936	8 177	31 500	37 154
Surcoût d'investissement (€ TTC)		-	11 936	- 12 823	10 500	16 154
Surcoût d'exploitation (€ TTC)		-	- 2 167	--1 180	366	--2 374
Temps de retour brut de la variante par rapport au système pressenti (ans)		-	Temps de retours brut 6ans	Solution toujours moins coûteuse que la solution de base	Solution toujours plus coûteuse que la solution de base	Temps de retours brut 7ans

*Les résultats présentés sont pour l'atteinte du niveau RT2012 (50m² de PV).

Conclusion : Au regard des résultats de cette étude, le système de la solution de base reste plus cher que les autres solutions. Cependant, la partie process profitera également de ce système et permettra de réduire l'investissement et facilité l'exploitation. Elle correspondra à la meilleure solution technico-économique. Une solution de production PV pourrait être envisagée.

⇨ Résultats – Collection ouverte (ERP 07)

Synthèse		Variante 1 (base)	Variante 2	Variante 3	Variante 4*
Systèmes et production de chaud et d'ECS		Chaudière gaz à condensation Ballons électriques	Chaudière Bois Ballons électriques	VRV réversible Ballons électriques	Chaudières gaz à condensation et panneaux photovoltaïques
Production locale d'énergie		Sans objet	Sans objet	Sans objet	Panneaux photovoltaïques*
Consommations d'énergie primaire Cep	$kWh_{ep}/m^2SRT.an$	58.2	61.4	89.8	41.3
	MWh_{ep}/an	48.6	51.3	75.0	34.5
Production électrique ($kWh_{ep}/m^2_{SRT.an}$)		0	0	0	17
Ecart avec le $C_{ep\ pressenti}$		-	3.2	31.6	-16.9
Etiquette ENERGIE ($kWh_{ep}/m^2SRT.an$)		B	B	C	A
Emissions CO_2	$k_{CO2}/m^2_{SRT.an}$	6.8	1.7	7.5	6.2
	$t_{CO2/an}$	6	1	6	5
Etiquette CLIMAT (kgCO2/m²SRT.an)		B	A	B	B
Coût d'investissement (€ TTC)		5 452	32 936	31 500	24 331
Surcoût d'investissement (€ TTC)		-	27 485	26 048	18 880
Surcoût d'exploitation (€ TTC)		-	- 363	--3 366	--2 465
Temps de retour brut de la variante par rapport au système pressenti (ans)		-	Solution toujours plus coûteuse que la solution de base	Solution toujours plus coûteuse que la solution de base	Temps de retours brut 8 ans

*Les résultats présentés sont pour l'atteinte du niveau RT2012 (50m² de PV).

Conclusion : Au regard des résultats de cette étude, le système de la solution de base reste la meilleure solution technico-économique. Une solution de production PV pourrait être envisagée.

- Hypothèses

⇨ Hypothèses invariantes (prestations d'enveloppe)

Parois opaques

Coworking (ERP06)

Référence catalogue RT	Parois	Up (W/m².K)	Structure (épaisseur voile, ...)	Isolant
MEX_1	Mur façade sur extérieur ou ERP 05	0,15	Ossature bois	Laine minérale avec R ≥ 6,7 m².K/W (20cm env.)
PLB_1	Plancher bas sur extérieur	0,29	Dalle béton 20cm + isolant sous dalle	Sous-dalle laine minéral ou synthétique R ≥ 3,10m².K/W (10cm e,v.)
PLH_1	Toiture bac acier	0,12	Ossature métallique	Laine minérale 8,10m².K/W (25cm env.)

Collection ouverte (ERP07)

Référence catalogue RT	Parois	Up (W/m².K)	Structure (épaisseur voile, ...)	Isolant
MEX_1	Mur façade sur extérieur ou ERP 05	0,25	Béton 20cm + isolant intérieur	ITI laine minérale ou isolant synthétique avec R ≥ 3,7 m².K/W (14cm env.)
PLB_1	Plancher bas sur terre-plein	0,38	Dalle béton 20cm + isolant sous chape	Isolant sous chape synthétique avec R ≥ 2,25m².K/W (7cm env.)
PLB_2	Plancher bas sur zone de déchargement	0,29	Dalle béton 20cm + isolant sous dalle	Sous-dalle laine minéral ou synthétique R ≥ 3,10m².K/W (10cm env.)
PLH_1	Toiture voutée	0,19	Béton 20cm + isolant en sous-face	Laine minérale ou isolant synthétique avec R ≥ 5,00m².K/W (15cm env.)

Menuiseries

Les vitrages sont de type Planitherm XN 4/16/4 de Saint Gobain Glass ou équivalents : Ug = 1.05W/m².K – TLg = 0.72 – Sg = 0.52. L'intercalaire est de type aluminium avec Psi intercalaire = 0,11 W/m/K. Le cadre des menuiseries est de type Aluminium, avec Uf = 1,8W/m².K et de couleur sombre.

Les menuiseries sont posées au nu intérieur.

Dans cette phase du projet, les menuiseries ont été considérées sans protections solaires.

Les locaux à occupation continue devront avoir des menuiseries à 30% ouvrables sur leur surface totale.

⇨ Production d'eau chaude sanitaire

Les deux bâtiments étudiés sont assimilables à des usages de bureaux / travail. Au vu du faible besoin en eau chaude sanitaire, la production sera effectuée via des ballons électriques.

⇨ Système d'émission de chauffage et refroidissement

Coworking (ERP06)

Production

La chaudière sélectionnée pour la production de chauffage des bureaux devra être une chaudière condensation avec rendement certifiés au sens de la RT2012.

Emetteurs

Les émetteurs permettant le chauffage des locaux sera soit :

- Une émission via des cassettes en privilégiant une régulation certifiée (variation temporelle)
- Une émission via des radiateurs avec des robinets thermostatiques certifiés (VT <0.4K)

Collection ouverte (ERP07)

Production
La production de chauffage se fera sur un système DRV.

Emetteurs
L'émission de chaleur sera réalisée par des cassettes reliées au système DRV.

⇨ Ventilation

Réseaux aérauliques	
Classe d'étanchéité	A
Résistance thermique des conduits	0.6 W/m².K
% du réseau en volume chauffé	75%

Un test d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques en fin de chantier devra être réalisé pour justifier de l'atteinte de cet objectif.

La ventilation est réalisée en double flux avec récupération sur l'air extrait.

Les SFP suivants sont pris en compte : 0,4 W/(m³/h) en soufflage / 0,4 W/(m³/h) en soufflage. Le rendement de l'échangeur est de 80%.

⇨ Choix des variantes

Coworking (ERP 06)

Lors d'une étude réglementaire de faisabilité d'approvisionnement en énergie, les variantes suivantes peuvent être étudiées :

Variantes	Possibilité ?
Les systèmes solaires thermiques	NON
Les systèmes solaires photovoltaïques	OUI
Les systèmes de chauffage au bois ou à biomasse	OUI
Les systèmes éoliens	NON
Le raccordement à un réseau de chauffage ou de refroidissement collectif à plusieurs bâtiments	NON
Les pompes à chaleur géothermiques	NON
Les autres types de pompe à chaleur	OUI
Les chaudières à condensation	OUI – BASE
La production combinée de chaleur et d'électricité	NON

Les variantes étudiées sont donc les suivantes :

- **Variante 1** : Chaudière gaz à condensation (chauffage) ;
- **Variante 2** : Chaudière bois (chauffage) ;
- **Variante 3** : Système DRV réversible (chauffage + climatisation) ;
- **Variante 4** : Chaudière gaz à condensation et panneaux photovoltaïques.

Collection ouverte (ERP 07)

Lors d'une étude réglementaire de faisabilité d'approvisionnement en énergie, les variantes suivantes peuvent être étudiées :

Variantes	Possibilité ?
Les systèmes solaires thermiques	NON
Les systèmes solaires photovoltaïques	OUI
Les systèmes de chauffage au bois ou à biomasse	OUI
Les systèmes éoliens	NON
Le raccordement à un réseau de chauffage ou de refroidissement collectif à plusieurs bâtiments	NON
Les pompes à chaleur géothermiques	NON
Les autres types de pompe à chaleur	OUI - BASE
Les chaudières à condensation	OUI
La production combinée de chaleur et d'électricité	NON

Les variantes étudiées sont donc les suivantes :

- **Variante 1 :** Système DRV réversible (chauffage);
- **Variante 2 :** Chaudière bois (chauffage) ;
- **Variante 3 :** Chaudière gaz à condensation (chauffage) ;
- **Variante 4 :** Système DRV réversible (chauffage + climatisation) ;
- **Variante 5 :** Système DRV réversible (chauffage) et panneaux photovoltaïques.

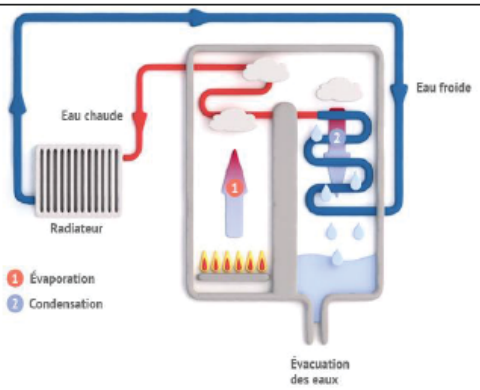
- Etude de faisabilité technique et économique

⇨ Système pressenti (Collection ouverte)

Variante 1 : Pompe à Chaleur AIR / AIR (Système VRV)	
Descriptif	
Les unitées extérieures Air/Air sont de type réversibles et permettent donc d'effectuer le chauffage et le rafraîchissement des locaux simultanément à partir d'un sysytème unique.Elles sont alimentées par de l'électricité. L'emission terminale s'effectue par des unitées intérieures (cassette) en faux plafond : emission d'air.	
La variante est-elle envisageable ?	OUI
Avantages	**Inconvénients**
Des performances élevées : COP électrique équivalent jusqu'à 3.9. Solution modulaire adaptée aux besoins spécifiques du bâtiment Confort optimal grâce au système Inverter qui permet le contrôle précis de l'équilibre thermique	Nécessite l'installation de plusieurs groupes extérieures (emcombrement). Maintenance des unitées intérieures (nombreuses).

⇨ Système pressenti (Coworking)

La solution dite « de base » (variante 1) correspond au système pressenti et défini par la maîtrise d'oeuvre.

<table>
<tr><th colspan="2">Variante 1 : Chaudières gaz à condensation</th></tr>
<tr><td colspan="2">Descriptif</td></tr>
<tr><td colspan="2">Chaudière gaz : reprend le même principe qu'une chaudière traditionnelle avec la combustion. Elle permet notamment de tirer profit d'une plus grande partie de l'énergie produite lors de la combustion. La vapeur d'eau contenue dans les produits de combustion échange de la chaleur avec le retour d'eau des circuits de chauffage. Elle se condense en eau liquide au contact des retours d'eau au travers d'un premier échangeur : les retours d'eau se préchauffent et la vapeur d'eau des fumées se condense. L'évacuation de l'eau libérée lors de la condensation (les condensats) se fait par le réseau des eaux usées.</td></tr>
<tr><td>Type de production :</td><td>Chauffage</td></tr>
<tr><td>La variante est-elle envisageable ?</td><td>OUI</td></tr>
<tr><td colspan="2">Opportunités</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>Systèmes couramment utilisés.</td></tr>
<tr><td>Avantages</td><td>Inconvénients</td></tr>
<tr><td>• Faible coût de conception et de fonctionnement de la technologie.
• Facilité d'usage, d'adaptation et d'entretien : technologie facilement déployable.</td><td>• Doit pouvoir fonctionner à basse température sur le retour pour permettre la condensation. Nécessite des émetteurs avec surface d'échange importante.
• Nécessité d'être connectée à un réseau gaz.
• Nécessité de prévoir un aménagement spécifique pour le conduit d'évacuation des fumées.</td></tr>
</table>

⇨ Variantes étudiées

<table>
<tr><th colspan="2">Système bois ou biomasse
Variante 2 – ERP 06 & ERP 07</th></tr>
<tr><td colspan="2">Descriptif</td></tr>
<tr><td colspan="2">Les systèmes à bois ou à biomasse reposent sur l'utilisation en tant que combustible de matériaux d'origine biologique pour la production de chaleur. Il s'agit essentiellement de ressources ligneuses (à base de lignine) d'origine forestière, agricole ou urbaine, appelés également bois-énergie (le bois bûches, les granulés de bois, les déchets de bois, etc.).</td></tr>
<tr><td>Type de production :</td><td>Chauffage</td></tr>
<tr><td>La variante est-elle envisageable ?</td><td>OUI</td></tr>
<tr><td colspan="2">Opportunités</td></tr>
<tr><td>
Massif forestier en France (source inventaire forestier national)</td><td>Le local chaufferie et les gisements de bois à proximité permettent l'installation d'une chaufferie biomasse.</td></tr>
<tr><td>Avantages</td><td>Inconvénients</td></tr>
<tr><td>• Utilisation d'une ressource locale</td><td>• Difficulté d'accès et de livraison en zone périurbaine
• Encombrement dû au stockage du combustible biomasse
• Faible rendement
• Nécessité d'ajouter un appoint
• Complexité de mise en place (dimensionnement, choix des foyers, mode d'alimentation…)
• Coûts d'investissement élevés.
• Nécessité de prévoir un aménagement spécifique.
• Faible disponibilité des structures d'intervention et d'entretien.</td></tr>
</table>

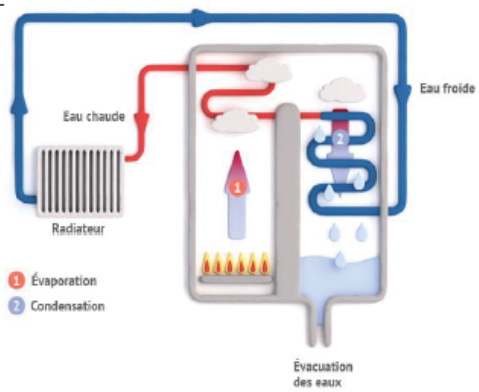
Chaudières gaz à condensation collectives
Pressenti – ERP 06 / Variante 3 – ERP 07

Descriptif

Chaudière gaz : reprend le même principe qu'une chaudière traditionnelle avec la combustion. Elle permet notamment de tirer profit d'une plus grande partie de l'énergie produite lors de la combustion. La vapeur d'eau contenue dans les produits de combustion échange de la chaleur avec le retour d'eau des circuits de chauffage. Elle se condense en eau liquide au contact des retours d'eau au travers d'un premier échangeur : les retours d'eau se préchauffent et la vapeur d'eau des fumées se condense. L'évacuation de l'eau libérée lors de la condensation (les condensats) se fait par le réseau des eaux usées.

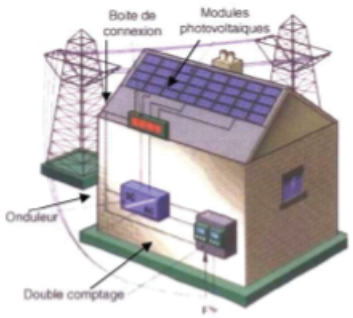
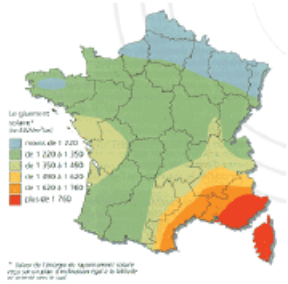
Type de production :	Chauffage
La variante est-elle envisageable ?	OUI

Opportunités



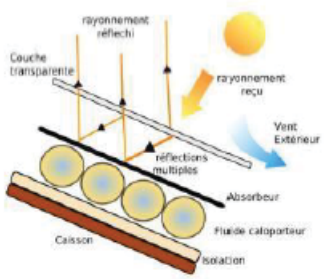
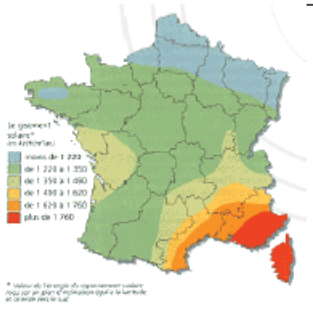
Systèmes couramment utilisés.

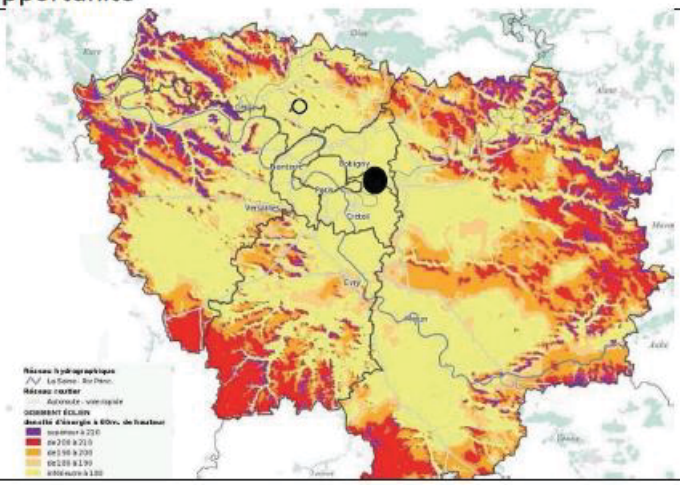
Avantages	Inconvénients
• Faible coût de conception et de fonctionnement de la technologie. • Facilité d'usage, d'adaptation et d'entretien : technologie facilement déployable.	• Doit pouvoir fonctionner à basse température sur le retour pour permettre la condensation. Nécessite des émetteurs avec surface d'échange importante. • Nécessité d'être connectée à un réseau gaz. • Nécessité de prévoir un aménagement spécifique pour le conduit d'évacuation des fumées.

Système photovoltaïque Variante 4 – ERP 06 / Variante 5 - ERP 07	
Descriptif	
Les systèmes solaires photovoltaïques permettent la transformation de l'énergie lumineuse fournie par le soleil en électricité.	
Type de production :	Electricité
La variante est-elle envisageable ?	OUI
Opportunités	
 Le gisement solaire en France (source Ademe)	Disponibilité de la ressource (sans masques au Sud) Contexte énergétique favorable : hausse des prix de l'énergie conventionnelle et risques environnementaux
Avantages	**Inconvénients**
Contrat de raccordement de 20 ans Faible coût de conception et de fonctionnement de la technologie Meilleure attractivité du bien Image positive vis-à-vis des utilisateurs du bâtiment et des tiers	Coûts d'investissement encore élevés (mais temps de retour acceptables) Risque sur les délais de raccordement EDF Encombrement du système, nécessité de prévoir un aménagement spécifique pour l'onduleur. Complique l'intervention des pompiers en cas d'incendie. Tarifs de rachats de plus en plus faibles

Pompe à Chaleur AIR / AIR (Système VRV) Variante 3 – ERP 06 / Pressenti et Variante 4 et 5 - ERP 07	
Descriptif	
Les unitées extérieures Air/Air sont de type réversibles et permettent donc d'effectuer le chauffage et le rafraîchissement des locaux simultanément à partir d'un sysytème unique.Elles sont alimentées par de l'électricité. L'emission terminale s'effectue par des unitées intérieures (cassette) en faux plafond : emission d'air.	
La variante est-elle envisageable ?	OUI
Avantages	**Inconvénients**
Des performances élevées : COP électrique équivalent jusqu'à 3.9. Solution modulaire adaptée aux besoins spécifiques du bâtiment Confort optimal grâce au système Inverter qui permet le contrôle précis de l'équilibre thermique	Nécessite l'installation de plusieurs groupes extérieures (emcombrement). Maintenance des unitées intérieures (nombreuses).

⇨ Variantes non-étudiées

Solaire thermique	
Descriptif	
Les systèmes solaires thermiques permettent la transformation de l'énergie fournie par le soleil en chaleur. Le chauffe-eau solaire (CES) permet de préchauffer l'eau chaude sanitaire.	
Type de production :	ECS
La variante est-elle envisageable ?	NON
Opportunités	
 Le gisement solaire en France (source Ademe)	L'espace disponible en toiture serait trop faible pour pouvoir respecter les objectifs programme tout en répondant aux besoins d'ECS.
Avantages	**Inconvénients**
• Production locale d'énergie	• Coûts d'investissement élevés • Nécessité d'un appoint pour subvenir aux besoins en ECS

Système éolien	
Descriptif	
Système à ailes ou à pales tournantes convertissant l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique disponible sur un arbre pour entraîner un alternateur pour produire de l'électrique. On distingue deux types d'éoliennes : à axe vertical ou horizontal.	
Type de production :	Electricité
La variante est-elle envisageable ?	NON
Opportunité	
	La variante n'est pas envisageable : Bâtiment en zone urbaine et peut de densité d'énergie à 60m de hauteur (<180).

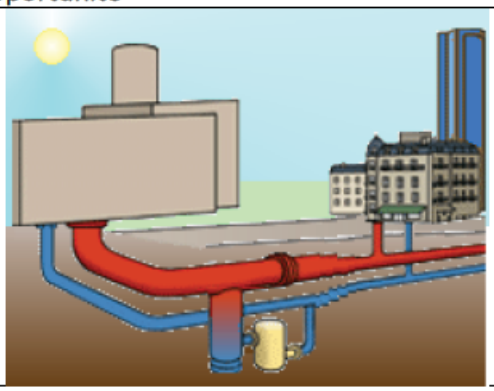
Raccordement à un réseau de chauffage

Descriptif

Les réseaux de chaleur sont des réseaux alimentant un quartier ou une ville en chaleur produite par des chaufferies centralisées.
La chaleur produite est distribuée à travers des canalisations alimentant les bâtiments raccordés au réseau.

Type de production :	Chauffage et ECS
La variante est-elle envisageable ?	NON

Opportunité



La variante n'est pas envisageable :

Il n'y a pas de RCU passant à proximité du projet.

Avantages	Inconvénients
• Evolution vers des solutions énergétiques plus propres facilitée	• Coût d'investissement important • Nécessité de créer une sous-station (perte de places de parking)

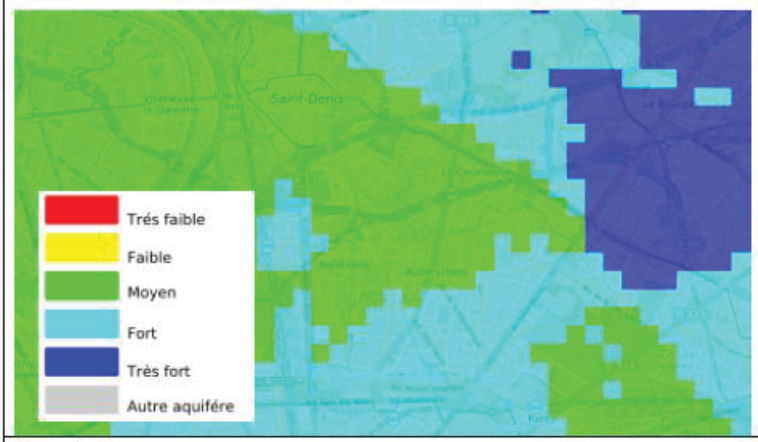
Système de PAC géothermique

Descriptif

Les pompes à chaleur géothermiques regroupent les technologies qui puisent leur chaleur du sol ou de l'eau. On en distingue quatre familles : les pompes à chaleur à capteurs enterrés horizontaux, les pompes à chaleur à capteurs enterrés verticaux, les pieux ou fondations géothermiques, les pompes à chaleur sur eau de nappe.

Type de production :	Chauffage et refroidissement
La variante est-elle envisageable ?	NON

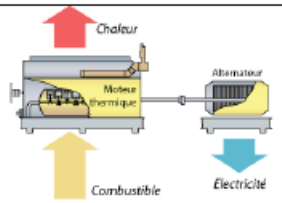
Opportunité



La variante n'est pas envisageable :

Les capacités géothermiques (moyenne) et le coût d'investissement élevé par rapport à la surface du bâtiment rendent la solution non envisageable.

Avantages	Inconvénients
• Utilisation d'une ressource énergétique locale • Pas de nécessité de raccordement au gaz (1 seul abonnement d'électricité)	• Coûts d'investissement élevés • Entretien maintenance régulier à prévoir

Système combiné chaleur/électricité	
Descriptif	
Le principe de la production combinée chaleur/électricité, ou cogénération, repose sur l'utilisation d'une même quantité de combustible pour un double effet : produire de la chaleur et de l'électricité en même temps. L'électricité peut être autoconsommée ou revendue, et la quantité de chaleur utilisée pour les besoins du bâtiment. Ce système nécessite un appoint de production de chaleur complémentaire afin de couvrir l'ensemble des besoins du bâtiment.	
Type de production :	Eau chaude (chauffage) et production d'électricité
La variante est-elle envisageable ?	NON
Opportunité	
 *Schéma de principe d'un moteur à combustion interne en cogénération*	<u>La variante n'est pas envisageable</u> : La technologie et l'existence de réseaux de maintenance/entretien ne sont pas encore arrivées à maturité pour une mise en place dans des bâtiments résidentiels privés.

⇨ Synthèse du choix des variantes étudiées

Coworking (ERP 06)

Solutions	Chauffage Et climatisation	ECS	Ventilation	Autres énergies	Objectif de cette variante
Variante 1	Génération : Chaudière gaz à condensation Emission : Cassettes eau chaude *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution permettant de tirer parti des chaudières gaz à condensation, qui sont fiables, performantes et moins encombrantes qu'une solution biomasse (étudiée en variante 2)
Variante 2	Génération : Chaudière bois Emission : Cassettes eau chaude *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution plus écologique (moins d'émissions en carbone) qu'une solution chaudière gaz ou pompe à chaleur.
Variante 3	Génération : Système DRV réversible Emission : Cassettes détente directe	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution permettant d'avoir de la climatisation et d'assurer un confort estival optimal. Elle permet ainsi d'évaluer le surcoût.
Variante 4	Génération : Chaudières gaz à condensation Emission : Cassettes eau chaude *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	PV (Électricité)	Permet d'estimer les gains en énergie assurés par une production photovoltaïque pour 50m² de panneaux installés. Par rapport à la solution pressentie.

Collection ouverte (ERP 07)

Solutions	Chauffage Et climatisation	ECS	Ventilation	Autres énergies	Objectif de cette variante
Variante 1	Génération : VRV en chauffage seul Emission : : Cassettes détente directe *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution permettant de tirer parti de la production en froid qui sera nécessaire pour la partie « process » qui nécessitera une production de froid. Cette solution permet de profiter de la simultanéité de besoins en chaud et froid du bâtiment.
Variante 2	Génération : Chaudière bois Emission : Cassettes eau chaude *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution plus écologique (moins d'émissions en carbone) qu'une solution chaudière gaz ou pompe à chaleur.
Variante 3	Génération : Chaudière gaz à condensation Emission : Cassettes eau chaude *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution permettant de tirer parti des chaudières gaz à condensation, qui sont fiables, performantes et moins encombrantes qu'une solution biomasse (étudiée en variante 2)
Variante 4	Génération : Système DRV réversible Emission : Cassettes détente directe	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	Aucune	Solution permettant d'avoir de la climatisation et d'assurer un confort estival optimal. Elle permet ainsi d'évaluer le surcoût. Solution permettant de tirer parti des chaudières gaz à condensation, qui sont fiables, performantes et moins encombrantes qu'une solution biomasse (étudiée en variante 2)
Variante 5	Génération : VRV en chauffage seul Emission : : Cassettes détente directe *Pas de climatisation*	Ballons électriques	VMC Double Flux (Tertiaire)	PV (Électricité)	Permet d'estimer les gains en énergie assurés par une production photovoltaïque pour 50m² de panneaux installés. Par rapport à la solution pressentie.

Concernant le non raccordement du projet au réseau de chaleur local (Plaine Commune Energie / SMIREC), la Commune de la Courneuve a indiqué que ce raccordement n'était pas possible à ce stade, à cause de la distance entre le projet et le réseau, et surtout de la nécessité de franchir l'A 86 et les voies ferrées. Toutefois, ce raccordement n'est pas écarté à terme. La solution énergétique retenue à ce stade est donc temporaire.

- Délai prévisionnel de raccordement au réseau de chaleur à préciser (la Courneuve / Plaine Commune)

Par ailleurs, le courrier du SMIREC du 4 février 2022 (présenté ci-après) indique que le raccordement peut être conservé en option dans le cadre de l'étude de récupération de chaleur du Data Center Interxion, sous réserve de prévoir un dispositif de chauffage réversible (chauffage collectif) et d'une surface de 500 m^2 réservée pour l'implantation d'un chaufferie gaz d'appoint du réseau de chaleur. Or, l'opération Babcock ne dispose pas de cette surface. Le raccordement à partir du Data Center Interxion n'est donc pas retenu non plus.

smirec
SYNDICAT MIXTE DES RÉSEAUX D'ÉNERGIE CALORIFIQUE

Le 04 FEV. 2022

Unité Territoriale Urbanisme Réglementaire La Courneuve
Direction de l'Urbanisme Règlementaire
La Courneuve
3, mail de l'Egalité
93126 LA COURNEUVE Cedex

A l'attention de M. Thibault RABIER

22 10 18

N/REF. : SB/AM/2022-21

OBJET: Dossier n° PC 09302721A0042 – Consultation des personnes publiques, service ou commissions intéressés

REÇU LE
Plaine Commune
08 FEV. 2022
UT Urbanisme Réglementaire
La Courneuve

Monsieur,

Suite à votre d'avis sur la demande de permis de construire citée en référence, je vous informe que ce dossier appelle l'observation suivante du SMIREC :

- Le projet ne prévoit pas le raccordement à un réseau de chaleur, le réseau actuel du SMIREC ne desservant pas ce secteur. Toutefois, dans le cadre de l'étude de récupération de chaleur du Data Center Interxion, le raccordement peut être conservé en option sous réserve de prévoir un dispositif de chauffage réversible (chauffage collectif). Dans cette hypothèse, une surface de 500 m² devait être réservée pour l'implantation d'une chaufferie gaz d'appoint du réseau de chaleur.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.

La Directrice,
Aela MENGUY

Chauffer durable et solidaire

75 rue Roteau – Urbaparc 3 – Bât.i3 – 93126 La Courneuve Cedex – T. 01 48 38 20 02 – **syndicat.mixte@smirec.fr**
CODE APE : 8413 Z – N° SIRET : 259 300 283 00035 – TVA INTRACOMMUNAUTAIRE : FR 49 259 300 283

Courrier SMIREC du 4 février 2022

• ANNEXES

Annexe 1 - Analyses des risques résiduels (ARR) prédictives :

- partie Halles (phase 1),
- partie Halles (phase 2),
- partie logements.

Annexe 2 - Annexe de calcul relative aux eaux pluviales

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot A1-A2

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm	537 m2	32 mm	17,18 m3	0,4	215 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	80 cm	293 m2	38 mm	11,13 m3	0,4	117 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre	396 m2	48 mm	19,01 m3	0,2	79 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre	249 m2	48 mm	11,95 m3	1,0	249 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre	311 m2	4 mm	1,24 m3	0,6	187 m2
Platelage bois	X		0 mm	0,00 m3	0,5	0 m2
Toiture en pente ou terrasse (végétalisée ou non)	X	536 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	536 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X		0 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
TOTAL Parcelle		2 322 m2		61 m3		1 383 m2
		2322				

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	1 383 m2
Coefficient d'apport	0,60

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	23 m3
Volume de pluie courante géré à la source	16 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	7 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	26 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	9 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	110%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:	LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:	Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,767
10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,767
10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: **10 ans**

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: **0,00 litres/s/ha**
Débit autorisé par rapport à la parcelle: **0,00 litres/s**

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: **249 m2**
Coefficient de perméabilité du sol: **1,00E-08 m/s**
Débit d'infiltration: **0,25 litres/s**

Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:

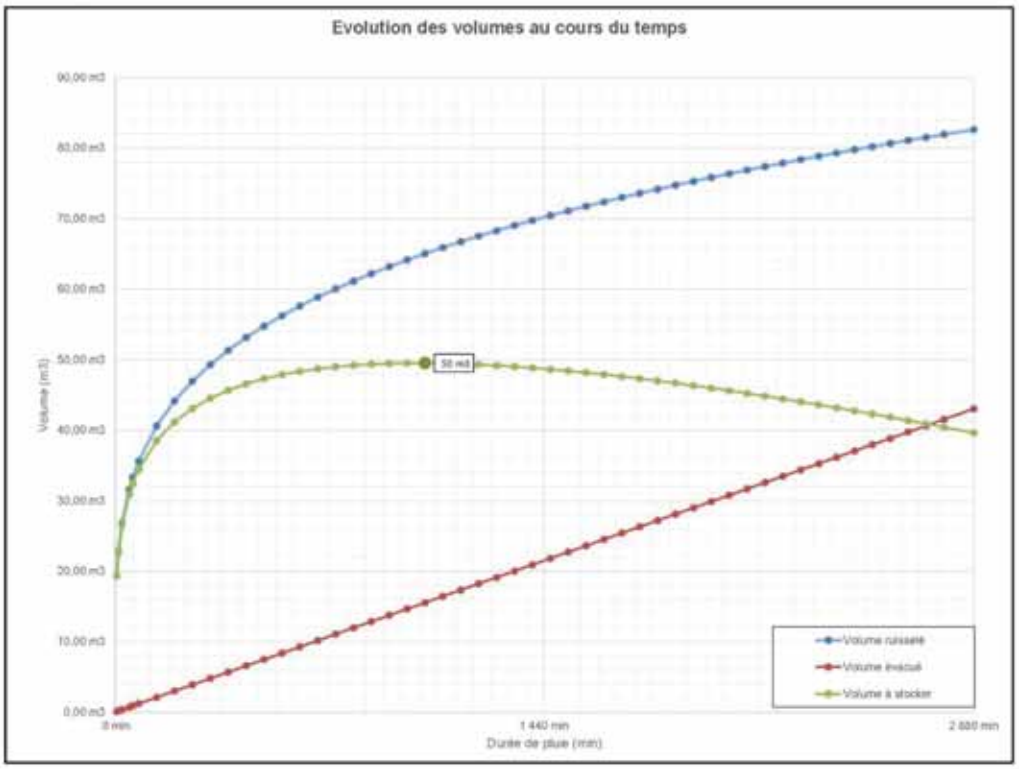
Rejet au réseau :	
Zéro rejet :	X
Rejet au réseau avec infiltration :	

Durée de la pluie t	I(t) de la pluie I(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	140,06 mm/h	19,37 m3	0,09 m3	19,28 m3
12 min	82,42 mm/h	22,79 m3	0,18 m3	22,61 m3
24 min	48,50 mm/h	26,83 m3	0,36 m3	26,47 m3
48 min	28,54 mm/h	31,57 m3	0,72 m3	30,86 m3
60 min	24,06 mm/h	33,27 m3	0,90 m3	32,38 m3
80 min	19,31 mm/h	35,60 m3	1,20 m3	34,40 m3
140 min	12,58 mm/h	40,60 m3	2,09 m3	38,51 m3
260 min	7,84 mm/h	46,96 m3	3,88 m3	43,08 m3
320 min	6,69 mm/h	49,31 m3	4,78 m3	44,53 m3
380 min	5,86 mm/h	51,34 m3	5,68 m3	45,66 m3
440 min	5,24 mm/h	53,14 m3	6,57 m3	46,57 m3
500 min	4,75 mm/h	54,76 m3	7,47 m3	47,29 m3
560 min	4,36 mm/h	56,24 m3	8,37 m3	47,87 m3
740 min	3,52 mm/h	60,05 m3	11,06 m3	48,99 m3
980 min	2,84 mm/h	64,14 m3	14,64 m3	49,50 m3
1 220 min	2,40 mm/h	67,53 m3	18,23 m3	49,31 m3
1 640 min	1,92 mm/h	72,39 m3	24,50 m3	47,89 m3
2 000 min	1,65 mm/h	75,85 m3	29,88 m3	45,97 m3
2 360 min	1,45 mm/h	78,86 m3	35,26 m3	43,60 m3
2 880 min	1,25 mm/h	82,64 m3	43,03 m3	39,61 m3

			5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:		**50 m3**	**40 m3**	**50 m3**	**66 m3**	**88 m3**
	capacité toiture seule(m3)		11	13	16	20
	volume noue (m3)		32	40	53	71
	hauteur d'eau noue (cm)		13	16	21	29
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)			35,70 h	44,62 h	59,13 h	79,21 h

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

1/14
26/11/2021



epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

2/14
26/11/2021

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot B1-B2

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm	351 m2	32 mm	11,23 m3	0,4	140 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	60 cm	49 m2	38 mm	1,86 m3	0,4	20 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre	864 m2	48 mm	41,47 m3	0,2	173 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre	187 m2	48 mm	8,98 m3	1,0	187 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre	71 m2	4 mm	0,28 m3	0,6	43 m2
Platelage bois	X	19 m2	0 mm	0,00 m3	0,5	10 m2
Toiture en pente ou terrasse (gravillonnée ou non)	X	411 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	411 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X		0 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
TOTAL Parcelle		1 952 m2		64 m3		983 m2
		1952				

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	983 m2
Coefficient d'apport	0,50

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	20 m3
Volume de pluie courante géré à la source	15 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	8 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	33 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	0 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	76%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:		LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:		Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h				Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b		Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757		5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765		10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771		20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774		30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777		50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778		100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: **10 ans**

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: **0,00 litres/s/ha**
Débit autorisé par rapport à la parcelle: **0,00 litres/s**

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: **187 m2**
Coefficient de perméabilité du sol: **1,00E-06 m/s**
Débit d'infiltration: **0,19 litres/s**

Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:

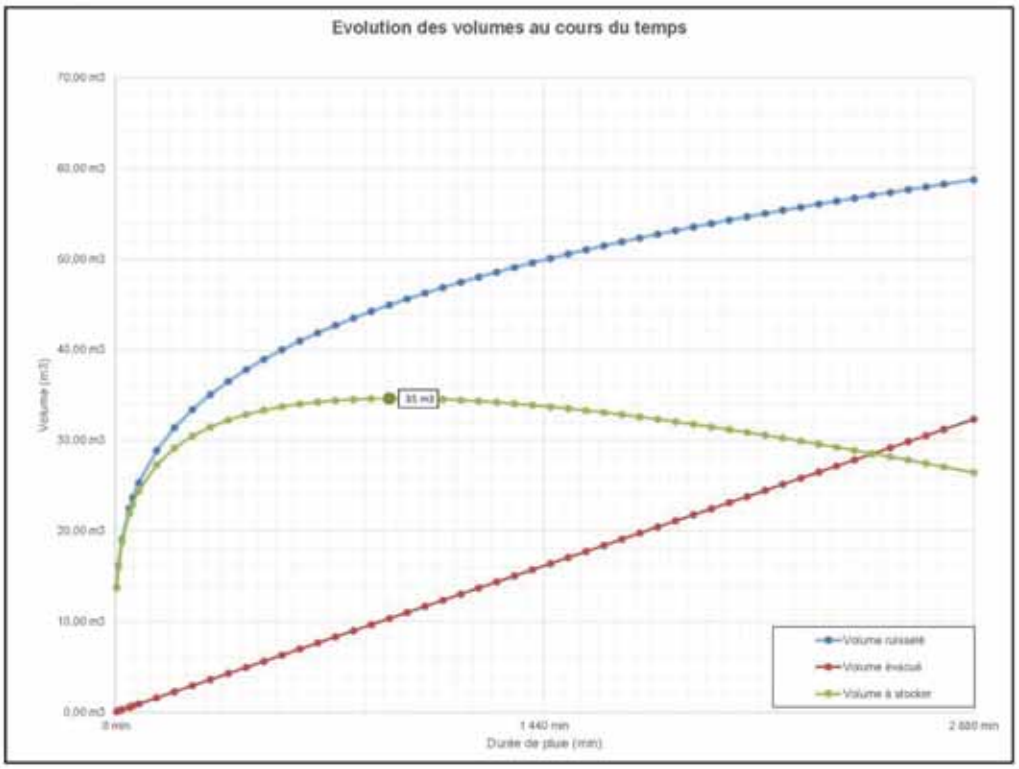
Rejet au réseau :	
Zéro rejet :	X
Rejet au réseau avec infiltration :	

Durée de la pluie t	I(t) de la pluie I(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	140,06 mm/h	13,77 m3	0,07 m3	13,70 m3
12 min	82,42 mm/h	16,20 m3	0,13 m3	16,07 m3
24 min	48,50 mm/h	19,07 m3	0,27 m3	18,80 m3
48 min	28,54 mm/h	22,44 m3	0,54 m3	21,90 m3
60 min	24,06 mm/h	23,65 m3	0,67 m3	22,98 m3
80 min	19,31 mm/h	25,30 m3	0,90 m3	24,41 m3
140 min	12,58 mm/h	28,86 m3	1,57 m3	27,29 m3
260 min	7,84 mm/h	33,38 m3	2,92 m3	30,46 m3
320 min	6,69 mm/h	35,05 m3	3,59 m3	31,46 m3
380 min	5,86 mm/h	36,49 m3	4,26 m3	32,23 m3
440 min	5,24 mm/h	37,77 m3	4,94 m3	32,84 m3
500 min	4,75 mm/h	38,92 m3	5,61 m3	33,31 m3
560 min	4,36 mm/h	39,98 m3	6,28 m3	33,69 m3
740 min	3,52 mm/h	42,68 m3	8,30 m3	34,38 m3
980 min	2,84 mm/h	45,59 m3	11,00 m3	34,60 m3
1 220 min	2,40 mm/h	48,00 m3	13,69 m3	34,31 m3
1 640 min	1,92 mm/h	51,46 m3	18,40 m3	33,06 m3
2 000 min	1,65 mm/h	53,91 m3	22,44 m3	31,47 m3
2 360 min	1,45 mm/h	56,05 m3	26,48 m3	29,57 m3
2 880 min	1,25 mm/h	58,74 m3	32,31 m3	26,43 m3

			5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:		35 m3	28 m3	35 m3	46 m3	62 m3
	capacité toiture seule(m3)		7	8	10	13
	volume noue (m3)		23	29	38	51
	hauteur d'eau noue (cm)		12	15	20	27
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)			34,17 h	41,59 h	56,45 h	75,76 h

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

3/14
26/11/2021



epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

4/14
26/11/2021

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot C1-C2

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm		32 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	80 cm	154 m2	38 mm	5,85 m3	0,4	62 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre	463 m2	48 mm	22,22 m3	0,2	93 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre	212 m2	48 mm	10,18 m3	1,0	212 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre	20 m2	4 mm	0,08 m3	0,6	12 m2
Platelage bois	X	102 m2	0 mm	0,00 m3	0,5	51 m2
Toiture en pente ou terrasse (gravillonnée ou non)	X	626 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	626 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X		0 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
TOTAL Parcelle		1 577 m2		38 m3		1 055 m2

2007

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	1 055 m2
Coefficient d'apport	0,67

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	16 m3
Volume de pluie courante géré à la source	8 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	5 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	24 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	0 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	53%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:	LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:	Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h				Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b		Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757		5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765		10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771		20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774		30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777		50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778		100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: **10 ans**

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: **0,00 litres/s/ha**
Débit autorisé par rapport à la parcelle: **0,00 litres/s**

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: **212 m2**
Coefficient de perméabilité du sol: **1,00E-06 m/s**
Débit d'infiltration: **0,21 litres/s**

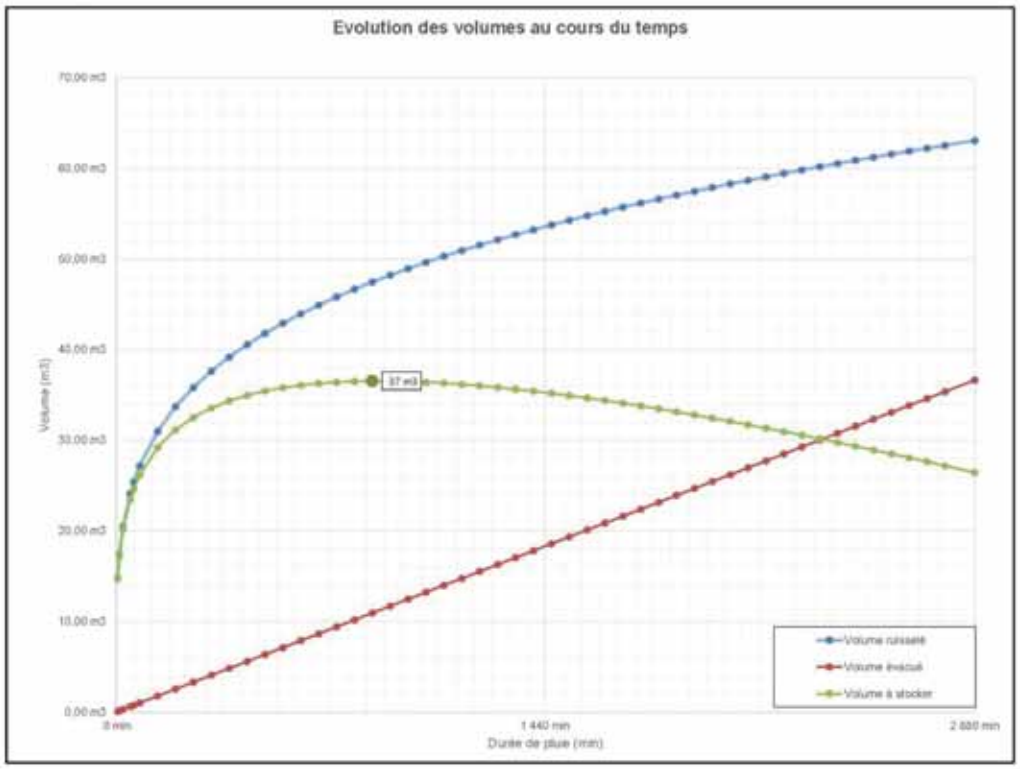
Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:
Rejet au réseau :
Zéro rejet : X
Rejet au réseau avec infiltration :

Durée de la pluie t	I(t) de la pluie I(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	140,06 mm/h	14,78 m3	0,08 m3	14,70 m3
12 min	82,42 mm/h	17,39 m3	0,15 m3	17,24 m3
24 min	48,50 mm/h	20,47 m3	0,31 m3	20,17 m3
48 min	28,54 mm/h	24,09 m3	0,61 m3	23,48 m3
60 min	24,06 mm/h	25,39 m3	0,76 m3	24,63 m3
80 min	19,31 mm/h	27,17 m3	1,02 m3	26,15 m3
140 min	12,58 mm/h	30,98 m3	1,78 m3	29,20 m3
260 min	7,84 mm/h	35,84 m3	3,31 m3	32,53 m3
320 min	6,69 mm/h	37,63 m3	4,07 m3	33,56 m3
380 min	5,86 mm/h	39,18 m3	4,83 m3	34,34 m3
440 min	5,24 mm/h	40,55 m3	5,60 m3	34,95 m3
500 min	4,75 mm/h	41,79 m3	6,36 m3	35,43 m3
560 min	4,36 mm/h	42,92 m3	7,12 m3	35,79 m3
740 min	3,52 mm/h	45,82 m3	9,41 m3	36,41 m3
980 min	2,84 mm/h	48,95 m3	12,47 m3	36,48 m3
1 220 min	2,40 mm/h	51,53 m3	15,52 m3	36,01 m3
1 640 min	1,92 mm/h	55,24 m3	20,86 m3	34,38 m3
2 000 min	1,65 mm/h	57,88 m3	25,44 m3	32,44 m3
2 360 min	1,45 mm/h	60,18 m3	30,02 m3	30,16 m3
2 880 min	1,25 mm/h	63,06 m3	36,63 m3	26,43 m3

			5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:		36,5 m3	36 m3	45 m3	59 m3	79 m3
	capacité toiture seule(m3)		9	10	13	18
	volume noue (m3)		29	36,5	49	66
	hauteur d'eau noue (cm)		14	17	23	31
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)			38,00 h	47,82 h	64,20 h	85,17 h

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

5/14
26/11/2021



epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

6/14
26/11/2021

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot D1-D2

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm	330 m2	32 mm	10,56 m3	0,4	132 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	80 cm	186 m2	38 mm	7,07 m3	0,4	74 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre	1 172 m2	48 mm	56,26 m3	0,2	234 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre	254 m2	48 mm	12,19 m3	1,0	254 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre	101 m2	4 mm	0,40 m3	0,6	61 m2
Platelage bois	X	112 m2	0 mm	0,00 m3	0,5	56 m2
Toiture en pente ou terrasse (gravillonnée ou non)	X	237 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	237 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X		0 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
TOTAL Parcelle		2 392 m2		86 m3		1 048 m2
		2392				

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	1 048 m2
Coefficient d'apport	0,44

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	24 m3
Volume de pluie courante géré à la source	20 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	9 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	36 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	0 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	83%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:		LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:		Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h				Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b		Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757		5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765		10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771		20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774		30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777		50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778		100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: **10 ans**

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: **0,00 litres/s/ha**
Débit autorisé par rapport à la parcelle: **0,00 litres/s**

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: **254 m2**
Coefficient de perméabilité du sol: **1,00E-04 m/s**
Débit d'infiltration: **0,25 litres/s**

Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:

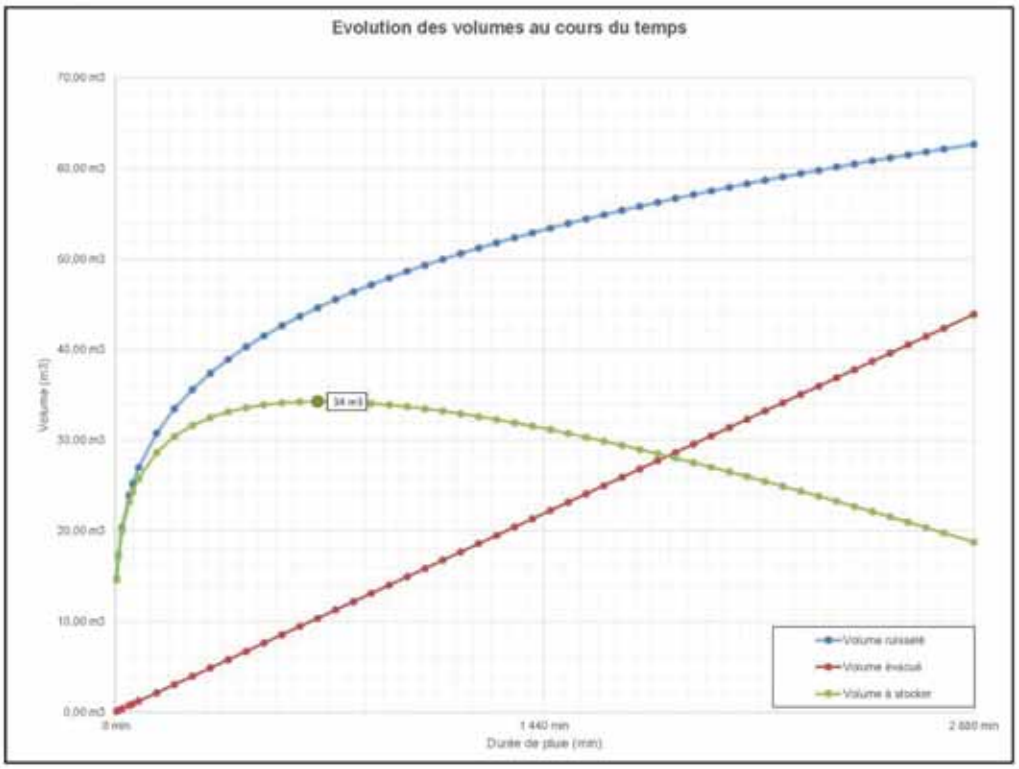
Rejet au réseau :	
Zéro rejet :	X
Rejet au réseau avec infiltration :	

Durée de la pluie t	I(t) de la pluie I(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	140,06 mm/h	14,68 m3	0,09 m3	14,59 m3
12 min	82,42 mm/h	17,28 m3	0,18 m3	17,10 m3
24 min	48,50 mm/h	20,34 m3	0,37 m3	19,97 m3
48 min	28,54 mm/h	23,94 m3	0,73 m3	23,21 m3
60 min	24,06 mm/h	25,23 m3	0,91 m3	24,31 m3
80 min	19,31 mm/h	26,99 m3	1,22 m3	25,77 m3
140 min	12,58 mm/h	30,78 m3	2,13 m3	28,65 m3
260 min	7,84 mm/h	35,60 m3	3,96 m3	31,64 m3
320 min	6,69 mm/h	37,38 m3	4,88 m3	32,51 m3
380 min	5,86 mm/h	38,93 m3	5,79 m3	33,13 m3
440 min	5,24 mm/h	40,29 m3	6,71 m3	33,58 m3
500 min	4,75 mm/h	41,52 m3	7,62 m3	33,90 m3
560 min	4,36 mm/h	42,64 m3	8,53 m3	34,10 m3
740 min	3,52 mm/h	45,53 m3	11,28 m3	34,25 m3
980 min	2,84 mm/h	48,63 m3	14,94 m3	33,70 m3
1 220 min	2,40 mm/h	51,20 m3	18,59 m3	32,61 m3
1 640 min	1,92 mm/h	54,89 m3	24,99 m3	29,89 m3
2 000 min	1,65 mm/h	57,51 m3	30,48 m3	27,03 m3
2 360 min	1,45 mm/h	59,79 m3	35,97 m3	23,82 m3
2 880 min	1,25 mm/h	62,65 m3	43,89 m3	18,76 m3

			5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:		34 m3	27 m3	34 m3	46 m3	61 m3
	capacité toiture seule(m3)		7	8	10	12
	volume noue (m3)		23	29	39	52
	hauteur d'eau noue (cm)		9	11	15	20
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)			25,15 h	31,71 h	42,65 h	56,87 h

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

7/14
26/11/2021



epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

8/14
26/11/2021

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot Halle

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm		32 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	80 cm		38 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,2	0 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre		4 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Platelage bois	X		0 mm	0,00 m3	0,5	0 m2
Toiture en pente ou terrasse (gravillonnée ou non)	X	18 047 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	18 047 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X		0 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
TOTAL Parcelle		18 047 m2		0 m3		18 047 m2

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	18 047 m2
Coefficient d'apport	1,00

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	180 m3
Volume de pluie courante géré à la source	0 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	0 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	0 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	0 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	0%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:	LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:	Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h				Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b		Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757		5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765		10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771		20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774		30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777		50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778		100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: **10 ans**

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: **10,00 litres/s/ha**
Débit autorisé par rapport à la parcelle: **18,05 litres/s**

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: **0 m2**
Coefficient de perméabilité du sol: **1,00E-06 m/s**
Débit d'infiltration: **0,00 litres/s**

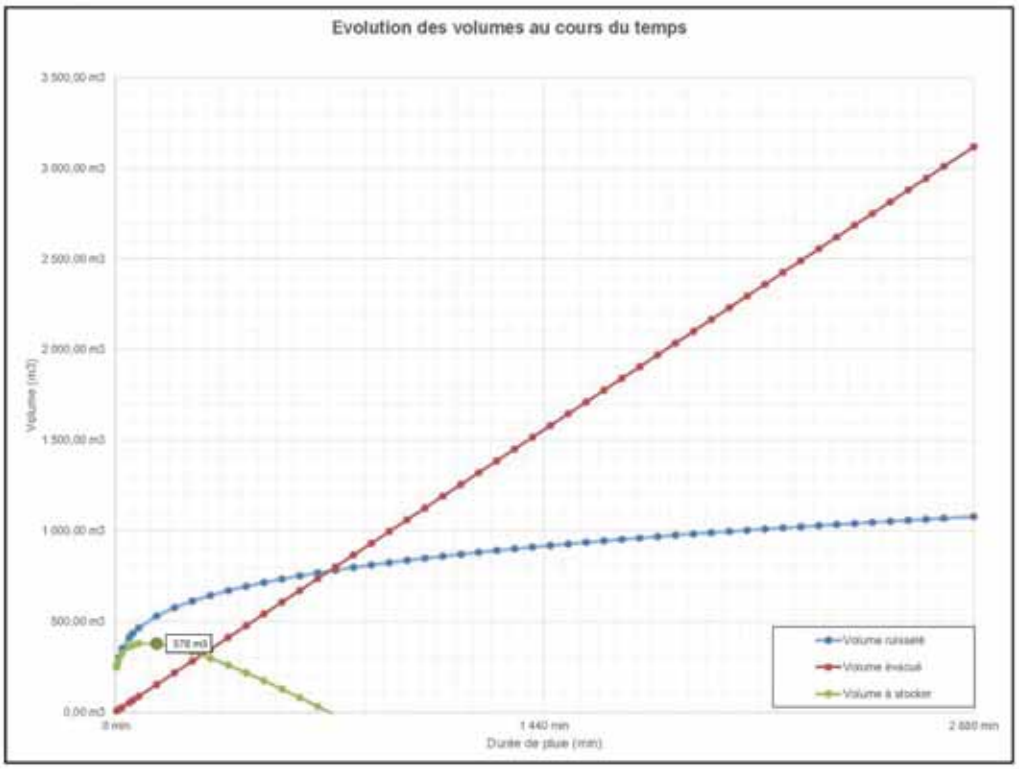
Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:
Rejet au réseau :
Zéro rejet : X
Rejet au réseau avec infiltration :

Durée de la pluie t	i(t) de la pluie i(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	140,06 mm/h	252,77 m3	6,50 m3	246,27 m3
12 min	82,42 mm/h	297,49 m3	12,99 m3	284,49 m3
24 min	48,50 mm/h	350,12 m3	25,99 m3	324,13 m3
48 min	28,54 mm/h	412,05 m3	51,98 m3	360,08 m3
60 min	24,06 mm/h	434,24 m3	64,97 m3	369,27 m3
80 min	19,31 mm/h	464,61 m3	86,63 m3	377,98 m3
140 min	12,58 mm/h	529,91 m3	151,59 m3	378,32 m3
260 min	7,84 mm/h	612,89 m3	281,53 m3	331,35 m3
320 min	6,69 mm/h	643,54 m3	346,50 m3	297,03 m3
380 min	5,86 mm/h	670,06 m3	411,47 m3	258,58 m3
440 min	5,24 mm/h	693,54 m3	476,44 m3	217,10 m3
500 min	4,75 mm/h	714,69 m3	541,41 m3	173,28 m3
560 min	4,36 mm/h	733,98 m3	606,38 m3	127,60 m3
740 min	3,52 mm/h	783,67 m3	801,29 m3	-17,62 m3
980 min	2,84 mm/h	837,14 m3	1 061,16 m3	-224,02 m3
1 220 min	2,40 mm/h	881,37 m3	1 321,04 m3	-439,67 m3
1 640 min	1,92 mm/h	944,82 m3	1 775,82 m3	-831,00 m3
2 000 min	1,65 mm/h	989,93 m3	2 165,64 m3	-1 175,71 m3
2 360 min	1,45 mm/h	1 029,19 m3	2 555,46 m3	-1 526,28 m3
2 880 min	1,25 mm/h	1 078,50 m3	3 118,52 m3	-2 040,02 m3

			5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:		**378 m3**	**298 m3**	**378 m3**	**522 m3**	**705 m3**
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)			**4,59 h**	**5,82 h**	**8,03 h**	**10,85 h**

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

9/14
26/11/2021


Evolution des volumes au cours du temps
3 500,00 m3
3 000,00 m3
2 500,00 m3
2 000,00 m3
1 500,00 m3
1 000,00 m3
500,00 m3
0,00 m3
Volume (m3)
578 m3
Volume ruisselé
Volume évacué
Volume à stocker
0 min
1 440 min
2 880 min
Durée de pluie (min)

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot Halle

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm		32 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	80 cm		38 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,2	0 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre	2 724 m2	48 mm	130,75 m3	1,0	2 724 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre	4 145 m2	4 mm	16,58 m3	0,6	2 487 m2
Platelage bois	X		0 mm	0,00 m3	0,5	0 m2
Toiture en pente ou terrasse (gravillonnée ou non)	X		0 mm	0,00 m3	1,0	0 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X	6 296 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	6 296 m2
TOTAL Parcelle		13 165 m2		147 m3		11 507 m2

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	11 507 m2
Coefficient d'apport	0,87

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	132 m3
Volume de pluie courante géré à la source	44 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	3 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	11 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	0 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	33%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:	LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:	Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h

Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h

Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: 10 ans

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: 0,00 litres/s/ha
Débit autorisé par rapport à la parcelle: 0,00 litres/s

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: 2 724 m2
Coefficient de perméabilité du sol: 1,00E-06 m/s
Débit d'infiltration: 2,72 litres/s

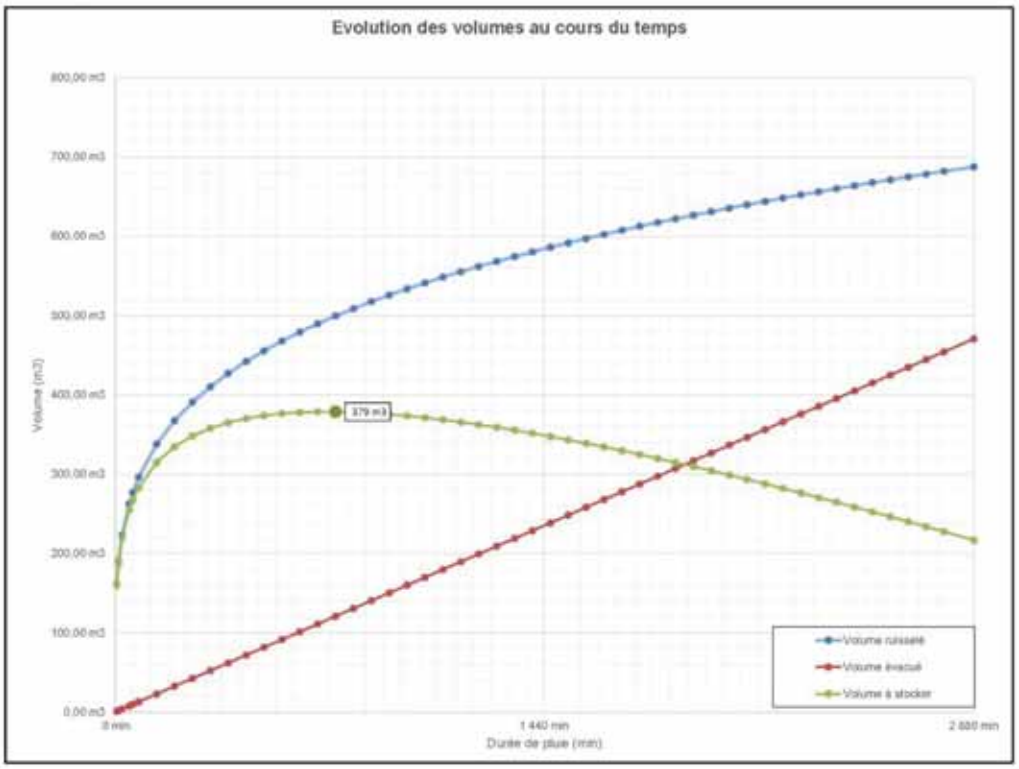
Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:
Rejet au réseau :
Zéro rejet : X
Rejet au réseau avec infiltration :

Durée de la pluie t	i(t) de la pluie i(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	140,06 mm/h	161,17 m3	0,98 m3	160,19 m3
12 min	82,42 mm/h	189,68 m3	1,96 m3	187,72 m3
24 min	48,50 mm/h	223,24 m3	3,92 m3	219,32 m3
48 min	28,54 mm/h	262,73 m3	7,85 m3	254,89 m3
60 min	24,06 mm/h	276,88 m3	9,81 m3	267,07 m3
80 min	19,31 mm/h	296,24 m3	13,08 m3	283,17 m3
140 min	12,58 mm/h	337,88 m3	22,88 m3	315,00 m3
260 min	7,84 mm/h	390,79 m3	42,49 m3	348,29 m3
320 min	6,69 mm/h	410,33 m3	52,30 m3	358,03 m3
380 min	5,86 mm/h	427,24 m3	62,11 m3	365,13 m3
440 min	5,24 mm/h	442,21 m3	71,91 m3	370,30 m3
500 min	4,75 mm/h	455,70 m3	81,72 m3	373,98 m3
560 min	4,36 mm/h	468,00 m3	91,53 m3	376,47 m3
740 min	3,52 mm/h	499,68 m3	120,95 m3	378,73 m3
980 min	2,84 mm/h	533,77 m3	160,17 m3	373,60 m3
1 220 min	2,40 mm/h	561,97 m3	199,40 m3	362,57 m3
1 640 min	1,92 mm/h	602,43 m3	268,04 m3	334,39 m3
2 000 min	1,65 mm/h	631,19 m3	326,88 m3	304,31 m3
2 360 min	1,45 mm/h	656,23 m3	385,72 m3	270,51 m3
2 880 min	1,25 mm/h	687,66 m3	470,71 m3	216,96 m3

		5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:	379 m3	302 m3	379 m3	507 m3	678 m3
capacité toiture seule(m3)					
volume noue (m3)		302	379	507	678
hauteur d'eau noue (cm)		11	14	19	25
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)		30,80 h	38,65 h	51,70 h	69,14 h

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

11/14
26/11/2021


Evolution des volumes au cours du temps
800,00 m3
700,00 m3
600,00 m3
500,00 m3
400,00 m3
300,00 m3
200,00 m3
100,00 m3
0,00 m3
Volume (m3)
379 m3
Volume ruisselé
Volume évacué
Volume à stocker
0 min
1 440 min
2 880 min
Durée de pluie (min)

NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

BABCOCK lot Halle

CALCUL DE LA LAME D'EAU ABATTUE ET DEFINITION DE LA SURFACE ACTIVE

Type de toiture et solution technique de végétalisation	Epaisseur minimale de terre/substrat	Surface	Capacité d'abattement (équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4h)	Volume abattu maximal	Coefficient de ruissellement	Surface active
Toiture végétalisée extensive	10 cm		8 mm	0,00 m3	0,7	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	15 cm		12 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture végétalisée semi-intensive	20 cm		16 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	30 cm		22 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	40 cm		27 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	50 cm		32 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Toiture intensive - Espace vert sur dalle	80 cm		38 mm	0,00 m3	0,4	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace boisé	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,1	0 m2
Jardin de pleine terre - Espace engazonné	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,2	0 m2
Jardin de pleine terre - Bassin/Noue de stockage	Pleine terre	2 724 m2	48 mm	130,75 m3	1,0	2 724 m2
Enrobé ou béton ou résine drainant	Pleine terre		48 mm	0,00 m3	0,6	0 m2
Pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés	Pleine terre	4 145 m2	4 mm	16,58 m3	0,6	2 487 m2
Platelage bois	X		0 mm	0,00 m3	0,5	0 m2
Toiture en pente ou terrasse (gravillonnée ou non)	X	19 047 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	19 047 m2
Voirie, allée et parking en revêtement imperméable	X	6 296 m2	0 mm	0,00 m3	1,0	6 296 m2
TOTAL Parcelle		31 212 m2		147 m3		29 554 m2

Caractéristiques du bassin versant	
Surface active	29 554 m2
Coefficient d'apport	0,95

CALCUL DE LA LAME D'EAU PLUIE COURANTE ABATTUE A LA PARCELLE

Hauteur de la lame d'eau de pluie courante à gérer sur 100% de la surface parcellaire	10 mm
Volume total de pluie courante à gérer à la parcelle	312 m3
Volume de pluie courante géré à la source	44 m3
Lame d'eau gérée à la source suite à une pluie courante	1 mm
Lame d'eau moyenne gérée à la source suite à une pluie 48mm	5 mm
Volume supplémentaire géré à la parcelle suivant le chemin de l'eau (cf. annexe)	0 m3
% d'abattement de la lame d'eau de pluie courante	14%

CALCUL DE LA CAPACITE DE STOCKAGE PAR LA METHODE DES PLUIES

Coefficients de Montana

Commune du projet:	LA COURNEUVE	
Station météorologique la plus proche:	Le Bourget (93)	93

Station météorologique du Bourget (93)

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h				Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 96h		
Durée de retour	a	b		Durée de retour	a	b
5 ans	441,3	0,757		5 ans	441,3	0,757
10 ans	551,58	0,765		10 ans	551,58	0,765
20 ans	664,74	0,771		20 ans	664,74	0,771
30 ans	733,2	0,774		30 ans	733,2	0,774
50 ans	824,34	0,777		50 ans	824,34	0,777
100 ans	944,94	0,778		100 ans	944,94	0,778

Calcul du volume d'eau à stocker

Durée de retour de la pluie projet: **5 ans**

Débit de fuite si rejet au réseau :
Débit Autorisé au permis de construire: **0,00 litres/s/ha**
Débit autorisé par rapport à la parcelle: **0,00 litres/s**

Débit de fuite si zéro rejet au réseau :
Surface d'infiltration: **2 724 m2**
Coefficient de perméabilité du sol: **1,00E-06 m/s**
Débit d'infiltration: **2,72 litres/s**

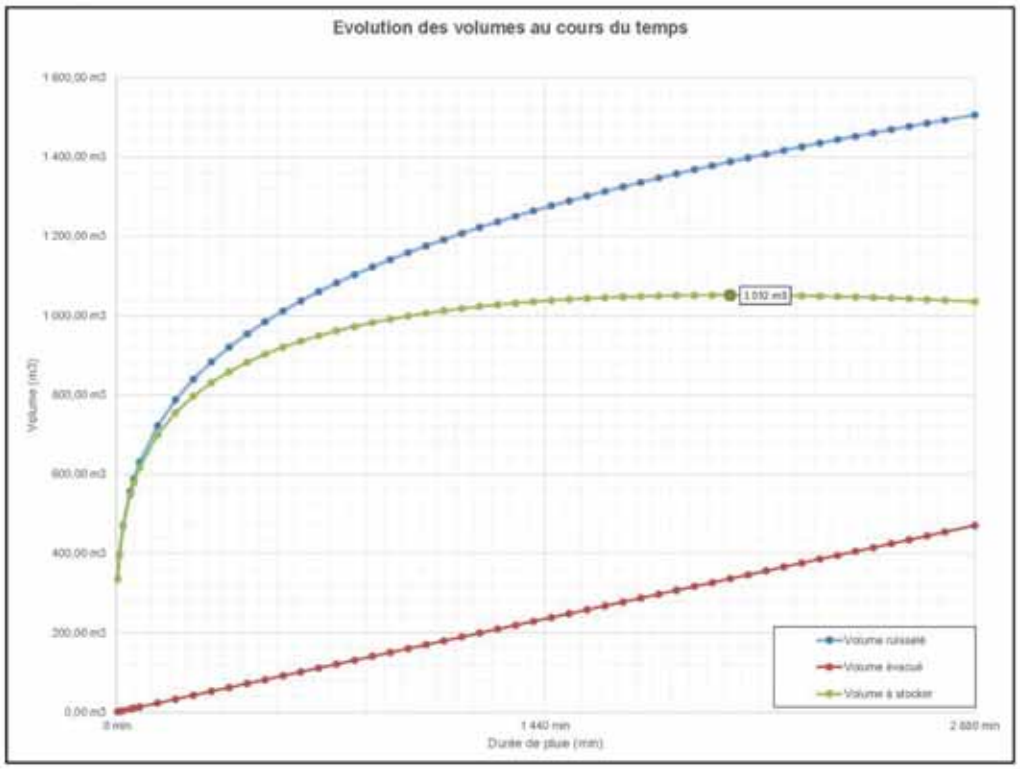
Typologie de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales:
Rejet au réseau :
Zéro rejet : X
Rejet au réseau avec infiltration :

Durée de la pluie t	i(t) de la pluie i(t) = a x t^(-b)	Volume ruisselé	Volume évacué	Volume à stocker
6 min	113,68 mm/h	335,96 m3	0,98 m3	334,98 m3
12 min	67,27 mm/h	397,59 m3	1,96 m3	395,63 m3
24 min	39,80 mm/h	470,53 m3	3,92 m3	466,61 m3
48 min	23,55 mm/h	556,85 m3	7,85 m3	549,01 m3
60 min	19,89 mm/h	587,88 m3	9,81 m3	578,07 m3
80 min	16,00 mm/h	630,45 m3	13,08 m3	617,37 m3
140 min	10,47 mm/h	722,28 m3	22,88 m3	699,40 m3
260 min	6,56 mm/h	839,53 m3	42,49 m3	797,04 m3
320 min	5,60 mm/h	882,98 m3	52,30 m3	830,68 m3
380 min	4,92 mm/h	920,63 m3	62,11 m3	858,53 m3
440 min	4,40 mm/h	954,02 m3	71,91 m3	882,11 m3
500 min	4,00 mm/h	984,12 m3	81,72 m3	902,40 m3
560 min	3,67 mm/h	1 011,60 m3	91,53 m3	920,07 m3
740 min	2,97 mm/h	1 082,49 m3	120,95 m3	961,54 m3
980 min	2,40 mm/h	1 158,96 m3	160,17 m3	998,78 m3
1 220 min	2,03 mm/h	1 222,32 m3	199,40 m3	1 022,92 m3
1 640 min	1,63 mm/h	1 313,43 m3	268,04 m3	1 045,39 m3
2 000 min	1,40 mm/h	1 378,32 m3	326,88 m3	1 051,44 m3
2 360 min	1,23 mm/h	1 434,88 m3	385,72 m3	1 049,16 m3
2 880 min	1,06 mm/h	1 506,02 m3	470,71 m3	1 035,31 m3

			5ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume d'eau à stocker:		1052 m3	1052 m3	1300 m3	1715 m3	2257 m3
	capacité toiture seule(m3)					
	volume noue (m3)		1 052	1 300	1 715	2 257
	hauteur d'eau noue (cm)		39	48	63	83
Vérification du tps de vidange (<24h de préf., maxi. <48h)			107,26 h	132,57 h	174,89 h	230,16 h

epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

13/14
26/11/2021



epdc - 23 rue Raspail - 94200 Ivry-sur-Seine

14/14
26/11/2021

Annexe 3 – Babcock – La Fabrique des Cultures, étude acoustique, RG-Ingénierie – EMERIGE, mars 2022