

6.1.4 PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGER

6.1.4.1 Paysage

En phase chantier, les entreprises chargées des travaux auront besoin de surface pour leurs installations diverses : stockage, ravitaillement, entretien, stationnement... Ces installations sont de nature à altérer la perception du paysage urbain. L'emprise des travaux reste limitée au périmètre du quartier.

Toutefois, les perceptions sur les ilots de construction seront limitées au vu de la configuration de la zone (zone industrielle, voie ferrée, autoroute, ...).

L'impact visuel de la phase travaux sera donc réduit. De plus, cet impact visuel est limité dans le temps.

Mesures d'évitement

ME2 : Information publique

Une information concernant la gêne temporaire liée à la phase travaux sera délivrée aux personnes résidant aux alentours du site. Durant cette phase de chantier, les clôtures ceintureront les ilots de construction afin de limiter la vue sur le site.

6.1.4.2 Patrimoine culturel

Le projet ne portera atteinte à aucun monument historique, aucune Zone de protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager, ni Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine.

L'impact sera donc nul sur le patrimoine historique et culturel.

Le patrimoine archéologique pourra éventuellement faire l'objet de découverte de site encore inconnu à ce jour lors des travaux. Par ailleurs, un diagnostic archéologique est prévu au sein de l'ilot 4C2.

Mesures d'évitement

ME3 : Contact service archéologie en cas de découverte fortuite

Lors des travaux de fondation des bâtiments, toute découverte fortuite de vestiges archéologiques sera signalée aux services de l'Etat chargé de l'archéologie en application de l'article L521-14 du Code du patrimoine. Les abords du lieu de découverte seront alors préservés et le planning de chantier adapté.

6.1.5 RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES ET SANITAIRES

6.1.5.1 Risques naturels

Les projets de construction sont concernés par deux risques :

❖ **Risque retrait gonflement des argiles**

Les emprises des futures constructions sont situées en zone d'aléa faiblement à moyennement exposée aux tassements différentiels.

Conformément au PPRN lié aux risques retrait gonflement des argiles, des études géotechniques ont été réalisées sur le site.

❖ **Risque sismique**

La zone d'étude se trouve en zone de sismicité faible « 1 très faible ». Ce risque est donc faible pour la zone d'étude mais non négligeable et sera pris en compte dans l'établissement des différentes constructions (bâtiments, parkings souterrains).

Mesures réduction

MR5 : Etudes géotechniques complémentaires

Après démolition, des études géotechniques complémentaires seront menées afin de définir les modalités de construction des fondations et les éventuels risques de tassements différentiels.

Les études techniques pour la conception des différentes constructions respecteront la réglementation en matière de norme parasismique et prendront en compte ces risques.

6.1.5.2 Risques technologiques

La ville de Marseille n'est pas concernée par un Plan de Prévention de Risques Technologiques (PPRT). De plus, aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ne se situe à proximité des futures constructions.

La zone est concernée par la présence d'une conduite de gaz, aux abords des lots à construire, qui normalement sont situées sous les voiries (rue de Lyon et rue André Allar). De plus, les îlots sont situés à proximité des infrastructures suivantes : autoroute, voie ferrée et Grand Port Maritime de Marseille. La présence d'engins et de matériels pour le chantier implique leur acheminement et leur stockage. Les produits utilisés peuvent entraîner un risque de pollution en cas de déversement, d'explosion, de feu...

Mesures d'évitement

ME2 : Information entreprises

De plus, une information de l'ensemble des entreprises intervenant sur le site sera effectuée.

ME4 : Enquête réseaux

Afin de limiter le risque en phase chantier, une enquête réseaux sera réalisée auprès de tous les gestionnaires de réseaux afin de déterminer la position des réseaux et de recueillir leur recommandation pour les travaux.

6.1.5.3 Sols pollués

Sources : Plan de gestion des sols, Secteur XXL, Bouygues Immobilier, ERG Environnement, février 2017 - Diagnostic du site « potentiellement » pollué, ERG Environnement, 2019

Le secteur a été pendant très longtemps occupé par des activités industrielles. Il en résulte une pollution des sols. Dans le cadre du diagnostic du site, une analyse historique et environnementale a été menée sur la totalité du périmètre de l'extension d'Euroméditerranée. Cette analyse a permis d'identifier les foyers et les risques potentiels du site au regard des activités passées et actuelles. Ce diagnostic a mis en avant des sources de pollution très variées (hydrocarbures, métaux lourds, produits chimiques, ou encore composés organiques) mais aussi sévères, témoignant d'activités industrielles soutenues, qui nécessiteront des opérations de décontamination adaptés. En outre, le site a subi un certain nombre de travaux de remblaiement avec des terres dont la traçabilité est quasi-impossible, ce qui peut fragiliser l'analyse documentaire. Cette pollution des sols peut engendrer des risques de pollution des eaux et des risques sanitaires pour les ouvriers du chantier mais aussi pour les futurs usagers de la parcelle concernée.

Les études menées au niveau du quartier XXL comprenant l'ensemble des îlots étudiés (4C1, 4C2, 5B3 et 5C3) ont définies que seuls deux types de transfert sont à considérer :

- la migration en profondeur vers la nappe et le transfert en aval hydraulique via la nappe,
- le dégazage des composés volatils des sols et des eaux souterraines vers les gaz du sol et l'air ambiant.

Au vu de la nature des polluants et des travaux menés, la seule voie d'exposition est celle par inhalation.

Compte tenu des résultats de l'EQRS établie et de l'acceptabilité des risques sanitaires pour la voie d'exposition par inhalation pour le quartier XXL, aucun objectif de réhabilitation ou concentration maximale tolérable n'a été déterminé sur le site.

Seules des études spécifiques sur le site 4C2 ont été effectuées, un plan de gestion et une étude du risque sanitaire ont été établis en 2019.

La construction de l'îlot 4C2 implique des terrassements d'environ 1 m de profondeur au droit du futur bâtiment de plain-pied. Celui-ci sera localisé au droit de l'ancien hall d'exposition du bâtiment PEUGEOT désaffecté et actuellement encore en place. A cet emplacement, au vu des cartographies de contaminations établies par ICF, la source concentrée en hydrocarbures (teneurs > 3 000 mg/kg MS) est retrouvée à partir de 4 m de profondeur. Les niveaux de sols superficiels présentent des impacts moindres (teneurs < 500 mg/kg MS ou comprises entre 500 et 3 000 mg/kg MS).

D'après les analyses réalisées sur les terrains de l'îlot 4C2, d'un point de vue de la gestion des futurs déblais, les 3 analyses ont mis en évidence des sols acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). En effet, les teneurs respectent les critères de l'arrêté du 12/12/2014 (pas de dépassement des seuils, ou dépassements en sulfates en SD7 et fraction soluble en SD8, non pénalisants).

Il est à noter que l'exposition par inhalation de substances volatiles issues du sol peut avoir lieu à l'extérieur des bâtiments mais la dilution liée au vent et les faibles durées d'exposition à l'extérieur limitent très fortement ce type d'exposition qui est donc négligeable par rapport à l'exposition à l'intérieur des bâtiments.

Zones potentielles d'exposition et usage actuel : futur	Principaux transfert(s) à envisager	Principales voies d'exposition à envisager	Principales cibles à prendre en compte au droit du site	Milieux concernés – types de polluants potentiels
Intérieur des futurs bâtiments	Du sol et des eaux souterraines vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol et des eaux souterraines	Futurs résidents et usagers	GAZ DU SOL Présence d'Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, de BTEX et de naphthalène ➤ Compatible avec l'usage futur à vérifier
	Du sol vers les futures canalisations AEP	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / inhalation de substances volatiles issues du sol		EAU DU ROBINET <u>Sols et gaz des sols :</u> Présence d'impacts en HCT et BTEX selon les études antérieures SOL : pas d'anomalie en composés sur le 1 ^{er} m de profondeur ➤ On considère que les canalisations seront posées dans des matériaux sains d'apport extérieur
Zones extérieures recouvertes	Du sol et des eaux souterraines vers l'air ambiant extérieur	Inhalation d'air		GAZ DU SOL Présence d'Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, de BTEX et de naphthalène ➤ Risque négligeable du fait de la dilution en air extérieur et des faibles durées d'exposition

Tableau 24 : Schéma conceptuel d'exposition constaté

Une analyse des risques sanitaires a été réalisée dans l'étude de 2019, afin de statuer sur la compatibilité du site avec son usage et son aménagement projetés.

L'objectif de l'étude consiste à évaluer les risques pour la santé des personnes découlant de la présence de substances potentiellement toxiques dans les sols.

A cet effet, les différentes voies de transfert des substances en direction des personnes susceptibles d'être présentes sur les lieux concernés ont été identifiées, compte tenu d'hypothèses réalistes concernant la disposition des lieux et le comportement de ces personnes sur le site. L'ensemble de l'étude est en **Annexe 4**.

Des calculs et des modélisations ont été réalisés sur l'exposition des personnes par inhalation de substances volatiles présentes dans le bâtiment et issues des gaz du sol, par ERG Environnement en 2019 au droit du lot 4C2. Les calculs de risques réalisés indiquent que le Quotient de Danger (QD) cumulé est inférieur à 1 ce qui amène à conclure à l'absence de risque pour les effets à seuil. De plus, l'ERI cumulé est inférieur à 10^{-5} : le niveau de risque est acceptable pour les effets sans seuil. La méthodologie et les calculs sont décrits dans l'étude, en annexe.

D'après les conclusions provisoires, on peut donc considérer que l'état des milieux est compatible avec les usages futurs conformément au plan de gestion pour l'exposition par inhalation, au droit du futur emplacement du bâtiment résidentiel et tertiaire sans sous-sol.

Mesures d'évitement

ME5 : Gestion produits dangereux phase chantier

Les entreprises dresseront une liste des produits dangereux susceptibles d'être présents sur le site pendant les travaux. Un stockage de des produits liquides et pâteux se fera sur rétention, à l'abri des intempéries et des heurts accidentels. Une analyse des FDS de ces produits sera effectuée et communiquée aux employés.

Les huiles de décoffrages seront biodégradables.

Les rejets d'effluents liquides non traités seront interdits sur le site (eaux usées vers réseau, solvants comme déchets dangereux et évacués en conséquence, laitance et résidus de béton devront être décantés, vidanges, nettoyages et rinçages des matériels et outils dans bac de rétention et système de collecte séparé).

ME6 : Déversement accidentel d'hydrocarbures ou autres polluants

Une procédure d'intervention sera établie par les entreprises intervenant sur site. Les entreprises auront à disposition les moyens nécessaires pour faire face à ce déversement.

En cas de pollution accidentelle du sol, les absorbants souillés seront placés dans la benne déchets dangereux appropriée en vue d'un cheminement vers un centre de traitement agréé.

ME7 : Gestion des terres polluées

Lors de tous travaux nécessitant des mouvements de terre (excavation de sols en phase chantier), des précautions seront prises afin d'assurer la protection des travailleurs qui seront en contact avec les niveaux de sol présentant des anomalies en composés. Pour cela, sous réserve de validation par le CSPS et/ou par le CHSCT, des mesures de protection seront appliquées :

- sensibilisation des travailleurs (information, causeries, ...),
- port des équipements de protection individuelle adéquats (vêtements, chaussures, gants adaptés et appareils respiratoires si nécessaires selon les tâches à réaliser),
- interdiction de manger sur le chantier,
- se laver les mains à chaque interruption de chantier (élimination des poussières),
- interdiction d'introduire cigarettes, allumettes et briquets sur la zone de travail,

- éviter l'exposition aux terres potentiellement souillées (envol de poussières) par la mise en place, par exemple, d'une brumisation des terres, ...

Afin de supprimer le contact direct avec les sols pour les futurs usagers du site (présence notamment de métaux, hydrocarbures type HCT), il sera mis en place des mesures de gestion qui consistent en un recouvrement de l'ensemble du site, en fonction du projet, par :

- un recouvrement pérenne des surfaces extérieures (bitume, béton...),
- des bâtiments (dalle béton) ;
- 30 cm minimum de terres saines au droit des espaces verts collectifs et des zones non couvertes par des revêtements.

Les canalisations d'eau potable seront préférentiellement installées en dehors des zones impactées. Si elles devaient être mises en place au droit de zones impactées, elles seront métalliques ou mises en place dans une tranchée de matériaux propres rapportés.

Le taux de ventilation des bâtiments apparaît notamment comme un paramètre essentiel pour garantir la compatibilité sanitaire du milieu air intérieur (taux de renouvellement de l'air ambiant du bâtiment à respecter a minima de 0,5 h⁻¹).

Mesures réduction

MR6 : Nouvelle étude pollution

Même si les risques d'exposition sont maîtrisés dans la limite des zones investiguées (au sein du quartier XXL), le traitement des zones sources concentrées permettra de limiter les transferts et l'impact sur le milieu eaux souterraines et gaz du sol. Après démolition des bâtiments existants sur les îlots, des études de pollution seront menées au sein des emprises des îlots 4C1, 5B3 et 5C3 et une étude de risque sanitaire sera réalisée afin de définir les mesures spécifiques de dépollution à mettre en œuvre.

Une Analyse des Risques Résiduels (ARR) sera réalisée en fin de travaux conformément à la méthodologie nationale afin de valider que les risques sanitaires (évalués sur la base des teneurs résiduelles qui seront mesurées) sont acceptables et de confirmer que le site est bien compatible avec son usage projeté.

Les sols présentant des impacts en HCT et BTEX et maintenus en place dans le cadre du réaménagement feront l'objet d'une mémorisation, conformément à la méthodologie d'avril 2017.

MR7 : Préconisations construction

Les préconisations définies dans le cadre du plan de gestion d'ERG Environnement de 2019 seront respectées dans le cadre des travaux, il s'agit :

- les canalisations d'eau potable sur le terrain, seront implantées dans la mesure du possible, dans une zone ayant si nécessaire, fait l'objet d'une substitution des sols en place et de mettre en place un lit de sablons sains autour du réseau.
- les joints de la dalle béton constituant le plancher du bâtiment et les revêtements seront réalisés de manière méticuleuse lors de la construction du bâtiment.
- l'isolation de surface au droit des bâtiments et des voies de circulation et parking (dalle béton, enrobé) sera mis en place lors de l'aménagement du site. Les dispositions nécessaires seront prises afin d'assurer la pérennité de cette isolation.
- les eaux souterraines ne seront pas utilisées.

6.1.6 SOCIO-ECONOMIE

Impacts pour les populations résidentes :

Le secteur étant faiblement occupé par l'habitat, les perturbations et les gênes occasionnées par les travaux seront peu significatives, en particulier sur le secteur de la rue de Lyon, à proximité des 4 îlots considérés par la présente étude. Pour les autres secteurs, les impacts seront mesurables sur les trajets parcourus par les habitants, depuis les lieux de commerce ou depuis les arrêts des transports en commun, vers les lieux d'habitat.

Impacts des travaux sur les entreprises

Les facteurs de perturbation pour les activités économiques (principalement rue de Lyon) sont pour l'essentiel liés à la desserte, aux accès et au stationnement. En effet, les travaux risquent de perturber l'accès aux commerces et établissements professionnels à proximité des îlots : encombrement par les engins, aménagement des espaces publics, modification de la trame viaire et difficulté de stationnement.

Cependant, les travaux sur les îlots vont également avoir un impact positif très important en matière d'activité économique locale (notamment restauration, hébergement), qui va se poursuivre sur toute la durée du chantier, et toucher de multiples catégories socio-professionnelles.

Mesures d'évidement

ME8 : Emplois générés

La phase de chantier des îlots va générer temporairement des emplois locaux :

- directs dans le BTP, le génie civil, l'industrie ou les services,
- indirects chez les fournisseurs, les commerces et les services aux abords du site.

L'application de clauses d'insertion dans les marchés de travaux et dans la contractualisation lors de cession de terrain, ainsi qu'une collaboration engagée avec les partenaires institutionnels (notamment pôle emploi), vont permettre d'accentuer cet impact et de faciliter l'accès de ces nouveaux emplois aux populations locales.

Mesures de réduction

MR8 : Limitation des nuisances sur les riverains

Le bruit et les émissions de poussières seront maîtrisés via les dispositions prises dans la « charte de chantier vert ». Une campagne d'information et de concertation sur le phasage des travaux et les modalités de réalisation devra être mise en œuvre, afin de limiter la gêne occasionnée aux riverains et professionnels (participation du public).

6.1.7 DEPLACEMENTS ET ACCESSIBILITE

Les travaux entraîneront des perturbations au niveau des cheminements doux et de la circulation automobile à proximité des îlots. Les gênes occasionnées sont le fait :

- de la circulation des engins de chantier,
- des travaux de voirie,
- des travaux de démolition de bâtiments,
- des raccordements aux réseaux,
- de la réalisation des ouvrages d'art,
- de l'occupation des espaces publics et/ou de la voirie pour les installations de chantier.

Pendant la phase de travaux des îlots, les populations (habitants, utilisateurs) riveraines de la rue de Lyon seront impactées de façon indirecte ou directe.

La circulation des engins nécessaires au chantier, à l'approvisionnement et à l'évacuation des matériaux peut induire une augmentation notable du trafic sur le secteur. Les travaux sont susceptibles d'entraîner la coupure temporaire des voies de communication (piétons et véhicules) afin de permettre l'accès des engins au chantier. Le nombre de poids lourds dans le secteur sera momentanément plus important (engins de chantier et transport de matériaux).

Ces poids lourds généreront des nuisances supplémentaires (bruit ambiant) pour les riverains, en raison de l'augmentation du trafic.

Mesures de réduction

MR9 : Circulations au sein du chantier

Le livret d'accueil précisera les itinéraires, zones de stationnements, transport en commun disponibles, etc. et les horaires de chantier.

Le chantier s'assurera de conserver la signalétique de la collectivité en état (absence de détérioration, visibilité assurée...).

Il s'assurera que la circulation piétonne autour des sites peut se faire en toute sécurité.

Afin de limiter les nuisances sur le trafic local auprès des riverains (itinéraires, horaires, planning de livraison ...), une organisation des livraisons (itinéraires) et des enlèvements sera à prévoir, en fonction du planning des activités dans et aux alentours du site, et des heures de pointe de la circulation...

Une signalétique adaptée sera mise en œuvre pour sécuriser et faciliter les accès et les sorties du chantier. Le stationnement des véhicules ne devra pas gêner la circulation, ni constituer un danger pour les riverains. Les voiries à proximité seront maintenues propres en permanence.

6.1.8 MILIEU URBAIN ET CADRE DE VIE

6.1.8.1 Niveaux sonores

La construction de bâtiments génère des nuisances sonores de différentes natures selon les phases de la construction liées notamment à :

- la circulation des engins approvisionnant le chantier ;
- la réalisation des terrassements ;
- la réalisation de l'ensemble des travaux.

Les chantiers sont par nature une activité bruyante. Les bruits de chantiers et des engins du chantier sont réglementés. Les principaux textes de référence sont :

- Arrêté du 20 novembre 1969
- Arrêté du 12 mai 1997
- Directive n°86/662/CEE du 22 décembre 1986

Les bruits émis par la réalisation d'un chantier sont également soumis à la réglementation concernant les bruits de voisinage (loi du 31 Décembre 1992).

On considère trois catégories mobiles de sources de bruit : les engins d'extraction, les engins de chantiers et les engins de transport. Le niveau sonore varie suivant le régime pour :

- les engins d'extraction : 75 dB(A) à 100 dB(A) ;
- les engins de chantiers : de 80 dB(A) à 100 dB(A) ;
- les engins de transport : de 80 dB(A) à 95 dB(A).

A partir d'un niveau de bruit maximal retenu à la source de 100 dB(A), le niveau de bruit équivalent (LAeq) est alors déterminé en façade des habitations les plus proches (en tenant compte des effets particuliers comme les effets d'angle, les effets d'écran...). Ces niveaux de bruit en façade des bâtiments seront limités dans le temps puisqu'ils correspondent seulement à la phase travaux. Au-delà de 7 mètres par rapport à la position de l'engin, les niveaux de bruit seront acceptables. Les habitations actuelles, situées rue de Lyon, sont à plus de 7 m.

Il faut cependant noter que les résidences et bureaux en bordure du périmètre des projets des 4 îlots (à proximité de la rue de Lyon) sont susceptibles de subir des nuisances sonores pendant la phase travaux.

Mesures de réduction

MR10 : Réduction des nuisances sonores en chantier

Les nuisances sonores seront réduites autant que possible : les entreprises devront mettre en œuvre des matériels et engins de chantier conformes à la réglementation sur les objets bruyants.

De plus, les plages de travail autorisées devront être respectées, afin de limiter les impacts sur le voisinage.

6.1.8.2 Vibrations

Le chantier peut également être source de vibrations, en particulier lors de la phase d'élaboration des fondations des bâtiments.

Mesures de réduction

MR11 : Réduction des vibrations

Le Plan d'Installations de Chantier intégrera des éléments quant aux zones sensibles vis-à-vis des vibrations.

6.1.8.3 Poussières

Les sources de poussières concerneront essentiellement :

- les mouvements des engins mobiles d'excavation et de terrassement ;
- la circulation des engins de chantier (pour le chargement et le transport) ;
- la démolition, de manière classique, des bâtiments existants ;
- des travaux d'aménagement et de construction.

Les poussières émises par les engins d'excavation diminueront notablement au fur et à mesure des travaux et lorsque les terrassements avanceront en profondeur, les terres seront plus humides, ce qui limitera l'émission des poussières.

La circulation des engins de chantier et des véhicules de transport en particulier constituera une source de formation de poussières pendant la totalité des travaux, par l'érosion des pistes de circulation et par la remise en suspension dans l'air de poussières retombées au sol. De même lors de forts vents, les poussières au sol pourront être soulevées et remises en suspension dans l'air. Cependant, la dimension des poussières produites sera telle que la plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vents normales. Mais celles-ci peuvent atteindre les habitations ici très proches notamment en présence de vent.

Mesures de réduction

MR12 : Limitation des poussières émises

Concernant les nuisances dues à la poussière et aux boues, les entreprises devront :

- mettre en œuvre des mesures garantissant la propreté du chantier en optimisant le nettoyage des différents éléments du chantier et, autant que possible, leur tenue en l'état ;
- installer un dépoussiéreur lorsque le béton est fabriqué sur site ;
- avoir recours à des bâches sur les chargements des camions chaque fois que nécessaire ;
- nettoyer régulièrement les zones intérieures du chantier ;
- utiliser le matériel de ponçage muni d'un aspirateur.

Un entretien hebdomadaire du chantier sera réalisé et la propreté du site sera garantie :

- le sol, les voiries et les postes de travail générant beaucoup de poussière seront arrosés en été ou lors des phases critiques pour éviter les poussières ;
- les zones intérieures du chantier pourront être aspirées à l'aide d'un aspirateur ;
- des protections seront mises en place sur les clôtures du chantier pour éviter les projections sur les voiries avoisinantes.

6.1.8.4 Qualité de l'air et nuisances olfactives

Un chantier est également source de nuisances olfactives. Ces dernières peuvent provenir d'odeurs de goudrons, de fumées issues des gaz d'échappement des véhicules, de la mise en mouvement de boues, d'émissions de déchets ménagers, d'odeurs émanant de réseaux déplacés.

Les sources d'odeurs désagréables pourront être réduites par le respect des prescriptions de chantier (gestion des déchets) et de la réglementation (contrôle technique des véhicules datant de moins de 6 mois).

Les pollutions olfactives peuvent être source de dérangement, de stress, mais aussi d'irritation des yeux et des muqueuses respiratoires ou de perturbation des fonctions cardiovasculaires, digestives, nerveuses ou pulmonaires. L'effet des odeurs peut être variable en fonction des personnes et de leur sensibilité. En phase travaux, les nuisances olfactives peuvent être générées par les opérations de bitumage des chaussées, de travaux sur les réseaux gravitaires... Ces effets sont généralement limités à des nuisances très temporaires.

Mesures de réduction

MR13 : Limitation des rejets dans l'air

Afin de limiter les pollutions de l'air, l'entreprise devra :

- utiliser des engins avec pot catalytique ;
- suivre toute prescription indiquée sur les éventuelles Fiches de Données de Sécurité ;
- respecter strictement l'interdiction de brûlage sur le chantier ;
- effectuer un arrosage régulier du sol (afin d'éviter la diffusion de poussières et les fixer au sol) en particulier pendant les phases de terrassement et en période sèche, si nécessaire.

Si possible et si nécessaire, une piste sera construite pour les accès des véhicules de livraison, afin de limiter les salissures de boue à l'extérieur du chantier.

La propreté des véhicules sera contrôlée avant leur départ du chantier et des dispositifs de nettoyage seront potentiellement mis en place en sortie du site afin de limiter les salissures de boue à l'extérieur du chantier.

Concernant les nuisances dues à la poussière et aux boues, des mesures seront également prises, présentées précédemment.

6.1.8.5 Gestion des déchets (déchets du BTP, terrassements et sols pollués)

Le chantier va occasionner des **travaux de terrassements** importants.

Mesures réduction

MR14 : Schéma Organisationnel de Gestion Environnementale des Déchets (SOGED)

Le SOGED précise les responsabilités de chacun et contractualise les responsabilités. Il rappelle les conditions de collecte, l'installation de chantier, les choix des filières d'élimination, les moyens de contrôle et de traçabilité.

Des dispositions devront systématiquement être envisagées pour limiter la masse de déchets de chantier à la source, en particulier, les techniques constructives permettant de limiter la production de déchets devront être privilégiées (voir ci-après).

L'entreprise générale établira, en collaboration avec chaque entreprise, une liste estimative de la nature et des quantités de déchets produits selon l'avancement du chantier, afin de mettre en place un plan logistique détaillé de la collecte et de l'enlèvement des déchets (détail du tri à mettre en œuvre).

Exemples d'actions de réduction des déchets à la source :

- généraliser le calepinage : livrer ou se faire livrer les éléments de construction à la bonne taille afin d'éviter au maximum les découpes sur site qui sont génératrices de déchets ;
- mettre en place une procédure afin d'éviter les erreurs à la fois dans la mise en œuvre des matériaux mais aussi dans leur commande (un produit bien commandé, bien livré et correctement utilisé, c'est d'autant moins de déchets générés et de pertes financières dues aux erreurs) ;
- éviter les gaspillages de matériaux livrés en vrac, au mètre linéaire ou au mètre carré, limiter casses et chutes ;
- réfléchir aux modes d'approvisionnement et de conditionnement afin de réduire la quantité des emballages. Les matériaux seront entreposés dans une zone permettant de limiter la casse au stockage ;
- privilégier la préfabrication hors site ;
- limiter les percements du béton grâce à une bonne préparation du chantier, des plans de réservation et des réunions de synthèse qui évitent les repiquages au marteau-piqueur après coup ;
- supprimer les déchets de polystyrène par la réalisation des boîtes de réservation en d'autres matières (blocs de béton cellulaire, bois, acier...) ;
- limiter les chutes de bois par la généralisation de coffrages métalliques et par le retour aux fournisseurs des palettes de livraison.

Une collecte sélective des déchets sera réalisée.

MR15 : Valorisation des déchets de chantier

Les objectifs quantitatifs et qualitatifs en termes de valorisation pour le projet sont :

- Engagement sur le pourcentage de collecte de 100% de bordereaux de suivi de déchets réglementés (amiante, déchets dangereux).
- Une traçabilité par benne pour 100% des déchets non réglementés.
- Engagement sur un pourcentage supérieur à 75% de déchets valorisés par rapport à la masse totale de déchets générés

MR16 : Stockage des déchets

Les déchets seront stockés dans des bennes sur une aire de stockage dédiée sur chaque îlot. Les bennes devront être accessibles facilement par les compagnons et par les camions chargés de l'enlèvement. Leur disposition devra permettre le contrôle visuel du contenu des bennes et de la qualité du tri.

En fonction de l'avancement du chantier, plusieurs aires de récupération des déchets pourront être aménagées, et leur localisation variée, afin de limiter les déplacements des compagnons. Les aires de stockage seront aménagées de façon à éviter que des personnes étrangères au chantier puissent y déposer d'autres déchets. Les bennes seront protégées par des filets si nécessaire.

Mesures de suivi

MS2 : Suivi du tri des déchets

Les dispositifs de traçabilités seront détaillés dans le SOGED. Tout refus de benne sera répertorié parmi les faits marquants. Les bordereaux de suivi des déchets (BSD) seront conservés. Ces bordereaux devront indiquer a minima les coordonnées des intervenants, la date, le poids et le type de déchets, l'adresse et le type du centre de stockage/traitement, le taux de valorisation atteint, l'acceptation/refus de la benne par le prestataire.

Un registre présentant les quantités produites par type de déchets et le taux de valorisation sera fourni chaque mois.

Le tri des ordures ménagères sur la base vie respectera les modalités de tri mis en place par la commune. Les bureaux mettront en place le tri du papier obligatoire et des cartouches d'encre.

6.2 EFFETS ET MESURES EN PHASE EXPLOITATION

Les effets sur l'environnement en phase exploitation peuvent être directs ou indirects.

- **Les impacts directs** du projet sont souvent prévisibles et concevables dès la mise au point du projet, et peuvent de fait, être pris en compte très tôt. Ils sont de deux types : ceux liés aux habitations et infrastructures de la zone et ceux liés au fonctionnement de cet aménagement. Les principaux impacts directs sont : la consommation d'espace, les modifications physico-chimiques du milieu récepteur, les nuisances telles que la pollution, le bruit, l'augmentation de la densité de trafic, et le développement de la démographie.
- **Les impacts indirects** correspondent aux effets induits par l'implantation des bâtiments et aux effets liés à un fonctionnement anormal de cette zone. Sur le milieu humain, ces impacts sont une hausse de la demande en consommation d'eau et d'énergie sur la commune, le développement d'activités de commerces et de restauration. Sur le milieu physique et naturel, les impacts indirects sont liés à une pollution accidentelle de l'eau, des sols ou de l'air.

Les impacts en phase exploitation sont abordés de façon générale au niveau de la ZAC Littorale (reprise des éléments de l'étude d'impact de 2015) complétés d'une analyse relative à la construction des 4 îlots.

6.2.1 MILIEU PHYSIQUE

6.2.1.1 Contexte climatique / Microclimat

ZAC Littorale

Emissions de GES

Dans le cadre de l'étude sur la qualité de l'air (cf. paragraphe §6.2.7.2) réalisée dans l'étude d'impact de la ZAC Littorale de 2015, une estimation des augmentations d'émissions de CO₂ dues aux modifications de trafic a été réalisée.

En situation actuelle, les émissions liées au trafic sur la zone d'étude à proximité de la ZAC Littorale sont estimées à 37,5 t_{eq} CO₂/j, alors qu'en situation avec mise en œuvre du projet d'aménagement de la ZAC Littorale, ces émissions sont estimées à 39,1 t_{eq} CO₂/j. Cette légère hausse (4,4%), qui reste toutefois peu significative, est liée à l'augmentation des trafics en 2020 suite à la mise en place du projet.

Exposition au changement climatique

Source : Cahier Métropole AMP GREC Sud décembre 2018

Depuis 1959, la température moyenne de l'air a augmenté de +0,3 °C par décennie et depuis 1988, par rapport à la période 1961 -1990, les anomalies positives de la température moyenne sont systématiques et dépassent régulièrement 1°C. Cinq années flirtent même ou dépassent + 2 °C (2008, 2014 à 2017).

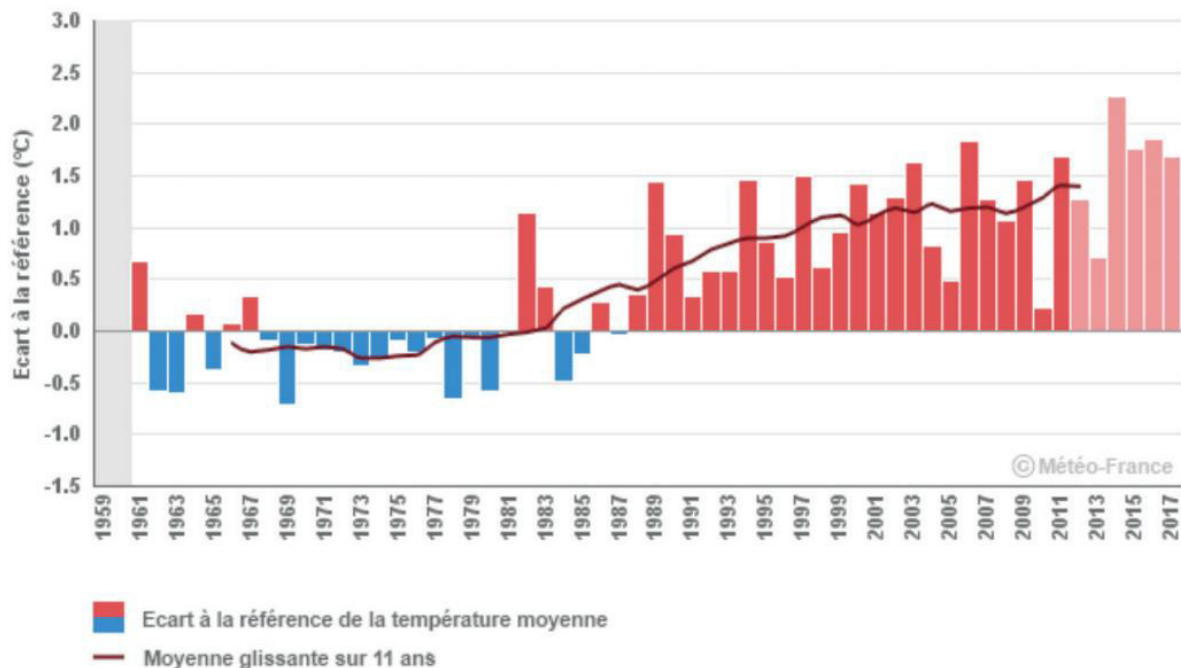


Figure 159 : Evolution des températures moyennes de l'air à Marignane depuis 1959 par rapport à la période 1961-1990 (source : climatHD)

Pour les précipitations, les cumuls annuels tendent vers une légère baisse toutes saisons confondues.

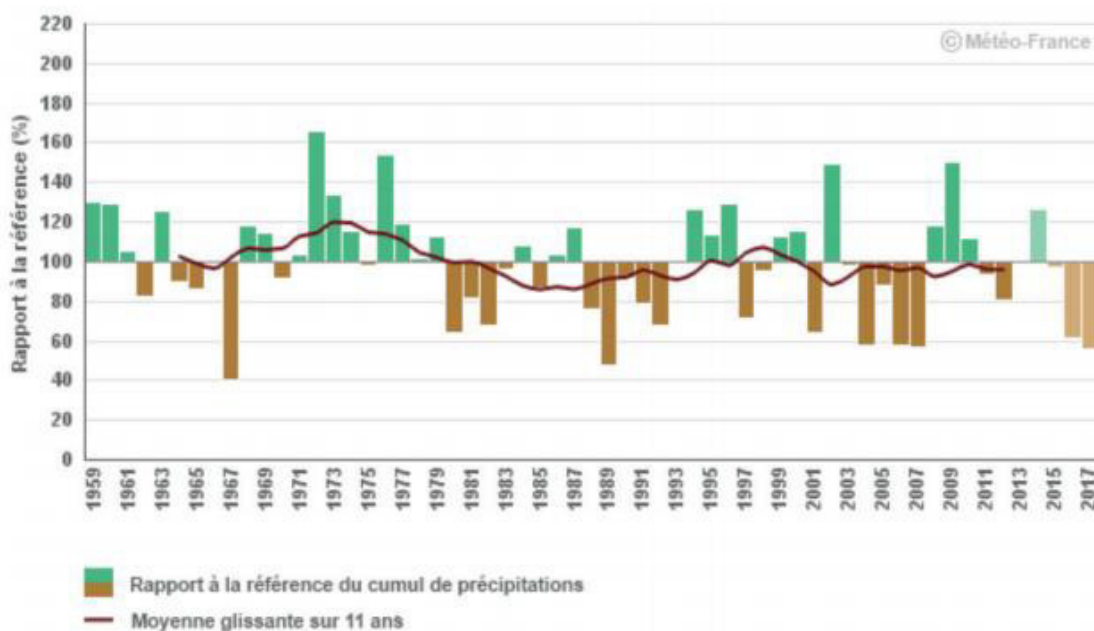


Figure 160 : Evolution des précipitations à Marignane depuis 1959 par rapport à la période 1961-1990 (source : ClimatHD)

A l'heure actuelle, on peut déjà noter l'importance accordée par la Métropole à la double problématique de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique, dans une région

susceptible d'être confrontée à une hausse moyenne de température estivale de +3 à +5 °C d'ici le milieu du XXIe siècle.

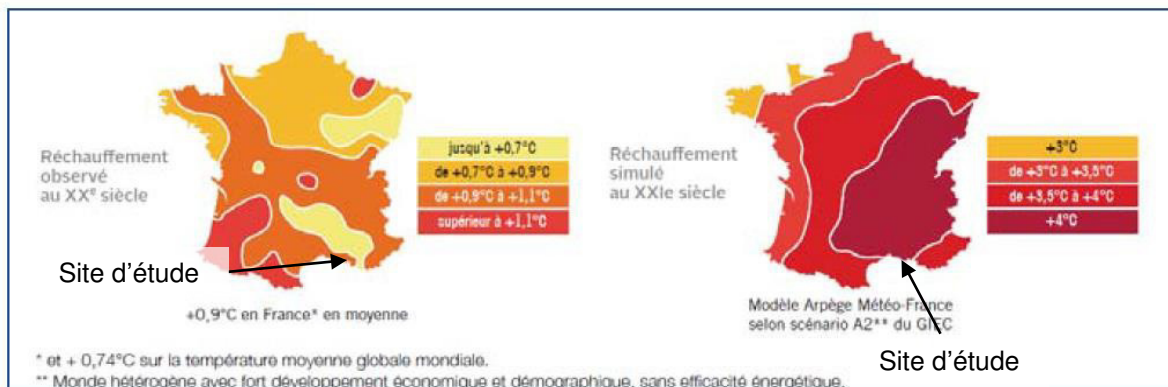


Figure 161 : Les impacts du changement climatique (source : Météo France)

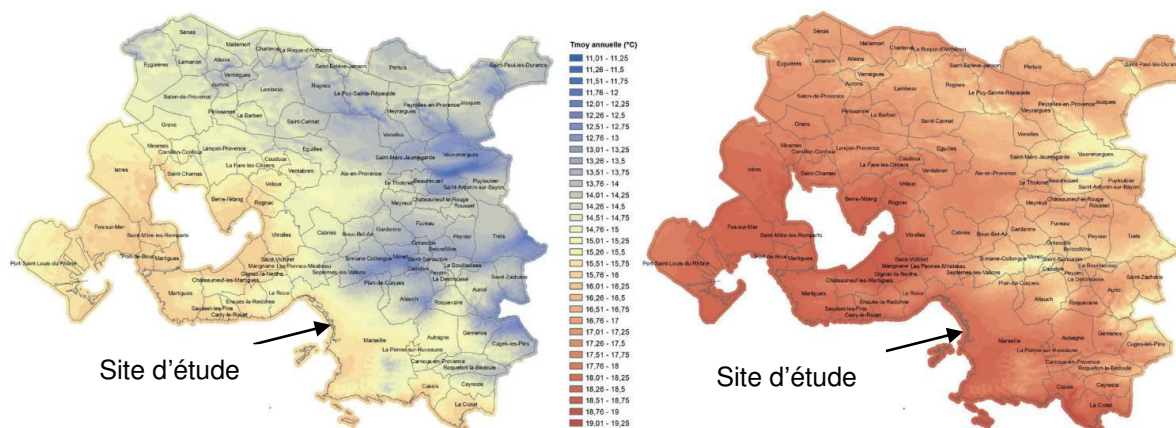


Figure 162 : Evolution de la température moyenne annuelle de l'air (en °C) sur le territoire de la Métropole Aix-Marseille-Provence entre la période 1996-2015 (à g.) et l'horizon moyen 2046-2065 (à dr.) RCP 8.5 (source : GeographR)

Ces tendances annuelles d'augmentation de la température moyenne masquent les disparités saisonnières, qui indiquent que les anomalies en été seraient encore plus prononcées, entraînant avec elles des périodes de canicules d'autant plus importantes.

Sur les précipitations, les modèles climatiques sont plus variables. Seul le cumul de précipitations en hiver tend vers une hausse dans les projections réalisées, et inversement en été, même si à l'échelle locale, les résultats sont plus contrastés.

Effets sur le microclimat

La ZAC Littorale dans son ensemble va entraîner la construction de nombreux bâtiments de logements, d'activités et de services, de services publics... La réalisation de ces constructions est soumise à divers enjeux, et peut engendrer en retour des effets, notamment sur :

- Le vent, qui entraîne nuisances (effet venturi dans les espaces extérieurs et infiltration d'air froid dans les logements),

- Le phénomène d'îlot de chaleur urbain, celui-ci est engendré en grande partie par les matériaux utilisés, l'absence d'espaces verts, les déperditions de chaleurs (issues des bâtiments ou des systèmes de chauffage), • le soleil, qui est une source de chaleur et de luminosité dans les constructions mais peut aussi entraîner des nuisances en été (températures trop élevées dans le bâti),
- La production et la consommation d'énergie,
- Les déperditions énergétiques, (liées à l'isolation des bâtiments et à des systèmes de chauffage ou de refroidissement peu adaptés), ...

Le principe innovant « Low Cost – Easy Tech » appliqué à la ZAC Littorale dans le cadre de l'Ecocité d'Euroméditerranée se traduit par une approche globale d'aménagement fondée sur une architecture bioclimatique intégrant les problématiques de confort d'été et de qualité de vie, tout en conservant un prix de sortie adapté pour les programmes.

De par son implantation en bord de mer, le projet d'aménagement est soumis à l'influence de la brise de mer, et aura une influence sur l'aérodynamique de ses écoulements.

De par la modification des écarts inter-bâtiments et de leurs hauteurs, le projet peut générer des effets venturi et avoir des impacts sur l'ensoleillement, par rapport à l'état initial ou encore aux futures constructions.

Ilot de chaleur urbains

Source : Météo France, Etude de l'impact météorologique de l'aménagement Euromed 2 en période de canicule, version 1.0, septembre 2013

L'impact du projet d'extension d'Euroméditerranée sur le climat, notamment sur l'îlot de chaleur urbain fait l'objet d'une étude par Météo France.

L'îlot de chaleur urbain se traduit par l'observation de fortes différences de température entre un site urbain et les campagnes environnantes (notamment de nuit). Il est engendré par la ville : sa morphologie ; ses matériaux ; ses conditions naturelles, climatiques et météorologiques ; ses activités... L'îlot de chaleur urbain influence le climat de la ville (températures, précipitations), les taux et la répartition des polluants, le confort et la santé des citoyens, les éléments naturels...

L'approche utilisée par Météo France pour cette étude repose sur l'association entre deux modélisations numériques : celle de l'atmosphère d'une part, celle du climat de la ville d'autre part. Plusieurs scénarios avec ou sans aménagement de l'extension d'Euroméditerranée ont été modélisés, afin d'étudier les conséquences d'une canicule semblable à celle de 2003 sur les conditions d'urbanisme existant et projetées (utilisation d'un système de thalassothermie, remplacement du parc des Ayalades et des espaces verts par des constructions, augmentation du pouvoir réfléchissant (albédo) des murs, climatisation classique...).

Comparaison entre la situation actuelle et le projet d'aménagement (Plan Guide)

L'étude montre un impact positif de l'aménagement si on le compare à la ville actuelle. Les différences les plus importantes sont naturellement observées au niveau du parc, en moyenne un peu plus de 4°C, au maximum plus de 6,5°C en milieu de nuit ; le parc est donc très efficace pour réduire la canicule. Pour les quartiers d'habitation, les différences sont de 1 à 2°C en moyenne et au maximum

de 4,5°C environ, tandis que pour les quartiers de bureau, les différences sont moins importantes, inférieures à 1°C en moyenne et d'un peu plus de 2°C au maximum.

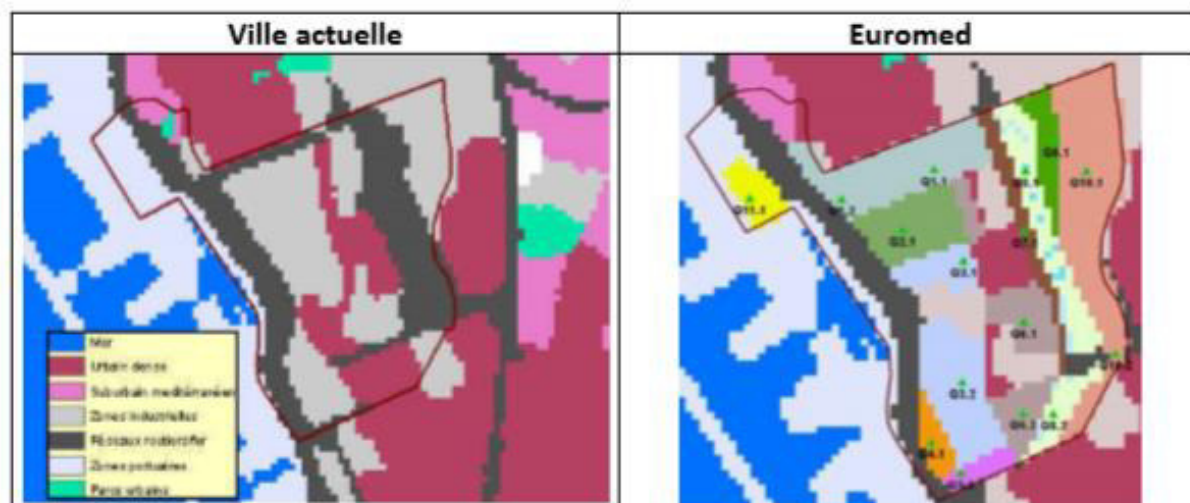


Figure 163 : Modélisations des îlots de chaleur urbain sans projet (g.) et avec (dr.)
(source : Météo France)

Comparaison du projet aménagement avec et sans la boucle à eau de mer

Le gain dû à l'utilisation de la boucle à eau de mer en lieu et place d'une climatisation classique à air ou d'une non climatisation des quartiers est réel. L'impact moyen de 0,1 à 0,2°C et l'impact maximum de 0,6° C, observé en milieu de nuit.

Mesures de réduction (ZAC Littorale)

Adaptation au changement climatique

Le projet urbain « Euroméditerranée » a pour ambition de s'inscrire dans les objectifs du Grenelle de l'environnement, en renforçant l'approche environnementale des aménagements et des bâtiments. En particulier, des réflexions ont été menées sur les spécificités de l'architecture et de l'habitat en climat méditerranéen, ainsi que les possibilités de mobilisations des énergies renouvelables qu'offrent un climat et une localisation tels que ceux de la ville de Marseille.

La stratégie énergétique de l'Ecocité se fonde sur :

- La réduction de l'îlot de chaleur et la climatisation naturelle de l'espace urbain,

Qui suppose l'élaboration, à l'échelle d'ensemble, d'une trame urbaine, de compositions bâties tirant parti de la brise marine et produisant des effets de masques solaires, associés à une architecture bioclimatique.

- La réduction des émissions de GES et polluants atmosphériques,

Par le développement des transports collectifs, de la mobilité électrique, des modes doux et la limitation de la place de la voiture en ville, la performance énergétique des bâtiments (BEPOS, BBC/2), une production énergétique industrielle décarbonée, à grande échelle, la gestion énergétique raisonnée des bâtiments et des équipements de voirie (smart grids).

- La valorisation des ressources naturelles,

Par l'exploitation des potentiels d'énergie renouvelable locaux pour la production de chaud, de froid et d'électricité.

Ilot de chaleur urbain

Les différentes mesures, mises en place dans le cadre de la ZAC Littorale, permettant la réduction de l'îlot de chaleur urbain sont les suivantes :

- L'utilisation de la boucle à eau de mer pour la production de chaud et de froid,
- L'aménagement du parc des Aygalades et les plantations, notamment des jardins de cœur d'îlots,
- Les matériaux de constructions choisis (revêtements, façades, toits, ..)

Architecture bioclimatique, confort thermique et logements traversants

L'estimation des consommations énergétiques du bâti de la ZAC Littorale a été actualisée (mars 2013). Les besoins en chaud et en froid des bâtiments desservis (bureaux, logements, équipements) ont été calculés au plus juste en s'appuyant sur des usages réels méditerranéens. La conception du bâtiment est contextualisée au climat méditerranéen, notamment avec la prise en compte d'un fort ensoleillement et des infiltrations accrues par le mistral. Les besoins sont évalués d'après les objectifs de performance énergétiques réalistes compte tenu de la programmation, du niveau de confort attendu et des contraintes réglementaires à venir.

Le principe innovant « Low Cost – Easy Tech » appliqué à la ZAC Littorale dans le cadre de l'Ecocité d'Euroméditerranée se traduit par une approche globale d'aménagement fondée sur une architecture bioclimatique intégrant les problématiques de confort d'été et de qualité de vie, tout en conservant un prix de sortie adapté pour les programmes.

Au sein des 4 îlots

Ensoleillement

L'ensemble des cœurs d'îlots bénéficie d'un potentiel favorable à un bon confort d'été : entre 5 et 8h d'ensoleillement l'été. Ce niveau permet de faire jouer au cœur d'îlot un rôle de rafraîchissement estival.

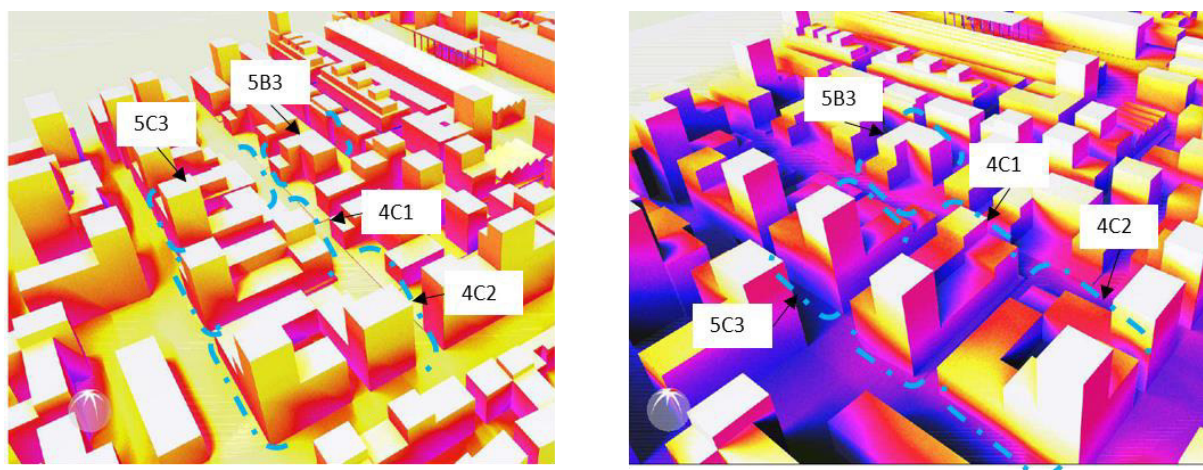


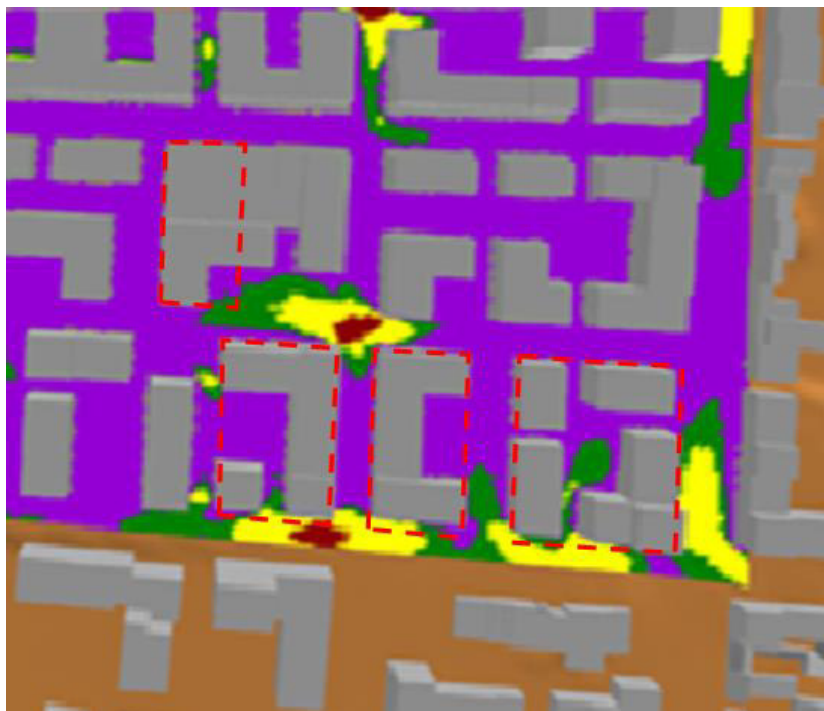
Figure 164 : Modélisations d'ensoleillement en été (à g.) et en hiver (à dr.) après mesures de réduction des masques solaires

Aéroulique

Les entrées des ilots sont particulièrement exposées et inconfortables aux intersections.

La façade Sud des ilots à construire est particulièrement exposée aux vents de mer.

A l'angle Sud-Est de l'ilot 4C2, le confort en marche lente n'est pas assuré. Si c'est un lieu commercial, il sera inconfortable pour la station immobile (vitrine ou assis).



Activité « confortable »	Fréquence de dépassement	
	associée ($V_{raf} > 3.6 \text{ m/s}$)	Couleur associée
Station Immobile (terrasse, théâtre de plein air, piscine ...)	< 5 %	■
Marche Normale (promenade pédestre, passage piétonnier...)	5 % < F < 10 %	■
Marche Rapide (parc auto, trottoir des avenues...)	10 % < F < 20 %	■
Aucune	F > 20 %	■

Figure 165 : Modélisation aérodynamique autour des ilots et critères de confort aérodynamique pour la France en fonction du type d'activité (source : CSTB)

Le projet aura un impact sur le climat local avec une modification des conditions d'ensoleillement et d'écoulement des vents liées aux constructions.

Le projet d'aménagement aura un impact limité sur le climat local, qui concernera les thématiques de l'ensoleillement et de l'aéroulique principalement.

Mesures de réduction

MR1 : Conception urbaine bioclimatique

En confort d'été, le travail de conception urbaine bioclimatique sur le projet urbain a permis d'identifier les enjeux de formes de chaque îlot, afin d'offrir un maximum de façades multi-orientées (=7% après mesures d'optimisation appliquées).

En confort d'hiver, le projet a évolué vers une optimisation du nombre de façades ensoleillées sur la période hivernale. Néanmoins, l'îlot 5C3, côté rue des jardins, est très impacté par un manque d'ensoleillement sur toute la période hivernale.

La végétalisation des îlots et l'ouverture des cœurs d'îlots ouverts permettent la circulation des vents, facteurs de refroidissement.

MR2 : Optimisation de l'ensoleillement

L'ensemble des cœurs d'îlots bénéficie d'un potentiel favorable à un bon confort d'été : entre 5 et 8h d'ensoleillement l'été.

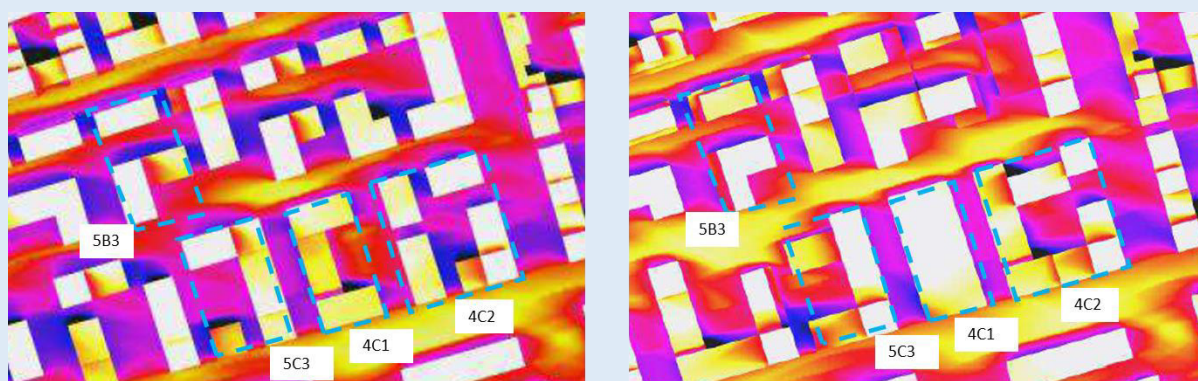


Figure 166 : Modélisations 'ensoleillement en été avant (à g.) et après (à dr.) mesures de réduction des masques solaires

Les contrastes d'ensoleillement entre les façades d'un même îlot et le rôle de rafraîchissement des cœurs d'îlots l'été ont permis d'affiner la conception et la programmation à l'échelle des bâtiments par les préconisations suivantes : protection solaire, organisation des pièces des logements, aménagement des espaces extérieurs privés et collectifs, etc.

MR3 : Optimisation de l'aérialique

Une étude aérialique a été réalisée à l'échelle du quartier, afin de modéliser les impacts de différents aménagements sur les écoulements des vents. Ceux-ci ont permis de donner des pistes d'optimisation, afin de réduire l'impact sur le confort ressenti par les usagers.

Les mesures de réduction suivantes ont donc été mises en œuvre dans la mesure du possible sur les îlots :

- Ajout de la végétation pour réduire les accélérations aux coins
- Construction préférentiellement en partie basse du bâtiment pour que l'écoulement puisse s'échapper et réduire les accélérations aux coins,
- Ajout d'éléments poreux proches des angles (arcades) pour réduire le vent aux coins,
- Privilégier des formes arrondies pour réduire les accélérations aux coins
- Protéger les pieds de bâtiments hauts des écoulements descendants avec l'introduction de porosité en partie basse,
- Pare-vents poreux avec de la végétation dense et pare-vents pleins à hauteur d'homme,

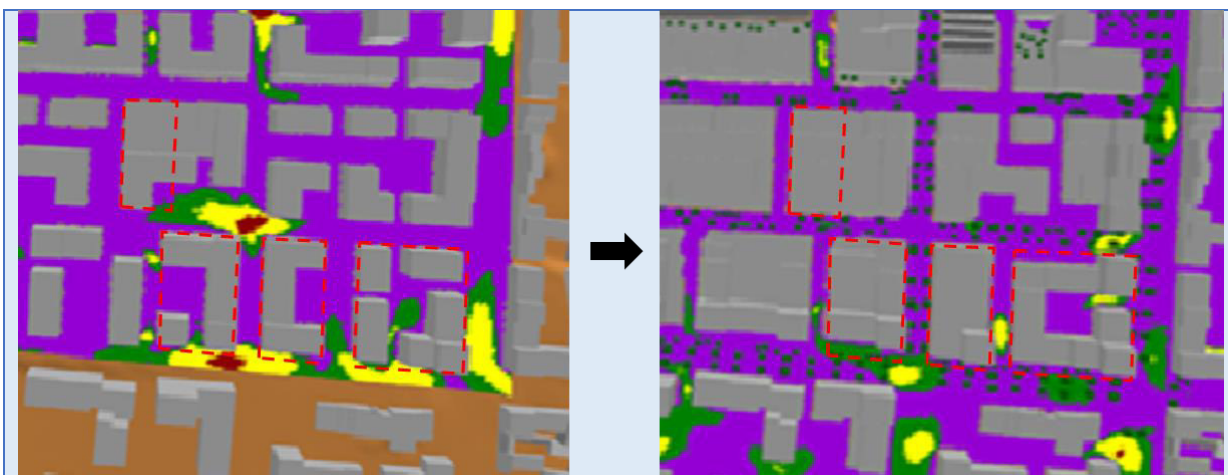


Figure 167 : Plan masse avec modélisations aéroulque avant (à g.) et après (à dr.) mesures de réduction

MR4 : Adaptation de la palette végétale

Avec plus de 70 % d'espèces méditerranéennes, le projet végétal des îlots est donc adapté au changement climatique. A la nuance près qu'il est probablement certain que dans un avenir plus ou moins proche l'évolution du climat conduira à « essayer/ importer » des végétaux non présents à ce jour dans notre écosystème.

6.2.1.2 Energie

ZAC Littorale

Sources : Etude d'impact ZAC Littorale Egis 2015, Notes énergétiques et Note de stratégie de distribution d'énergie des logements

Solution retenue

La solution retenue, encore en cours d'études, est la mise en place d'une réseau énergétique à l'échelle du quartier avec un raccordement sur une boucle de thalassothermie dite Boucle A Eau de Mer ou « BAEM »), couvrant à la fois des besoins en chaud (chauffage, Eau Chaude Sanitaire) et en froid.

Le réseau énergétique sera composé à 66% d'énergies renouvelables, avec un contenu CO2 inférieur à 70 g/kW pour le chaud et inférieur à 50g/kW pour le froid.

Besoins énergétiques

Les puissances énergétiques nécessaires au fonctionnement de chaque îlot sont estimés à :

Ilot	PUISSANCE FOISONNEES				
	Puissance Chaud fois.	Puissance ECS fois.	Puissance Ch+ECS fois.	Puissance Froid fois. ac rafr. logements	Puissance Froid fois. ss rafr. logements
4C-1	142 kW	107 kW	156 kW	127 kW	0 kW
4C-2	266 kW	176 kW	289 kW	269 kW	59 kW
5B-3	225 kW	149 kW	245 kW	231 kW	54 kW
5C-3	182 kW	58 kW	203 kW	332 kW	276 kW

Figure 168 : Besoins calorifiques et frigorifiques par îlots

Raccordement au réseau énergétique du quartier

L'objectif sur le quartier des Fabriques est de mettre en place un réseau énergétique vertueux à l'échelle de l'écoquartier, garantissant une performance énergétique élevée et un recours aux énergies renouvelables. Une attention particulière est portée, dans le contexte socio-économique local, à avoir une facture chaud compétitive et à coût maîtrisé dans le temps.

Etant donné la proximité du quartier avec la mer, une solution énergétique par thalassothermie est prioritairement envisagée. En effet, ces réseaux permettent de valoriser les échanges d'énergie entre les preneurs d'un même quartier à partir d'une ressource locale 100% renouvelable : l'eau de mer.

Le contexte méditerranéen et la solution envisagée se prêtent également à l'étude du rafraîchissement des logements. Cette solution, couplée à la conception bioclimatique de ceux-ci, permettrait d'assurer un niveau de confort supplémentaire en été.

Mesures ZAC Littorale

Conception sobre en énergie selon des principes bioclimatiques

Les besoins en chaud et en froid des bâtiments desservis ont été calculés finement en s'appuyant sur des usages réels méditerranéens. La conception des bâtiments est contextualisée au climat (étude de rafraîchissement), notamment avec la prise en compte d'un fort ensoleillement et des infiltrations accrues par le mistral et les brises de mer. Les besoins sont évalués d'après les objectifs de performance énergétique réalistes compte tenu de la programmation, du niveau de confort attendu et des contraintes règlementaires à venir.

Boucle à eau de mer et réseau de chaleur

Afin de dimensionner les besoins énergétiques du quartier, des simulations énergétiques dynamiques ont été réalisées à l'échelle du quartier pour permettre un dimensionnement approprié de la solution qui sera mise en œuvre.

Rafraîchissement responsable

Le quartier affiche une ambition forte sur le confort d'été des logements et a retenu le principe de rafraîchissement des logements (en plus des autres dispositifs prévus : logements traversants, brise-soleil...). Le rafraîchissement consiste à permettre aux habitants d'abaisser la température de leur logement de 4°C par rapport à l'extérieur.

Le dimensionnement des installations est défini pour les besoins en chaud. Cela permet de garantir les besoins en froid pour les bureaux, commerces et activités et d'utiliser le surplus de froid pour les logements, lorsqu'il n'est pas utilisé par le tertiaire. L'impact sur les logements sera faible, avec seulement 69h d'effacement des logements par an au profit des utilisateurs tertiaires.

Mesures de réduction au sein des îlots

MR5 : Photovoltaïque

Les îlots de logements pourront être amenés à recevoir des panneaux photovoltaïques. Une étude permettant de définir le mode de valorisation de cette production (autoconsommation ou injection) est en cours.

Le développement de centrales photovoltaïques est envisagé sur les toitures de ces 4 îlots.

Dans le cadre de l'installation de sous-stations énergivores (électricité) sur les îlots reliés au réseau de chaleur/froid du quartier, les panneaux pourraient en particulier servir en autoconsommation électrique pour répondre aux besoins des sous-stations.

Le projet prévoit d'installer des panneaux solaires sur l'îlot 4C1, où ceux-ci sont prévus en ombrière sur le dernier niveau du parking silo.

Des études sont actuellement en cours avec plusieurs tiers investisseurs afin d'identifier les modèles les plus appropriés en fonction des projets (injection au réseau, autoconsommation individuelle, autoconsommation collective).

6.2.1.3 Géologie

Une fois la phase de travaux passée, le projet n'aura aucun impact sur la géologie et la géotechnique. Les prescriptions du Plan de Prévention des Risques de Mouvement de terrains auront été respectées lors de la phase de construction ainsi que celles définies dans les études géotechniques.

6.2.1.4 Hydrogéologie

ZAC Littorale

En phase d'exploitation aucun prélèvement, ni aucun rejet n'aura lieu dans les eaux souterraines exploitées. De plus, le projet est situé sur des terrains où la nappe, bien que mal connue, n'a pas d'usage spécifique notamment en termes de production d'eau potable.

Globalement le coefficient d'imperméabilisation en phase projet sera inférieur à l'actuel. Des surfaces de pleine terre sont prévues au sein de chaque ilot (voir paragraphe description du projet). La capacité d'infiltration naturelle s'en trouvera alors augmentée.

Aucun dispositif autonome de traitement des eaux usées ne sera installé. Les eaux usées provenant de l'aménagement, seront collectées dans des conduites enterrées et étanches et seront traitées par la station d'épuration de Marseille.

Des ouvrages souterrains seront réalisés, notamment des parkings sous les bâtiments. Sans aucune précaution, la présence d'ouvrage en contact avec les eaux souterraines risque de provoquer une pollution des eaux ou une modification des écoulements souterrains : les aménagements sont prévus pour ne pas entrer en contact avec les eaux souterraines.

Mesures de réduction (ZAC Littorale)

La majorité des eaux pluviales ruisselleront sur les surfaces imperméabilisées et seront collectées par un réseau étanche. Elles seront, après traitement, rejetées au réseau pluvial communal.

Les eaux pluviales des ilots seront gérées dans la mesure du possible à la parcelle.

L'infiltration des eaux pluviales n'est pas recommandée du point de vue de la préservation des eaux souterraines, des contraintes imposées par la présence du bâti et de structures souterraines (parking, réseaux...) à proximité, et du fait de la nature du sol (argileuse) peu favorable à l'infiltration.

Des ouvrages de rétention (en sous-sol ou en toiture) sont mis en place pour limiter le débit de fuite avant rejet des eaux pluviales au réseau.

Les sous-sols et structures enterrées devront se prémunir des remontées locales de nappes, notamment celles qui sont induites lors de l'inondation volontaire des parcs. Dans un périmètre de 25 m le long de la zone inondée pour une crue de période de retour centennale, les derniers sous-sols devront être à la cote NHPE + 0,5 m (hauteur de remontée par capillarité), ou adopter des dispositifs d'étanchement en conséquence sans drainage ou pompage, permanent ou temporaire de nappe en phase aménagée.

Au sein des 4 îlots

Seul le bâtiment de Bouygues Immobilier de l'îlot 4C2 possède deux niveaux souterrains, impliquant au vu de la profondeur de la nappe, un impact sur celle-ci, un rabattement de nappe est possible.

Les problématiques suivantes devront être prises en compte en phase exploitation :

- Autorisation de rejet des eaux prélevées, le cas échéant ;
- Dispositions constructives à mettre en œuvre (cuvelage, drainage périphérique, etc.).

Mesures de réduction

MR6 : Etude sur la nappe

Des études spécifiques seront réalisées afin de déterminer l'impact sur la nappe.

6.2.1.5 Hydrographie

Ruisseau des Aygalades

L'aménagement de la ZAC Littorale n'entraînera aucun rejet direct vers le ruisseau des Aygalades. Cependant, la Place de la Cabucelle verra ses eaux pluviales récoltées dans un bassin de rétention (2100 m³) et de dépollution avant d'être rejetées dans un réseau d'eau pluviale existant (au Nord de la place). Ce réseau existant a pour exutoire final le ruisseau des Aygalades. Ainsi, le projet améliorera la qualité des eaux rejetées au réseau existant et plus à l'aval dans le ruisseau. Le projet améliorera donc la situation actuelle. Les surfaces imperméabilisées seront quasiment identiques aux surfaces imperméabilisées actuelles. Ainsi, les débits d'eaux pluviales générés seront identiques. L'exutoire de ces eaux restera également inchangé (réseau d'eau pluviale existant, puis ruisseau des Aygalades).

De plus, il est prévu dans le cadre de la ZAC Littorale de couvrir le cours d'eau.

La couverture du canal ne sera pas favorable à l'amélioration de la qualité des eaux et au développement biotique. En effet, l'absence de lumière est défavorable au développement de la faune et de la flore aquatique.

Cependant cet impact est à relativiser au vu de :

- la couverture aval du ruisseau déjà existante,
- le fond et les berges bétonnés,
- l'absence de ripisylve et d'habitat aquatiques,
- l'absence de richesse écologique du cours d'eau.

Une fois le ruisseau couvert, les risques de pollution accidentelle par déversement dans le cours sera réduit par rapport à la situation actuelle où il est à ciel ouvert.

Dans le cadre de la ZAC Littorale, le projet de couverture du ruisseau n'aura pas d'impact quantitatif sur le ruisseau des Aygalades. En effet, sa capacité hydraulique sera conservée identique à l'actuelle. Cependant cet état ne sera que provisoire puisqu'en phase 2 de l'extension, une surverse de 2 m³/s sera installée sur le cours d'eau avec pour exutoire le futur parc des Aygalades

Le projet de construction des îlots 4C1, 4C2, 5B3a et 5C3 n'aura aucune incidence sur le ruisseau des Aygalades.

Mesures de réduction (ZAC Littorale)

Bassin de rétention

Un ouvrage de rétention sera installé pour stocker les eaux de la Place de la Cabucelle. Le bassin aura un débit de fuite spécifique de 31 L/s/ha. Etant donné que les eaux pluviales de ce secteur sont déjà orientées vers le ruisseau des Aygaldes et que les surfaces imperméabilisées sont quasiment identiques, la mise en place d'un bassin de rétention va améliorer la situation actuelle. En effet, le stockage des eaux va permettre un rejet progressif (écrêtage) par temps de pluie dans le réseau, et donc dans le ruisseau et ainsi limiter le risque d'inondation en aval.

Etude boucle d'eau de mer

Cette installation devra faire l'objet d'une étude spécifique relative aux impacts sur le milieu marin. Cette installation sera soumise à une autorisation / déclaration au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du Code l'environnement et au titre des Installations Classées pour la protection de l'environnement. Les impacts et mesures sur le milieu seront étudiés dans ce cadre.

Mer Méditerranée

Le projet engendrera un prélèvement et un rejet vers le milieu marin via la boucle à eau de mer. Les études préalables à la ZAC Littorale ont montré que la mer peut être exploitée au travers d'une boucle d'eau douce tempérée par la mer au travers d'échangeurs.

La boucle à eau de mer est un réseau industriel d'eau douce, tempérée par l'eau de mer.

Le principal impact sur le milieu marin est donc le rejet d'eau à une température différente de celle du milieu.

Cependant, les houles et les courants marins permettent une dilution des masses d'eau dans la rade de Marseille. Cette dilution limite fortement l'impact du rejet sur la faune et la flore marine.

6.2.1.6 Gestion des eaux

Eau potable

La distribution d'eau potable 4 îlots s'appuiera sur les infrastructures de la ZAC. Le raccordement se fera sur le réseau sur les voies bordant l'opération. Le raccordement du projet sur le réseau se fera en accord avec les préconisations du concessionnaire. L'eau sera issue d'une des trois usines de traitement de l'eau (Sainte-Marthe, Saint Barnabé et Vallon Dol).

L'estimation de la consommation annuelle d'eau potable pour les 4 îlots sera d'environ 80.300 m³/an.

Eaux usées

Les eaux usées de la ZAC Littorale seront collectées par un réseau qui dirigera les eaux vers la station d'épuration de Marseille Géolide.

La réalisation des 4 îlots va générer une production d'eaux usées (comprises dans les estimations faites à l'échelle de la ZAC).

On considère que :

- 1 habitant = 1 Équivalent Habitant (EH). Le projet est à l'origine de l'arrivée d'environ 965 habitants.
- 1 employé = 0,45 EH. Le projet est à l'origine de la création d'environ 30 emplois.

Le nombre d'Équivalents Habitants (EH) supplémentaires liés au projet est estimé à environ 978.

Les îlots sont raccordés au réseau cheminant sur les voiries de la ZAC.

La STEP de Marseille Géolide a la capacité d'accepter ces eaux supplémentaires.

Eaux pluviales

Au sein de la ZAC Littorale, le principe de gestion des eaux est la mise en place d'un réseau séparatif en lieu et place du réseau unitaire existant. Le paragraphe suivant relatif aux impacts qualitatifs détaille les réseaux unitaires conservés en pluvial et ceux qui seront dédiés aux eaux usées. Pour certains tronçons un réseau neuf sera créé.

La quasi-totalité des eaux pluviales seront rejetées au réseau pluvial communal.

Les valeurs limites des principaux paramètres fixés par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de Marseille Provence Métropole (valeur de l'étude d'impact d'Egis, 2015) à respecter pour un rejet dans le réseau d'eau pluviale communal sont :

Paramètre	Valeur limite
Matières en suspension	30 mg/L
DCO	25 mg/L
Hydrocarbures	5 mg/L
Métaux lourds totaux (Al, Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V et Zn) et composés	10 mg/L

Tableau 25 : Valeur limite pour rejet des eaux pluviales au réseau

La principale cause de pollution des eaux pluviales sont les polluants d'origine routière.

Ainsi, les rejets d'eaux pluviales de la ZAC Littorale dans le réseau communal devront respecter ces valeurs.

Le réseau communal exutoire se déverse dans le ruisseau des Aygalades (au niveau du Boulevard du capitaine Gèze et du boulevard d'Anthoine). Cependant, aucun rejet direct n'aura lieu de la ZAC Littorale dans le ruisseau des Aygalades.

Quelques parcelles situées au Nord-Ouest de la ZAC Littorale (dans l'axe du cap Pinède) seront raccordées au réseau d'eaux pluviales existant ayant pour exutoire le Grand Port Maritime de

Marseille. Cette situation restera inchangée, hormis la mise en place d'une structure de rétention/dépollution sur ce réseau. Cet ouvrage ne sera pas installé dans le périmètre de la ZAC mais contribuera à la gestion des eaux pluviales d'un secteur de celle-ci.

Au sein des îlots

La gestion des eaux pluviales à l'intérieur de la parcelle se fait de façon séparative. Les eaux pluviales sont collectées et leur débit régulé avant rejet aux réseaux présents sous les voiries de la ZAC. Le dimensionnement des ouvrages de rétention répond aux prescriptions de la DEAP et des règles particulières édictées dans le cadre de la ZAC Littorale à savoir, une rétention calculée sur la base de 900 m³ par hectare nouvellement imperméabilisé et une régulation du débit de fuite à 5 l/s, pour une pluie d'occurrence décennale.

Le PLUi préconise l'infiltration des eaux pluviales en priorité. Au regard de la pollution des sols mise en évidence sur l'îlot 4C2 et de la très faible perméabilité des sols, l'infiltration des eaux pluviales n'est pas retenue. Le rejet des eaux pluviales s'effectuera dans le réseau passant sous les voiries de la ZAC.

La rétention au niveau des îlots se fait sous forme de bassin de rétention en infrastructure et sur les toitures.

- Pour l'îlot 4C2, le volume de rétention requis au regard des surfaces imperméabilisées de l'îlot (3 905 m²) est de 350 m³. Ce volume est réparti en un bassin de rétention enterré de 294 m³ réalisé dans la hauteur des deux niveaux en sous-sols (R-1 et R-2) et en toiture (volume de rétention de 56 m³).
- Pour l'îlot 5C3, le volume de rétention requis au regard des surfaces imperméabilisées de l'îlot (2 240 m²) est de 202 m³. Le projet prévoit de réaliser une partie de la rétention des eaux pluviales en toiture (86 m³) et le complément au sein d'un bassin de rétention enterré (116 m³).
- Pour l'îlot 5B3a : le volume de rétention requis au regard des surfaces imperméabilisées de l'îlot (1538 m²) est de 138,5 m³. Ce volume est réparti en un bassin de rétention enterré de 96 m³ réalisé sous le niveau rez-de-chaussée et en toiture (volume de rétention de 68 m³).

Mesures de réduction

MR7 : Gestion des eaux pluviales au sein des bâtiments

Il est prévu la collecte des eaux pluviales au sein des îlots avec pour objectif récupération pour l'arrosage des espaces plein terre (hors 4C2 côté Bouygues Immobilier) et un ouvrage de rétention pour un rejet à débit limité au réseau séparatif.

6.2.2 MILIEU NATUREL

Le choix des espèces peut amener le risque qu'elles ne soient pas ou peu favorables à la flore et la faune locale car elles ne répondent plus aux fonctions écologiques comme la production de baies comestibles ou bien modifient les propriétés du sol, de manière défavorable à la faune du sol.

En phase d'exploitation, le dérangement de la faune peut résulter de trois causes :

La perturbation visuelle (qui concerne les espèces ayant une acuité visuelle suffisante pour détecter les objets en mouvement), qui peut être causée par le simple passage d'usagers, ou d'engins terrestres ;

La perturbation lumineuse liée à l'éclairage nocturne, en particulier pour les grosses installations ;

La limitation de l'espace par la présence de clôtures non perméables au déplacement de la faune ;

La perturbation sonore, à cause de bruits pouvant être générés par le trafic routier, des engins, des personnes (voix, cris).

ZAC Littorale

Le périmètre de la ZAC Littorale n'est recoupé par aucun périmètre de protection ou d'inventaire. Il est éloigné au minimum de 2,9 km de tout site protégé.

Par ailleurs aucun milieu naturel n'est présent sur le site. Par conséquent la ZAC Littorale n'a aucun impact sur ces sites.

Le périmètre de la ZAC Littorale ne présente pas de continuité écologique majeure. Les alignements d'arbres seront replantés le long des voies.

Une couverture sera mise en place sur le ruisseau des Aygalades. Cette couverture va réduire la luminosité du cours d'eau, non favorable à la vie aquatique. Cependant, l'impact sur le cours d'eau sera faible car le ruisseau des Aygalades présente un faible intérêt écologique, d'autant plus que ses sections avals sont déjà couvertes. Par ailleurs, cet impact ne sera que temporaire car en phase 2 de l'Extension d'Euroméditerranée, le cours d'eau sera dévié dans le futur parc des Aygalades. Il s'agira d'un milieu à ciel ouvert, végétalisé, favorable du point de vue écologique.

Aucun habitat d'intérêt patrimonial et réglementaire n'a été mis en évidence sur l'aire d'étude. Par conséquent aucun impact n'est à évaluer. De même, en l'absence de stations d'espèces végétales ou d'espèces faunistiques d'intérêt patrimonial ou réglementaire (espèces protégées, espèces rares ou menacées), l'impact du projet sur la flore et la faune est non significatif.

Mesures de réduction (ZAC Littorale)

Dans le cadre de l'opération d'aménagement, il est prévu la réalisation de plantations paysagères qui devront respecter les principes suivants afin d'assurer une reprise optimale des plans et de limiter les impacts sur les milieux naturels avoisinants :

– Privilégier les essences adaptées au contexte biogéographique local. La plantation d'espèces autochtones à la région méditerranéenne métropolitaine sera conseillée ;

– Écarter toute plantation d'espèces à caractère envahissant ou pouvant induire des pollutions génétiques (cas des peupliers hybrides notamment). Ces végétaux exogènes peuvent avoir une capacité de reproduction élevée, de résistance aux maladies, une croissance rapide et une forte faculté d'adaptation, concurrençant de ce fait les espèces autochtones et perturbant les écosystèmes naturels.

Les espèces préconisées sont les suivantes :

Pour les arbres (alignement, sujet isolé, boisements) : Chêne vert Chêne pubescent Oliviers d'Europe, Orme champêtre, Erable champêtre, Erable de Montpellier, Frêne à feuilles étroites, Sorbier domestique, Noyer, arbres fruitiers

Pour les arbustes : Genévrier commun, Buis, Pistachier térébinthe, Genévrier oxycèdre, Aubépine, Prunellier, Troène, Cornouiller sanguin, Cornouiller mâle, Viorne tin, Viorne lantane, Fusain d'Europe, Chèvrefeuilles, Clématites...

Au sein des 4 îlots

Le projet de construction n'aura aucune incidence sur les zonages réglementaires Natura 2000 ou d'inventaires situées aux alentours, au vu de leur éloignement et du caractère très urbain du site. Une analyse simplifiée de l'incidence Natura 2000 valant pour les 4 îlots est en **Annexe 3**.

L'impact sur le milieu naturel sera favorable puisque dans le cadre du projet il est prévu de créer des espaces verts pleine terre, inexistant actuellement au sein des îlots. Ces plantations s'inscrivent dans la continuité de celles prévues au sein de l'espace public. Elles permettront de développer la biodiversité urbaine, qui sera favorable à la faune actuellement présente et leur zone de reproduction et de nourrissage.

La biodiversité a été prise en compte dans la définition des îlots. En effet, la motivation fondamentale est de réintroduire de la biodiversité dans le quartier et également de répondre aux différentes cibles du label BiodiverCity Ready visé par l'ensemble du quartier des Fabriques.

Ilots	Surface pleine terre	Surface toiture végétalisée
Ilot 4C1	671 m ² (17% par rapport à la surface totale de l'îlot)	0 m ²
Ilot 4C2	1425 m ² (27% par rapport à la surface totale de l'îlot)	327 m ² (uniquement bâtiment Linkcity)
Ilot 5B3a	390 m ² (21% par rapport à la surface totale de l'îlot)	160m ²
Ilot 5C3	682 m ² (20% par rapport à la surface totale de l'îlot)	687 m ²

Tableau 26 : Tableau des surfaces espaces verts créés par îlot

Ilot 4C1

Source : Permis de construire, parking silo 4C1, CCD Architecture, Linkcity, décembre 2019

Au sein de cet îlot, il est prévu l'aménagement d'un espace vert de l'ordre de 671 m² en lien avec celui de l'îlot 4C2. A ce stade des études, la composition de cet espace n'est pas définie. Toutefois, ce seront des espèces adaptées au climat méditerranéen et peu consommatrice en arrosage qui seront plantées.

Ilot 4C2

Sources : Note biodiversité, ilot 4C2 Les Fabriques à Marseille, octobre 2019

Notice paysagère, Permis de construire, ilot 4C2, Février Carre Architectes- Rémy Marciano - Petel, septembre 2019

Il est prévu l'aménagement de surface en pleine terre au niveau de l'îlot : un cœur d'îlot de 691 m² et un autre secteur de 734 m².

L'ensemble des arbres proposés sont adaptés au climat méditerranéen et la palette végétale est constituée à plus de 70% d'espèces d'origine indigène actuelle.

Le projet végétal, par typologie :

- arbres : micocouliers, chênes verts, érables champêtres, savonniers, tilleul, lilas de Perse, fruitiers : cerisier, figuier, pommier, poirier, abricotier, jujubier, etc.
le nombre d'arbres plantés dans le cadre de l'îlot 4C2 est de l'ordre de 45 unités.
- arbustes : arbousier, cornouiller sanguin, viorne tin, pistachier, myrte, romarins, sauges, thym, etc ...

De plus, pour favoriser l'appropriation de l'îlot par la faune :

- les massifs arbustifs seront à la fois des zones de pénombre et des secteurs avec une intensité d'usage faible,
- l'éclairage mis en place au droit des cheminements du cœur d'îlot respectera une puissance d'éclairage de 3 000 K maximum. Leur allumage sera contrôlé par horloge et/ou détection de présence.

De plus, 2 toitures en R+6 et R+7 du bâtiment Linkcity sont prévues végétalisées et inaccessibles (limites Nord et Est).

Il est prévu la pose de 10 nichoirs pour les oiseaux au niveau des corniches de bâtiments notamment pour le martinet noir, le martinet pâle, l'hirondelle de fenêtre.

Un abri à insectes (hôtel à insectes) est prévu dans le jardin.

Les clôtures seront ajourées afin de permettre le passage de la petite faune.

Ilot 5B3a

Source : Notice paysagère, Permis de construire, ilot 5B3, Agence 3A Architectes associés et Nicolas Faure Paysagiste, octobre 2019

Au sein de cet îlot, il est prévu l'aménagement d'espaces plantés d'environ 390 m². La palette végétale se compose essentiellement de végétaux locaux, mais aussi de plantes adaptées au climat méditerranéen. Les temps et fréquences d'arrosages seront réduits.

La palette végétale proposée est :

- Arbres : chêne vert, acacia de Constantinople, Micocoulier, Erable champêtre, arbre de Judée
- Arbustes : Coronille glauque, Ciste cotonneux, Germandrée arbustive, Arbousier, Azérolier, Bryère multiflore, etc
- Vivaces : Sauge de Jérusalem, Herbe à curry, Epière de Byzance et Tanaisie argentée, Sauge de Graham, Vergerette érigéron, romarin officinale, Gaura blanche, etc

Seuls les cheminements seront éclairés (balisage lumineux discret), le reste des espaces dans le jardin en cœur d'îlot ne sera pas éclairé.

Ilot 5C3

Source : Volet paysager, Permis de construire, îlot 5C3, Agence 3A Architectes associés et Nicolas Faure Paysagiste, octobre 2019

Au sein de cet îlot, il est prévu l'aménagement d'espaces plantés d'environ 687 m². La palette végétale se compose essentiellement de végétaux locaux, mais aussi de plantes adaptées au climat méditerranéen. Les temps et fréquences d'arrosages seront réduits.

La palette végétale proposée est :

- Arbres : *Quercus ilex*, *Albizia julibrissin*, *Celtis australis*, *Catalpa bignonioides*, *Cercis siliquastrum*
- Arbustes : *Myrthus communis*, *Laurus nobilis*, *Vuburnum tinus*, *Amelanchier ovalis*, *Crataegus azarolus*, *Cistus albidus*, *Phyllirea angustifolia*, *Cistus ladanifer*, *Teucrium frutucans*, *Nerium oleander*
- Grimpantes : *Lonicera implexa*, *Vitis vignifera*, *Ipoema indica*
- Vivaces : *Gaura lindheimerii rose*, *Phlomis purpurea*, *Phlomis fruticosa*, *Erigeron karvins kianus*, *Santolina chamaecyparissus*, *Convolvulus, cneorum*, *Verbena bonariensis*, *Salvia officinalis*, *Gaura lindheimerrii blanche*, *Stachys bizantina*

Seuls les cheminements seront éclairés (balisage lumineux discret), le reste des espaces dans le jardin en cœur d'îlot ne sera pas éclairé.

Mesures d'évitement

ME1 : Date et choix des plantations

Afin de favoriser la prise des plantations des arbres comme des arbustes, celle-ci, sera d'ailleurs réalisé de préférence en hiver (d'octobre à mars).

Seront privilégiés les essences locales et adaptés au climat méditerranéen.

Mesures de réduction

MR8 : Eclairage des espaces verts

Une attention particulière sera apportée à l'éclairage des espaces verts sur les îlots 4C1 et 5B3a.

Mesures de suivi

MS1 : Suivi espace vert Ilot 4C2

Il est prévu la mise en place de notice d'entretien des espaces verts et également d'un livret d'accueil aux nouveaux arrivants pour l'utilisation et la gestion des espaces verts (jardins partagés, fruitiers, hôtel à insectes, nichoirs, ...).

6.2.3 CONTEXTE PAYSAGER ET PATRIMONIAL

6.2.3.1 Paysage

ZAC Littorale

Le projet de ZAC Littorale est implanté dans une zone déjà urbanisée. Le projet va modifier totalement la vocation du quartier, son aménagement urbain et le paysage. Les espaces publics, la programmation, les axes de déplacement, l'intégration paysagère sont conçus pour s'insérer au mieux au tissu urbain existant conservé et réhabilité au sein des quartiers voisins et de répondre aux grands enjeux de la métropole.

Démarche de renouvellement urbain

Source : groupement FRANCOIS LECLERCQ /Marciano Architecture / Sbrigio Architectes / Agence TER / SETEC, Charte des espaces publics de la première ZAC de l'extension d'Euroméditerranée, juin 2014 (Etude d'impact, Egis, 2015)

Le projet étant dans un contexte urbain dense et complexe, les constructions et aménagements nouveaux sont conçus pour s'insérer en continuité avec les quartiers voisins mais aussi avec le bâti existant conservé dans le périmètre ou en marge de la ZAC. Il s'agit sur l'Extension d'Euroméditerranée, de donner naissance à un quartier d'habitat urbain dense de centre-ville.

La ZAC Littorale s'insère dans un tissu urbain complexe et jouxte des noyaux villageois comme ceux de Bougainville - les Crottes, du Canet, de la Cabucelle ou Saint Mauront. Il s'agit donc, lors de la 1ère phase de l'Extension, d'intégrer la ZAC Littorale dans le tissu urbain en créant des continuités urbaines fortes avec les quartiers limitrophes.

Ces continuités urbaines seront également renforcées par la mise en œuvre, concomitamment à la ZAC Littorale de :

- le Parc Bougainville, pièce paysagée de 4 ha,
- le projet de Rénovation urbaine de Bougainville-Les Crottes,
- une OPAH sur le patrimoine existant.

Le territoire de la ZAC rassemble des lieux majeurs d'intérêt métropolitain et des espaces plus courants de vie de quartier. Ainsi, trois niveaux de prescriptions ont été définis :

- l'échelle du quartier constitué par le réseau des voies secondaires, des voies de desserte et des voies piétonnes. Il s'agit d'espaces publics n'appelant pas de traitement exceptionnel.
- l'échelle de l'extension constituée par les voies et les places principales. Ce sont des lieux ou des voies connus et pratiqués à l'échelle de l'extension et des quartiers voisins : le boulevard de Lesseps, la rue de Lyon, la madrague ville haute en aménagement provisoire et les places de quartier. Les contraintes d'aménagement sur ces espaces seront moindres en préservant des éléments identitaires de l'extension : la bordure claire, un revêtement commun pour la bande active, une continuité du trottoir en périphérie des places et certains mobiliers, mais en permettant une conception adaptée aux espaces,

- l'échelle métropolitaine constituée de sites d'exception portés par un paysage ou une programmation d'attractivité métropolitaine. Il s'agit des sites suivants :
 - la Corniche et ses places,
 - l'axe des événements et la place haute liée à l'Aréna,
 - le mail des Pucés,
 - le Parc des Aygalades et ses rives,
 - le parc de Bougainville et ses rives, la place de la Cabucelle.

La création de nouvelles liaisons Est-Ouest permet de favoriser les liens avec les quartiers limitrophes. La création du Parc (à l'emplacement des voies ferrées constituant aujourd'hui une barrière physique et visuelle) mettra en connexion les quartiers Est-Ouest de l'extension.

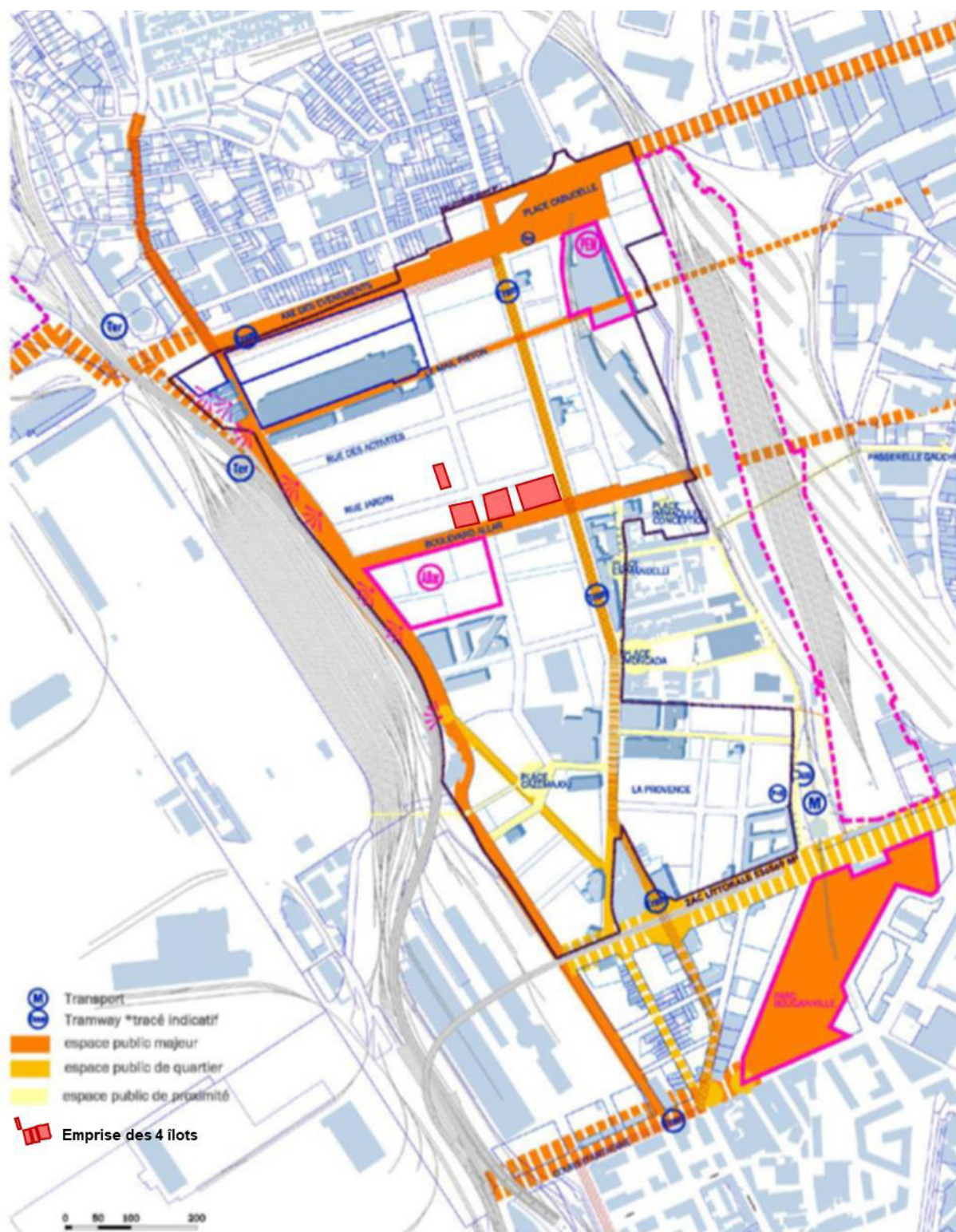
La rue Allar est un axe singulier de l'extension qui sera particulièrement valorisé. La situation centrale et la continuité reliant le Canet à la Corniche fait de ce boulevard une centralité inter-quartier, une promenade aux séquences multiples où s'alternent ambiances de quartiers et paysages métropolitains. Cet axe affichera une identité forte valorisant la ville paysage.

La charte des espaces publics de la première ZAC de l'extension d'Euroméditerranée ainsi que le Cahier des recommandations architecturales, urbaines, paysagères et environnementales donnent les prescriptions à respecter pour l'aménagement des voiries et des espaces publics de la ZAC. Ces prescriptions concernent les matériaux à employer, les plantations à réaliser, le mobilier urbain, la dimension développement durable dans la conception des espaces publics, ...

Le périmètre de la ZAC Littorale est traversé par des axes historiques structurants de déplacement à l'échelle de Marseille et de sa métropole. Ces axes suivent naturellement la géographie douce du vallon des Aygalades. Ces voies essentiellement Nord-Sud constituent des traversées que l'on peut lire à toutes les échelles et qui, au travers de l'implantation du bâti et des activités ont produit des bandes souvent imperméables. La gare de triage du Canet à l'Est du périmètre en est l'exemple le plus éloquent. Les continuités Nord-Sud, essentielles en termes de déplacements, seront conservées, améliorées et même complétées.

Les transversales sont aujourd'hui, soit inexistantes ou très confidentielles, soit très marquées visant à écouler les flux automobiles entre les deux autoroutes :

- l'axe Gèze – Cap Pinède, qui a conduit au « rabotage » du Cap Pinède et de la colline de la Cabucelle avec la mise en place de l'autopont au croisement de la rue de Lyon,
- le boulevard Ferdinand de Lesseps, qui a vu la mise en place d'un viaduc connectant l'autoroute A55 avec un point de vue sur le Nord de Marseille et sur le Port.



Source : Etude d'impact, ZAC Littorale, Egis, 2015

Figure 169 : Hiérarchisation des espaces publics

Pour autant, les voies Est-Ouest offrent une vision transverse de la géographie et de la structure de la ZAC Littorale. Les multiplier permet de favoriser les liens avec les quartiers limitrophes et de redécouvrir le site dans toutes ses composantes. Au sein de la ZAC Littorale, ces transversales aboutissent au futur parc des Ayalades et sur la mer via la Corniche, mettant à nouveau le site en connexion avec ces deux éléments paysagers majeurs.

La rue de Lyon – préserver et renforcer les usages de l'axe historique

La rue de Lyon constitue le lien historique entre les différentes trames villageoises ponctuant son parcours depuis le centre-ville jusqu'aux quartiers Nord. Bien que cet axe ne puisse pas aujourd'hui accueillir un trafic important en raison de son gabarit réduit, il constitue néanmoins, avec le chemin de la Madrague-Ville, le seul axe Nord-Sud d'échelle intermédiaire entre la trame locale et les axes routiers de forte capacité (A7 et A55). La volonté de conserver un trafic véhicule dans les deux sens implique alors un élargissement de son gabarit vers l'Ouest. Le prolongement de la ligne de tramway T2 en son sein permet de restituer et de réactualiser sa vocation de lien inter-quartier tout en revalorisant les rives. La rue requalifiée révélera différentes séquences, espaces et usages multiples répondant aux besoins locaux. Sa fonction commerciale est réaffirmée.

La rue André Allar – un axe résidentiel

La rue Allar est prolongé entre la rue de Lyon où elle s'arrête aujourd'hui, et le Canet. Elle reliera ainsi en phase 2 les principaux quartiers résidentiels, Cazemajou, Bougainville - les Crottes et le Canet, et bien au-delà de l'A7, seul axe Est-Ouest à vocation résidentielle. Franchissant le parc en son centre, elle adapte sa forme aux quartiers qu'elle traverse et distribue les équipements de quartiers. La section Est de la rue dans le périmètre de la ZAC ne sera réalisée que lorsque le Parc des Ayalades, et la traversée de celui-ci par le boulevard sera réalisée.

La ZAC Littorale sera raccordée aux quartiers voisins via ses connexions viaires. Les axes existants seront réaménagés et de nouveaux axes seront créés. Leur aménagement est adapté à leur fonctions (en termes de déplacement, d'espace public, commerciale, résidentielle...). Les continuités Nord-Sud, essentielles en termes de déplacements, seront conservées, améliorées et même complétées. Le projet va développer davantage les axes Est-Ouest. Les multiplier permet de favoriser les liens avec les quartiers limitrophes et de redécouvrir le site dans toutes ses composantes. Ces axes Est Ouest créeront un lien entre le futur parc des Ayalades et le futur accès à la mer. Ce lien ne sera vraiment totalement effectif qu'en phase 2 d'aménagement de l'extension d'Euroméditerranée. Ainsi, les connexions viaires avec les quartiers riverains seront améliorées par le projet de ZAC Littorale. L'impact sera positif.



Source : Etude d'impact, ZAC Littorale, Egis, 2015

Figure 170 : Espaces publics de la ZAC Littorale

Ilot 4C1

Source : Permis de construire, parking silo 4C1, CCD Architecture, Linkcity, décembre 2019

Il est prévu un linéaire d'espace vert, une bande de l'ordre de 6,5 m sur 70 m. Sa composition n'est pas encore définie. Cet aménagement sera en lien avec l'espace paysager de l'îlot 4C2, situé en limite de terrain.

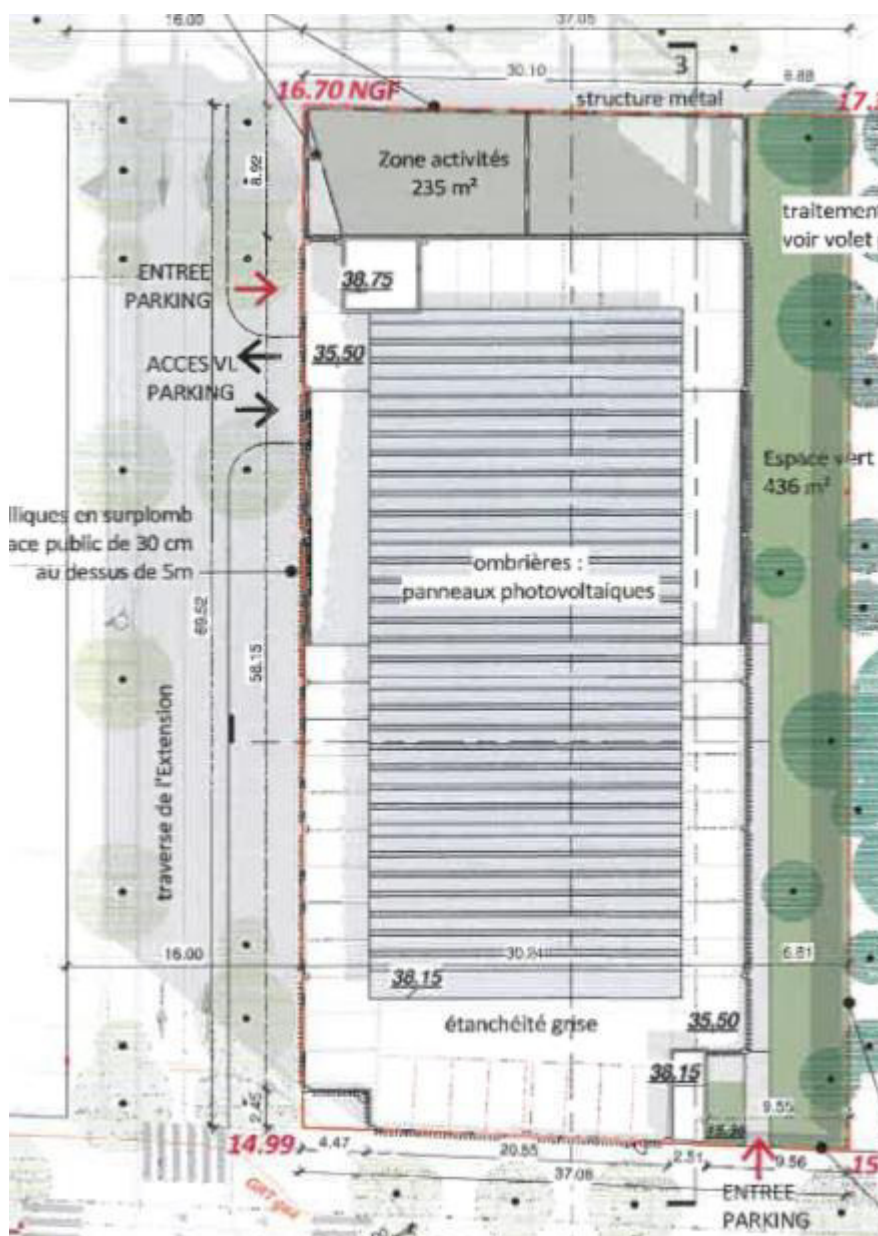


Figure 171 : Composition (vue du toit) de l'îlot 4C1

Ilot 4C2

Source : Notice paysagère, Permis de construire, îlot 4C2, Février Carre Architectes- Rémy Marciano – Paul Petel paysagiste, septembre 2019

Le site du projet, intégré dans le programme plus large de l'opération Euroméditerranée, fait partie d'un ensemble de cœurs d'îlots, verdoyants, partagés, qui offriront au niveau des rez-de-chaussée

des lieux de vie variés, ouverts. Au sein de l'îlot 4C2, deux lieux à la fois complémentaires et différents : le cœur d'îlot proprement-dit, et la liaison piétonne, desservant les logements Ouest, et leurs jardins, offrant un espace de jardin partagé et de convivialité, autour de tables pique-nique. Bulles et trames droites se mêlent, les courbes renvoyant au végétal, les droites aux chemins.

La plantation d'arbres feuillus de tailles variées permet de composer un velum important, d'où émergeront les logements. Les habitants du lieu parcourront une succession d'ambiances végétales méditerranéennes, pour accéder aux halls des logements. Une traversée végétale contrastant avec la minéralité de la Ville. Le mobilier urbain, spécifique pour le cœur d'îlot, participe autant aux impératifs techniques du projet qu'à une intention de créer un lieu facilement identifiable. Ainsi, le métal et le bois sont employés bruts, en sections fortes, pour une meilleure résistance et longévité.

Les jardins potagers et aromatiques : ils formeront un espace de convivialité autant que d'apprentissage du végétal et de la « bonne bouffe ». Le jardin devient utile, plus vivant; le site retrouve des usages traditionnels, en accord avec la vie souhaitée pour ce nouveau quartier.



Figure 172 : Plan masse paysager de l'îlot 4C2

Ilot 5B3a

Source : Notice paysagère, Permis de construire, ilot 5B3, Agence 3A Architectes associés et Nicolas Faure Paysagiste, octobre 2019

La façade sud de cet îlot donnera sur la rue Jardin et le carré des enfants, parvis de plusieurs écoles et crèches du quartier. La façade nord, donnera sur la rue des Activités, rue passante du quartier. L'objectif du projet paysager est de créer un jardin des couleurs de la nature méditerranéenne.

L'espace vert de cet îlot 5B3a se dissocie donc en deux grands espaces :

- un jardin en pied de façade Ouest, devant animer la façade,
- un jardin en cœur d'îlot en retrait et au calme exposé à l'Est et en lien direct avec une école.

L'espace en pied de façade sera agrémenté de différents massifs monochromes aux couleurs de la nature méditerranéenne.



Figure 173 : Exemple de massifs monochromes qui pourraient agrémenter l'espace en façade

Le jardin d'agrément, au cœur d'îlot, comprendra des bancs placés à l'ombre de différents arbres et différentes strates (arbres, arbustes, grimpantes, vivaces) permettant de créer une ambiance fraîche luttant contre les effets de l'îlot de chaleur urbain. La clôture entre le jardin d'agrément et la cour d'école sera plantée densément, avec plantation également de lierre ou chèvrefeuille des bois tous les trois arbustes, pour que le haut de la clôture soit habillé de plantes grimpantes, limitant la visibilité sur le mur bahut grâce aux arbustes.



Figure 174 : Coupe du jardin d'agrément (entre le bâtiment et l'école 5B3b)

Ilot 5C3

Source : Volet paysager, Permis de construire, îlot 5C3, Agence 3A Architectes associés et Nicolas Faure Paysagiste, octobre 2019

La façade Nord de l'îlot 5C3 donne sur la rue jardin et le carré des enfants, parvis de plusieurs écoles et crèches du quartier. La façade Sud donne sur le Boulevard Allar à l'Est sur la Traverse de l'extension. La façade Ouest donne sur une traverse privative piétonne, ramenant ainsi plus de calme et de sérénité dans le cœur d'îlot. Le jardin en cœur d'îlot représente environ 600m² de surface au sol, et doit apparaître comme un cœur végétalisé, confortable et appropriable par les habitants. La figure en page suivante le représente.

Dans les 4 projets de construction, il est prévu la mise en œuvre d'espaces végétalisés et plantés qui viendront agrémenter les nouvelles constructions et améliorer l'ambiance du futur quartier, favorisant son intégration paysagère du site.



Figure 175 : plan de composition du cœur d'îlot de l'îlot 5C3

- Patrimoine historique et culturel

Etant donné l'absence de monument historique, de site inscrit ou classé, de Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager ou d'Aire de Mise en valeur de l'Architecture et du Patrimoine dans l'emprise de la ZAC ou à proximité, le projet n'aura aucun impact sur les monuments historiques.

L'église du village de Bougainville - les Crottes sera mise en valeur par l'aménagement d'un espace public sur ses abords.

Une étude sur le bâti existant a été menée. Elle a permis de mettre en avant la qualité patrimoniale de certains bâtis, ainsi que leur état de conservation, notamment dans le secteur de Bougainville -les Crottes. Ces bâtiments seront préservés et rénovés.

Le projet développera l'activité culturelle dans le secteur avec la construction d'une salle de spectacles et d'une médiathèque le long de l'axe des événements au sein de la ZAC Littorale.

Le projet de constructions des îlots n'aura aucune incidence sur le patrimoine historique ou culturel.

6.2.4 RISQUES NATURELS, TECHNOLOGIQUES ET SANITAIRES

6.2.4.1 Risques naturels

❖ **Risque inondation**

A l'échelle de la ZAC Littorale

L'étude hydrologique du ruisseau des Ayalades a été réactualisée en 2013 (Euroméditerranée, groupement François Leclercq, mission de maîtrise d'œuvre urbaine de l'extension, Hydrologie du bassin versant des Ayalades, détermination du débit centennal, rapport de synthèse, juillet 2013). Cette étude a été réalisée par Euroméditerranée et l'ensemble des acteurs institutionnels compétents : la DDTM, MPM et la ville de Marseille y ont coopéré. Cette étude établit après simulations, le débit centennal réactualisé du ruisseau des Ayalades. Ce nouveau débit centennal a permis de réactualiser les cartes des zones inondables en situation actuelle, qui a elle-même servi de base à l'élaboration du TRI des Ayalades arrêté en 2014.

Sur ce TRI, les zones inondables de la ZAC Littorale sont localisées au Nord-Est de la ZAC Littorale et dans la partie Est de l'îlot La Provence. En période de crue, en amont du périmètre de la ZAC, le ruisseau des Ayalades déborde au droit du parc François Billoux. Ainsi les écoulements du ruisseau seront répartis :

- dans le lit du ruisseau des Ayalades restant canalisé. Il présente une capacité de 80 m³/s,
- dans le faisceau de voies ferrées du Canet, futur parc des Ayalades, qui acceptera la surverse du canal, soit environ 43 m³/s pour une crue centennale. En phase intermédiaire, avant la réalisation du parc des Ayalades, les constructions et remblais dans le secteur Nord-Est de la ZAC peuvent avoir

un impact sur les zones inondables. A priori, l'impact serait limité au faisceau actuel des voies ferrées du Canet.

A l'échelle des lots

Les 4 îlots ne sont pas concernés par le risque inondation, ni de submersion marine.

Actuellement les emprises des îlots sont entièrement imperméabilisées, le projet va diminuer cette imperméabilisation et assurer une rétention des eaux pluviales avant rejet au réseau, limitant ainsi à l'aval le risque d'inondation.

❖ **Risque mouvement de terrain**

Le site du projet étant exposé à un risque retrait-gonflement d'argiles, est soumis aux règles du Plan de Prévention des Risques en vigueur correspondant. Dans la mesure où les préconisations du Plan de Prévention des Risques de Mouvement de terrain et des études géotechniques réalisées dans ce cadre seront respectées, les constructions de la ZAC seront résistantes aux phénomènes de retrait-gonflement d'argiles.

Les désordres consécutifs aux retrait-gonflement des argiles ne sont pas seulement d'ordre esthétique (fissures) mais peuvent aller jusqu'à rendre certaines constructions dangereuses pour leurs occupants.

Mesures d'évitement

ME2 : Information riverains

En phase d'exploitation, l'information des habitants et travailleurs de la ZAC quant aux risques résiduels et à la conduite à tenir en cas de survenue d'un tel événement est à mettre en place, l'information sera retranscrite dans la notice de vente des actes en « Vente en l'Etat Futur d'Achèvement ».

6.2.4.2 Risques technologiques

A l'échelle de la ZAC Littorale

Dans le cas de l'implantation d'installation Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), la réglementation devra être respectée.

Les ICPE peuvent induire un risque technologique qui peut être différent en fonction de l'activité exercée sur le site.

Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés :

→ Déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration en préfecture est nécessaire

→ Autorisation : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque. Le préfet peut autoriser ou refuser le fonctionnement.

Les risques de transport de matières dangereuses seront, comme actuellement, générés par la présence de l'autoroute A55, des voies ferrées, et de canalisations de transport de gaz ou d'électricité.

Ce risque sera diminué lorsque le faisceau ferré du Canet aura déménagé en vue de la réalisation du parc des Aygalades en phase 2 de l'Extension.

Mesures d'évitement (ZAC littorale)

Les ICPE doivent faire l'objet d'une étude d'impact et d'une étude danger.

Une information des travailleurs et des habitants de la ZAC devra être mise en place.

A l'échelle des îlots

Il n'est pas prévu l'installation d'industriels au sein des îlots. Les constructions prévues correspondent à des locaux d'activités (en pieds d'immeuble), de commerce, une crèche et des logements.

6.2.4.3 Sols pollués

En cas de pollution des sols, que ce soit au niveau du périmètre de la ZAC Littorale ou sur les emprises des îlots, les terres polluées seront traitées ou évacuées durant la phase travaux.

Par conséquent, après travaux, les sols ne présenteront plus de contamination incompatible avec les usages prévus des parcelles.

Mesures de suivi

MS2 : Suivi de la qualité de l'air au sein des nouvelles constructions implantées sur un ancien site pollué

Des analyses seront réalisées dans l'emprise de la ZAC en intérieur et en extérieur, sur l'air et le sol, pour déterminer si une pollution résiduelle persiste, notamment au niveau des établissements dits sensibles (école, crèche...). Si c'est le cas des mesures correctrices seront mises en œuvre.

6.2.5 SOCIO-ECONOMIE

Sources : PLH, programmation, Etude de positionnement flash Les Fabriques, îlot 5C3, Adéquation, juin 2019

Caractérisation socio-économique des nouvelles populations

ZAC Littorale

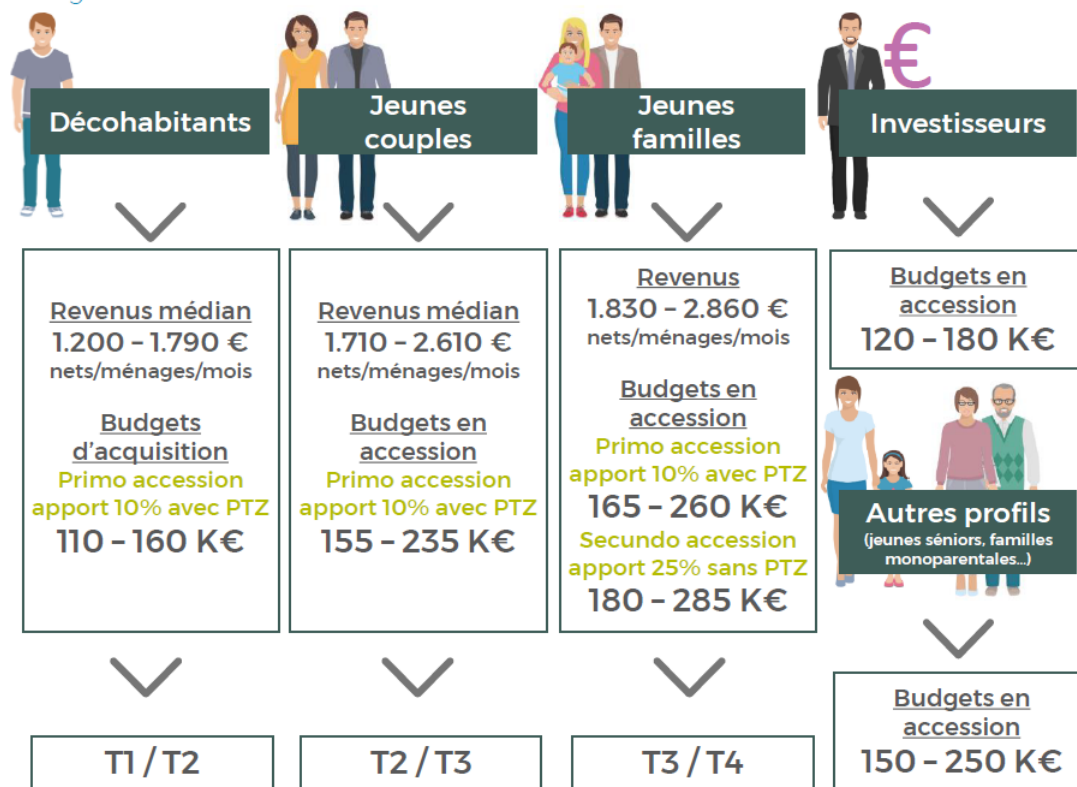
L'identité du quartier va évoluer selon la stratégie économique et d'habitat développée au sein de la ZAC littorale, visant à accueillir de nouvelles catégories sociales actuellement peu présentes (cadres, professions intermédiaires...) tout en maintenant la population actuelle par le maintien et l'amélioration des logements lorsque cela est possible.

Pour rappel, le PLH de 2012-2018 sur la Métropole mentionne une production d'environ 30 000 logements sur Marseille dont 28% en logements locatifs sociaux. Le programme (2015) de la ZAC littorale prévoit la réalisation de 25% de logements sociaux, soit environ 1 610 logements sur la période de réalisation de la ZAC. La programmation en matière d'habitat y prévoit la création de 40% de logements à vocation sociale et/ou en accession à prix maîtrisés.

D'après l'étude immobilière d'Adéquation de juin 2019, dans l'hypothèse d'une commercialisation sur le marché libre au détail, les cibles seraient composées d'investisseurs et de propriétaires occupants aux profils diversifiés.

Principales cibles de clientèles et budgets associés

Budgets à l'échelle de la ville de Marseille



Calculs établis sur la base du revenu des ménages par profil sur le territoire, pour un taux d'intérêt de 2% hors assurances, intégrant le PTZ lorsque les ménages sont éligibles (et compte tenu du zonage) et un apport de 10 à 25%. Ces budgets concernent les 4^{ème} à 6^{ème} déciles de population, soit le cœur de cible en promotion immobilière. Les budgets des investisseurs et profils « atypiques » ne dépendent pas de leurs revenus.

© ADEQUATION · Etude de positionnement flash · Ecoquartier Les Fabriques, Marseille (13) · LINKCITY · Juin 2019

Figure 176 : Principales cibles de clientèle et budgets associés pour une commercialisation au détail (source : Adéquation étude de positionnement flash)

Les cibles sont donc prioritairement les jeunes actifs avec ou sans enfants des classes « intermédiaires » dans une démarche de primo-accession, en mesure de se projeter dans un quartier en devenir. La proximité du quartier tertiaire de la Joliette, la bonne desserte routière et la desserte renforcée en transports en commun à venir (pôle multimodal Gèze, métro) devraient constituer des atouts pour cette cible de clientèle travaillant à Marseille et « pariant » sur le quartier. La possibilité de bénéficier d'une TVA réduite à 5,5% agira par ailleurs comme un levier d'attractivité pour les propriétaires occupants.

Le projet est également susceptible de séduire des profils plus diversifiés (jeunes seniors, familles monoparentales...) 28% des emménagés récents à Marseille ont moins de 30 ans, 27% entre 30 et 39 ans (soit une proportion similaire à celle observée sur le regroupement des 2ème, 3ème et 15ème arrondissements). Parmi ces derniers, 27% s'orientent vers l'accession à la propriété. La clientèle d'investisseurs pourra également être captée, le zonage Pinel à Marseille (A) est (aujourd'hui mais tendance inconnue en 2021) favorable à l'investissement locatif et le site présente des atouts pour une clientèle locative. Le projet représente par ailleurs un bon investissement patrimonial à terme, il offre de bonnes perspectives de plus-values à moyen terme. Il s'agira pour 2021 d'être attentifs aux rentabilités locatives offertes au sein du projet.

Par ailleurs, l'étude souligne une attractivité en promotion immobilière relativement stable à Marseille, et des besoins en logements et des objectifs de construction forts.

Univers concurrentiel en promotion immobilière - logts collectifs libres et aidés



Figure 177 : Univers concurrentiel en promotion immobilière
(source : Adéquation étude de positionnement flash)

Ainsi, sur le quartier des Fabriques, ces programmes commercialisés en 2016-2017 se valorisaient en cœur d'offre autour de 2.600-2.900 €/m² hors stat. en TVA réduite, autour de 2.900- 3.200 €/m² hors stat. en TVA pleine (60% de ventes à investisseurs). Ces niveaux constitueraient une fourchette basse pour le projet commercialisé en 2021, qui bénéficiera des mutations du secteur, malgré la densification à venir de l'univers concurrentiel.

En parallèle du marché du neuf, celui des logements anciens est inexistant à proximité immédiate du projet étudié puisque le secteur est encore essentiellement constitué de friches industrielles. Sur le secteur limitrophe, les logements anciens s'échangent à des niveaux de prix très bas sur le marché de la revente, de l'ordre de 1.300 à 1.800 €/m².

En revanche, le projet s'inscrit dans un secteur en mutation ou l'offre locative neuve ou très récente s'intensifie. Les loyers sont affichés autour de 11-12 €/m² (hors charges, stationnement inclus) en cœur d'offre. A noter un montant de charges locatives élevées, de l'ordre de 2 €/m².

En conclusion de l'étude de positionnement, le projet de 80 à 85 logements collectifs envisagé par Linkcity sur l'îlot 5C3 de l'écoquartier des Fabriques (Marseille 15ème arrondissement) s'insère à l'heure actuelle au sein d'un secteur de gamme « intermédiaire inférieure » à l'échelle de Marseille. Il s'agit toutefois d'un quartier en devenir, inscrit dans la dynamique de projet de l'OIN Euroméditerranée, amené à monter en gamme, puisque le secteur des Fabriques devrait à terme se positionner sur la gamme « intermédiaire supérieure » du marché marseillais.

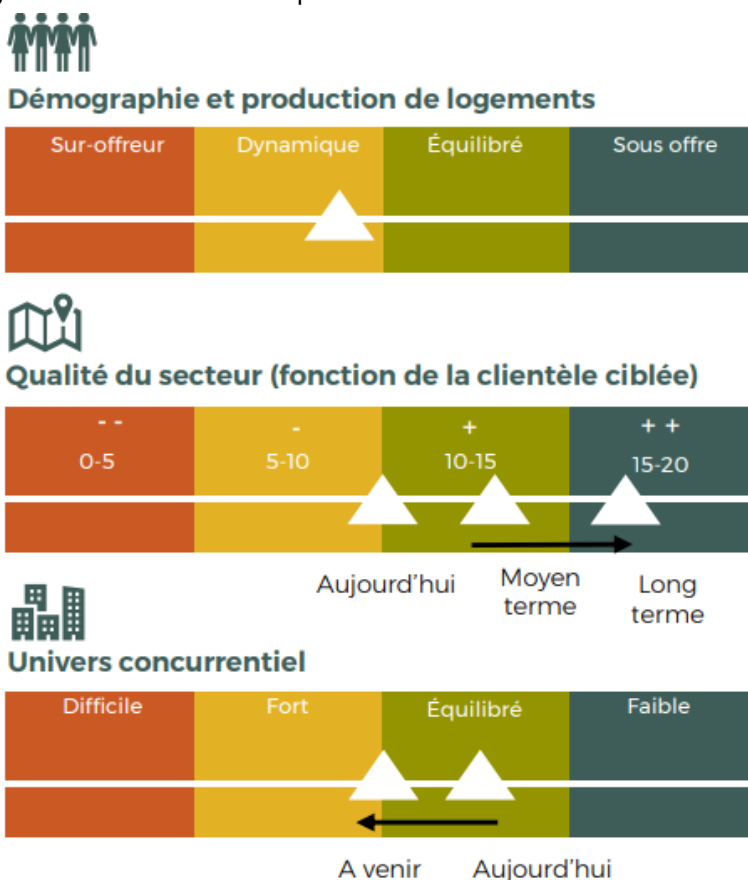


Figure 178 : Synthèse des éléments de diagnostic du projet de logement sur le quartier des Fabriques (source : Adéquation étude de positionnement flash)

Au sein des 4 îlots

Dans la programmation retenue, les îlots accueilleront au total un certain nombre de logements :

- 148 logements en accession, soit 32%
- 109 logements sociaux, soit 24%
- 202 logements intermédiaires, soit 44%

Ainsi, ces îlots vont participer à l'effet d'entraînement vers un quartier, à l'échelle de la ZAC Littorale, offrant une mixité fonctionnelle et sociale, induite par les modifications d'espaces et de sociologies des habitants.

Fonctionnalités urbaines

ZAC Littorale

D'après l'étude d'impact de la ZAC Littorale de 2015, au regard de l'état initial et de la programmation prévue sur la ZAC, on observe une profonde mutation du secteur passant d'un quartier à dominante « activités économiques » à un quartier mixte rééquilibrant l'habitat, qui devient la fonction dominante dans le quartier, et les activités économiques.

Au sein des 4 îlots

	Programme Projet retenu
Îlot 4C1	Parking silo de 422 places voitures et 71 places 2 roues Espace ouvert au public sur les espaces extérieurs de l'unité foncière. Cellule commerciale de 273 m ² environ
Îlot 4C2	Surface de plancher globale de 15 945 m ² . Il comprend la réalisation de : <ul style="list-style-type: none"> • 148 logements en accession (9 020 m² SDP) • 25 logements sociaux (1 647 m² SDP) • 60 logements intermédiaires (4 514 m² SDP) • 4 cellules commerciales en pied d'immeuble (773 m²) • 131 places de stationnements en sous-sols.
Îlot 5B3a	Une surface de plancher globale de 6 291 m ² . Il comprend la réalisation de : <ul style="list-style-type: none"> • 49 logements intermédiaires • 32 logements sociaux • 207 m² d'activités.
Îlot 5C3	11232 m ² de surface de plancher dont : <ul style="list-style-type: none"> • 10197 m² dédiés aux logements (106 logements locatifs sociaux et 46 logements locatifs intermédiaires) • une crèche en rez-de-chaussée (805 m²) • une cellule commerciale en rez-de-chaussée (240 m²).

Tableau 27 : Rappel de la programmation des îlots

Par ailleurs, l'îlot 4C2 prévoit des équipements communs, notamment un cœur d'îlot et des jardins partagés et un composteur collectif.

Pour rappel, même si cette partie de l'îlot 5C3 n'est pas intégrée au périmètre des îlots concernés par la présente étude, le reste de cet îlot est dédié à un groupe scolaire (maternelle et primaire), permettant ainsi d'accueillir les nouveaux jeunes des populations arrivantes dans les îlots et le quartier.

Emplois

Au sein des 4 îlots

Dans la programmation retenue, les îlots comprendront des locaux d'activités et commerciaux suivants :

- 4C2 : 4 cellules commerciales en pied d'immeuble (773 m²)
- 5B3a : 223 m² d'activités.
- 5C3 : une cellule commerciale en rez-de-chaussée (230 m²) + une crèche (805 m²)

Au vu de ce programme, de nouveaux emplois dans le tertiaire seront vraisemblablement créés sur les îlots.

- D'après des ratios types de postes de travail par surface, la surface d'activités tertiaires devrait amener une petite vingtaine de postes de travail au maximum.

- D'après les données de la CAF, en comptabilisant 1 adulte pour 5 à 8 enfants, pour une structure d'environ 36 enfants (estimés au vu de la surface de crèche), environ 5 à 8 emplois seront créés, de type spécialisé en petite enfance (puériculteur.rice, infirmier.ère, etc.).

- Aucune estimation n'est faisable concernant les zones commerciales.

Le commerce et la crèche offrent des **emplois non délocalisables**. Une diversité de profils peut bénéficier de ces créations d'emplois :

- jeunes et moins jeunes,
- hommes et femmes,
- collaborateurs souffrant d'un handicap, etc.

D'autres emplois indirects sont également à prendre en compte, comme par exemple la sécurité et le nettoyage, ainsi que des postes pour l'entretien des espaces verts, la maintenance, etc.

Ainsi, la réalisation du projet contribuera à l'économie locale que ce soit **en phase chantier (construction, aménagements intérieurs), et exploitation des locaux commerciaux**.

Mesures de réduction

MR9 : Recrutement local

Préalablement à l'ouverture des futurs établissements amenés à recruter (crèches, locaux commerciaux et d'activités), des rencontres pourront être organisées avec **l'agence Pôle Emploi du secteur** pour présenter le projet, les besoins en recrutement, les profils de poste avec des fiches métiers et tous les renseignements nécessaires en matière de Ressources Humaines.

Concernant la crèche, LINKCITY est en cours de consultation auprès de gestionnaires de crèches privées. Une entrevue sera réalisée entre l'EPAEM, la Ville, la CAF et la PMI déjà initiée par l'aménageur.

6.2.6 DEPLACEMENTS ET ACCESSIBILITE

ZAC Littorale

Source : Etude Impact ZAC Littorale, Egis, 2015

Accroissement des besoins en mobilité à l'échelle de la ZAC

La ZAC Littorale aura des impacts sur les déplacements, à savoir :

- Modification du réseau routier
- Augmentation des besoins en stationnement,
- Besoins en matière de logistique urbaine

Du fait de l'arrivée de nouvelles populations accueillies par les nouveaux logements, les besoins en mobilité vont s'accroître. Afin d'y répondre, et dans un objectif de réduire le recours à la voiture individuelle, les transports en commun seront développés sur le secteur.

Part modale	Véhicules individuels	Transports collectifs	Modes doux
Relation centre-ville	15%	20%	65%
Accès du quartier depuis l'extérieur	50%	45%	5%
Total Euromed 2	26%	28%	47%

Figure 179 : Objectifs en termes de mobilité sur Euromediterranée

Concernant les transports collectifs, leur part modale au sein du quartier Euromediterranée est supérieure aux objectifs du Plan de Déplacement Urbain (28% d'objectif de part modale en TC pour 25% au sein du PDU).

Ces objectifs de mobilité ont été utiles à la conception du projet urbain dans ses composantes liées aux déplacements et aux équipements de transport. La forte diminution de la part modale des déplacements en voiture individuelle a conduit à revoir le dimensionnement des voiries et stationnements, et renforce le rôle et la place des transports collectifs et des accès aux pôles multimodaux et aux axes de transports collectifs.

Organisation des mobilités à l'échelle du quartier

La ZAC Littorale sera raccordée au réseau de transports en commun métropolitain grâce à plusieurs infrastructures :

- Gare TER Cap-Pinède
- 3 Arrêts de tramway ligne 2 dans le périmètre de la ZAC
- Métro à proximité avec arrêts Capitaine Gèze et Bougainville
- BHNS au Nord sur l'avenue du capitaine Gèze et au Sud sur l'A557/Av. Ferdinand Lesseps

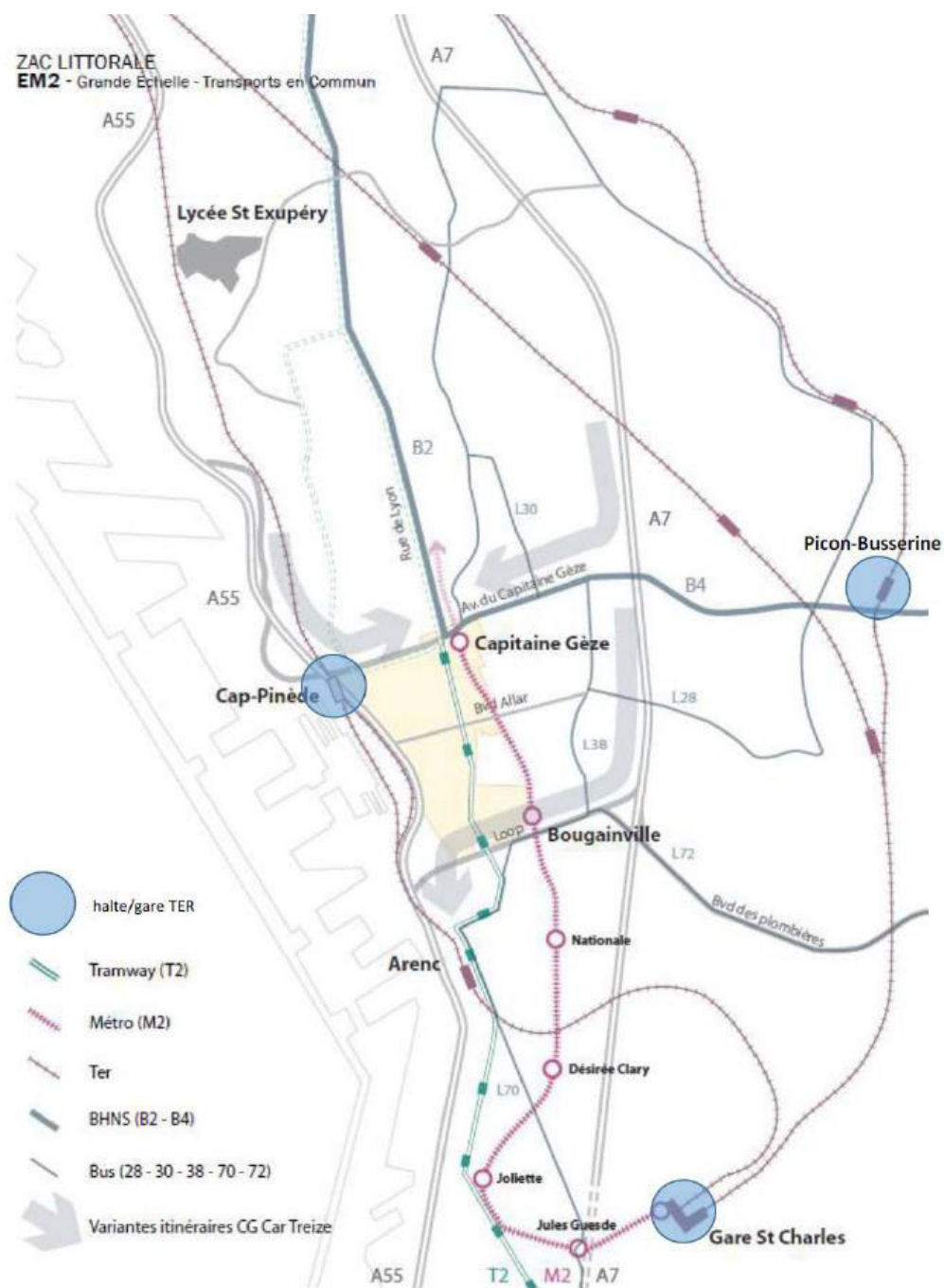


Figure 180 : Raccordements de la ZAC Littorale au réseau de Transports en Commun

De manière plus locale, le réseau de transports, tous modes confondus, au sein du quartier qui intégrera les îlots est représenté en détails ci-dessous.

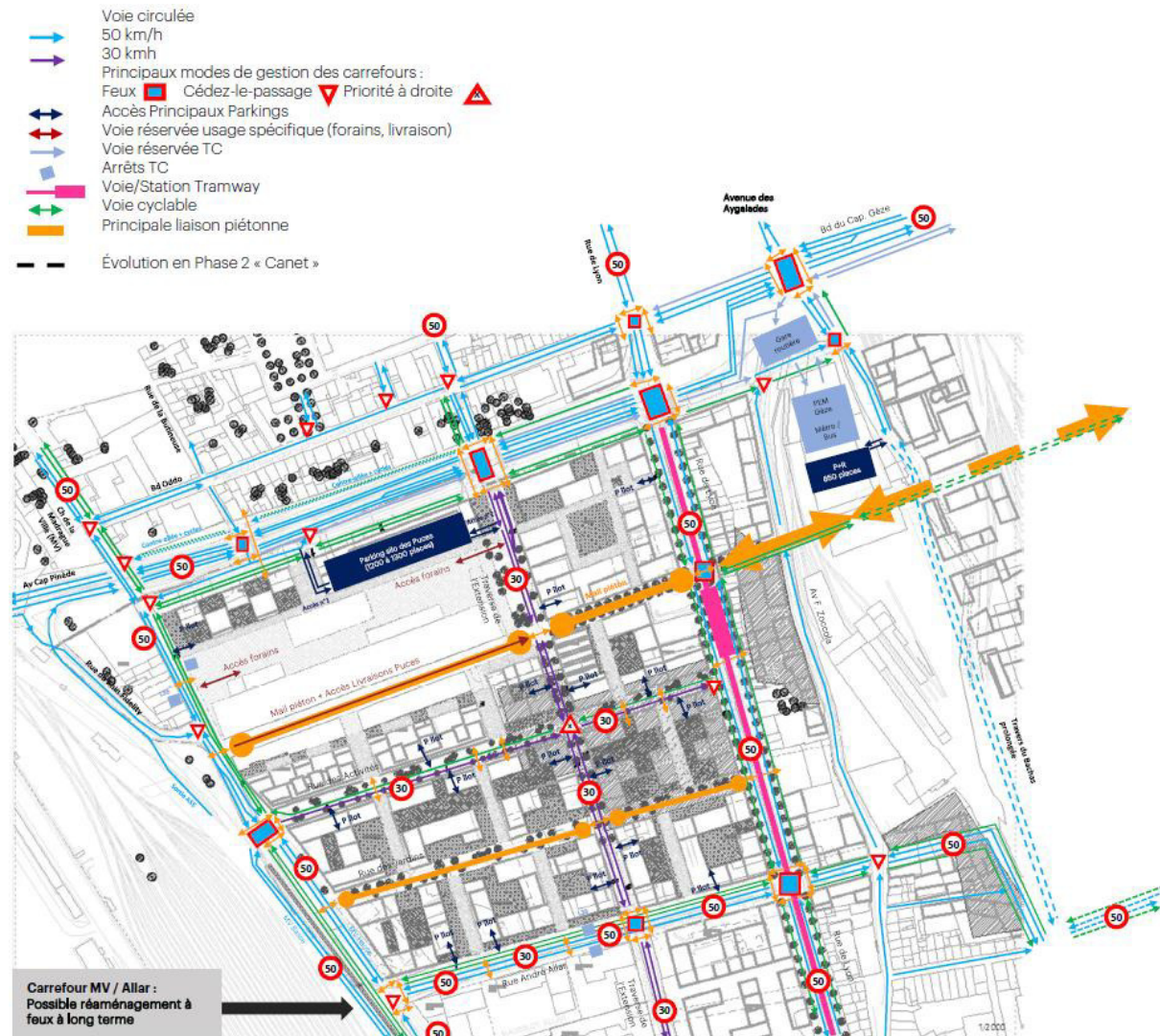


Figure 181 : Plan de circulation du quartier autour des îlots

Mesures ZAC Littorale

Conception

Le volet accessibilité est traité en concertation avec la ville de Marseille, dans le contexte de la réflexion plus globale sur le quartier Euroméditerranée et la ZCA Littorale.

Au sein des 4 îlots



Figure 182 : Localisation des différents points de services dans l'espace public



Périmètre d'étude = Périmètre de la ZAC Littorale



Emprise des 4 îlots

Plan de localisation des arceaux

Figure 183 : Localisation des équipements cyclables à proximité des îlots aménagés

Les aménagements concernant les mobilités à proximité des îlots sont prévus pour plusieurs modes de déplacement :

- voitures : rue Allar et rue de Lyon en double sens à 50 km/h en tant que voies principales, la Traverse de l'Extension en double sens à 30 km/h en tant que voie secondaire, ainsi que des feux aux intersections Allar-Traverse de l'Extension et Allar-Lyon,
- piétons : liaison piétonne principale sur l'actuelle Impasse du Pétrole
- tramway : voie de tramway intégrée à la Rue de Lyon, avec un arrêt à quelques centaines de mètres des 4 îlots,
- vélos : les 3 îlots donnant sur la rue Allar et la rue de Lyon seront desservis par 2 pistes cyclables, une sur chacune de ces rues.

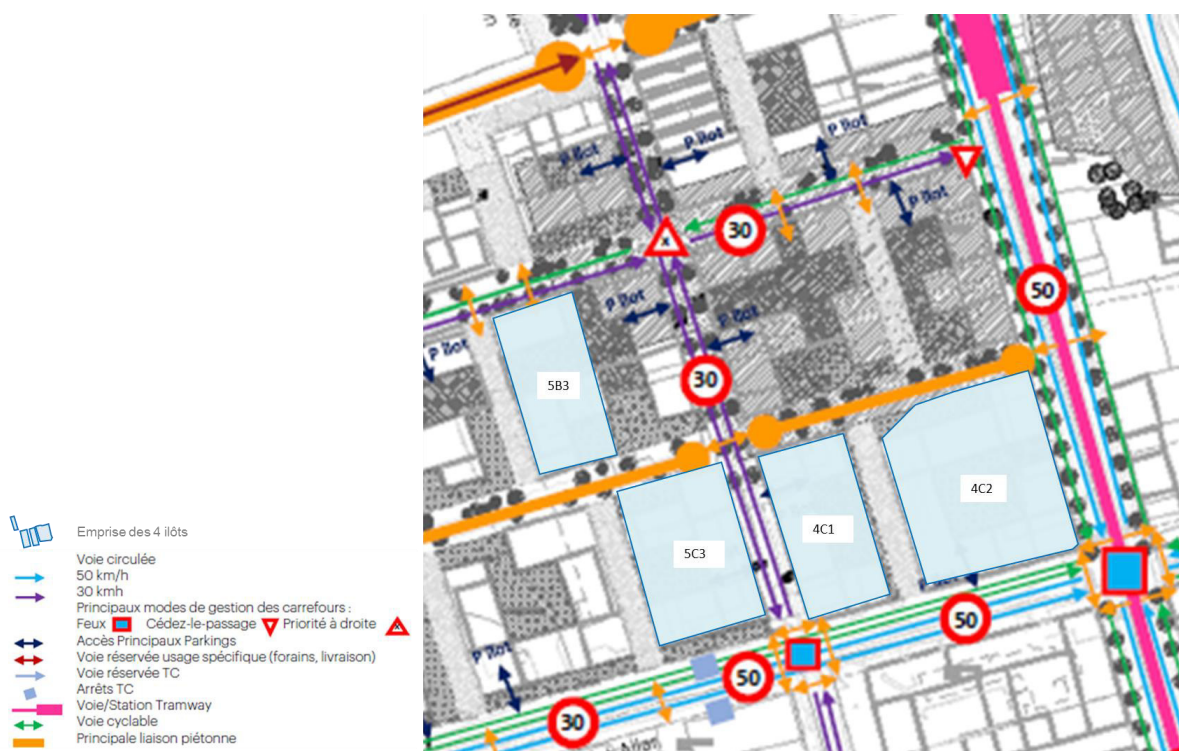


Figure 184 : Aménagements de mobilité autour des îlots

L'accès au parking souterrain de l'îlot 4C2 se fera depuis la rue Allar.

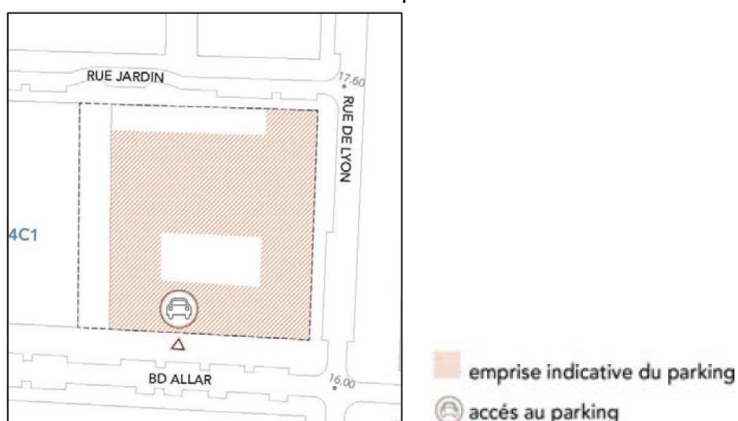


Figure 185 : Accès VL à l'îlot 4C2

Mesures de réduction

MR10 : Parking silo

La réalisation d'un parking silo sur l'îlot 4C1 (exploité par « Indigo ») offre des atouts pour la mobilité dans le futur quartier :

- Son volume de 422 places de stationnement permettra de proposer aux habitants des îlots voisins l'usage de places mutualisées garanties,
- Situé sur la rue Allar, à l'entrée Sud du quartier, ce parking assurera une moindre circulation dans les rues du quartier,
- Un centre d'autopartage sera localisé dans l'équipement garantissant la mise à disposition de 20 places de stationnement gratuites dès son ouverture à une société d'autopartage.

La mutualisation des droits d'usage de stationnement affecté aux îlots du 4C2, 5C2, 5C3 et 5B3a permettront de proposer des abonnements ou des tarifs horaires à un prix maîtrisé aux résidents, employés, visiteurs. Une vingtaine d'emplacements seront réservés pour la mise en place d'un centre de mobilité (véhicules, vélos, trottinettes...).

MR11 : Livraison

Les manœuvres de véhicules de livraisons se feront nécessairement sur des zones dédiées et imperméabilisées, limitant ainsi la perturbation du trafic local et l'envol de poussières. Ces places sont également réservées pour les pompiers.

Les horaires de livraisons seront coïncideront dans la mesure du possible avec les plages horaires en dehors des heures de pointe routière, limitant ainsi les conflits d'usage.

Par ailleurs, les véhicules de livraisons seront en conformité aux normes anti-pollution (vérification lors des contrôles techniques), et seront incités, en cours de chargement ou de déchargement, à arrêter leur moteur.

MR13 : Desserte

La desserte multimodale des îlots est assurée :

- voitures : rue Allar, rue de Lyon, et Traverse de l'Extension, ainsi que des stationnements 2 roues, des déposes-minutes, places PMR, places véhicules en libre-service,
- piétons : liaison piétonne principale sur l'actuelle Impasse du Pétrole,
- tramway : voie de tramway intégrée à la Rue de Lyon, avec un arrêt à quelques centaines de mètres des 4 îlots,
- métro : arrêt Capitaine Gèze à quelques centaines de mètres,
- vélos : pistes cyclables sur la rue Allar et la rue de Lyon, et stationnements cycles.

6.2.7 MILIEU URBAIN ET CADRE DE VIE

6.2.7.1 Nuisances sonores

ZAC Littorale

Pour rappel, une **campagne de mesures acoustiques** a été réalisée les 26 et 27 septembre 2019, les mesures ont été réalisées au sein du périmètre du site d'étude.

Le projet peut avoir des **effets sur l'ambiance sonore du secteur**. Une augmentation du trafic (de par l'existence notamment d'un parking) peut générer une augmentation des nuisances sonores pour les riverains, les employés des bureaux voisins, mais également pour les futurs usagers (habitants).

Deux types de sources de bruit sont à considérer, à la fois pour les bâtiments existants et futurs :

- le bruit provenant des activités (bruit de voisinage),
- le bruit provenant des infrastructures routières.

Les effets généraux du bruit sur la santé peuvent être de différents types. Outre les effets négatifs sur l'audition liés à une exposition à des intensités sonores importantes, le bruit, même modéré peut avoir des effets négatifs sur la santé. Il peut provoquer notamment des troubles du sommeil et du stress.

D'après l'étude d'impact de la ZAC de 2015, un suivi acoustique des aménagements projetés dans les phases ultérieures du projet sera réalisé.

Mesures ZAC Littorale

Au sens de l'arrêté du 5 mai 1995 qui définit le cadre réglementaire pour les niveaux sonores admissibles pour les bâtiments existants en cas de « création d'une infrastructure nouvelle » ou de « transformation significative d'une infrastructure existante » et du décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 lié aux bruits de voisinage, le projet ne dépassera pas les seuils réglementaires.

En termes d'exposition des futurs usagers aux nuisances sonores, la réglementation en termes d'isolement sera respectée pour les logements et pour les Rez-de-Chaussée des locaux commerciaux, une exigence de -5 dB par rapport à l'exigence des logements sera visée.

Au sein des 4 îlots

Comme évoqué au 3.8.2 à l'état initial, une modélisation acoustique a été effectuée, avec projection selon les bâtiments induits par le projet. Cette modélisation concerne l'ensemble du quartier, et en particulier les lots 4C2, 5C3 et 5B3a.

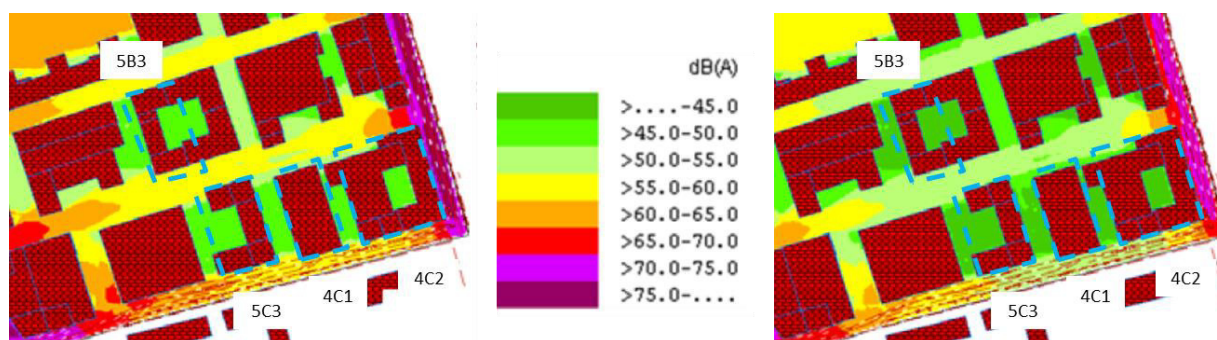


Figure 186 : Modélisations acoustiques de l'état projeté des îlots

La modélisation acoustique met en évidence que la forte exposition des façades du projet du lot 4C2 à proximité de la rue de Lyon. De façon générale, l'autoroute A55 reste la principale source sonore de l'îlot XXL mais la prise en compte des autres bâtiments du projet et la distance les séparant de l'autoroute permettent une exposition limitée des îlots 5C3 et 5B3.

Ainsi, la réalisation du projet induit des variations par rapport à l'existant, cependant celles-ci impliquent un **niveau de bruit moins important** sur une grande partie des surfaces aux alentours du projet que celui observé aujourd'hui.

Mesures de réduction

MR13 : Isolement acoustique

Le bruit lié au fonctionnement du futur quartier et des futurs îlots est principalement lié au trafic de véhicules légers (parking en îlot 4C1), et aux livraisons des locaux commerciaux (sur les 4 îlots).

Pour limiter le bruit des infrastructures routières, on procède en priorité à la mise en place de protections à la source de type écran acoustique ou merlon de terre. Ces protections sont efficaces pour des bâtiments en déblai ou au niveau du terrain naturel, et de faible hauteur.

Pour les bâtiments situés en remblai par rapport à l'infrastructure ou pour les immeubles en surplomb, la seule solution technique consiste à réaliser l'isolation acoustique de chaque logement (traitement de façade).

A partir des calculs précédents, une estimation des objectifs d'isolement acoustique de façade a été calculée en prenant en compte le classement sonore de chaque infrastructure de transport située à proximité du projet. D'après ces résultats, les isolements de façades sont :

- Compris entre 35 et 38 dB pour les façades du lot 4C2 donnant directement sur la rue de Lyon ;
- Compris entre 30 et 35 dB pour les façades Nord et Sud du lot 4C2 suivant la distance à la rue de Lyon,
- De 30 dB pour les autres façades du lot 4C2 ainsi que pour l'ensemble des façades des lots 5C3 et 5B3.

Au final, 4 exigences acoustiques pour l'isolation des façades ont été retenues pour les logements de l'opération ($D_{nT,A,tr}$ re présente l'isolement acoustique standardisé pondéré, en réponse à un bruit de spectre donné, mesuré entre l'extérieur du bâtiment et un local, et s'exprime en dB) :

- $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB
- $D_{nT,A,tr} \geq 32$ dB
- $D_{nT,A,tr} \geq 35$ dB
- $D_{nT,A,tr} \geq 38$ dB

Ces valeurs concernent les chambres, les séjours et les cuisines des logements.

Concernant les autres locaux des Rez-de-Chaussée, l'exigence réglementaire de façade ne peut en aucun cas être inférieure à 30 dB. Pour un confort acceptable, il sera visé l'exigence applicable aux logements diminuée de 5 dB, soit :

- $D_{nT,A,tr} \geq 33$ dB pour les façades des commerces, bureaux ou halls donnant directement sur la rue de Lyon,
- $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB pour les autres façades.



Figure 187 : Repérage des objectifs d'isolement acoustique de façade
 (source : LASA septembre 2019)

6.2.7.2 Qualité de l'air

ZAC Littorale

Les sources potentielles de pollutions atmosphériques présentes sur le site dans le cadre de son activité normale sont les suivantes :

- le **trafic routier engendré par l'activité** (véhicules du personnel, des visiteurs et des camions, de livraison),
- les installations de combustion (notamment les chaudières fonctionnant au gaz naturel),
- l'hydrogène produit lors de la charge des batteries des véhicules électriques.

Le projet pourra potentiellement avoir des **effets sur la qualité de l'air**.

Etude air-santé ZAC Littorale

Une étude de qualité de l'air avec campagne de mesures, estimations des émissions et modélisations aérodispersives selon la définition d'un scénario de référence et d'un scénario de projet avec aménagement de la ZAC Littorale, a été réalisée en 2012 dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 à l'échelle de la ZAC Littorale.

- En termes d'émissions de polluants

L'étude conclue qu'avec la mise en place du projet de ZAC Littorale, les émissions de polluants seront globalement à la baisse (environ -20%) par rapport à la situation actuelle sans projet. Les émissions de SO₂, de Cd, de Ni et de HAP se révèlent une légère hausse avec le projet, mais à l'inverse celles de CO, NO_x, des particules et du benzène seront à la baisse par rapport à 2012 (les NO_x et le benzène étant utilisés comme traceurs de la pollution d'origine routière).

Les variations défavorables sont à mettre en lien avec l'évolution du parc automobile entre les deux horizons d'étude et aux variations de trafics sur les différents tronçons. Les variations favorables (baisse des émissions) sont liées aux améliorations technologiques et à l'aménagement du projet. Celui-ci sera à l'origine d'une optimisation des conditions de circulation par rapport à la situation actuelle, générant des émissions plus faibles pour les polluants concernés.

- En termes de concentrations de polluants,

Les modélisations aérodispersives de polluants sont réalisées à l'échelle de la ZAC Littorale, tout en fixant 3 points d'intérêts, dont le « Point 01 » est situé au droit de l'emprise de l'îlot 4C2. C'est sur ce point que les concentrations sont donc relevées et analysés ici.

Les résultats viennent appuyer les résultats de la campagne de mesure, à savoir que les concentrations sont inférieures aux valeurs réglementaires, et sont équivalentes en situation de référence et de projet.

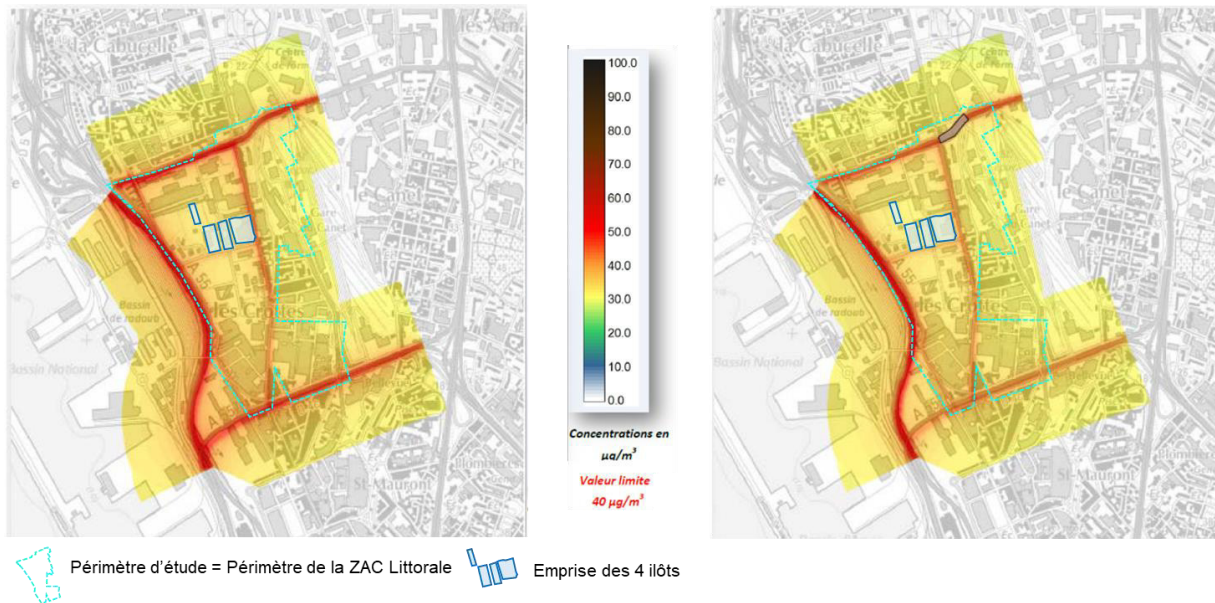


Figure 188 : Différence des concentrations moyennes en NO₂ en situation de référence (actuelle) (à G.) et de projet (à dr.)

Les concentrations moyennes maximales annuelles modélisées pour la situation de référence et la situation de projet s'élèvent respectivement à $59,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $56,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit supérieures à la limite réglementaire fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

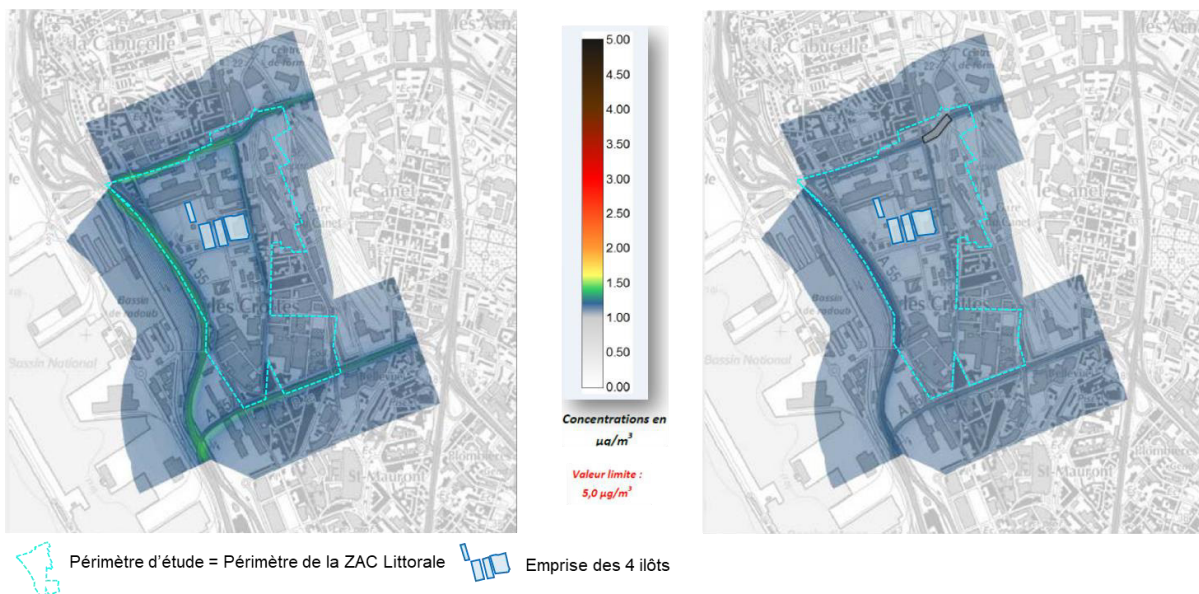


Figure 189 : Différence des concentrations moyennes en Benzène en situation de référence (actuelle) (à G.) et de projet (à dr.)

Les concentrations moyennes maximales annuelles modélisées pour la situation de référence et la situation de projet s'élèvent respectivement à $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit supérieures à la limite réglementaire fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et également à l'objectif de qualité fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- **En termes d'indice pollution – population (IPP)**

L'IPP (Indice Pollution Population) est un indicateur sanitaire qui permet de comparer différentes variantes avec la situation de référence. Cet indice intègre d'une part, les concentrations, d'autre part la répartition spatiale de la population sur le domaine d'étude.

L'IPP est considéré comme un outil de comparaison simplifié de situations et ne peut pas être utilisé comme un indicateur d'exposition absolue permettant de quantifier le risque encouru par la population. Sa réalisation est en lien étroit avec les hypothèses prises en compte et il reste un outil estimatif. C'est le polluant NO₂ qui a été utilisé ici comme indicateur.

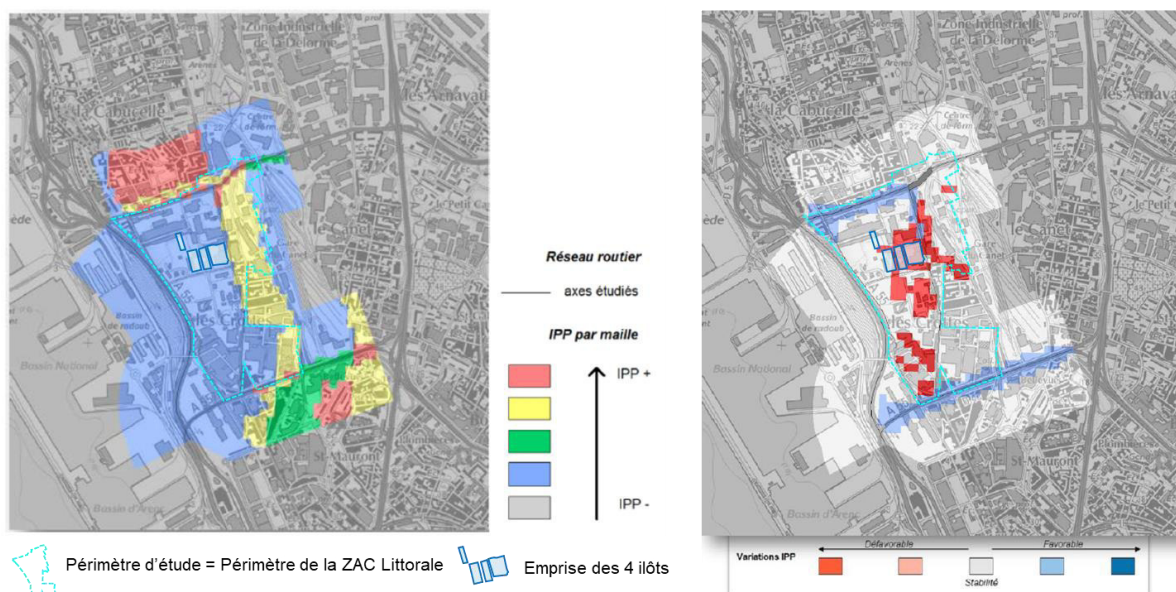


Figure 190 : Différence des IPP en situation de référence (actuelle) (à G.) et de projet (à dr.)

Les zones les plus sensibles en l'état actuel sont représentées par les couleurs chaudes.

Sur la base des hypothèses utilisées, au sein de la ZAC littorale, c'est la partie Est de la rue de Lyon qui est le secteur le plus sensible par rapport à l'influence des tronçons étudiés aux alentours.

Les évolutions les plus défavorables (>+30%) sont répertoriées au droit des secteurs concernés par la création de logements. Ils sont le reflet non pas d'une augmentation des concentrations liée à la mise en place du projet, mais de l'arrivée d'une population exposée à des concentrations déjà existantes.

- **En termes de risque sanitaire**

L'étude de qualité de l'air réalisée en 2012 dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 à l'échelle de la ZAC Littorale intègre une évaluation des risques sanitaires.

D'après l'évaluation des risques sanitaires qui a été menée, l'étude conclut à l'obtention de risques acceptables pour chaque substance considérée pour les expositions aiguës. Concernant les expositions chroniques avec et sans seuil, des dépassements des seuils sanitaires (constitués ici des valeurs guides de l'OMS et non des seuils législatifs) sont observés pour deux substances (PM_{2,5} et benzène) lors de l'établissement de la situation actuelle et après l'apparition du projet. Ce constat est à mettre en lien majoritairement avec le bruit de fond local (qualité de l'air actuelle déjà dégradée).

L'évaluation des risques sanitaires n'a d'ailleurs par révélé de variantes en 2020 avec la mise en place du projet par rapport à 2012. La prise en compte des seuils législatifs encadrant la qualité de l'air permettrait de mettre en évidence l'absence de dépassements des valeurs réglementaires.

Etude air-santé des extensions du tramway

Afin d'évaluer ensuite l'impact du projet sur la qualité de l'air du secteur, 3 scénarios sont définis : état de référence (2017), fil de l'eau (2043) (c'est-à-dire état de référence projeté sans mise en œuvre du projet) et état projeté 2048 (avec mise en œuvre du projet).

Sur les tronçons considérés, le kilométrage parcouru serait en diminution entre l'état de référence 2017 et le fil de l'eau 2043 d'environ 2%, même si localement, sur les tronçons à proximité des îlots concernés par la présente étude, les augmentations suivantes se font plutôt voir : +9% sur Arenc et +<0,5% sur La Cabacelle.

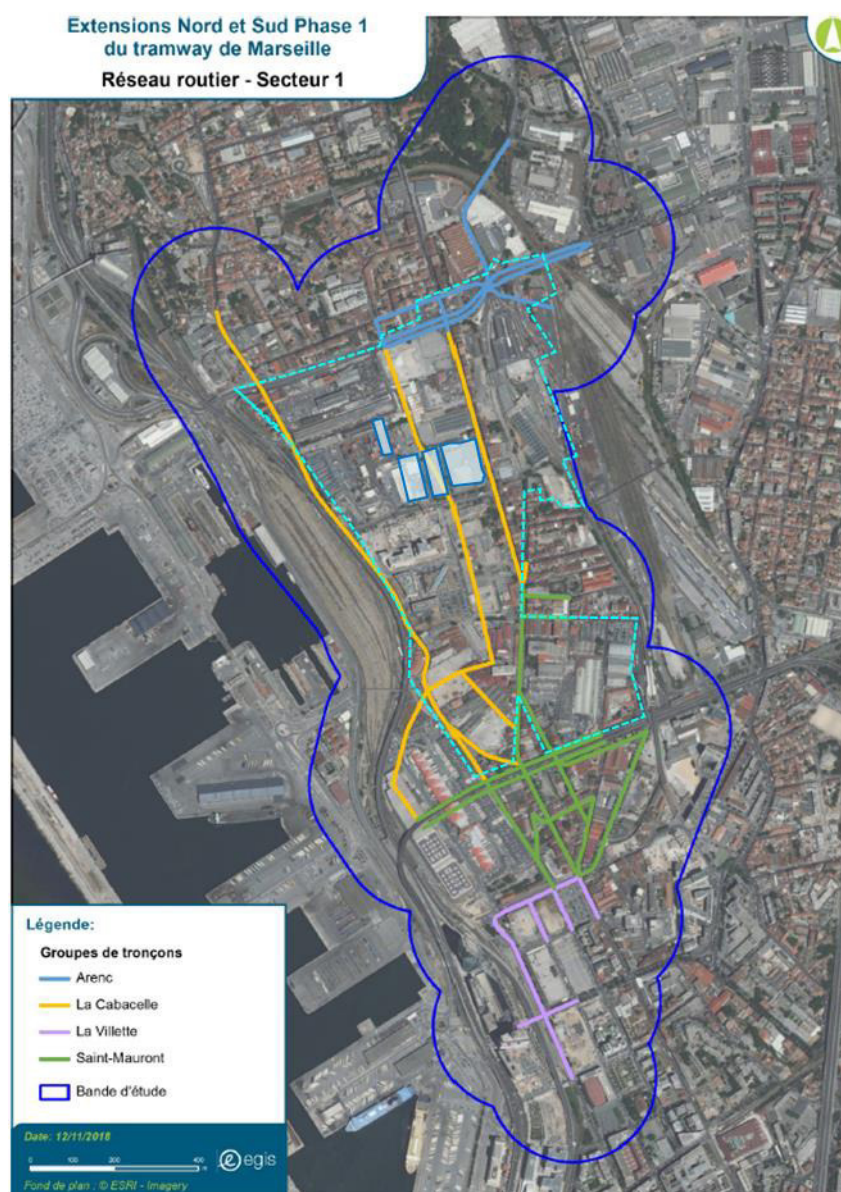


Figure 191 : Carte des réseaux routiers

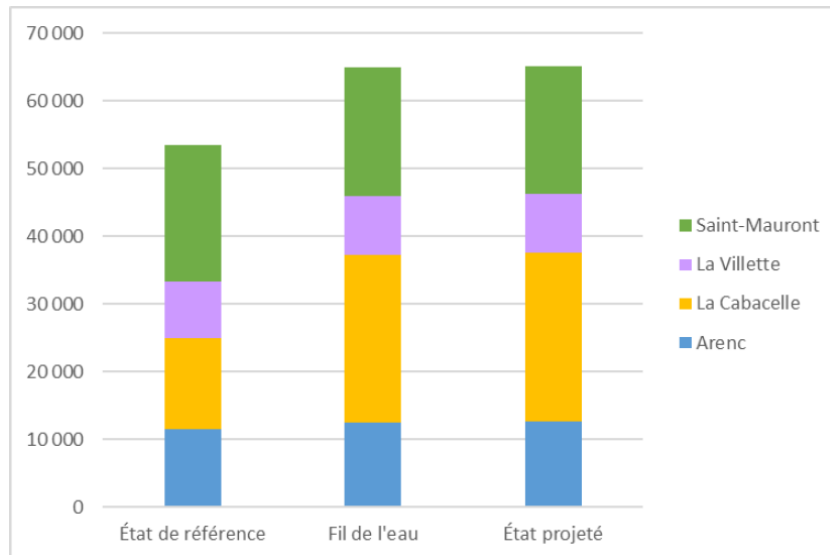


Figure 192 : Projections sur le réseau routier considéré comme donnée pour l'étude air-santé du tramway

Le calcul des émissions de polluants est réalisé sur ces tronçons.

- La comparaison des scénarios de référence et fil de l'eau révèle que les tendances diffèrent suivant les polluants : les émissions des polluants gazeux, à l'exception de celles du dioxyde de soufre, ainsi que les émissions de benzo(a)pyrène, sont en diminution de -11 % à -84 %. En revanche, les émissions des polluants particulaires (dont métaux lourds), à l'exception de celles du benzo(a)pyrène, ainsi que les émissions de dioxyde de soufre sont en augmentation de +3 % à +24 %.
- La comparaison des scénarios fil de l'eau et projection avec projet révèle ne met pas en évidence d'évolution significative des émissions quel que soit le polluant considéré. Les évolutions entre le Fil de l'eau et l'État projeté varient de 0 % à +1 % conformément à l'évolution du kilométrage parcouru (+0,3 %).

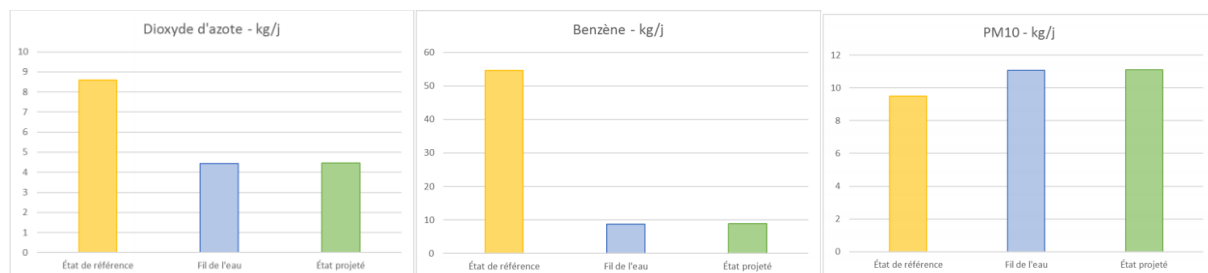


Figure 193 : Comparaison des émissions de 3 polluants calculées entre les 3 scénarios

La modélisation des concentrations dans l'air ambiant calculées à partir des émissions de polluants est ensuite réalisée.

Des cartographies des teneurs en dioxyde d'azote, en benzène et en particules (PM10 et PM2,5) en tout point de la bande d'étude pour le Secteur 1 sont réalisées pour l'État de référence 2017, le Fil de l'eau 2043 et l'État projeté 2043. Ces cartographies mettent en évidence :

- Les effets significatifs, mais néanmoins géographiquement limités, des émissions polluantes induites par le trafic routier du réseau étudié sur la qualité de l'air (entre 50 et 150 m de part et d'autre des infrastructures routières en fonction des axes et des polluants) ;
- Une diminution significative des concentrations à l'échelle du domaine d'étude entre l'état de référence et le fil de l'eau pour les polluants majeurs, le dioxyde d'azote, le benzène et les particules, du fait du renouvellement du parc automobile entre 2017 et 2043 et ce, malgré l'augmentation du kilométrage parcouru (+22 %) ;
- Pas d'évolution significative de la qualité de l'air à l'échelle du domaine d'étude avec la réalisation du projet, par rapport à un état au Fil de l'eau à l'horizon 2043.

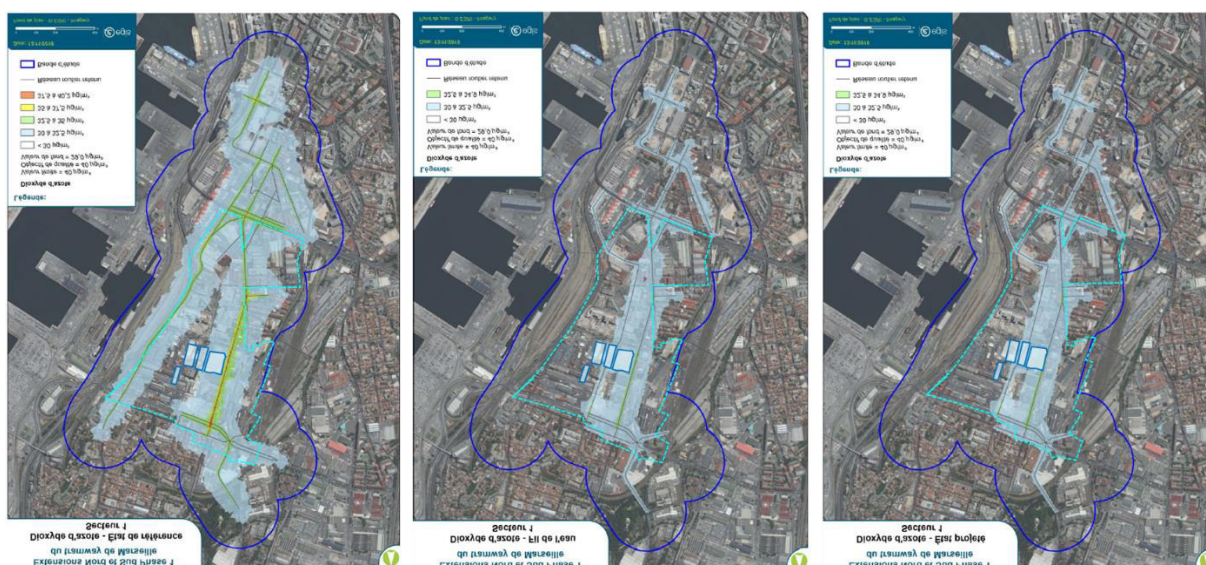


Figure 194 : Comparaison des émissions de 3 polluants calculées entre les 3 scénarios pour le N2O

Les teneurs moyennes évoluent différemment suivant les polluants entre l'État de référence 2017 et les scénarios prospectifs :

- Diminution forte pour l'acétaldéhyde (-87 %), l'acroléine (-88 %), le 1,3-butadiène (-84 %) et le formaldéhyde (-88 %) ;
- Diminution modérée pour le mercure (-12 %), les particules à l'échappement (-22 %) et le benzo(a)pyrène (-38 %) ;
- Diminution faible pour le chrome (-8 %) et le dioxyde d'azote (-2 %) ;
- Diminution peu significative (< 1 %) pour le benzène, les particules PM10 et PM2,5, le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone ;
- Aucune évolution significative pour le cadmium, le nickel, le plomb et l'arsenic. Entre le Fil de l'eau 2043 et l'État projeté 2043 les teneurs moyennes ne présentent pas d'évolution significative pour l'ensemble des polluants.

Au regard des résultats obtenus, la réalisation des extensions Nord et Sud Phase 1 du tramway de Marseille n'induirait pas de dépassement des normes de la qualité de l'air en vigueur dans la bande d'étude.

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité ou valeur cible	Etat de référence		Fil de l'eau		Etat projeté	
			Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations
Dioxyde d'azote NO ₂	En moyenne annuelle 40 µg/m ³	En moyenne annuelle 40 µg/m ³	40,2 µg/m ³	Dépassement de la valeur limite à proximité de la Rue de Lyon	34,9 µg/m ³	Pas de dépassement	34,9 µg/m ³	Pas de dépassement
Benzène C ₆ H ₆	En moyenne annuelle 5 µg/m ³	En moyenne annuelle 2 µg/m ³	1,15 µg/m ³	Pas de dépassement	1,11 µg/m ³	Pas de dépassement	1,11 µg/m ³	Pas de dépassement
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm PM ₁₀	En moyenne annuelle 40 µg/m ³	En moyenne annuelle 30 µg/m ³	25,1 µg/m ³	Pas de dépassement	24,6 µg/m ³	Pas de dépassement	24,6 µg/m ³	Pas de dépassement
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm PM _{2,5}	En moyenne annuelle 25 µg/m ³	En moyenne annuelle 10 µg/m ³	14,6 µg/m ³	Dépassement de l'objectif de qualité sur l'ensemble de la bande d'étude du fait d'une teneur de fond (13 µg/m ³) supérieure à celui-ci	14,0 µg/m ³	Dépassement de l'objectif de qualité sur l'ensemble de la bande d'étude du fait d'une teneur de fond (13 µg/m ³) supérieure à celui-ci	14,0 µg/m ³	Dépassement de l'objectif de qualité sur l'ensemble de la bande d'étude du fait d'une teneur de fond (13 µg/m ³) supérieure à celui-ci
Dioxyde de soufre SO ₂	En moyenne journalière 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 50 µg/m ³	1,94 µg/m ³	Pas de dépassement	1,93 µg/m ³	Pas de dépassement	1,93 µg/m ³	Pas de dépassement
Benzo(a)pyrène C ₂₀ H ₁₂		En moyenne annuelle 1 ng/m ³	0,063 ng/m ³	Pas de dépassement	0,049 ng/m ³	Pas de dépassement	0,049 ng/m ³	Pas de dépassement
Monoxyde de carbone CO	En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m ³		320,7 µg/m ³	Pas de dépassement	305,4 µg/m ³	Pas de dépassement	305,4 µg/m ³	Pas de dépassement
Cadmium Cd		En moyenne annuelle 5 ng/m ³	0,1306 ng/m ³	Pas de dépassement	0,1306 ng/m ³	Pas de dépassement	0,1306 ng/m ³	Pas de dépassement
Nickel Ni		En moyenne annuelle 20 ng/m ³	2,677 ng/m ³	Pas de dépassement	2,676 ng/m ³	Pas de dépassement	2,676 ng/m ³	Pas de dépassement
Plomb Pb	En moyenne annuelle 0,5 µg/m ³	En moyenne annuelle 0,25 µg/m ³	0,0058 µg/m ³	Pas de dépassement	0,0058 µg/m ³	Pas de dépassement	0,0058 µg/m ³	Pas de dépassement

Tableau 28 : Comparaison des teneurs maximales aux normes en vigueur

Après réalisation du volet sanitaire de l'étude air-santé des extensions du tramway (calcul de l'Indice Pollution Population), **la réalisation du projet d'extensions Nord secteur 1 (ni Sud secteur 2) Phase 1 du tramway de Marseille n'induit pas de risque sanitaire supplémentaire pour les effets chroniques à seuil ou sans seuil par inhalation ou par ingestion, ni pour les effets aigus par inhalation.**

Aucun risque à seuil par inhalation ou par ingestion pour une exposition chronique n'est susceptible de se produire pour les populations situées dans la bande d'étude du projet de tramway. Néanmoins, pour les particules PM_{2,5} et PM₁₀, les teneurs inhalées par les riverains peuvent dépasser les valeurs guide pour la protection de la santé humaine. Toutefois, il est important de noter que la teneur de fond dépasse à elle seule les valeurs guide de l'OMS.

Le risque cancérigène lié à une exposition chronique peut être qualifié d'acceptable pour les populations situées dans la bande d'étude du projet, quelle que soit la substance prise individuellement, excepté pour le benzène par inhalation (dont la valeur de bruit de fond retenue dépasse à elle seule la valeur seuil) et les particules diesel par inhalation. Toutefois, ce risque n'est pas imputable au projet d'extensions de tramway. Par ailleurs, en exposition aiguë aucun risque sanitaire n'est susceptible de se produire pour les populations situées dans la bande d'étude quelle que soit la substance considérée et quel que soit le scénario étudié.

Mesures ZAC Littorale

Limitation de la pollution atmosphérique due aux transports routiers

D'après l'étude d'impact de 2015 à l'échelle de la ZAC Littorale, il est précisé dans la note méthodologique du 25 février 2005 que la pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Cependant, des mesures sont prévues à l'échelle d'Euroméditerranée, comme par exemple

- La réduction des émissions polluantes à la source (régulation des vitesses à certaines heures ou en continu, restrictions pour certains véhicules, etc.) ;
- La limitation de la dispersion des polluants (revêtements routiers spéciaux absorbants, écrans végétalisés ...),
- Choix programmatiques adaptés aux abords des axes routiers.

Projets d'adaptation des infrastructures routières

L'exposition d'une nouvelle population sera, entre autres, contrebalancée par la mise en place de projets connexes tels que :

- la réalisation de la tranchée couverte au nord de la ZAC qui limitera les phénomènes de dispersion atmosphérique sur des secteurs d'activités tertiaires ou sans logements ;
- la mise en sarcophage de l'A55 qui limitera la dispersion des polluants sur la façade maritime et non au niveau du projet de ZAC ;
- l'implantation de d'écrans végétaux le long du réseau des voiries qui permettront sur le long terme de limiter la dispersion des polluants ;
- la réorganisation du réseau de voiries qui permettra d'accentuer la baisse des émissions avec le développement accru des transports en commun en périphérie de la ZAC et la possibilité de bénéficier d'itinéraires alternatifs pour les poids-lourds.

Partenariat Euromed – ATMO Sud

Par ailleurs Euroméditerranée s'est engagé dans un partenariat volontariste avec ATMO Sud. L'objet est d'effectuer des mesures sur site durant une année, d'étudier différents scénarii et qu'ATMO Sud apporte une aide à la conception du projet sur la base d'un diagnostic partagé.

Au sein des 4 îlots

Au point 01, les concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées pour la situation de référence et la situation de projet s'élèvent respectivement à 35,8 µg/m³ et 34,2 µg/m³, soient inférieures à la limite réglementaire fixée à 40 µg/m³.

Au point 01, les concentrations moyennes annuelles en Benzène modélisées pour la situation de référence et la situation de projet s'élèvent respectivement à 1,2 µg/m³ et 1,1 µg/m³, soient inférieures à la limite réglementaire fixée à 5 µg/m³, et également à l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m³.

Mesures de réduction

MR14 : Mobilité douce

Le projet prévoit des emplacements de stationnements pour véhicules électriques, et pour vélos. Une desserte en transports en commun existe également à proximité directe du site.

6.2.7.3 Pollutions et nuisances diverses (électromagnétique, lumineuse...)

ZAC Littorale

Source : Etude d'Impact ZAC Littorale, Egis, 2015

La programmation du projet n'accueille pas d'activités susceptibles d'engendrer des nuisances olfactives.

Les nuisances liées à l'éclairage auront 2 sources :

a) les dispositifs d'éclairage public sur le quartier

Concernant l'éclairage urbain, la politique du quartier est d'ajuster la typologie de l'éclairage à l'usage spécifique : hauteur, module lumineux, fonction particulière, implantation, etc. Ainsi, la lumière est au plus près de l'usage pour une préservation affirmée des ressources énergétiques et un confort assuré.

Le dispositif d'éclairage mis en œuvre sur les espaces publics correspondant aux îlots intégrera le scénario d'abaissement d'intensité lumineuse de la ville de Marseille.

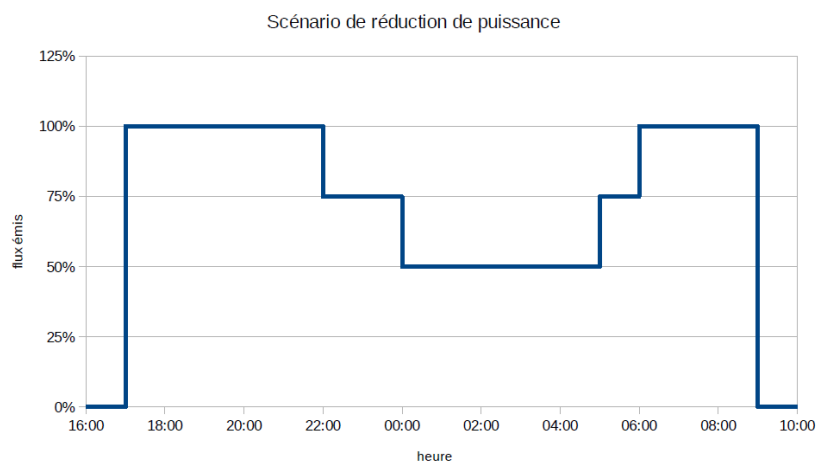


Figure 195 : Courbe de puissance de l'éclairage public en fonction de l'heure de la nuit

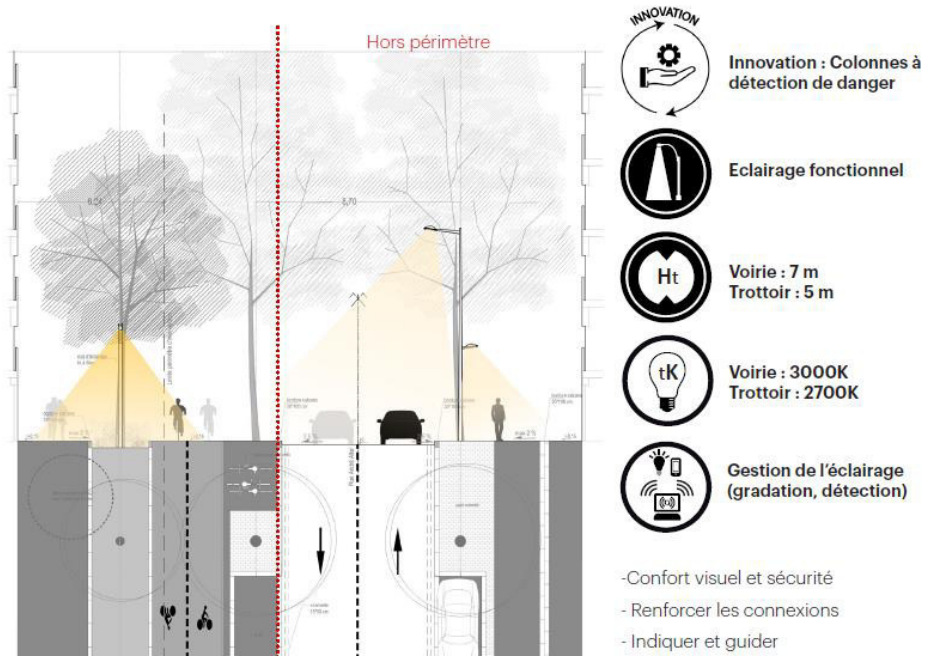


Figure 196 : Principes d'éclairage retenus sur la rue Allar

b) l'éclairage des infrastructures elles-mêmes (intérieur des logements, enseignes des locaux d'activités et commerciaux...).

Au sein des 4 îlots

Les intensités, les couleurs et les températures en Kelvin seront en corrélation avec l'éclairage de l'espace public. En fonction de l'espace public attenant, l'éclairage privé sera en adéquation avec l'ambiance lumineuse publique. Les variantes de couleur ne sont pas autorisées sur l'espace privé. L'espace privé ne provoquera pas de nuisance lumineuse sur l'espace public. Le matériel utilisé aura une hauteur maximale de 3,5 mètres et une température de 3000Kelvin maximale. Tous les halls d'entrée seront soumis à la détection de présence. L'éclairage des espaces privés extérieurs fera l'objet d'une concertation avec le concepteur lumière des espaces publics.

REZ DE CHAUSSEE COMMERÇANTS OU ACTIFS

L'éclairage émanant des rez-de-chaussée devra être maîtrisé afin de répondre aux préconisations du nouvel arrêté sur les nuisances lumineuses du 28 décembre 2018, ce qui induit entre autre :

« Les éclairages des bâtiments non résidentiels sont allumés au plus tôt au coucher du soleil. Les éclairages intérieurs de locaux à usage professionnel sont éteints au plus tard une heure après la fin de l'occupation de ces locaux et sont allumés à 7 heures du matin au plus tôt ou 1 heure avant le début de l'activité si celle-ci s'exerce plus tôt. Les éclairages de vitrines de magasins de commerce ou d'exposition sont éteints à 1 heure du matin au plus tard ou 1 heure après la cessation de l'activité si celle-ci est plus tardive et sont allumés à 7 heures du matin au plus tôt ou 1 heure avant le début de l'activité si celle-ci s'exerce plus tôt. »

Une zone expérimentale va être mis en place à proximité d'un rez-de-chaussée commerçant. Un détecteur de luminosité ajustera l'intensité de l'éclairage public en fonction de l'éclairage émanant de rez-de-chaussée. Cet outil à visée pédagogique permettra une prise de conscience des déperditions lumineuses de l'éclairage commerçant.

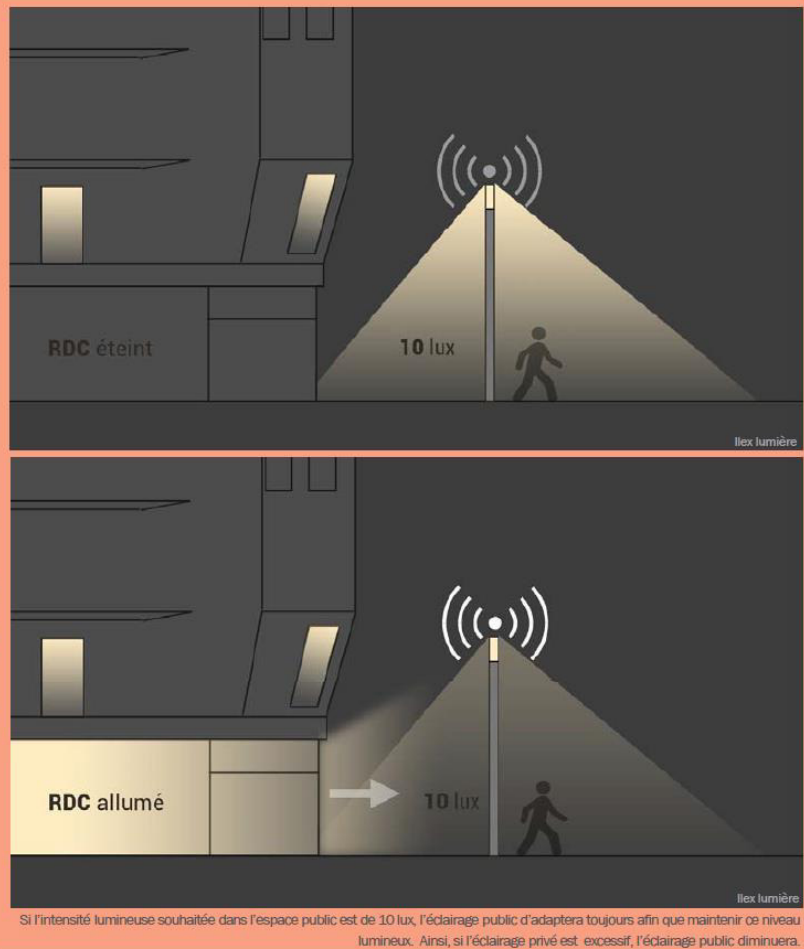


Figure 197 : Principes retenus pour l'éclairage des espaces privés des îlots
(source : Fiche de Lot 4C2)

Mesures d'évitement

ME3 : Zones sombres et localisation préférentielle de l'éclairage sur les cheminements

Le projet prévoit des éclairages principalement le long des cheminements de manière à respecter les niveaux d'éclairement prévu par la réglementation en matière d'accès aux personnes à mobilité réduite. Des points lumineux complémentaires sont prévus pour permettre de limiter les contrastes trop forts entre le noir complet et les zones de cheminements éclairées. Les contrastes peuvent en effet être vecteurs d'un sentiment d'insécurité pour les usagers.

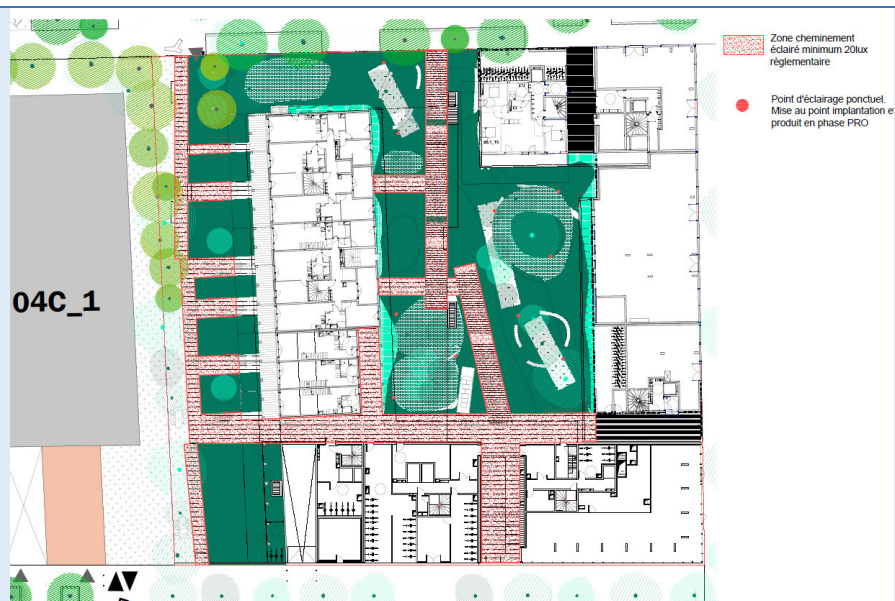


Figure 198 : Principe d'éclairage retenu sur l'îlot 4C2

Le projet prévoit ainsi quelques zones relativement sombres et tout particulièrement la façade arrière des commerces, même si en ce qui concerne les habitants, ceux-ci auront le loisir d'utiliser leurs espaces extérieurs privatifs en fin de journée. Il y aura donc des points lumineux sur les balcons et les terrasses des habitants qui pourront avoir une incidence sur les zones sombres du cœur d'îlot. A noter que la puissance d'éclairage nécessaire par la réglementation d'accès aux personnes à mobilité réduite est de 20 Lux.

6.2.7.4 Gestion des déchets

ZAC Littorale

Source : Etude d'impact ZAC Littorale, Egis, 2015

La gestion des déchets ménagers est de la compétence de Marseille Provence Métropole sur la commune de Marseille. Il en sera de même sur le périmètre de la ZAC Littorale.

Des containers enterrés seront mis en œuvre dans le cadre des aménagements des espaces publics.

L'organisation de la gestion des déchets sera conforme au règlement sanitaire (annexe déchets) du POS et du futur PLU de Marseille.

La population induite par la ZAC et les îlots concernés par la présente étude (3 des îlots car le 4C1 a pour vocation un parking) va augmenter la quantité de déchets ménagers d'autant. A l'échelle de la ZAC littorale, les quantités de déchets estimées induites par les habitants, activités tertiaires, les équipements et l'entretien des espaces verts sont les suivantes :

Ordures ménagères résiduelles et assimilés	5900 tonnes
Emballages, papiers, cartons, journaux magazines valorisables	590 tonnes
Verre valorisable	118 tonnes
Emncombrants	511 tonnes
Déchets verts	196 tonnes

Calcul par ratio réalisé à partir de la quantité de déchets attendus sur l'ensemble de l'extension d'Euroméditerranée (Plan Guide)

Figure 199 : Production de déchets sur l'ensemble de la ZAC Littorale

La majorité des déchets futurement estimés au sein de la ZAC seront de type « Ordures Ménagères et Assimilés ».

Le système de collecte applicable sur la ZAC est une collecte à l'échelle du bâtiment, puis de l'îlot, puis de la ZAC. Des containers seront mis en place dans le cadre des aménagements des espaces publics de la ZAC Littorale.

Sur le quartier, le mode de collecte des déchets retenu est la mise en place sur les espaces publics de points d'apport volontaires afin de libérer les aménagements de containers de surface, volumineux et peu hygiéniques.

Une étude réalisée par EODD sur le quartier précise que les PAV devront être localisés entre 50 et 100 m des halls d'immeubles, sans toutefois être implantés trop près en raison des désagréments possibles.

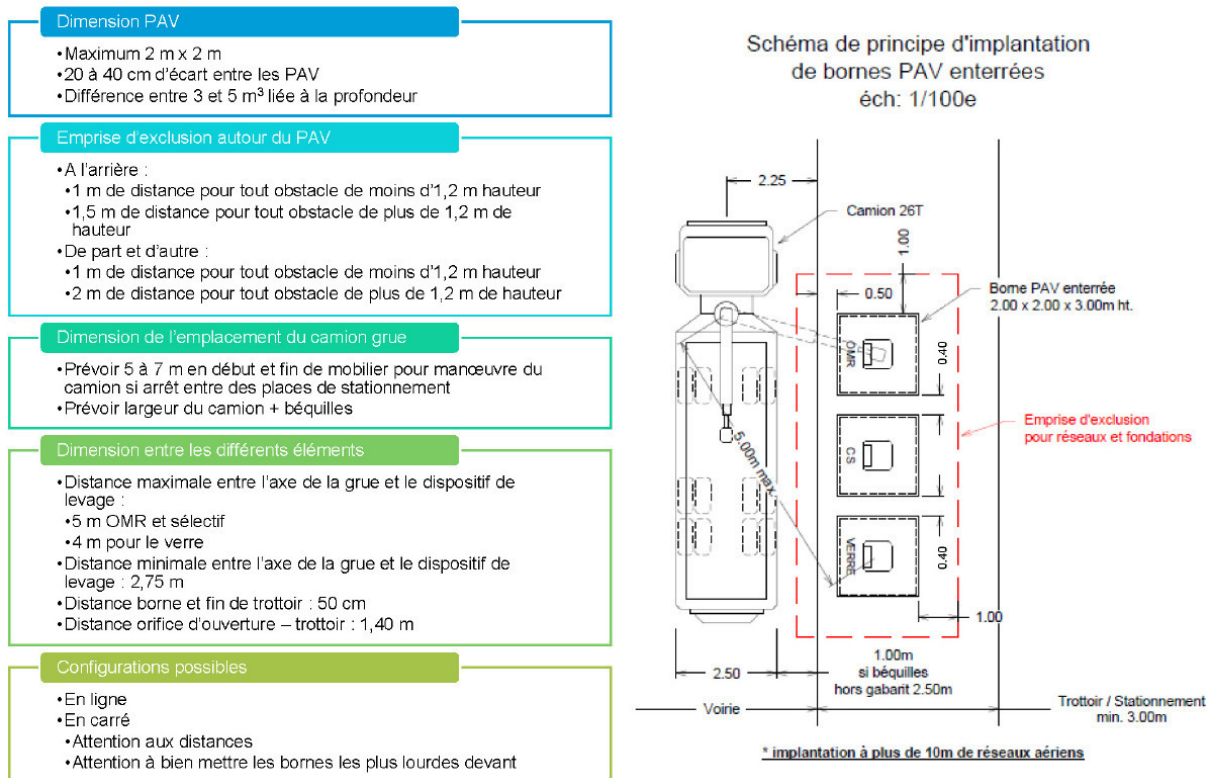


Figure 200 : Implantation des Points d'Apports Volontaires sur le quartier

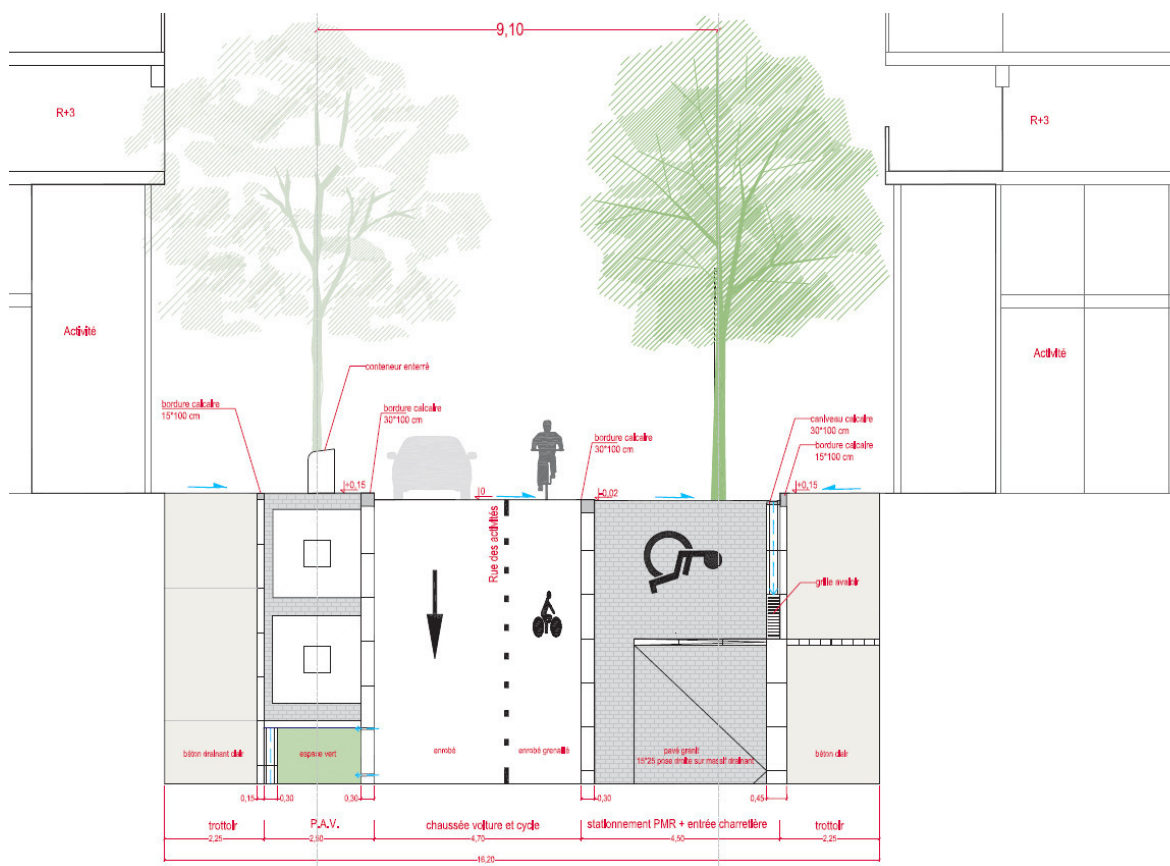


Figure 201 : Schéma et coupe de principe d'implémentation d'un PAV

La quantité de déchets générés sur le périmètre de la ZAC Littorale sera en augmentation par rapport à la situation actuelle. La gestion des déchets est de la compétence de la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole. Les capacités de collecte et traitement seront adaptées aux besoins.

Mesures ZAC Littorale

La quantité de déchets générés sur le périmètre de la ZAC Littorale sera en augmentation par rapport à la situation actuelle. La gestion des déchets est de la compétence de la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole. Les capacités de collecte et traitement seront adaptées aux besoins.

Au sein des 4 îlots

Emplacement	Îlot concerné	Occupation	Flux	Nbre de bornes par PAV et par flux (arrondi)	Nbre de bornes par PAV et par flux (arrondi supérieur)	Total bornes par PAV
7	XXL 05C3 XXL 05C2 (1/2)	Logements + EHPAD (déchets chambres)	OMR	0,91	1	5
			Biodéchets	0,39	1	
			Papiers	0,26	1	
			Emballages	0,41	1	
			Verre	0,42	1	
8	XXL 04C2	Logements	OMR	1,73	2	6
			Biodéchets	0,75	1	
			Papiers	0,50	1	
			Emballages	0,79	1	
			Verre	0,81	1	
11	XXL 04C1	Logements	OMR	0,93	1	5
			Biodéchets	0,40	1	
			Papiers	0,27	1	
			Emballages	0,42	1	
			Verre	0,43	1	
12	XXL 04B1 (46%) XXL 05B3 (43%)	Logements	OMR	1,17	2	6
			Biodéchets	0,50	1	
			Papiers	0,34	1	
			Emballages	0,53	1	
			Verre	0,54	1	

Figure 202 : Nombre de bornes par PAV selon les îlots

Sous ces contraintes, les emplacements des Points d'Apport Volontaires (PAV) retenus à proximité des îlots figurent sur le plan ci-dessous.

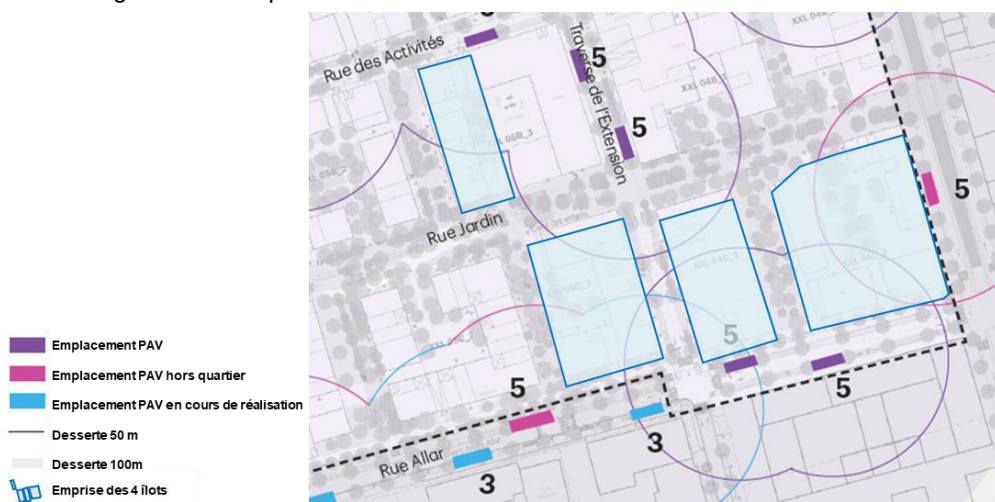


Figure 203 : Localisation des PAV à proximité des 4 îlots

L'ensemble des emprises des îlots sont incluses dans des zones desservies en PAV à moins de 100 mètres et en majeure partie à moins de 50 mètres.

Activités et commerces

Dans la programmation retenue, les îlots comprendront des locaux d'activités et commerciaux suivants :

- 4C2 : 4 cellules commerciales en pied d'immeuble (environ 785 m²)
- 5B3a : environ 200 m² d'activités.
- 5C3 : une cellule commerciale en rez-de-chaussée (234 m²) + une crèche (805 m²)

Ainsi, il est considéré ici environ 200 m² d'activités (tertiaires), 1019 m² de surfaces commerciales et 805 m² de crèche. Avec l'hypothèse que la crèche propose 17 m²/enfant, l'estimation de déchets spécifiques à la crèche est réalisée comme suit (selon des ratios types) :

Crèche	Nombre d'unités (m²)		608
Catégorie	kg/an/m ²	kg/an	
Couches	8	4 747	
TOTAL (kg/an)	7,8	4 747	

Tableau 29 : Déchets produits par la crèche

L'estimation de production de déchets pour les commerces est réalisée comme suit (selon des ratios types) :

Commerce	Nombre d'unités (m²)		1019
Catégorie	kg/an/m ²	kg/an	
Papiers cartons	142	144 596	
Bois	23	23 539	
Métaux	3	3 363	
Plastiques	10	10 088	
Verre	0	-	
OM, mélangés	145	147 959	
Divers	7	6 725	
TOTAL (kg/an)	330	336 270	

Tableau 30 : Déchets produits par les commerces

L'estimation de production de déchets pour les activités (considérées comme du tertiaire) est réalisée comme suit (selon des ratios types) :

Activités (tertiaire)		Nombre de m ²	207
Catégorie	kg/an/pers	kg/an	
Papiers	78	1 346	
Cartons	20	336	
Métaux	4	67	
Plastiques	5	90	
OM* non valorisable	13	224	
Verre	3	45	
Déchets organiques	3	45	
Déchets spéciaux**	5	90	
TOTAL (kg/an)	130	2 243	

Tableau 31 : Déchets produits par les activités (tertiaires)

Déchets des logements

D'après le rapport annuel métropolitain sur le service public de prévention et de gestion de déchets ménagers et assimilés, la moyenne de déchets produits par un habitant de la métropole est de 636kg/hab/an, traité comme suit :

- 36% en valorisation matière et valorisation organique,
- 32% en valorisation énergétique,
- 32% en enfouissement.

Sur ces 636 kg/hab/an :

- 59,5% sont constituées d'ordures ménagères soit 379 kg/hab/an,
- 6% sont issues de la collecte sélective et séparative soit 40 kg/hab/an,
- 30% sont issues des collectes en déchèteries soit 188 kg/hab/an,
- 4,5% sont constituées des collectes d'encombrants en porte-à-porte et d'autres apports divers et/ou issues des services techniques acheminées directement ou indirectement vers les différentes installations et unités de gestion des déchets, soit 29 kg/hab/an.

Dans la programmation retenue, les îlots accueilleront un certain nombre de logements :

- 4C2 :
 - 148 logements en accession (9 020 m² SDP)
 - 25 logements sociaux (1 647 m² SDP)
 - 60 logements intermédiaires (4 514 m² SDP)
- 5B3a :
 - 49 logements intermédiaires
 - 32 logements sociaux
- 5C3 :
 - 106 logements locatifs sociaux
 - 44 logements locatifs intermédiaires

Soit un total de 424 logements, avec l'hypothèse selon laquelle ces logements contiennent environ 2,1 personnes chacun (donnée INSEE 2016 sur Marseille sur les résidences principales).

L'estimation de production de déchets pour les activités (considérées comme du tertiaire) est réalisée comme suit (selon des ratios types) :

Logements	Habitants 964	
Catégorie	kg/an/hab	kg/an
Ordures Ménagères	379	365 318
Collecte sélective	40	38 556
Collectes en Déchèteries	188	181 213
Encombrants et PAV	29	27 953
TOTAL (kg/an)	636	613 040

Tableau 32 : Déchets produits par les logements

Ainsi, au total, le projet des 4 îlots devrait générer annuellement (toutes catégories confondues) 613t de déchets pour les logements, 336t pour les activités commerciales, 5t pour la crèche, et 2t pour les activités tertiaires.

Concernant les déchets de type « Ordures Ménagères », la production des 4 îlots représenterait alors 514 t/an, soit 9% de la production annuelle à l'échelle de la ZAC Littorale.

Mesures d'évitement

ME4 : Point d'Apport Volontaire

Le système de collecte retenu sur le quartier et les îlots est exclusivement des Points d'Apports Volontaires (PAV) de typologies : Ordures Ménagères, Biodéchets, Papiers, Emballages et Verre. Le tri à la source est ainsi plébiscité. Chaque îlot est correctement desservi par ces différents PAV.

Mesures de réduction

MR15 : Composteur

L'îlot 4C2 intégrera des composteurs collectifs (ainsi que des jardins partagés), permettant ainsi de réduire à la source les déchets de typologie « Biodéchets ». Ces composteurs seront accessibles par tous les habitants de l'îlot 4C2. Des indications sur la bonne utilisation de ces composteurs seront positionnées à proximité.

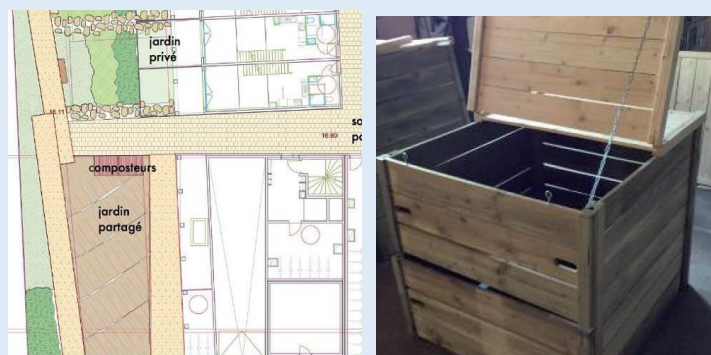


Figure 204 : Composteurs sur l'îlot 4C2

6.3 EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS

Source : DREAL PACA – consultation du site internet le 17/01/2020

CGEDD – consultation du site internet du 17/01/2020 (pas d'avis)

Conformément au R 122-5. II - 4^e) du Code de l'environnement qui précise la nature des projets existants ou approuvés dont le cumul des incidences avec le projet objet de la présente évaluation doit être étudié, la présente étude d'impact comprend cette analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

- Concernant les projets qui ont fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale récemment, aucun n'est situé à proximité du site d'étude de manière à rendre pertinente l'analyse de leurs effets cumulés (ceux-ci sont jugés négligeables).
- Concernant les deux autres projets retenus comme « connus aux alentours », ils sont détaillés ci-dessous.

L'ensemble des avis rendus par l'autorité environnementale sur les secteurs recherchés (secteur à proximité du site sur la commune de Marseille), est présenté dans le tableau ci-après (recherche jusqu'au 31 décembre 2015).

Les projets implantés à Marseille qui ont fait l'objet d'une étude d'impact entre 2016 et 2020 :

- Création et exploitation du musée subaquatique de Marseille, avis d'avril 2017
- Projet Eurolinks SIPR défense sur la commune de Marseille, avis de 2018
- Création de la ZAC Château Gombert II à Marseille, avis de 2018
- Extension du réseau tempéré Massiléo et installation de valorisation énergétique de l'eau de la galerie à la mer exploité par EDF Optimal solutions à Marseille, absence d'avis de l'AE en 2018
- Projet de la ZAC de la Jarre à Marseille, absence d'avis de l'AE en 2019
- Ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés au sol à Vallon d'OI à Marseille, absence d'avis de l'AE en 2019
- Aménagement parc d'activités « Domaine de la vallée verte à Marseille », absence d'avis de l'AE en date 2019.

Seuls les projets de ZAC peuvent avoir des impacts cumulés avec le projet de ZAC Littorale. L'étude d'impact réactualisée de la ZAC Littorale analysera l'ensemble des effets cumulés.

La ZAC Littorale a fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale en date de juin 2015. Les impacts cumulés de ce projet sont déjà intégrés dans la partie impacts en phase exploitation.

A ce stade, il apparaît plus opportun d'analyser l'impact cumulé de la construction des 4 îlots avec les futures constructions au sein du quartier XXL.

6.3.1 PRESENTATION DU PROJET DE QUARTIER XXL

La présentation de ce quartier est réalisée au chapitre 4.1.4 du présent dossier.

6.3.2 ANALYSE DES IMPACTS CUMULE

Thèmes	Impacts projet des 4 îlots	Impacts secteur XXL	Cumul d'impact
Milieu physique	Prise en compte des enjeux climatiques dans les nouvelles constructions et conception architecturale	Conception bioclimatique à l'échelle du quartier	Oui, meilleure intégration des enjeux climatiques
	Intégration au réseau chaud et froid de la Boucle à Eau de Mer (BAEM) Photovoltaïque sur les îlots	Mise en place de boucle d'eau de mer (BAEM) pour les besoins en chaud et froid.	Le projet de quartier permet aux îlots de profiter d'une source d'EnR
	Arrêt des activités polluantes au sein des îlots limitant la pollution de la nappe. Prise en compte du niveau de la nappe pour les fondations et niveaux de sous-sol.	Arrêt des activités polluantes au sein du quartier. Construction d'autres îlots à proximité, y compris sur emprises polluées	Oui, impacts cumulés sur la nappe si autres bâtiments avec des sous-sols. A minima en phase chantier pour les fondations.
	Amélioration de la gestion des eaux pluviales sur la zone (rétention) limitant ainsi les rejets au ruisseau et donc sa dégradation.	Pas de modification sur le cours d'eau, sert de déversoir d'orage.	Oui, ruisseau moins impacté au global
	Collecte des eaux pluviales des toitures en vue d'être récupérées, rétention à la parcelle avant rejet réseau séparatif	Au sein de la ZAC Littorale, le principe de gestion des eaux est la mise en place d'un réseau séparatif en lieu et place du réseau unitaire existant. Rejets limités à 5 l/s.	Oui, cumul d'eaux pluviales à gérer sur le futur réseau séparatif.
Milieu naturel	Aménagement d'espaces verts au sein des îlots, développement de la biodiversité sur le site en lien avec les aménagements de la ZAC Littorale	Aménagement d'espaces verts au sein des îlots, développement de la biodiversité à l'échelle de la ZAC Littorale	Oui, cumul d'espaces verts, zones plus favorables à la biodiversité
Contexte	Bâtiments ponctuels dans le cadre d'un	Aménagement d'ensemble visant à développer un	Oui, intégration au quartier de

Thèmes	Impacts projet des 4 îlots	Impacts secteur XXL	Cumul d'impact
paysager	aménagement d'ensemble	quartier et créer une identité à l'ensemble de la zone.	manière cohérente
Patrimoine	-	Revalorisation d'un quartier	-
Risques naturels, technologiques et sanitaires	Prise en compte du risque naturel dans les nouvelles constructions	Prise en compte du risque naturel dans les nouvelles constructions	Oui, risque pris en compte à l'échelle du quartier
	Prise en compte des risques technologiques pour les nouvelles constructions.	Prise en compte des risques technologiques pour les nouvelles constructions.	Oui, risque pris en compte à l'échelle du quartier
	Prise en compte des risques sanitaires, adaptation des constructions, dépollution des sols et/ou évacuation des sols pollués.	Prise en compte des risques sanitaires, adaptation des constructions, dépollution des sols et/ou évacuation des sols pollués.	Oui, dépollution plus large, assurant moins de risques de pollution résiduelle
Socio-économie	La surface de logements pouvant accueillir des populations en grande partie modestes. De plus, elle est augmentée, permettant à environ 1 000 personnes supplémentaires de se loger.	Quartier en cours de construction pour augmenter l'offre de logements pour l'accueil de nouvelles populations.	Oui, plus de mixité sociale offerte (différentes catégories de logements disponibles)
	Les 4 îlots participent à offrir des logements aux populations arrivantes.	Dynamisme de construction de logements sur l'ensemble de la ZAC, permettant de redensifier.	Oui, plus de logements disponibles
	Nouveau parking silo et ouverture d'une crèche (5C3).	Equipements toujours limités.	Oui, nouveaux services cumulés (parking + crèche + école...)
	Nouvelles activités économiques tertiaires (206 m ²) et commerciales (1019 m ²).	Nouvelles activités	Oui, nouvelles activités créant une zone plus favorable pour en accueillir d'autres
Déplacement et accessibilité	Augmentation du trafic dans ce secteur par l'implantation de logements, bureaux et	Modification des espaces publics sur le quartier, augmentation du flux global par la création de	Oui, cumul de flux mais offre de nouvelles infrastructures de

Thèmes	Impacts projet des 4 îlots	Impacts secteur XXL	Cumul d'impact
	commerces.	nouvelles activités. Développement de nouveaux cheminements piétons et développement des transports alternatifs (au sein de la ZAC Littorale)	transport
Occupation des sols	Aménagement de nouveaux bâtiments	Urbanisation de l'ensemble du quartier	Oui, modification de l'occupation des sols dans un temps court
Ambiance sonore	Minimisation des nuisances sonores sur les emprises des îlots par rapport à l'état de référence (améliorations dues à la conception du bâti).	Dispersion des nuisances sonores modifiée en périphérie des îlots autour des 4 concernés	Oui, minimisation des nuisances sonores à l'échelle du quartier incluant les 4 îlots
Qualité de l'air	Modification du profil de dispersion des polluants. Exposition de populations supplémentaires à la pollution locale de l'air.	Dispersion des polluants atmosphériques inchangée au sein des îlots, mais modifiée en périphérie sur hypothèse que les îlots autour se construisent.	Oui, minimisation des impacts sanitaires dus à la qualité de l'air à l'échelle du quartier incluant les 4 îlots
Pollution lumineuse	Nouvelles sources d'éclairage sur les espaces privés (logements, commerces en RDC cœur d'îlot dans une moindre mesure).	Eclairage aux abords des emprises des 4 îlots par les îlots voisins, sur hypothèse que les îlots autour se construisent.	Oui, minimisation des nuisances lumineuses à l'échelle du quartier incluant les 4 îlots
Déchets	Nouvelle production de déchets (956 t/an, dont 514 t/an d'Ordures Ménagères, c'est-à-dire environ 9% des Ordures Ménagères futurement produites sur la ZAC Littorale.	Pas de nouvelle production de déchets sur les emprises des 4 îlots. Maintien de la production actuelle (Douanes, entreprise du bâtiment, entreprises de conteneurs).	Oui, augmentation des déchets totaux mais dimensionnement d'un système de collecte (PAV) optimisé à l'échelle quartier

Tableau 33 : Tableau d'analyse des impacts cumulés

6.4 EVALUATION ENVIRONNEMENTALE COMPAREE ENTRE LE SCENARIO DE REFERENCE ET LA SITUATION PROJETEE

Cette partie correspond au 3° de l'article R122-5 du Code de l'environnement. Il s'agit d'une « *description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles* ».

→ **Définition du scénario « sans projet » - évolution au fil du temps**

Le scénario « sans projet » correspond à l'évolution du site sans le projet de construction des îlots. Il s'agirait du maintien des activités industrielles existantes des îlots, mais ceci n'implique pas l'absence d'évolutions sur le reste du quartier (ZAC Littorale).

→ **Définition du scénario « avec projet »**

Ce scénario correspond à la déconstruction des bâtiments existants et la construction des 4 îlots 4C1, 4C2, 5B3a et 5C3 au droit de la ZAC Littorale.

En termes d'évolution de la zone, cette dernière étant une zone déjà aménagée et occupée par les bâtiments industriels, les évolutions attendues sont les suivantes :

Thèmes	Diagnostic	Evolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Evolution du site avec la réalisation des 4 îlots
Milieu physique	Marseille est une ville située dans le Sud de la France, au climat méditerranéen avec un ensoleillement important à prendre en compte dans les constructions.	Pas de prise en compte des conditions météorologiques, bâtiments existants	Prise en compte des enjeux climatiques dans les nouvelles constructions et conception architecturale
	En termes de potentialité énergétique, plusieurs sont possibles notamment boucle d'eau de mer et énergie solaire.	Pas d'utilisation d'énergie renouvelable au droit des îlots	Raccordement à la boucle d'eau de mer pour les besoins en chaud et froid.
	Une nappe d'eau souterraine, non exploitée est présente, elle est peu profonde (entre 13 et 15 m au droit de l'îlot 4C2) engendrant un enjeu modéré pour les travaux de construction.	Activités industrielles toujours en place pouvant continuer à dégrader les eaux souterraines au droit des îlots	Arrêt des activités polluantes au sein des îlots limitant la pollution de la nappe. Prise en compte du niveau de la nappe pour les fondations et niveaux de sous-sol
	La ZAC Littorale est traversée par le ruisseau des Aygalades à l'Est, à 190 m des emprises des futurs îlots. Ce dernier présente un enjeu en termes de revalorisation écologique.	Pas de modification sur le cours d'eau (sert de déversoir d'orage), jusqu'à aménagement du quartier autour des 4 îlots	Amélioration de la gestion des eaux pluviales sur la zone (rétention) limitant ainsi les rejets au ruisseau et donc sa dégradation
	Les eaux pluviales au droit de la ZAC Littorale sont en grande partie collectées par le réseau unitaire, notamment au droit des emprises des futurs îlots.	Rejet des eaux produites par les 4 îlots au réseau unitaire	Collecte des eaux pluviales des toitures en vue d'être récupérées, rétention à la parcelle avant rejet réseau séparatif
Milieu naturel	La ZAC Littorale n'est dans aucune zone naturelle remarquable ou d'inventaire. Elle est située dans un secteur anthropique et remanié où aucun enjeu écologique n'a été mis à jour. Les habitats représentés sur le site de la ZAC Littorale sont principalement des zones urbaines et des friches	Pas de modification par rapport à la situation actuelle. Milieu naturel absent	Aménagement d'espaces verts au sein des îlots, développement de la biodiversité sur le site en lien avec les aménagements de la ZAC Littorale

Thèmes	Diagnostic	Evolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Evolution du site avec la réalisation des 4 îlots
	industrielles. Les peuplements végétaux sont représentés par des espèces rudérales sans intérêt floristique particulier. Les habitats ne sont pas favorables à l'accueil d'éléments écologiques remarquables.		
Contexte paysager	La ZAC Littorale se situe dans un espace encerclé d'infrastructures masquant les perceptions, où la voiture est très présente, sans vraiment d'identité. Des travaux ont démarré au sein de ce périmètre, modifiant le paysage petit à petit.	Pas d'intérêt paysager du site. Espace non qualifié	Construction de bâtiments dans le cadre d'un aménagement d'ensemble visant à développer un quartier et créant une identité à l'ensemble de la zone.
Patrimoine	La ZAC Littorale ne présente aucun enjeu en termes de patrimoine culturel.	Pas d'enjeu patrimoine	Revalorisation d'un quartier
Risques naturels, technologiques et sanitaires	La ZAC Littorale est concernée par le risque inondation du ruisseau des Ayalades et à un risque de tassement différentiel : zone faiblement à moyennement exposée aux enjeux peu vulnérables.	Pas de modification pour les bâtiments existants	Prise en compte du risque dans les nouvelles constructions
	Une canalisation de transports de matières dangereuses (gaz) traverse la ZAC Littorale. De plus, des infrastructures importantes ceinturent le site tels qu'A55, le grand port Maritime et les voies ferrées.	Pas de modification pour les bâtiments existants	Prise en compte des risques pour les nouvelles constructions.
	Au vu des activités passées sur le site, des sols pollués sont identifiés au sein de la ZAC Littorale et spécifiquement au droit des futurs îlots.	Activités industrielles toujours en place au droit des îlots continuant à la dégradation des sols.	Prise en compte des risques sanitaires, adaptation des constructions, dépollution des sols et/ou évacuation des sols pollués.
Socio-	Le secteur de Bougainville – Les Crottes est un quartier	Quartier en cours de peuplement,	La surface de logements pouvant

Thèmes	Diagnostic	Evolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Evolution du site avec la réalisation des 4 îlots
économie	actuellement peu peuplé, mais avec une dynamique démographique positive. Ses ménages présentent un revenu modeste : le secteur est plutôt dit « populaire », et caractérisé par une population en difficulté.	dans la limite d'accueil des logements disponibles et adaptés aux besoins des populations.	accueillir des populations en grande partie modestes. De plus, elle est augmentée, permettant à environ 1 000 personnes supplémentaires de se loger.
	En termes d'habitat, celui-ci est donc peu présent et principalement à usage locatif.	Dynamisme de construction de logements sur l'ensemble de la ZAC autour des 4 îlots, permettant de redensifier.	Les 4 îlots participent à offrir des logements aux populations arrivantes.
	Les équipements publics sur la zone sont très limités.	Equipements toujours limités.	Parking silo et crèche (5C3).
	L'activité économique est prédominante sur le territoire, composée principalement de PME, dont la majorité ne présente pas de lien particulier avec la proximité du port. L'offre commerciale existante est minimaliste, à l'exception du Marché aux Puces.	Activités actuelles inchangées (Douanes, entreprise du bâtiment, entreprises de conteneurs).	Nouvelles activités économiques tertiaires (236 m ²) et commerciales (1019 m ²).
Déplacement et accessibilité	La ZAC bénéficie d'une grande accessibilité grâce à sa proximité avec le port de Marseille et les grandes lignes de train, ainsi que grâce à une forte accessibilité routière et de transports en communs (métro, bus), permettant de relier le quartier aux pôles urbains et économiques majeurs du département (Marseille centre, Fos-sur-Mer, Aix-en-Provence...).	Pas de modification des accès à la zone, ni du trafic	Augmentation du trafic dans ce secteur par l'implantation de logements, bureaux et commerces. Développement de nouveaux cheminements piétons et des transports alternatifs (au sein de la ZAC Littorale)
Occupation des sols	Le périmètre de la ZAC Littorale est actuellement occupé par des bâtiments d'activités et localement de logements,	Urbanisation actuelle conservée au droit des 4 îlots	Aménagement de nouveaux bâtiments dans une ZAC en pleine mutation.

Thèmes	Diagnostic	Evolution en l'absence de mise en œuvre du projet	Evolution du site avec la réalisation des 4 îlots
	des zones commerciales et industrielles. Les emprises des îlots n'intègrent aucun logement.		
Ambiance sonore	Le périmètre de la ZAC Littorale est quasiment entièrement intégré dans une zone de nuisances sonores du fait d'axes routiers classés : principalement l'A55 à l'Ouest, l'A557 au Sud, ainsi que la rue de Lyon à proximité des îlots, engendrant des nuisances jusqu'à presque 65 dB(A) en journée sur l'îlot 4C2.	Dispersion des nuisances sonores inchangée au sein des îlots, mais modifiée en périphérie sur l'hypothèse que les îlots autour se construisent.	Minimisation des nuisances sonores sur les emprises des îlots par rapport à l'état de référence (améliorations dues à la conception du bâti).
Qualité de l'air	La zone d'étude présente une qualité de l'air très dégradée du fait des infrastructures routières, mais d'après les mesures récentes à proximité du site, les seuils réglementaires pour les NO ₂ , PM ₁₀ et SO ₂ ne sont pas dépassés.	Dispersion des polluants atmosphériques inchangée au sein des îlots, mais modifiée en périphérie sur hypothèse que les îlots autour se construisent.	Modification du profil de dispersion des polluants. Exposition de populations supplémentaires à la pollution locale de l'air.
Pollution lumineuse	Le site est déjà urbanisé et donc soumis à une ambiance lumineuse due à l'éclairage public et aux activités économiques existantes.	Eclairage aux abords des emprises des 4 îlots par les îlots voisins, sur hypothèse que les îlots autour se construisent.	Nouvelles sources d'éclairage sur les espaces privés (logements, commerces en RDC, cœur d'îlot dans une moindre mesure).
Déchets	Le site d'étude est inclus au sein du périmètre de gestion du territoire Marseille-Provence, qui propose des solutions de tri des déchets recyclables (verre, papiers, emballages ménagers, cartons) et des accès en déchetterie à proximité (déchetterie des Aygalades).	Pas de nouvelle production de déchets sur les emprises des 4 îlots. Maintien de la production actuelle (Douanes, entreprise du bâtiment, entreprises de conteneurs).	Nouvelle production de déchets (956 t/an, dont 514 t/an d'Ordures Ménagères, c'est-à-dire environ 9% des Ordures Ménagères futurement produites sur la ZAC Littorale.

Tableau 34 : Evaluation environnementale comparée par rapport au scénario de référence projet

6.5 EVALUATION DE L'INCIDENCE DU PROJET SUR SON EXPOSITION AUX RISQUES

Cette partie correspond au 6° de l'article R122-5 du Code de l'environnement. Il s'agit d'une « description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ».

Le projet est exposé à différents risques naturels et industriels, résumés dans le tableau ci-après.

Thématiques	Enjeux environnementaux	Niveau d'enjeu	Incidences négatives notables du projet	Mesure envisagée (évitement, réduction)
Risques naturels	<p><u>Risque de submersion marine</u> : zone en dehors de la zone de submersion marine</p> <p><u>Feu de forêt</u> : site non concerné par le PPRIF</p> <p>Risque faible à modéré pour tassements différentiels</p> <p><u>Risque sismique</u> : zone de sismicité faible (niveau 1)</p> <p><u>Risque inondation</u> : Uniquement aux abords du ruisseau des Aygalades</p>	Faible	Imperméabilisation impliquant un mode de gestion des eaux pluviales spécifique (rétention, rejet au réseau) sur site à proximité de zones soumises à l'aléa inondation. Gestion des eaux pluviales afin de limiter le risque de surverse vers le ruisseau des Aygalades et donc d'augmenter sa dégradation et sa zone inondable.	Gestion des eaux pluviales à la parcelle (toitures végétalisées et récupération des eaux pour arrosage et rétention avant rejet au réseau séparatif)
Risques technologiques	<p>Risque industriel</p> <p>Sites industriels actuels au droit des îlots</p> <p>Pas de sites SEVESO à proximité mais proximité infrastructures pouvant être utilisé par transports marchandises dangereuses et présence d'une canalisation de gaz.</p>	Faible	Augmentation de la population dans ce secteur, densité plus importante : logements et bureaux à vocation tertiaire et commerces.	Respect de la réglementation liés au transport des matières dangereuses en zone urbaine et localisation précise de la canalisation en place avec contrôle du piquetage et informations des employés et riverains de cette servitude.
Pollution des sols	Ancienne zone industrielle où des pollutions sont présentes dans le sol au sein des 4 îlots à construire	Modéré	Implantation sur terres polluées. Nécessaire évacuation des déblais pollués. Compatibilité avec Risque Résiduel assurée.	Traitement de la pollution selon Plan de Gestion des Sols.

Tableau 35 : Evaluation de l'incidence du projet sur son exposition aux risques

7 SYNTHÈSE DES MESURES ERC, MODALITES DE LEUR SUIVI ET COUT

Cette synthèse reprend uniquement les mesures liées à l'aménagement des 4 îlots.

7.1 SYNTHÈSE DES MESURES

7.1.1 EN PHASE CHANTIER

Seules sont listées dans ce tableau, les mesures d'évitement et de réduction correspondant aux îlots.

Numéro des mesures	Description de la mesure	Ilot concerné par la mesure	Promoteur concerné	
			Linkcity	Bouygues
Mesures évitement				
ME1	Charte de chantier à faibles nuisances	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME2	Information publique	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME3	Contact service archéologie en cas de découverte fortuite	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME4	Enquête réseaux	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME5	Gestion produits dangereux phase chantier	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME6	Déversement accidentel d'hydrocarbures ou autres polluants	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME7	Gestion des terres polluées	4C1, 5B3a, 5C3	X	
ME8	Emplois générés	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
Mesures de réduction				
MR1	Respect des prescriptions géotechniques	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR2	Réutilisation des matériaux	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR3	Disposition en phase chantier pour gestion eaux d'exhaure	4C2		X
MR4	Gestion des eaux en phase chantier afin de limiter les pollutions	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR5	Etudes géotechniques complémentaires	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR6	Nouvelle étude pollution	4C1, 5B3a, 5C3	X	
MR7	Préconisations construction	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR8	Limitation des nuisances sur les riverains		X	X
MR9	Circulations au sein du chantier		X	X
MR10	Réduction des nuisances sonores en chantier		X	X
MR11	Réduction des vibrations		X	X
MR12	Limitation des poussières émises		X	X
MR13	Limitation des rejets dans l'air		X	X
MR14	Schéma Organisationnel de Gestion Environnementale des Déchets (SOGED)		X	X
MR15	Valorisation des déchets de chantier		X	X
MR16	Stockage des déchets		X	X

Mesures de suivi				
MS1	Suivi de la qualité des eaux souterraines	4C2		X
MS2	Suivi du tri des déchets	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X

Tableau 36 : Synthèse des mesures en phase chantier

7.1.2 EN PHASE EXPLOITATION

Seules sont listées dans ce tableau, les mesures d'évitement et de réduction correspondant aux îlots.

Numéro des mesures	Description de la mesure	Ilot concerné par la mesure	Promoteur concerné	
			Linkcity	Bouygues
Mesures évitement				
ME1	Date et choix des plantations	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME2	Information des riverains	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME3	Zones sombres et localisation préférentielle de l'éclairage sur les cheminements	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
ME4	Point d'apport volontaire	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
Mesures de réduction				
MR1	Conception urbaine bioclimatique	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR2	Optimisation de l'ensoleillement	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR3	Optimisation de l'aérialique	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR4	Adaptation de la palette végétale	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR5	Photovoltaïque	4C1, 5B3a, 5C3	X	
MR6	Etude sur la nappe	4C2		X
MR7	Gestion des eaux pluviales au sein des bâtiments	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR8	Eclairage espaces verts	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR9	Recrutement local	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	
MR10	Parking silo	4C1	X	
MR11	Livraisons	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR12	Desserte	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR13	Isolement acoustique	4C2	X	X
MR14	Mobilité douce	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X
MR15	Mise en place d'un composteur	4C2	X	X
Mesures de suivi				
MS1	Suivi des espaces verts îlot 4C2	4C2	X	X
MS2	Suivi de la qualité de l'air au sein des nouvelles constructions implantées sur un ancien site pollué	4C1, 4C2, 5B3a, 5C3	X	X

Tableau 37 : Synthèse des mesures en phase exploitation

7.2 MODALITES DE SUIVI DES MESURES

Le dossier de consultation des entreprises comprendra une partie rappel des enjeux environnementaux du contexte lié à la ZAC Littorale et spécifique à chaque îlot et reprendra les différentes mesures définies dans l'étude d'impact. Les entreprises seront en charge de respecter et de mettre en œuvre ces mesures. Le Schéma Organisationnel d'un Plan Assurance Environnement (SOPAE ou PAE) reprendra l'ensemble de ces mesures.

Sur la reprise des végétaux, un suivi sera assuré pendant 2 ans. De plus, il sera assuré un entretien des espaces verts (absence d'utilisations de produits phytosanitaires) et des aménagements propices à la faune (nichoir, hôtel à insectes), une visite annuelle est recommandée.

Afin de favoriser les énergies renouvelables, un raccordement à la boucle d'eau de mer sera mis en œuvre pour l'ensemble du quartier des Fabriques,
Une maintenance sera mise en place afin d'assurer la surveillance et l'entretien de cet équipement.

Un suivi de la qualité de l'air au sein des futurs bâtiments implantés sur des anciens sites pollués pourra être mis en place, suite aux résultats des études de pollution qui seront réalisées après démolition des îlots 4C1, 5B3a et 5C3.

Un entretien des ouvrages d'assainissement devra être réalisé annuellement, ainsi que les toitures végétalisés ou servant de rétention des eaux pluviales.

7.3 COUT DES MESURES PRISES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Les mesures en faveur de l'environnement peuvent être classées en trois catégories :

- celles résultant des dispositions adoptées à chaque étape de l'élaboration du projet et qui visent, par la recherche et la comparaison des variantes, le choix des caractéristiques et la mise au point du projet, à éviter ou limiter les impacts négatifs ;
- celles correspondant à des aménagements ou à des dispositions spécifiques à caractère ponctuel, tels que les traitements paysagers spécifiques
- celles liées aux mesures de contrôle des mesures mises en œuvre.

La plupart des mesures sont incluses dans le coût de conception du projet (optimisation, conception, livraison, éclairage, assainissement..). Seuls certaines mesures peuvent être identifiées.

Désignation des sujets	Montant k€HT Linkcity	Montant k€HT Bouygues Immobilier
Dépollution des sols (îlots 4C1, 5B3a et 5C3)	490 k€	/
Aménagement paysager	290 k€	116 k€
Suivi des eaux souterraines en phase chantier	/	20 k€
Suivi des espaces verts Ilot 4C2	5 k€	5 k €
Total	785 k€	141 k€

Tableau 38 : Estimation sommaire des dépenses pour l'environnement pour les 4 îlots

8 ANALYSE DES METHODES UTILISEES POUR EVALUER L'ETAT INITIAL ET LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

L'étude a été établie à partir de documents réglementaires, recherches bibliographiques et retours d'expériences internes au bureau d'étude EODD Ingénieurs Conseils et de l'étude d'impact menée par Egis, en 2015 sur la ZAC Littorale.

L'établissement de l'état initial s'est basé sur les sources suivantes :

Thématiques	Sources
Milieu humain	Services cartographiques Google Maps, Google Earth et Géoportail (carte IGN) SCOT Marseille Provence Métropole
Milieu physique	Services cartographiques Google Maps, Google Earth et Géoportail (carte IGN), MétéoFrance station de Marseille, InfoTerre BRGM, SCOT, étude géotechnique Sol-Essais
Milieu naturel	Inventaire terrain, Services cartographiques Géoportail (INPN), Data.gouv.fr, SCOT
Risques	InfoTerre, Géorisques, BRGM, Eau France bassin Rhône Méditerranée, PPRI, DDTM, études géotechniques et étude pollution
Paysage et patrimoine	SCOT, data.gouv.fr Atlas paysages, Services cartographiques Google Maps, Google Earth, PLU, Monumentum, DREAL PACA
Cadre de vie	SCOT, DDTM13, Rapport d'activité ATMO, PLU
Déplacement accessibilité et	Services cartographiques Google Maps et Géoportail
Urbanisme	Services cartographiques Google Maps, Google Earth et Géoportail (carte IGN) INSEE, SCOT Marseille Provence Métropole, PLUi-HD

Tableau 39 : Sources bibliographiques génériques utilisées pour l'état initial

L'étude d'impact s'appuie notamment sur les études spécifiques suivantes :

- Etude d'impact, ZAC Littorale à Marseille, Euroméditerranée, Egis, mars 2015
- Résultats des inventaires complémentaires, Quartier XXL dans ZAC Littorale à Marseille, Inddigo, novembre 2016
- Etude géotechnique préalable G1, Projet XXL à Marseille, Société ERG Géotechnique, décembre 2016
- Etude santé et qualité de l'air, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Inddigo, déc. 2016
- Etude d'ensoleillement, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Inddigo, janvier 2017
- Etude aéraulique, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Inddigo, janvier 2017
- Caractérisation de l'aléa submersion marine sur le périmètre régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, BRGM, janvier 2017

- Etude acoustique, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Venathec, février 2017
- Etude de la performance du bâtiment, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, février 2017
- Etude gestion des eaux pluviales, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, février 2017
- Etude pour le Label Biodiversity, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, février 2017
- Plan de gestion des sols, Projet XXL, Bouygues Immobilier, ERG Environnement, février 2017
- Projet urbain de référence, Projet XXL, Opérateurs urbains XXL, Euroméditerranée, Urbaniste Kern et associés, mars 2017
- Etude matériaux, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, mars 2017
- Charte développement durable, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, mars 2017
- Etude stationnement et mobilité, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, mars 2017
- Gestion des déchets, Opérations urbains XXL, Euroméditerranée, Indigo, mars 2017
- Plan de conception des Travaux de dépollution des sols, ZAC Les Fabriques, Euroméditerranée, Egis, février 2018
- AVP 3 – phase 2 - notice aménagement, Aménagement, Euroméditerranée, Ilex – Egis – Strate, novembre 2019
- Etude géotechnique G2, lot 4C2 Les Fabriques à Marseille, Sol-Essais, avril 2019
- Adaptation et mise à jour de l'ESSP relative à l'opération Les Fabriques (ZAC Littorale), EPA Euroméditerranée, Crosnos Conseil, avril 2019
- Fiches de lot ZAC Littorale – Les Fabriques, XXL, Euroméditerranée, mai 2019
- Etude ensoleillement et protection solaire, îlot 4C2, ADRET, juin 2019
- Rapport préalable de développement foncier, îlots 5B3, Kern + associés, juin 2019
- Rapport préalable de développement foncier, îlots 5C2, Kern + associés, juin 2019
- Rapport étude de sol, lot 5C3 Les Fabriques à Marseille, Sol-Essais, juin 2019
- Etude de positionnement flash, Les Fabriques Marseille, Adéquation, juin 2019
- Permis de construire, îlot 4C2, Février Carre Architectes- Petel, septembre 2019
- Diagnostic du site pollué – plan gestion des déblais, ancien site Peugeot à Marseille, ERG Environnement, septembre 2019
- Charte chantier à faibles nuisances, Les Fabriques à Marseille, Linkcity et Bouygues bâtiment, septembre 2019
- Note biodiversité – îlot 4C2, Les Fabriques Marseille, Bouygues, octobre 2019
- Rapport étude de sol, lot 5B3 Les Fabriques à Marseille, Sol-Essais, octobre 2019
- Rapport étude de sol, lot 5C3 Les Fabriques à Marseille, Sol-Essais, octobre 2019
- Rapport de modélisation acoustique, Ilot XXL rue de Lyon et André Allar à Marseille, Linkcity Sud Est, Lasa, octobre 2019
- Etude hydrogéologique, étude du niveau des plus hautes eaux, îlot 4C2, Bouygues Immobilier, SOL-E2, décembre 2019
- Permis de construire, parking silo 4C1, CCD Architecture, Linkcity, décembre 2019
- Permis de construire, îlot 5B3, SAS 3a Architectes et associés, Linkcity, décembre 2019
- Notice architecturale, îlot 4C1, CCD Architecture – ADRET – Nicolas Faure, décembre 2019

La rédaction des autres chapitres s'est appuyée sur les éléments du programme de la ZAC Littorale et également les 4 permis de construire des 4 îlots 4C1, 4C2, 5B3a et 5C3 et leurs études spécifiques.

Les difficultés rencontrées ont été sur la définition de la notion de périmètre d'études et l'analyse du projet (périmètre de ce dernier : ZAC Littorale, quartier des Fabriques (îlots XXL) et la construction des 4 îlots.

A ce stade de la rédaction du dossier d'étude d'impact, tous les résultats des études ne sont pas connus, notamment suivi piézométrique, étude sols pollués sur tous les lots, étude de la boucle d'eau de mer.

9 AUTEURS DE L'ETUDE

La réalisation de la présente étude d'impact a été pilotée par le bureau de conseil et d'ingénierie en environnement EODD ingénieurs conseils en janvier 2020.



Elle a été établie par :

Virginie THIEL, Responsable projet Aménagement Durable

Irène MARCELLE, chargée d'études Aménagement Durable

Cécile BARRAS, Responsable projet Aménagement Durable

10 ANNEXES

- Annexe 1 : Arrêtés portant décision d'examen au cas par cas – projet Linkcity et Bouygues Immobilier
- Annexe 2 : Tableau d'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée
- Annexe 3 : Formulaire simplifié d'évaluation d'incidences Natura 2000, îlot 4C2, Bouygues Immobilier
- Annexe 4 : Etude ERG Environnement, plan de gestion des terres, îlot 4C2, 2019

Annexe 1

Arrêtés portant décision d'examen au cas par cas – projet Linkcity et Bouygues Immobilier

PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Arrêté n° AE-F09319P0365 du 22/01/2020
Portant décision d'examen au cas par cas
en application de l'article R122-3 du code de l'environnement

Le préfet de région,

Vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 codifiée concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L122-1, R122-2 et R122-3 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie du 26 juillet 2012 relatif au contenu du formulaire d'examen au cas par cas ;

Vu l'arrêté du Préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur n°R93-2017-12-11-018 du 11/12/17 portant délégation de signature à Madame la Directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;

Vu la demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le numéro F09319P0365, relative à la réalisation d'un projet immobilier d'aménagement de l'îlot 4C2 au sein de la ZAC Littorale sur la commune de Marseille (13), déposée par BOUYGUES IMMOBILIER, reçue le 31/12/2019 et considérée complète le 02/01/2020 ;

Vu la saisine de l'agence régionale de santé en date du 03/01/2020 ;

Considérant la nature du projet, qui relève de la rubrique 39a du tableau annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement et consiste en la construction d'un bâtiment de différentes altimétries (de 6 à 15 étages) sur un terrain d'assiette de 5271 m², créant une surface de plancher de 15 968 m² et comprenant :

- 148 logements en accession, 25 logements sociaux et 60 logements intermédiaires ;
- 4 cellules commerciales en pied d'immeuble ;
- un parking privé de 130 places de stationnement en souterrain, sur deux niveaux ;

Considérant que ce projet a pour objectif d'aménager l'îlot 4C2 au sein de la ZAC Littorale, et s'inscrit dans le contexte de requalification et d'extension de la zone Euroméditerranée ;

Considérant la localisation du projet :

- sur un terrain occupé par une ancienne concession automobile, qui fera l'objet d'une démolition ;
- en zone urbaine, dans un secteur très largement artificialisé, à proximité d'infrastructures portuaires et de zones d'activités industrielles ;
- dans le périmètre de l'Opération d'Intérêt National (OIN) Euroméditerranée ;
- dans la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) Littorale ;
- à environ 250 m de l'autoroute A55 ;
- en zone d'aléa retrait et gonflement des argiles ;

Considérant la présence d'enjeux environnementaux et sanitaires qui concernent :

- la qualité de l'air, compte tenu du fait que le projet induit une augmentation du nombre de personnes exposées à une pollution atmosphérique importante liée aux émissions polluantes issues du trafic routier, des activités portuaires et industrielles situées à proximité ;
- les nuisances sonores, liées en particulier à la proximité de l'autoroute A55, classée en catégorie 1 par le classement sonore des infrastructures de transport terrestres des Bouches-du-Rhône, défini par arrêté préfectoral du 19/05/2016, de la Rue de Lyon, classée en catégorie 3, d'infrastructures portuaires de réparation navale, et d'une gare de fret ;
- la pollution des sols, compte tenu de la présence, sur le site du projet, de sites identifiés par l'inventaire historique des sites industriels et activités de services (BASIAS) ;

Considérant que le projet engendre un trafic supplémentaire, et que, dans ce contexte, une réflexion approfondie mérite d'être engagée concernant :

- la limitation de l'usage de la voiture individuelle ;
- le développement des modes de déplacement doux ;
- les modalités de desserte par les transports en commun du site du projet ;

Considérant la nécessité de préciser l'insertion paysagère du projet, notamment en ce qui concerne l'aménagement des espaces verts ;

Considérant que le projet s'inscrit dans un périmètre plus global comprenant, sur le même site, un autre projet immobilier faisant l'objet d'une demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le numéro F09319P0362, déposée le 20/12/2019 par LINKCITY Sud-Est ;

Considérant que la surface de plancher cumulée créée par ces deux projets immobiliers qui concernent le même site atteint au total 40 208 m², et que, conformément aux dispositions relatives à la rubrique 39a du tableau annexé à l'article R122-2 du Code de l'Environnement, la réalisation d'une étude d'impact est requise pour les travaux et constructions qui créent une surface de plancher supérieure ou égale à 40 000 m² ;

Considérant que les incidences cumulatives de ces deux projets immobiliers sont à appréhender de manière globale ;

Arrête :

Article 1

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation du projet immobilier d'aménagement de l'îlot 4C2 au sein de la ZAC Littorale situé sur la commune de Marseille (13) doit comporter une étude d'impact dont le contenu est défini par l'article R.122-5 du code de l'environnement.

Les objectifs spécifiques poursuivis par la réalisation de l'évaluation environnementale sont explicités dans les considérants de la présente décision. Ces objectifs sont exprimés sans préjudice de l'obligation pour le maître d'ouvrage de respecter le contenu de l'évaluation environnementale, conformément aux dispositions du code de l'environnement.

Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

Article 3

Le présent arrêté est publié sur le site internet de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de PACA. La présente décision est notifiée à BOUYGUES IMMOBILIER.

Fait à Marseille, le 22/01/2020.

Pour le préfet de région et par délégation,

Le Directeur Régional Adjoint
de l'Environnement, de l'Aménagement
et du Logement


Fabrice LEVASSORT

Voies et délais de recours d'une décision imposant la réalisation d'une étude d'impact

Recours gracieux, hiérarchique et contentieux, dans les conditions de droit commun, ci-après :

1- Recours administratif préalable obligatoire, sous peine d'irrecevabilité du recours contentieux :

- Recours gracieux :

Monsieur le Préfet de région, préfet des Bouches-du-Rhône
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
Secrétariat général
16, rue Zattara
CS 70248
13331 - Marseille cedex 3

(Formé dans le délai de deux mois suivant la notification/publication de la décision, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

- Recours hiérarchique :

Monsieur le Ministre de la transition écologique et solidaire
Commissariat général au développement durable
Tour Séquoïa
1 place Carpeaux
92055 Paris – La-Défense Cedex

(Formé dans le délai de deux mois suivant la notification/publication de la décision, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

2- Recours contentieux :

Tribunal administratif de Marseille
22-24, rue de Breteuil 13281 Marseille Cedex 06

(Délai de deux mois à compter de la notification/publication de la décision ou bien de deux mois à compter du rejet du recours gracieux ou hiérarchique).

PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Arrêté n° AE-F09319P0362 du 22/01/2020
Portant décision d'examen au cas par cas
en application de l'article R122-3 du code de l'environnement

Le préfet de région,

Vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 codifiée concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L122-1, R122-2 et R122-3 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie du 26 juillet 2012 relatif au contenu du formulaire d'examen au cas par cas ;

Vu l'arrêté du Préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur n°R93-2017-12-11-018 du 11/12/17 portant délégation de signature à Madame la Directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;

Vu la demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le numéro F09319P0362, relative à la réalisation d'un projet de construction de bâtiments à vocation tertiaire et habitats (îlots 4C2, 4C1, 5C3 et 5B3) au sein de la ZAC Littorale sur la commune de Marseille (13), déposée par LINKCITY Sud-Est, reçue le 20/12/2019 et considérée complète le 20/12/2019 ;

Vu la saisine de l'agence régionale de santé en date du 20/12/2019 ;

Considérant la nature du projet, qui relève des rubriques 39a et 41a du tableau annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement et consiste en la construction de 4 bâtiments à vocation tertiaire et habitats, pour une surface de plancher totale de 24 240 m², et comprenant :

- la création de logements, dont un total de 202 logements intermédiaires et 109 logements sociaux ;
- l'aménagement de commerces, d'une crèche et de restaurants ;
- la construction d'un parking silo comprenant 429 places de stationnement ouvertes au public, et 88 places pour les deux-roues ;

Considérant que ce projet a pour objectifs la création de nouveaux logements, le développement d'activités tertiaires, de commerces et d'équipements et s'intègre dans l'aménagement global de la ZAC Littorale ;

Considérant la localisation du projet :

- sur un terrain occupé par des bâtiments existants, qui feront l'objet d'une déconstruction ;
- en zone urbaine, dans un secteur très largement artificialisé, à proximité d'infrastructures portuaires et de zones d'activités industrielles ;
- dans le périmètre de l'Opération d'Intérêt National (OIN) Euroméditerranée ;
- dans la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) Littorale ;
- à environ 200 m de l'autoroute A55 ;
- en zone d'aléa retrait et gonflement des argiles ;

Considérant la présence d'enjeux environnementaux et sanitaires qui concernent :

- la qualité de l'air, compte tenu du fait que le projet induit une augmentation du nombre de personnes exposées à une pollution atmosphérique importante liée aux émissions issues du trafic routier, des activités portuaires et industrielles situées à proximité ;
- les nuisances sonores, liées en particulier à la proximité de l'autoroute A55, classée en catégorie 1 par le classement sonore des infrastructures de transport terrestres des Bouches-du-Rhône, défini par arrêté préfectoral du 19/05/2016, de la Rue de Lyon, classée en catégorie 3, d'infrastructures portuaires de réparation navale, et d'une gare de fret ;
- la pollution des sols, compte tenu de la présence, sur le site du projet, d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), et de sites identifiés par l'inventaire historique des sites industriels et activités de services (BASIAS) ;

Considérant que le projet engendre un trafic supplémentaire, et que, dans ce contexte, une réflexion approfondie mérite d'être engagée concernant :

- la limitation de l'usage de la voiture individuelle ;
- le développement des modes de déplacement doux ;
- les modalités de desserte par les transports en commun du site du projet ;

Considérant la nécessité de préciser l'insertion paysagère du projet, notamment en ce qui concerne l'aménagement des espaces verts ;

Considérant que le projet s'inscrit dans un périmètre plus global comprenant, sur le même site, un autre projet immobilier faisant l'objet d'une demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le numéro F09319P0365, déposée le 31/12/2019 par BOUYGUES IMMOBILIER ;

Considérant que la surface de plancher cumulée créée par ces deux projets immobiliers qui concernent le même site atteint au total 40 208 m², et que, conformément aux dispositions relatives à la rubrique 39a du tableau annexé à l'article R122-2 du Code de l'Environnement, la réalisation d'une étude d'impact est requise pour les travaux et constructions qui créent une surface de plancher supérieure ou égale à 40 000 m² ;

Considérant que les incidences cumulatives de ces deux projets immobiliers sont à appréhender de manière globale ;

Arrête :

Article 1

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation du projet de construction de bâtiments à vocation tertiaire et habitats (îlots 4C2, 4C1, 5C3 et 5B3) au sein de la ZAC Littorale situé sur la commune de Marseille (13) doit comporter une étude d'impact dont le contenu est défini par l'article R.122-5 du code de l'environnement.

Les objectifs spécifiques poursuivis par la réalisation de l'évaluation environnementale sont explicités dans les considérants de la présente décision. Ces objectifs sont exprimés sans préjudice de l'obligation pour le maître d'ouvrage de respecter le contenu de l'évaluation environnementale, conformément aux dispositions du code de l'environnement.

Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement, ne

dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

Article 3

Le présent arrêté est publié sur le site internet de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de PACA. La présente décision est notifiée à LINKCITY Sud-Est.

Fait à Marseille, le 22/01/2020.

Pour le préfet de région et par délégation,

Le Directeur Régional Adjoint
de l'Environnement, de l'Aménagement
et du Logement.


Fabrice LEVASSORT

Voies et délais de recours d'une décision imposant la réalisation d'une étude d'impact

Recours gracieux, hiérarchique et contentieux, dans les conditions de droit commun, ci-après :

1- Recours administratif préalable obligatoire, sous peine d'irrecevabilité du recours contentieux :

- Recours gracieux :

Monsieur le Préfet de région, préfet des Bouches-du-Rhône
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
Secrétariat général
16, rue Zattara
CS 70248
13331 - Marseille cedex 3
(Formé dans le délai de deux mois suivant la notification/publication de la décision, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

- Recours hiérarchique :

Monsieur le Ministre de la transition écologique et solidaire
Commissariat général au développement durable
Tour Séquoia
1 place Carpeaux
92055 Paris – La-Défense Cedex
(Formé dans le délai de deux mois suivant la notification/publication de la décision, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

2- Recours contentieux :

Tribunal administratif de Marseille
22-24, rue de Breteuil 13281 Marseille Cedex 06
(Délai de deux mois à compter de la notification/publication de la décision ou bien de deux mois à compter du rejet du recours gracieux ou hiérarchique).

Annexe 2

Tableau d'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône-Méditerranée

Objectifs	SDAGE		PROJET		RAPPEL - COMMENTAIRES
	Dispositions		Concerné	Non concerné	
0. S'ADAPTER AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	0-01	Mobiliser les acteurs des territoires pour la mise en oeuvre des actions d'adaptation au changement climatique	X		Les futures constructions prennent les mesures nécessaires pour privilégier la prévention, l'efficacité énergétique et les rejets atmosphériques.
	0-02	Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter sur le long terme	X		La réflexion de cet aménagement a été établie sur le long terme en prenant en compte d'autres projets.
	0-03	Développer la prospective en appui de la mise en oeuvre des stratégies d'adaptation		X	
	0-04	Agir de façon solidaire et concertée		X	
	0-05	Affiner la connaissance pour réduire les marges d'incertitude et proposer des mesures d'adaptation efficaces		X	
1. PRIVILEGIER LA PREVENTION ET LES INTERVENTIONS A LA SOURCE POUR PLUS D'EFFICACITE	1-01	Impliquer tous les acteurs concernés dans la mise en oeuvre des principes qui sous-tendent une politique de prévention		X	
	1-02	Développer les analyses prospectives dans les documents de planification		X	
	1-03	Orienter fortement les financements publics dans le domaine de l'eau vers les politiques de prévention		X	
	1-04	Inscrire le principe de prévention dans la conception des projets et les outils de planification locale		X	
	1-05	Impliquer les acteurs institutionnels du domaine de l'eau dans le développement de filières économiques privilégiant le principe de prévention		X	
	1-06	Systématiser la prise en compte de la prévention dans les études d'évaluation des politiques publiques		X	
	1-07	Prendre en compte les objectifs du SDAGE dans les programmes des organismes de recherche		X	
2. CONCRETISER LA MISE EN OEUVRE DU PRINCIPE DE NON DEGRADATION DES MILIEUX AQUATIQUES	2-01	Mettre en oeuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-réduire-compenser »	X		La présente évaluation environnementale présente les mesures dans la démarche ERC.
	2-02	Evaluer et suivre les impacts des projets	X		La présente évaluation environnementale analyse les impacts du projet de construction dans l'environnement.
	2-03	Contribuer à la mise en oeuvre du principe de non dégradation via les SAGE et contrats de milieu	X		Le projet sera conforme au SAGE de l'Est lyonnais ainsi qu'à tous les documents d'urbanisme existants sur la commune
3. PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX ECONOMIQUES ET SOCIAUX DES POLITIQUES DE L'EAU ET ASSURER UNE GESTION DURABLE DES SERVICES PUBLICS D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT	3-01	Mobiliser les données pertinentes pour mener les analyses économiques		X	
	3-02	Prendre en compte les enjeux socio-économiques liés à la mise en oeuvre du SDAGE		X	
	3-03	Développer les analyses et retours d'expérience sur les enjeux sociaux		X	
	3-04	Développer les analyses économiques dans les programmes et projets	X		Les enjeux économiques ont été intégrés à la réflexion sur le projet et les impacts potentiels, dans une approche globale.
	3-05	Ajuster le système tarifaire en fonction du niveau de récupération des coûts		X	
	3-06	Développer l'évaluation des politiques de l'eau et des outils économiques incitatifs		X	
	3-07	Privilégier les financements efficaces, susceptibles d'engendrer des bénéfices et d'éviter certaines dépenses		X	
	3-08	Assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement		X	
4. RENFORCER LA GESTION DE L'EAU PAR BASSIN VERSANT ET ASSURER LA COHERENCE ENTRE AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET GESTION DE L'EAU	4-01	Intégrer les priorités du SDAGE dans les SAGE et contrats de milieu		X	
	4-02	Intégrer les priorités du SDAGE dans les PAPI et SLGRI et améliorer leur cohérence avec les SAGE et contrats de milieu		X	
	4-03	Promouvoir des périmètres de SAGE et contrats de milieu au plus proche du terrain		X	
	4-04	Mettre en place un SAGE sur les territoires pour lesquels cela est nécessaire à l'atteinte du bon état des eaux		X	
	4-05	Intégrer un volet littoral dans les SAGE et contrats de milieu côtiers		X	
	4-06	Assurer la coordination au niveau supra bassin versant		X	
	4-07	Assurer la gestion équilibrée des ressources en eau par une maîtrise d'ouvrage structurée à l'échelle des bassins versants		X	
	4-08	Encourager la reconnaissance des syndicats de bassin versant comme EPAGE ou EPTB		X	
	4-09	Intégrer les enjeux du SDAGE dans les projets d'aménagement du territoire et de développement économique	X		Le projet sera conforme au SDAGE.
	4-10	Associer les acteurs de l'eau à l'élaboration des projets d'aménagement du territoire		X	
	4-11	Assurer la cohérence des financements des projets de développement territorial avec le principe de gestion équilibrée des milieux aquatiques		X	
	4-12	Organiser les usages maritimes en protégeant les secteurs fragiles		X	
5A. POURSUIVRE LES EFFORTS DE LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS D'ORIGINE DOMESTIQUE ET INDUSTRIELLE	5A-01	Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long terme du bon état des eaux	X		Dispositifs de traitement des eaux pluviales, rétention des eaux pluviales avant rejet au réseau séparatif communal.
	5A-02	Pour les milieux particulièrement sensibles aux pollutions, adapter les conditions de rejet en s'appuyant sur la notion de « flux admissible »		X	Milieu non caractérisé comme particulièrement sensible, pas de rejet dans les cours d'eau, rejet au réseau séparatif.
	5A-03	Réduire la pollution par temps de pluie en zone urbaine	X		Le site est actuellement occupé par des industrielles. Le projet consiste à aménager de nouveaux bâtiments (tertiaire) sur ce site.
	5A-04	Eviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées	X		Les projets de construction sont situés sur des emprises déjà urbanisées. Ces constructions ne vont pas générer de nouvelles surfaces imperméabilisées.
	5A-05	Adapter les dispositifs en milieu rural en promouvant l'assainissement non collectif ou semi-collectif et en confortant les services d'assistance technique		X	
	5A-06	Etablir et mettre en oeuvre des schémas directeurs d'assainissement qui intègrent les objectifs du SDAGE		X	

Objectifs	SDAGE		PROJET		RAPPEL - COMMENTAIRES
	Dispositions		Concerné	Non concerné	
5B. LUTTER CONTRE L'EUTROPHISATION DES MILIEUX AQUATIQUES	5A-07	Réduire les pollutions en milieu marin	X		Les eaux pluviales sont dirigées vers le réseau séparatif communal après traitement.
	5B-01	Anticiper pour assurer la non dégradation des milieux aquatiques fragiles vis-à-vis des phénomènes d'eutrophisation		X	
	5B-02	Restaurer les milieux dégradés en agissant de façon coordonnée à l'échelle du bassin versant		X	
	5B-03	Réduire les apports en phosphore et en azote dans les milieux aquatiques fragiles vis-à-vis de l'eutrophisation		X	
	5B-04	Engager des actions de restauration physique des milieux et d'amélioration de l'hydrologie		X	
5C. LUTTER CONTRE LES POLLUTIONS PAR LES SUBSTANCES DANGEREUSES	5C-01	Décliner les objectifs de réduction nationaux des émissions de substances au niveau du bassin	X		Traitement des eaux pluviales
	5C-02	Réduire les rejets industriels qui génèrent un risque ou un impact pour une ou plusieurs substances		X	Pas de rejet d'eaux industrielles Les eaux pluviales rejetées ne présenteront pas de risques sur le milieu récepteur (traitement et rejet au réseau communal).
	5C-03	Réduire les pollutions que concentrent les agglomérations	X		Le site est actuellement occupé par des industrielles. Le projet consiste à aménager de nouveaux bâtiments (tertiaire) sur ce site.
	5C-04	Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés		X	
	5C-05	Maitriser et réduire l'impact des pollutions historiques	X		Bassin industriel indentifié sur le site actuel Pas de sites BASOL ou BASIAS sur le site ou à proximité immédiate Pas de risque de transfert de polluants vers les nappes et milieux superficiels pour la nouvelle vocation de la zone (tertiaire)
	5C-06	Intégrer la problématique substances dangereuses" dans le cadre des SAGE et des dispositifs contractuels		X	
	5C-07	Valoriser les connaissances acquises et assurer une veille scientifique sur les pollutions émergentes		X	
5D. LUTTER CONTRE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES PAR DES CHANGEMENTS CONSEQUENTS DANS LES PRATIQUES ACTUELLES	5D-01	Encourager les filières économiques favorisant les techniques de production pas ou peu polluantes		X	Pas de rejet d'eaux de process
	5D-02	Favoriser l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement en mobilisant les acteurs et outils financiers		X	
	5D-03	Instaurer une réglementation locale concernant l'utilisation des pesticides sur les secteurs à enjeux		X	
	5D-04	Engager des actions en zones non agricoles		X	
	5D-05	Réduire les flux de pollutions par les pesticides à la mer Méditerranée et aux milieux lagunaires		X	
5E. EVALUER, PREVENIR ET MAITRISER LES RISQUES POUR LA SANTE HUMAINE	5E-01	Protéger les ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable		X	Projet en dehors des périmètres de protection de captage AEP
	5E-02	Délimiter les aires d'alimentation des captages d'eau potable prioritaires, pollués par les nitrates ou les pesticides, et restaurer leur qualité		X	
	5E-03	Renforcer les actions préventives de protection des captages d'eau potable		X	La gestion de l'eau sur site ne portera pas atteinte à la nappe sous-jacente, non exploitée pour l'alimentation en eau potable.
	5E-04	Restaurer la qualité des captages d'eau potable pollués par les nitrates par des zones d'actions renforcées		X	
	5E-05	Réduire les pollutions du bassin versant pour atteindre les objectifs de qualité	X		La gestion de l'eau sur site ne portera pas atteinte aux sols et à la nappe sous-jacente. Traitement des sols pollués Pas de risque de transfert de polluants vers les nappes et milieux superficiels pour l'activité étudiée
	5E-06	Prévenir les risques de pollution accidentelle dans les territoires vulnérables		X	Territoire non vulnérable (pas dans un périmètre de protection de captage AEP, pas dans une zone de baignade, pas à proximité d'un milieu aquatique remarquable) Toutes les dispositions seront prises pour confiner les pollutions accidentelles sur site en phase chantier. Aucun rejet de ces pollutions ne sera effectué dans le milieu naturel (réentions adaptées, bassin de stockage, évacuation par une entreprise agréée, kits anti-pollution).
	5E-07	Porter un diagnostic sur les effets des substances sur l'environnement et la santé	X		Une évaluation des risques sanitaires a été réalisée et au droit des secteurs identifiés comme pollués, des études spécifiques ont été effectuées.
	5E-08	Réduire l'exposition des populations aux pollutions		X	Pas de risque de transfert de polluants vers les nappes et milieux superficiels pour l'activité étudiée. ; pas d'activité industrielle de prévu. Pas d'utilisation de substances identifiées comme représentant un danger pour la santé humaine ou l'environnement : suppression d'industrielles aux abords d'une zone d'habitat.
6A. AGIR SUR LA MORPHOLOGIE ET LE DECLOISONNEMENT POUR PRESERVER ET RESTAURER LES MILIEUX AQUATIQUES	6A-01	Définir les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides, littoraux et eaux souterraines		X	
	6A-02	Préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques		X	
	6A-03	Préserver les réservoirs biologiques et poursuivre leur caractérisation		X	
	6A-04	Préserver et restaurer les rives de cours d'eau et plans d'eau, les forêts alluviales et ripisylves		X	
	6A-05	Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques		X	
	6A-06	Poursuivre la reconquête des axes de vies des poissons migrateurs		X	
	6A-07	Mettre en oeuvre une politique de gestion des sédiments		X	
	6A-08	Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques		X	
	6A-09	Evaluer l'impact à long terme des modifications hydromorphologiques dans leurs dimensions hydrologiques et hydrauliques		X	
	6A-10	Approfondir la connaissance des impacts des éclusées sur les cours d'eau et les réduire pour une gestion durable des milieux et des espèces		X	

Objectifs	SDAGE		PROJET		RAPPEL - COMMENTAIRES
	Dispositions		Concerné	Non concerné	
	6A-11	Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants		X	
	6A-12	Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages		X	
	6A-13	Assurer la compatibilité des pratiques d'entretien des milieux aquatiques et d'extraction en lit majeur avec les objectifs environnementaux		X	
	6A-14	Maîtriser les impacts cumulés des plans d'eau		X	
	6A-15	Formaliser et mettre en oeuvre une gestion durable des plans d'eau		X	
	6A-16	Mettre en oeuvre une politique de préservation et de restauration du littoral et du milieu marin pour la gestion et la restauration physique des milieux		X	
6B. PRESERVER, RESTAURER ET GERER LES ZONES HUMIDES	6B-01	Préserver, restaurer, gérer les zones humides et mettre en oeuvre des plans de gestion stratégiques des zones humides sur les territoires pertinents		X	Site non concerné par une zone humide, ni par une autre zone de protection réglementaire
	6B-02	Mobiliser les outils financiers, fonciers et environnementaux en faveur des zones humides		X	
	6B-03	Assurer la cohérence des financements publics avec l'objectif de préservation des zones humides		X	
	6B-04	Préserver les zones humides en les prenant en compte dans les projets		X	
	6B-05	Poursuivre l'information et la sensibilisation des acteurs par la mise à disposition et le porter à connaissance		X	
6C. INTEGRER LA GESTION DES ESPECES DE LA FAUNE ET DE LA FLORE DANS LES POLITIQUES DE GESTION DE L'EAU	6C-01	Mettre en oeuvre une gestion planifiée du patrimoine piscicole d'eau douce		X	
	6C-02	Gérer les espèces autochtones en cohérence avec l'objectif de bon état des milieux		X	
	6C-03	Favoriser les interventions préventives pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes		X	
	6C-04	Mettre en oeuvre des interventions curatives adaptées aux caractéristiques des différents milieux		X	
7. ATTEINDRE L'EQUILIBRE QUANTITATIF EN AMELIORANT LE PARTAGE DE LA RESSOURCE EN EAU ET EN ANTICIPANT L'AVENIR	7-01	Elaborer et mettre en oeuvre les plans de gestion de la ressource en eau		X	Masse d'eau au droit du site inventoriée comme masse d'eau avec un bon état quantitatif
	7-02	Démultiplier les économies d'eau		X	
	7-03	Recourir à des ressources de substitution dans le cadre de projets de territoire		X	
	7-04	Rendre compatibles les politiques d'aménagement du territoire et les usages avec la disponibilité de la ressource		X	Pas d'utilisation d'eaux de process
	7-05	Mieux connaître et encadrer les forages à usage domestique		X	
	7-06	S'assurer du retour à l'équilibre quantitatif en s'appuyant sur les principaux points de confluence du bassin et les points stratégiques de référence pour les eaux superficielles et souterraines		X	
	7-07	Développer le pilotage des actions de résorption des déséquilibres quantitatifs à l'échelle des périmètres de gestion		X	
	7-08	Renforcer la concertation locale en s'appuyant sur les instances de gouvernance de l'eau		X	
8. AUGMENTER LA SECURITE DES POPULATIONS EXPOSEES AUX INONDATIONS EN TENANT COMPTE DU FONCTIONNEMENT NATUREL DES MILIEUX AQUATIQUES	8-01	Préserver les champs d'expansion des crues		X	le secteur d'étude n'est pas situé en zone inondable.
	8-02	Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues		X	
	8-03	Éviter les remblais en zones inondables		X	
	8-04	Limiter la création de nouveaux ouvrages de protection aux secteurs à risque fort et présentant des enjeux importants		X	
	8-05	Limiter le ruissellement à la source	X		Les eaux ruissellant sur les surfaces imperméabilisées dans le cadre du projet ne pourront pas entraîner un phénomène d'inondation : récupération des eaux, traitement Surfaces imperméabilisées limitées car sur site déjà imperméabilisé
	8-06	Favoriser la rétention dynamique des écoulements		X	
	8-07	Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues et les submersions marines		X	
	8-08	Préserver ou améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire		X	
	8-09	Gérer la ripisylve en tenant compte des incidences sur l'écoulement des crues et la qualité des milieux		X	
	8-10	Développer des stratégies de gestion des débits solides dans les zones exposées à des risques torrentiels		X	
	8-11	Identifier les territoires présentant un risque important d'érosion		X	
	8-12	Traiter de l'érosion littorale dans les stratégies locales exposées à un risque important d'érosion		X	

Annexe 3

Formulaire simplifié d'évaluation d'incidences Natura 2000, îlot 4C2, Bouygues Immobilier

ANNEXE 8

**FORMULAIRE SIMPLIFIE D'EVALUATION
INCIDENCES NATURA 2000**



DDTM des BOUCHES-DU-RHONE

<p>FORMULAIRE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES INCIDENCES NATURA2000</p> <p>A JOINDRE OBLIGATOIREMENT AUX DOSSIERS ADMINISTRATIFS</p>	
--	--

A quoi ça sert ?

Ce formulaire permet de répondre à la question préalable suivante : mon projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur les objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ? Le formulaire doit permettre, par une analyse succincte du projet, d'une part, et des enjeux de conservation d'autre part, de démontrer que toute incidence du projet sur les objectifs de conservation d'un site Natura 2000 est exclue. **Si tel n'est pas le cas et qu'un doute subsiste sur d'éventuelles incidences, une évaluation plus poussée doit être conduite.**

Ce formulaire est à remplir par le **demandeur**, en fonction des informations dont il dispose (cf. p.7 : » ou trouver l'info sur Natura 2000? »). Ce formulaire fait office d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet de conclure à l'absence d'incidence. Destiné à faciliter les obligations des personnes physiques menant de petits projets, il relève de l'exception et n'exonère pas d'un contact préalable avec la structure animatrice du site Natura 2000 lorsque le projet est situé dans un site natura 2000 ou à proximité immédiate. Au cas par cas, l'administration qui instruit le projet peut être amenée à demander les compléments d'information nécessaires.

Dans quels cas utiliser ce formulaire ?

Il est destiné surtout aux **personnes physiques** menant des **projets de faible ampleur** et il distingue deux cas :

Cas 1 (p. 2 et 3) :

L'emprise du projet est située entièrement à l'extérieur des sites Natura 2000,

Cas 2 (p. 5 et suivantes) :

L'emprise du projet est située tout ou partie dans un site Natura 2000 (dans ce cas prendre contact préalablement avec la structure animatrice du site natura 2000 concerné pour connaître les enjeux présents sur le secteur du projet et les environs)

Le demandeur doit s'efforcer de fournir au mieux de ses connaissances les renseignements requis pour que l'étude d'incidence soit validée par le service instructeur ou administration chargée d'autoriser le projet. Il convient de mettre des points d'interrogation lorsque le renseignement demandé par le formulaire n'est pas connu. S'il ne peut être fait appel à un expert naturaliste professionnel, il est recommandé de se faire aider, si possible et en cas de besoin, par le tissu associatif local en matière de protection de l'environnement.

Coordonnées du demandeur :

Nom : BOUYGUES IMMOBILIER
Adresse : Rue André Allar
15^{ème} arrondissement
13 015, MARSEILLE
Téléphone : 06 99 80 22 34
Fax : /
Email : c.darmigny@bouygues-immobilier.com

1^{er} cas : projet localisé entièrement hors site Natura 2000**a. Nature et description du projet**

L'aménagement sera porté par deux sociétés : Bouygues Immobilier et Linkcity.

L'îlot objet du présent formulaire est situé au sein de la ZAC Littorale. Il sera constitué d'un bâtiment de différentes altimétries, du R+6 au R+15, composé de :

- ▶ 148 logements en accession (Bouygues Immobilier),
- ▶ 25 logements sociaux (Linkcity),
- ▶ 60 logements intermédiaires (Linkcity),
- ▶ 4 cellules commerciales en pied d'immeuble dont 1 sur la partie Bouygues Immobilier et 3 sur la partie Linkcity.

Un parking privé de 130 places de stationnement sera également aménagé en souterrain, sur deux niveaux.

La surface de plancher totale sera de 15 968 m².

- b. Le projet comporte-t-il des **éclairages nocturnes** ? Si oui préciser la localisation, la technologie d'éclairage utilisée, l'orientation des faisceaux, le caractère permanent ou non de l'éclairage

Le projet générera une pollution lumineuse liée à l'éclairage émis par la création des logements et d'infrastructures publiques associées. Ces dernières seront cependant à la charge de l'établissement public Euroméditerranée, Bouygues Immobilier acquérant le terrain une fois les aménagements publics réalisés. En phase travaux, ces derniers seront réalisés exclusivement en journée, aucune nuisance lumineuse n'est attendue.

Les équipements retenus pour la construction des logements ne sont pas encore choisis et le seront en phase construction.

Cependant, afin de limiter l'impact lumineux, les équipements respecteront l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses.

- c. Y a-t-il sur la zone du projet des fossés, canaux, roubines, cours d'eau ou tout autre milieu aquatique (y.c. temporaire) ou humide ? Si oui, les faire apparaître sur le plan fourni et préciser la nature de la végétation associée, le cas échéant et préciser si le projet modifie ces milieux d'une quelconque façon

Le projet s'implante au droit d'une ancienne concession automobile. Le site est entièrement urbanisé et imperméabilisé. Aucun fossé, canal, roubine, cours d'eau ou tout autre milieu aquatique n'est présent sur le terrain d'assiette du projet ou à proximité.

- d. **Essences concernées si des arbres sont supprimés** (préciser pour chaque espèce le nombre d'arbre concernés ou la surface concernée, ainsi que les plus gros diamètres relevés)

Le projet s'implante au droit d'une ancienne concession automobile entièrement imperméabilisée.

e. Localisation et cartographie

Joindre obligatoirement un plan du projet (plan de masse, plan cadastral, etc.), avec fonds de plan IGN au 1/25 000 . Les arbres supprimés et conservés doivent y être repérés.

Le projet est situé :

Nom de la commune : **MARSEILLE** Département des Bouches-du-Rhône

Lieu-dit et adresse : **Rue André Allar, 15ème arrondissement, 13 015, MARSEILLE**

Site Natura 2000 les plus proches, dont les objectifs de conservation sont susceptibles d'être impactés :

A quelle distance ?

N° sur carte	Type	Code	Nom	Distance et localisation
1	ZSC	FR9301601	Côte bleue – Chaîne de l'Estaque	7,5 km au nord-ouest
2	ZSC	FR9301597	Marais et zones humides liés à l'étang de Berre	16 km au nord-ouest
3	ZSC	FR9301603	Chaîne de l'étoile – Massif du Garlaban	3,2 km au nord-est
4	ZSC	FR9301602	Calanques et îles marseillaises - CAP Canalille et massif du grand Caunet	10 km au sud
5	ZSC	FR9301999	Côte bleue marine	6,5 km à l'ouest
6	ZPS	FR9312018	Falaises de Vaufrèges	10,5 km au sud-est
7	ZPS	FR9312017	Falaises de Niolon	9,1 km à l'ouest
8	ZPS	FR9312009	Plateau de l'Arbois	14,5 km au nord-ouest
9	ZPS	FR9312007	Iles Marseillaises	5 km au sud-ouest

b. Etendue du projet

Surface : 5 271 m²

Linéaire : /

c. Période envisagée pour les travaux

De février 2020 à décembre 2021.

d. Questions posées

En fonction des espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 voisins, les principales questions posées sont les suivantes :

Chauve-souris ou oiseaux

- le projet occasionne-t-il une coupure ou une discontinuité dans une trame boisée, une ripisylve ? porte-t-il atteinte à des haies ou alignements d'arbres ?

Le site est actuellement entièrement imperméabilisé. Aucune faune et flore ne s'y développe. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

- y a-t-il suppression de vieux arbres ou arbres à cavités ? (si oui joindre photos)

Le site est actuellement entièrement imperméabilisé. Aucune faune et flore ne s'y développe. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

- l'emprise du projet est-elle en partie en bordure de milieux aquatiques ?

Le projet est situé en milieu urbain dense. Le premier cours d'eau est le ruisseau des Aygalades situé à 200 mètres à l'est du projet. Ce cours d'eau est entièrement artificialisé.

- des gîtes à chauve-souris sont-ils présents (arbres, fissures de parois rocheuses et bâtiments inclus) ?

Le site accueille une concession automobile qui ne présente aucun gîte à chauve-souris. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

- quelles espèces d'oiseaux utilisent ou fréquentent le site ?

Peu d'espèces d'oiseaux ne fréquentent le site au regard de l'activité aux abords du site et de l'activité récente sur le site. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

- y a-t-il des espèces d'oiseaux qui s'y reproduisent ?

Peu d'espèces d'oiseaux ne fréquentent le site au regard de l'activité aux abords du site et de l'activité récente sur le site. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

Insectes (à proximité immédiate des sites natura 2000)

- y a-t-il suppression de vieux arbres, arbres morts ou arbres à cavités ? (si oui joindre photos)

Le site est actuellement entièrement imperméabilisé. Aucune faune et flore ne s'y développe. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

e. Conclusion

Le projet envisagé

- est susceptible**
 n'est pas susceptible

d'avoir des incidences sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 voisins pour la (les) raison(s) suivantes :

Le site est localisé au sein d'un milieu fortement anthropisé, dépourvu d'enjeux faunistiques ou floristiques. Les inventaires faunes flores réalisés dans le cadre de

l'étude d'impact de 2015 ne mettent en évidence aucun enjeu écologique, ni aucun enjeu écologique potentiel.

Le projet immobilier n'est pas de nature à impacter les zones NATURA 2000 situées, pour les plus proches, à plus de 3,2 km.

En effet, l'aménagement de la ZAC Littorale dans laquelle s'inscrit le projet permettra d'améliorer la situation liée au trafic sur la zone et par conséquence la qualité de l'air, les nuisances olfactives et sonores du projet et de la zone d'étude.

Les rejets aqueux du projet seront exclusivement des eaux domestiques et pluviales. Les premières seront rejetées au réseau d'assainissement de la commune de Marseille aboutissant en station d'épuration, les secondes raccordées au réseau pluvial de la ville de Marseille.

**Reconnaissance de terrain
effectuée le : 23 mai 2019**

Fait à MARSEILLE

Par : Cécile DARMIGNY

Signature

**BOUYGUES IMMOBILIER
AGENCE METROPOLE
AIX MARSEILLE PROVENCE SUD
"Immeuble Grand Large"
7, Bd de Dunkerque - CS 30701
13572 MARSEILLE CEDEX 02
Tel : 04.96.11.78.00
SIRET 562 091 540 0005**

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 PLAN DE SITUATION AU 1/25 000

ANNEXE 2 LOCALISATION DES ZONES NATURA 2000 PAR RAPPORT AU SITE

ANNEXE 1

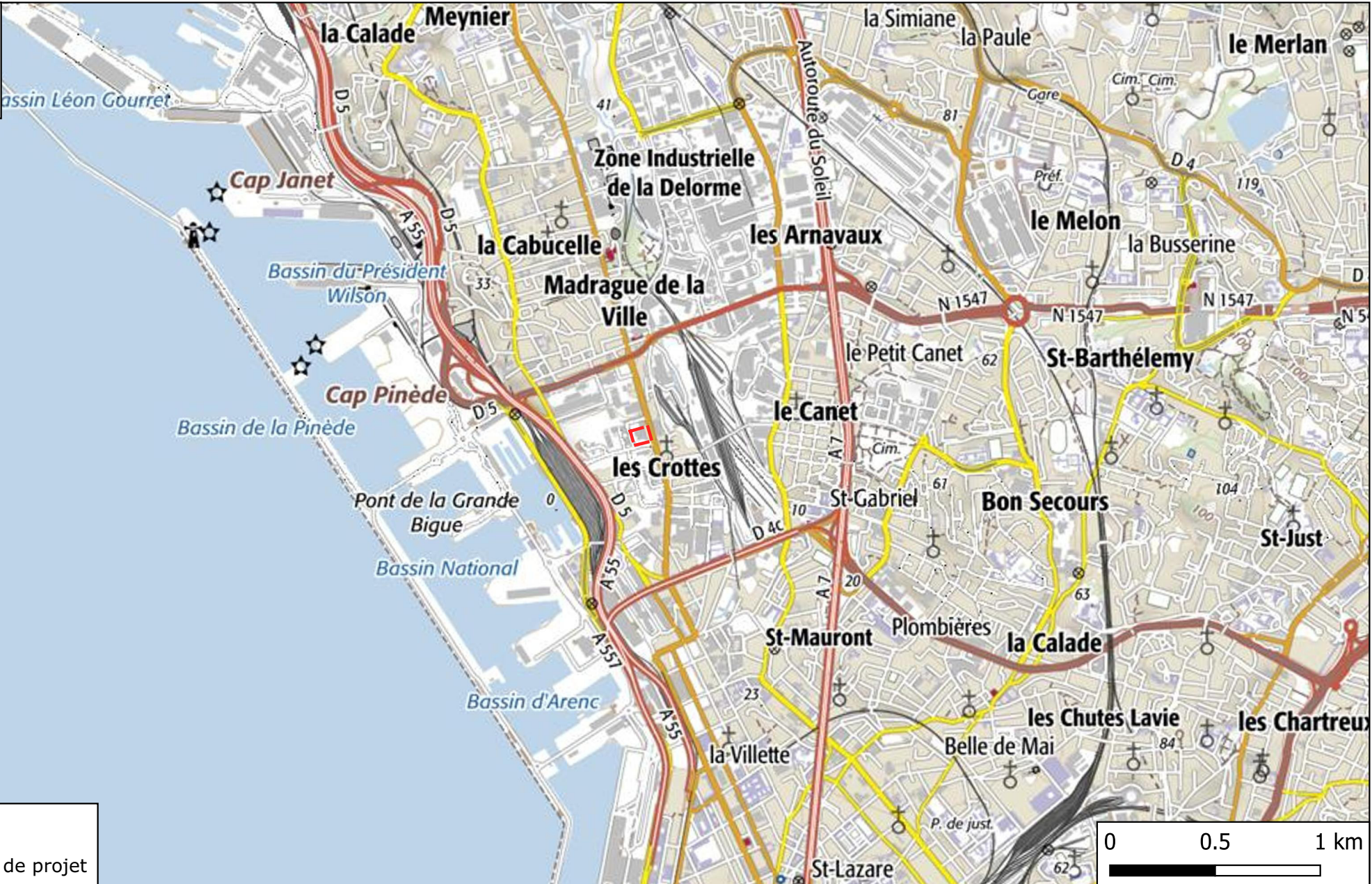
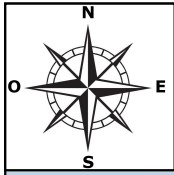
PLAN DE SITUATION AU 1/25 000




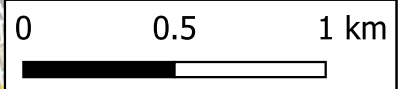
KALIÈS

Carte IGN avec localisation du projet

Echelle 1/25 000ème



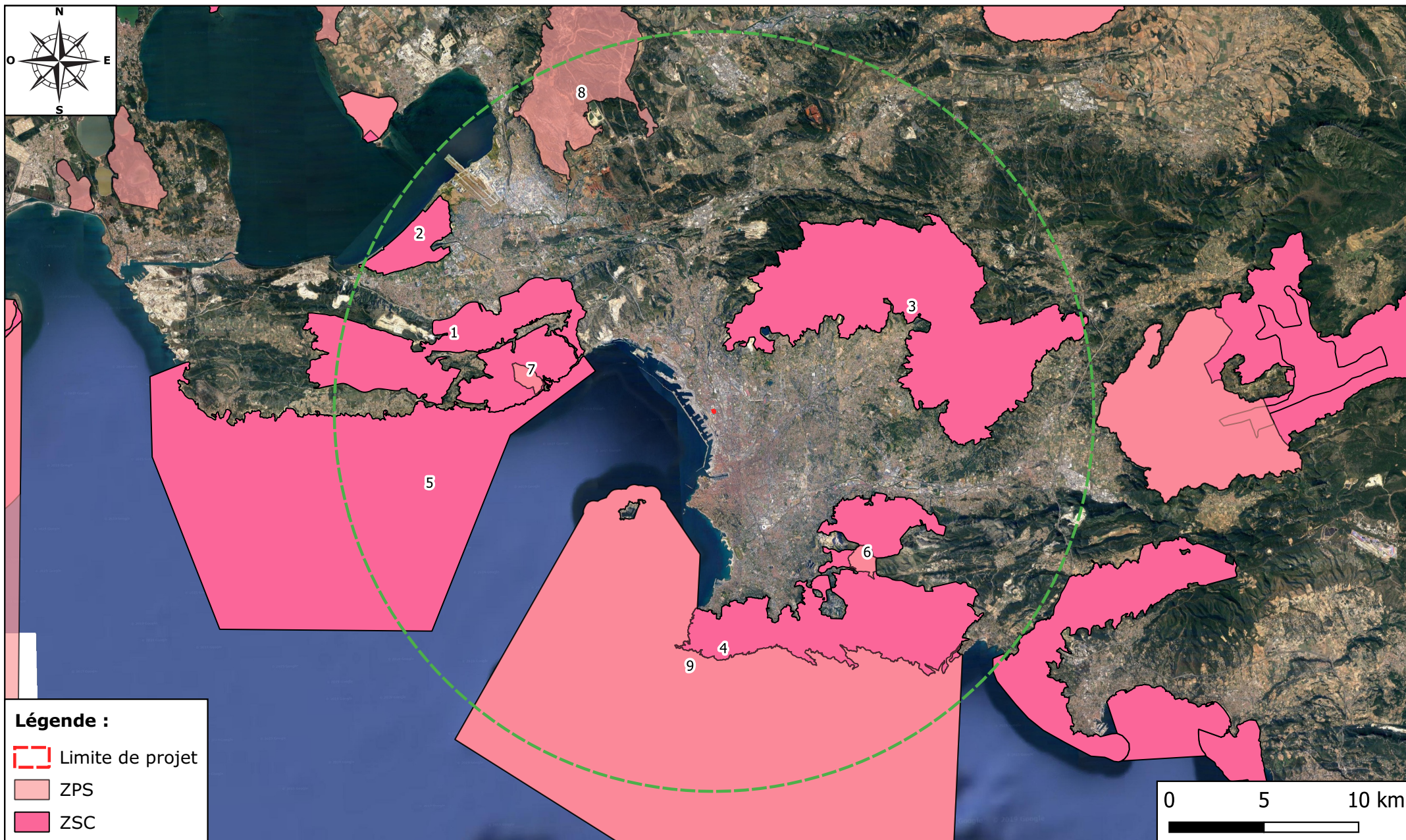
Légende :
 Limite de projet



ANNEXE 2

LOCALISATION DES ZONES NATURA 2000 PAR RAPPORT AU SITE

Localisation du projet au regard des zones NATURA 2000 (ZPS et ZSC)



Annexe 4

**Etude ERG Environnement, plan de gestion des terres, îlot 4C2,
2019**



**ANCIEN SITE PEUGEOT
RUE DE LYON / RUE ALLAR
13015 MARSEILLE**

**DIAGNOSTIC DE SITE « POTENTIELLEMENT » POLLUE
MISE A JOUR DU PLAN DE GESTION DES DEBLAIS**

ETUDE A200 / A210 / A230 / A270 / A320 / A330

W:\Environnement\Dossiers en cours\EDR-ERS-EQRS-ARR-PG\19MES244Aa_XXL_PG-EQRS-ATTES_site PEUGEOT_13 MARSEILLE\RAPPORT\VPRO\19MES244Aa_XXL_DIAG ENV PG PEUGEOT MARSEILLE 13 VPROV01.doc

DOSSIER	19	MES	244	A	a	ENV	AP	BT	PIECE	1/1	AGENCE	MARSEILLE
23/09/19	VPRO	A. PIGHIERA					S. AUGY		56+ann.	PREMIERE DIFFUSION PROVISoire		
DATE	CHRONO	REDACTEUR	CHEF DE PROJET			SUPERVISEUR		nb.pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS			

ENVIRONNEMENT - DECHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GEOLOGIE - GEOTECHNIQUE



E.R.G. Agence MARSEILLE : 59 avenue André Roussin – 13016 MARSEILLE – Tél. 04.95.06.90.66 – Fax 04.91.03.65.58
ERG ENVIRONNEMENT – S.A.S AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00032 – CODE NAF 7112B – RC MARSEILLE 2002 B 00788



TOULON (Siège social) 04 94 11 04 90 la-seyne@erg-sa.fr	CAVAILLON 04 32 50 10 87	LILLE 03 21 64 46 92 lille@erg-sa.fr	LYON 04 72 80 87 71 lyon@erg-sa.fr	MARSEILLE 04 95 06 90 66 environnement@erg-sa.fr	NANCY 03 83 26 09 02 nancy@erg-sa.fr	NICE 04 93 72 90 00 nice@erg-sa.fr
--	------------------------------------	---	---	---	---	---

www.lne.fr

SYNTHESE NON TECHNIQUE

NOM SITE	Ancien site PEUGEOT
NOM CLIENT	XXL
N° DOSSIER	19MES244Aa
TYPE D'ETUDE	Diagnostic environnemental complémentaire et mise à jour du plan de gestion
CODE NF X 31-620	A200 / A230 / A270 / A320 / A330
ADRESSE	55 Rue de Lyon / Rue Allar 13015 MARSEILLE
SUPERFICIE	9 300 m ² environ
DESCRIPTION DU SITE	La zone d'étude est actuellement occupée par l'ancien bâtiment PEUGEOT désaffecté.
CONTEXTE et OBJECTIFS PROJET	<p>L'ancien site PEUGEOT présente une pollution concentrée aux hydrocarbures entre 0,5 et 5 m de profondeur, destiné à être retirée au préalable du futur réaménagement du site prévoyant la construction de bâtiments résidentiel et tertiaire, implantés sur 1 à 2 niveaux de sous-sol.</p> <p>Une modification du projet d'aménagement a intégré la mise en place d'un bâtiment de plain-pied, à usage résidentiel et tertiaire, au niveau de l'actuel hall d'exposition de l'ancien bâtiment PEUGEOT encore en place.</p> <p>Le but de la mission est de réaliser des investigations complémentaires des sols et gaz des sols au droit de l'emplacement du futur bâtiment de plain-pied afin de confirmer la compatibilité sanitaire ainsi que le maintien du seuil de dépollution en hydrocarbures initialement défini à 3 000 mg/kg MS.</p>
DATE DES INVESTIGATIONS	28/08/2019 (sondages de sol et mise en place des piézairs) et 30/08/2019 (prélèvements des gaz des sols et d'air du sol sous dalle).
INVESTIGATIONS DE SOL	<p>3 sondages (SD7 à SD9) ont été réalisés à la tarière mécanique jusqu'à 2 m/TN maximum et ont fait l'objet de prélèvement d'échantillons pour analyses chimiques en laboratoire entre 0 et 1 m/TN, les terrassements étant prévus jusqu'à 1 m de profondeur dans le cadre de la construction du bâtiment de plain-pied.</p> <p>La lithologie moyenne rencontrée fait état de la présence, sous la dalle béton du bâtiment, de remblais sableux beiges à gris-noirâtres pouvant reposer sur des sables limoneux bruns.</p> <p>Aucun indice de pollution n'a été relevé à part au droit de SD7 entre 1 et 2 m (remblais gris à noir avec odeur d'hydrocarbures).</p> <p>3 analyses réalisées sur le premier mètre : Pack ISDI (critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes) + 8 métaux lourds.</p>
RESULTATS D'ANALYSES DES SOLS	<p>Les résultats analytiques ont mis en évidence l'absence d'impact en composés organiques et des teneurs en métaux lourds conformes au bruit de fond géochimique, entre 0 et 1 m/TN.</p> <p>Dans le cadre des terrassements liés à la construction du bâtiment de plain-pied, dans la limite des investigations réalisées, les sols sont admissibles en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).</p>
INVESTIGATIONS DES GAZ DES SOLS	<p>Les sondages SD7 et SD9 ont été équipés en piézairs (crépine mise en place entre 1 et 2 m/TN) et un prélèvement d'air sous dalle (ASD01) a été réalisé au droit de l'emprise du futur logement du rez-de-chaussée du bâtiment, dans une zone non accessible à l'atelier de sondage.</p> <p>Les analyses réalisées sur les prélèvements de gaz du sol révèlent la présence :</p> <ul style="list-style-type: none">- En SD7/PZA : des HCT aliphatiques et aromatiques, des BTEX et du naphtalène ;- En SD9/PZA et ASD01 : des HCT aliphatiques et aromatiques et des BTEX.

COMPATIBILITE SANITAIRE	<p>Au regard des anomalies mises en évidence dans les gaz du sol, une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires a été réalisée afin de vérifier la compatibilité de la zone d'étude avec son usage projeté (bâtiment résidentiel de plain-pied). Les calculs de risques réalisés ont permis de conclure à des niveaux de risques acceptables.</p> <p>Ainsi, dans la limite des investigations réalisées, on peut donc considérer que l'état des milieux est compatible avec les usages projetés pour l'exposition par inhalation, au droit du futur emplacement du bâtiment résidentiel et tertiaire sans sous-sol, sans nécessité de dépollution supplémentaire par rapport à ce qui était prévu dans le cadre de la cessation d'activité de Peugeot.</p>
PRINCIPALES PRECONISATIONS	<ul style="list-style-type: none">➤ Réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) en fin de travaux afin de confirmer que le site est bien compatible avec son usage projeté.➤ Mémorisation des zones impactées qui seraient maintenues en place.➤ Respect strict des conditions d'aménagement telles qu'elles ont été prises en compte dans le cadre de la présente étude.➤ Protection des travailleurs en phase travaux.➤ Enfin lors de tous travaux, des précautions seront prises en cas d'éventuelles découvertes suspectes voire inhabituelles d'un point de vue environnemental (ouvrage enterré de stockage, sols odorants, strate d'aspect non sain, ...).

Cette synthèse non technique, volontairement simplificatrice, fait partie intégrante et est indissociable de notre rapport. Pour une bonne compréhension du présent document, une lecture intégrale de ce dernier est nécessaire.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	8
1.1 CONTEXTE.....	8
1.2 CADRE DE LA MISSION « DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES SOLS ».....	8
2. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ANTERIEURES.....	10
3. DESCRIPTION DU PROJET D'AMÉNAGEMENT.....	12
4. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION INITIAL.....	15
5. INVESTIGATIONS DU MILIEU SOL.....	16
5.1 GÉNÉRALITÉS.....	16
5.2 COMPTE RENDU DE TERRAIN ET SYNTHÈSE.....	16
5.2.1 PRINCIPALES OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES, PRINCIPALES OBSERVATIONS DE TERRAIN ET ORGANOLEPTIQUES.....	16
5.2.2 PRINCIPALES OBSERVATIONS DE TERRAIN ET ORGANOLEPTIQUES.....	17
5.3 RECHERCHES ANALYTIQUES PORTANT SUR LES SOLS.....	17
6. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE SOLS.....	18
6.1.1 CRITÈRES DE COMPARAISON RETENUS DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE ENVIRONNEMENTALE.....	18
6.1.2 CRITÈRES DE COMPARAISON RETENU DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE GESTION DES DÉBLAIS.....	21
6.2 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE SOL.....	24
7. INVESTIGATIONS DES GAZ DU SOL.....	26
7.1 INVESTIGATIONS DES GAZ DU SOL.....	26
7.1.1 NATURE DES INVESTIGATIONS.....	26
7.2 CRITÈRES D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES D'AIR.....	29
TABLEAU 11 : VALEURS GUIDES AIR INTÉRIEUR POUR LE BENZÈNE (DÉCRET DU 02/11/2011).....	29
TABLEAU 12 : VALEURS GUIDES AIR INTÉRIEUR DU HCSP ET DE L'ANSES.....	30
7.2.1 COMPARAISON INDICATIVE AUX VALEURS DE BRUIT DE FOND /OQAI.....	30
7.2.2 COMPARAISON INDICATIVE AUX VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE (VTR).....	31
7.3 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS.....	31
8. MISE À JOUR DU SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION.....	35
9. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES.....	36
9.1 MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE DE L'EQRS.....	36
9.2 IDENTIFICATION DU DANGER.....	37
9.2.1 SÉLECTION DES VOIES D'EXPOSITION.....	37
9.2.2 SÉLECTION DES SUBSTANCES.....	38
9.3 CHOIX DES VTR.....	39
9.4 ÉVALUATION DES EXPOSITIONS.....	41

9.4.1	DEFINITION DES CIBLES EXPOSEES	41
9.4.2	DEFINITION DU BUDGET ESPACE - TEMPS	41
9.5	MODELISATION DES TRANSFERTS DES GAZ DU SOL VERS L’AIR AMBIANT INTERIEUR	42
9.5.1	DEMARCHE GENERALE RELATIVE A LA MODELISATION DES TRANSFERTS	42
9.5.2	MODELE RETENU POUR L’EXPOSITION PAR INHALATION	42
9.5.3	PARAMETRAGE DU MODELE	43
9.6	QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES	45
9.6.1	DEMARCHE	45
9.6.2	RESULTATS POUR L’EXPOSITION PAR INHALATION	46
9.6.3	DISCUSSION DES INCERTITUDES	47
10. SYNTHESE, CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS		52
10.1	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....	52
10.1.1	INVESTIGATIONS DE SOL	52
10.1.2	INVESTIGATIONS DES GAZ DES SOLS	53
10.2	CONCLUSION ET PRECONISATIONS	54
10.2.1	PRECONISATIONS SPECIFIQUES.....	54
10.2.2	PRECONISATION EN TERMES D’AMENAGEMENT.....	54
10.2.3	PROTECTION DES TRAVAILLEURS.....	55
10.2.4	PRECONISATIONS GENERALES	55
10.3	LIMITES DE L’ETUDE.....	55
SOMMAIRE DES ANNEXES		56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Liste des principales abréviations	7
Tableau 2 – Codification de la mission	9
Tableau 3 : Schéma conceptuel d'exposition préliminaire	15
Tableau 4 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) selon le référentiel ASPITET de l'INRA	19
Tableau 5 – Valeurs de bruit de fond issues de la base de données RMQS.....	20
Tableau 6 : Valeurs de référence de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12 décembre 2014 pour les composés organiques sur brut	21
Tableau 7 : Seuils d'acceptation en ISDI selon l'annexe 2 de l'arrêté du 12 décembre 2014....	22
Tableau 8 : Critères d'acceptation en ISDND et ISDD sur lixiviat	23
Tableau 9 – Résultats d'analyses de sols.....	25
Tableau 10 : Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air	28
Tableau 11 : Valeurs Guides Air Intérieur pour le benzène (décret du 02/11/2011).....	29
Tableau 12 : Valeurs Guides Air Intérieur du HCSP et de l'ANSES.....	30
Tableau 13 : Données de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur.....	30
Tableau 14 : Valeurs toxicologiques de référence	31
Tableau 15 - Teneurs mesurées dans les gaz du sol	32
Tableau 17 – Schéma conceptuel d'exposition constaté	35
Tableau 19 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation.....	40
Tableau 20 : Budget espace-temps retenu pour l'étude.....	41
Tableau 21 : Paramètres du modèle liés aux propriétés physico-chimiques du sol.....	43
Tableau 22 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement	44
Tableau 21 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles	44
Tableau 22 : Niveaux de risques calculés pour l'exposition par inhalation	46
Tableau 23 : Lois de distribution utilisées pour l'étude d'incertitude.....	50
Tableau 24 : Résultats de l'analyse de sensibilité pour l'exposition par inhalation (cumul des substances).....	50
Tableau 25 : Contribution des différents paramètres à la variance	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan d'emprise des zones impactées (source ICF)	11
Figure 2 : Plan de localisation des sondages réalisés – ERG 2019 pour le compte de l'EPAEM	12
Figure 3 : Recollement des futurs bâtiments sur l'aménagement actuel (photographie aérienne)	13
Figure 4 : Recollement des futurs bâtiments sur la cartographie de la contamination de 0 à 1 m/TN (ICF) et des sondages complémentaires réalisés en 2019 par ERG pour le compte de l'EPAEM.	13
Figure 5 : Schéma de principe du prélèvement de gaz des sols	27
Figure 6 : Démarche générale de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires	37

PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYEES

<i>Abbrév.</i>	<i>Définition</i>
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire
ASPITET	Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylène, Xylène
EPAEM	Etablissement Public d'Aménagement EuroMéditerranée
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCSP	Haut Conseil de la Santé Publique
HCT	Hydrocarbures Totaux
IGN	Institut Géographique National
INRA	Institut national de recherche agronomique
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
LQ	Limite de Quantification
ML	Métaux Lourds
MS	Matière sèche
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment : antenne californienne de l'US EPA
OQAI	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
PCB	Polychlorobiphényles
PID	Photo-Ionisation Detector
QD	Quotient de Danger
SCE	Schéma Conceptuel d'Exposition
TN	Terrain Naturel
VGAI	Valeur Guide Air intérieur
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

Tableau 1 - Liste des principales abréviations

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

ERG ENVIRONNEMENT a été missionnée par XXL pour la réalisation d'une mission d'investigation complémentaire des milieux sol et gaz des sols, et, si nécessaire, d'une mise à jour du Plan de gestion et d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) au droit du futur Ilot 4C2 localisé 55 Rue de Lyon / Rue Allar, 13015 MARSEILLE.

La localisation de la zone d'étude est présentée en annexe **A1.1**.

La mission s'inscrit dans le cadre de l'acquisition du terrain pour la future construction de bâtiments de logements et tertiaire, en partie de plain-pied et en partie avec 2 niveaux de sous-sol.

Les investigations précédentes ont été réalisées par ICF en 2015-2017 pour le compte de PSA dans le cadre de la cessation d'activité du site PEUGEOT (diagnostic environnemental, Plan de Gestion et EQRS), pour un usage identique (industriel), et par ERG ENVIRONNEMENT pour le compte de l'EPAEM en 2019.

Une source de pollution concentrée a été mise en évidence par ICF entre 0,5 et 5 m/TN au droit du site (impact par les HCT).

Les prestations confiées à ERG ENVIRONNEMENT dans le cadre de cette mission consistent en :

- ✚ analyses complémentaires des sols pour caractérisation des futurs déblais ;
- ✚ analyses complémentaires des gaz des sols pour vérifier la comptabilité d'usage avec un aménagement de plain-pied ;
- ✚ évaluer les risques sanitaires dans le cadre d'usage(s) donné(s),
- ✚ définir des mesures de gestion de la contamination mise en évidence au droit du site.

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations du guide relatif aux modalités de gestion et de réaménagement des sites (potentiellement) pollués en date d'avril 2017.

Notre mission fait suite à notre proposition technique et financière référencée DE19218-AP acceptée sans réserve par le Donneur d'Ordres. Elle est basée sur une étude des documents disponibles, mis à notre disposition (de manière écrite ou orale) et facilement accessibles au moment de la rédaction du présent rapport.

1.2 Cadre de la Mission « Diagnostic de pollution des sols »

La présente mission aura pour base normative le document NF X 31-620 : Qualité du sol – prestations des services relatives aux sites et sols pollués :

- ✚ Partie 1 : Exigences générales.
- ✚ Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.
- ✚ Partie 3 : Exigences dans le domaine des prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation.

La codification, pour tout ou partie de la présente mission au sens de la norme NF X 31-620 est la suivante :

Prestations prévues	CODE	OFFRES DE PRESTATIONS ELEMENTAIRES	OBJECTIFS
X	A200	Prélèvements, mesures, observations et / ou analyses sur les sols	Procéder aux prélèvements, mesures, observations et/ou analyses selon les spécifications des prestations CPIS, CONT ou PG en fonction des milieux concernés. Le contexte qui a conduit à mettre en œuvre les prélèvements et l'interprétation des résultats relèvent des prestations CPIS, CONT ou PG.
X	A230	Prélèvements, mesures, observations et / ou analyses sur les gaz du sol	
X	A270	Interprétation des résultats des investigations	Interprétation des résultats des investigations menées via les prestations A200 à A260
X	A320	Analyses des enjeux sanitaires	Analyse des enjeux sanitaires Evaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion
X	A330	Identifications des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts / avantages	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages Proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.

Tableau 2 – Codification de la mission

Toute prestation non décrite dans les offres présentées ci-dessus, est exclue de notre mission.

2. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ANTERIEURES

Entre 2015 et 2016, le site d'étude a fait l'objet de diagnostics environnementaux et d'un Plan de Gestion par ICF Environnement pour le compte de PSA dans le cadre de la cessation d'activité du site PEUGEOT.

Les références des documents et études précités sont présentées dans le tableau suivant, et sont réputées connues du donneur d'ordres.

Intitulé	Émetteur	Date	Nb de page / de Pièce
Rapport de diagnostic ICF Environnement n°AIX15 054 IB_PSA_MRS-Littoral-VP3	ICF Environnement	19/10/2015	306 / 1
Rapport de diagnostic ICF Environnement n°AIX15 054 IB_PSA_MRS-Littoral-Invest-V1		30/06/2016	488 / 1
Rapport de Plan de Gestion ICF Environnement n°AIX15 054 IB_PSA_MRS-Littoral-PG-V2		21/11/2016	56 / 1

Les 4 campagnes d'investigations réalisées par ICF Environnement sur l'ancien site PEUGEOT entre juillet 2015 et février 2017, ont porté sur les sols, les gaz des sols et les eaux souterraines. Elles ont permis de mettre en évidence :

- Une zone impactée en HCT entre 0,5 et 5 m de profondeur, du centre du site jusqu'aux parties Ouest et sud-ouest du terrain, au contact des eaux souterraines. Des anomalies en BTEX sont également ponctuellement associées à l'impact en HCT, entre 2 et 6 m/TN.
- L'EQRS réalisée par ICF pour un usage identique dans le cadre de la cessation d'activité du site (usage tertiaire et industriel) a montré des niveaux de risques acceptables. L'analyse des incertitudes a toutefois montré que la modification de certains paramètres peut engendrer des niveaux de risques supérieurs aux seuils de référence.
- Le plan de gestion réalisé par ICF a défini un seuil de source concentrée à 3 000 mg/kg MS, et a recommandé le traitement de la source par excavation des matériaux impactés jusqu'à 5 m/TN et leur envoi en centre de traitement.

La figure suivante présente la localisation des sondages réalisés par ICF ainsi que l'emprise des zones impactées.

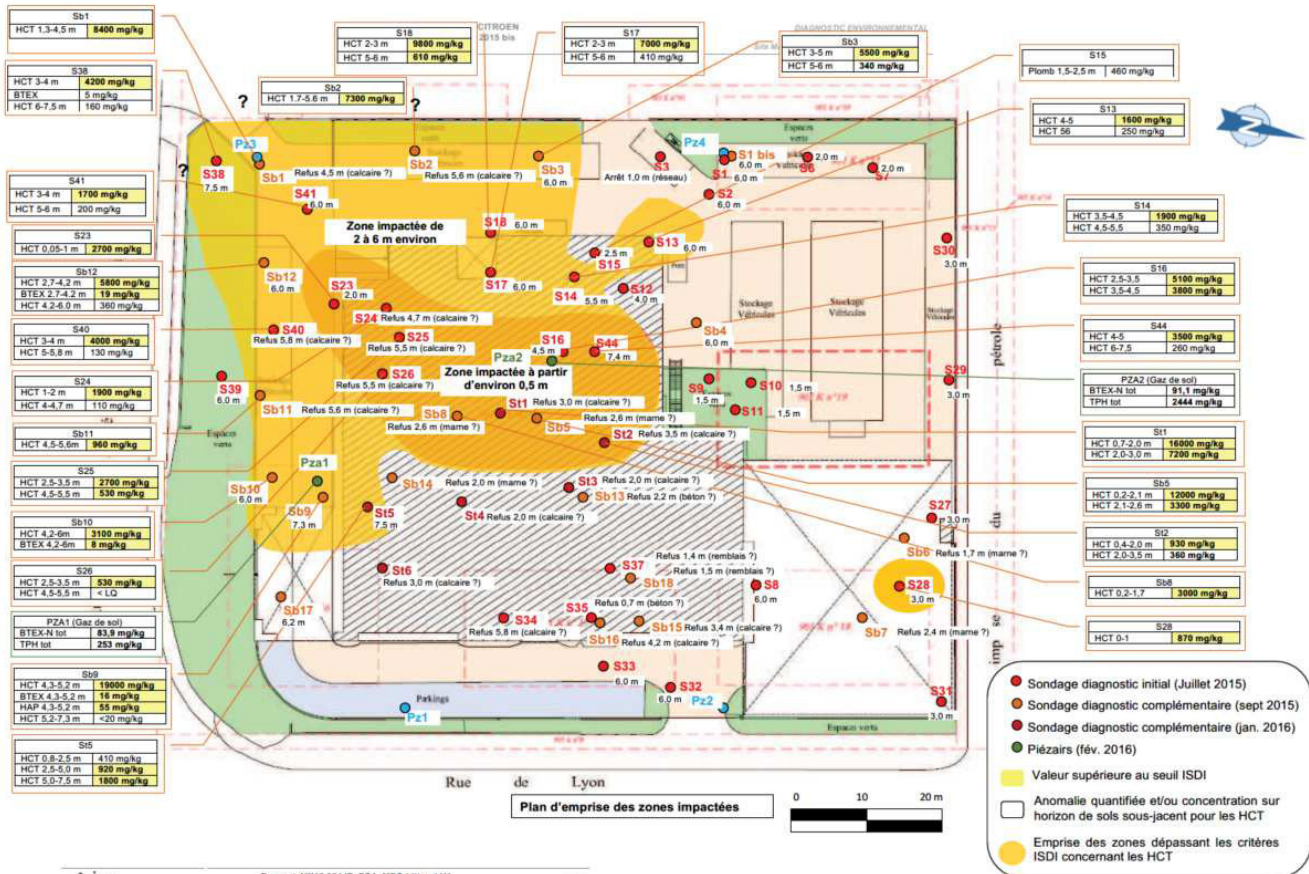


Figure 1 : Plan d'emprise des zones impactées (source ICF)

Les investigations complémentaires effectuées en 2019 par ERG ENVIRONNEMENT (16 sondages jusqu'à 6 m maximum et 11 piézais entre 2 et 5 m/TN) pour le compte de l'EPAEM sur les milieux sols, gaz des sols et eaux souterraines ont montré des teneurs mesurées dans les gaz des sols au droit de la zone impactées compatibles sanitaires avec un projet résidentiel comportant 1 à 2 niveaux de sous-sol.

Dans ce cadre, le seuil de gestion en hydrocarbures de 3 000 mg/kg MS reste sanitaire compatible.

La figure suivante présente la localisation des sondages complémentaire réalisés par ERG en 2019.

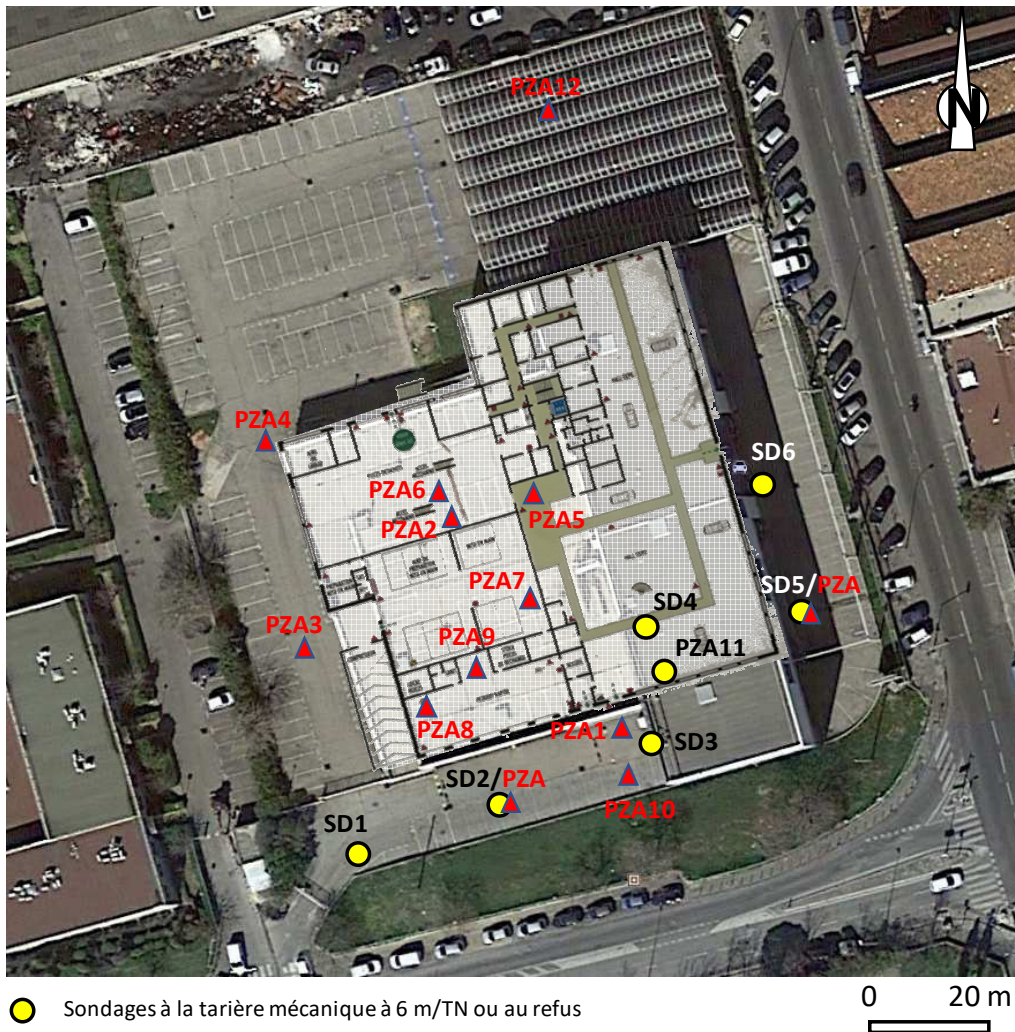


Figure 2 : Plan de localisation des sondages réalisés – ERG 2019 pour le compte de l'EPAEM

3. DESCRIPTION DU PROJET D'AMENAGEMENT

Le futur projet d'aménagement prévoit la construction de 2 lots de bâtiments (ilot 4C01 et ilot 4C02) à usage résidentiel et tertiaire. Le lot 4C02 comportera 2 bâtiments (cf. plan de recollement en **Annexe A1.2**) :

- un bâtiment Bouygues localisé en partie Ouest, et qui comportera 2 niveaux de sous-sol ;
- un bâtiment Linkcity localisé en partie Est. Il comportait initialement 1 à 2 niveaux de sous-sol mais sera finalement réalisé de plain-pied. Le rez-de-chaussée accueillera essentiellement des commerces et des locaux techniques, un seul logement sera présent en partie Nord.

Les aménagements extérieurs seront revêtus par de l'enrobé ou du béton (parking, zones de circulation) et des espaces verts d'ornementation.

La figure suivante présente la localisation des bâtiments.



Figure 3 : Recollement des futurs bâtiments sur l'aménagement actuel (photographie aérienne)

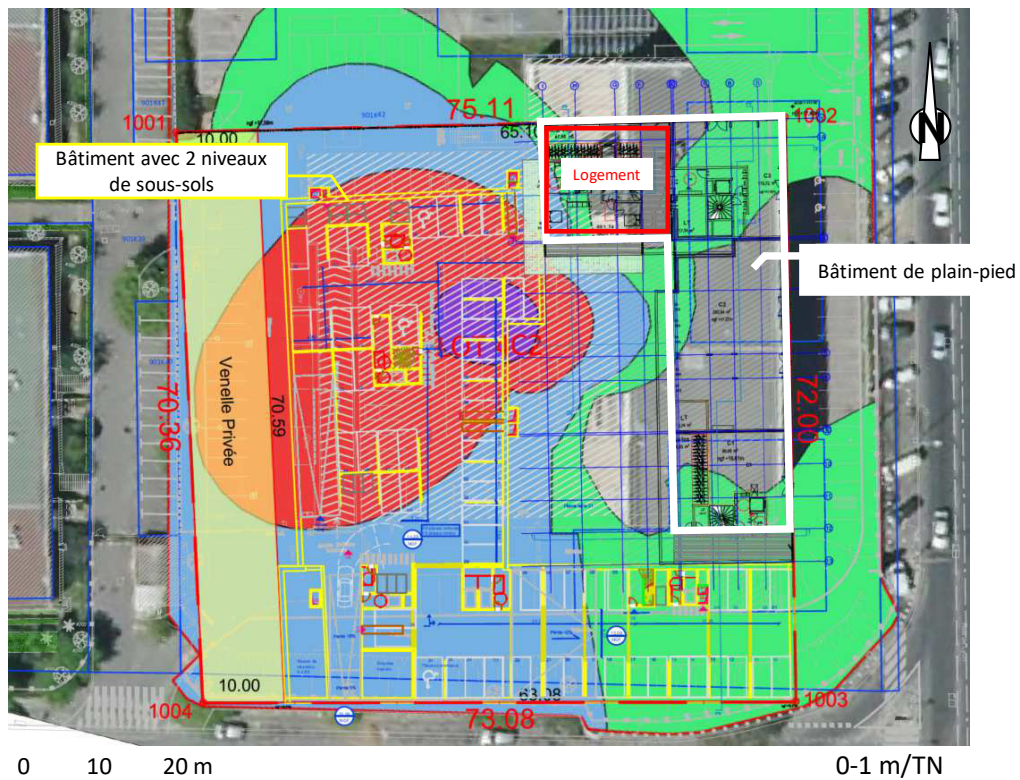


Figure 4 : Recollement des futurs bâtiments sur la cartographie de la contamination de 0 à 1 m/TN (ICF) et des sondages complémentaires réalisés en 2019 par ERG pour le compte de l'EPAEM.

Des terrassements d'environ 1 m de profondeur sont prévus au droit du futur bâtiment de plain-pied. Celui-ci sera localisé au droit de l'ancien hall d'exposition du bâtiment PEUGEOT désaffecté et actuellement encore en place.

A cet emplacement, au vu des cartographies de contaminations établies par ICF, la source concentrée en hydrocarbures (teneurs > 3 000 mg/kg MS) est retrouvée à partir de 4 m de profondeur. Les niveaux de sols superficiels présentent des impacts moindres (teneurs < 500 mg/kg MS ou comprises entre 500 et 3 000 mg/kg MS).

La compatibilité sanitaire pour un usage résidentiel doit ainsi être confirmée au droit de l'emprise du futur bâtiment sans sous-sol, ainsi que le maintien du seuil de dépollution initialement défini par ICF Environnement en 2016 et confirmé par ERG Environnement en 2019 pour un usage résidentiel avec 1 ou 2 niveaux de sous-sols.

Des sondages complémentaires pour prélèvements de sols et gaz des sols ont ainsi été réalisés en août 2019, au droit de l'emplacement du futur bâtiment de plain-pied.

4. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION INITIAL

Le schéma conceptuel d'exposition, établi pour un aménagement du site donné, permet d'établir le lien entre trois facteurs D (Source / Danger) – T (Transfert) et C (Cible).

Selon le principe de l'évaluation des risques, le risque R est le résultat de l'existence de ces trois facteurs complémentaires. Dès lors qu'un de ces facteurs n'existe pas, le risque est absent.

Le schéma conceptuel d'exposition a pour but de mettre en exergue de manière qualitative (et non quantitative : objet d'une Evaluation des Risques Sanitaires) les risques potentiellement encourus par les occupants du site.

Le schéma conceptuel d'exposition permet ainsi de définir les milieux environnementaux sur lesquels doivent porter les investigations de terrain (analyses des milieux pertinents).

Le schéma conceptuel réalisé dans le cadre de la présente étude, en prenant en compte l'usage futur du site (futur bâtiment résidentiel et tertiaire sans sous-sol), et les données des études antérieures, est présenté ci-après.

ZONES POTENTIELLES D'EXPOSITION ET USAGE ACTUEL / FUTUR	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPALES CIBLES A PRENDRE EN COMPTE AU DROIT DU SITE	MILIEUX CONCERNES – TYPES DE POLLUANTS POTENTIELS
Intérieur du futur bâtiment de plain-pied	Du sol et des eaux souterraines vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol et des eaux souterraines	Futurs résidents et usagers	AIR AMBIANT <u>SOLS ET GAZ DES SOLS A PROXIMITE</u> : PRESENCE D'IMPACTS EN HCT ET BTEX SELON LES ETUDES ANTERIEURES
	Du sol vers les futures canalisations AEP	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Inhalation de substances volatiles issues du sol		EAU DU ROBINET <u>SOLS ET GAZ DES SOLS A PROXIMITE</u> : PRESENCE D'IMPACTS EN HCT ET BTEX SELON LES ETUDES ANTERIEURES → ON CONSIDERE QUE LES CANALISATIONS SERONT POSEES DANS DES MATERIAUX SAINS D'APPORT EXTERIEUR
Zones extérieures recouvertes	Du sol et des eaux souterraines vers l'Air ambiant extérieur	Inhalation d'air		AIR EXTERIEUR <u>SOLS ET GAZ DES SOLS A PROXIMITE</u> : PRESENCE D'IMPACTS EN HCT ET BTEX SELON LES ETUDES ANTERIEURES

Tableau 3 : Schéma conceptuel d'exposition préliminaire

5. INVESTIGATIONS DU MILIEU SOL

5.1 Généralités

Les investigations de terrain (sondages de sol) ont été réalisées par ERG ENVIRONNEMENT le 28/08/2019 suivant les normes en vigueur, et ont été suivies en permanence par un technicien ERG ENVIRONNEMENT.

3 sondages (SD7 à SD9) ont été réalisés à la tarière mécanique jusqu'à une profondeur maximale de 2 m/TN, à l'intérieur de l'ancien bâtiment PEUGEOT désaffecté :

- SD7 et SD8 au droit de la future partie tertiaire du rez-de-chaussée du futur bâtiment ;
- SD9 à proximité immédiate du futur logement du rez-de-chaussée du futur bâtiment (partie accessible à la machine).

L'implantation des sondages réalisés est présentée en **annexe A2.1**.

L'ensemble des sondages réalisés a fait l'objet de prélèvement d'échantillons pour analyses chimiques en laboratoire entre 0 et 1 m/TN, les terrassements étant prévus jusqu'à 1 m de profondeur dans le cadre du projet d'aménagement. Les sondages ont été prolongés jusqu'à 2 m/TN afin de vérifier organoleptiquement la qualité des matériaux voués à rester en place sous le futur bâtiment et afin de pouvoir équiper les sondages en piézaires (cf. paragraphe 7).

Entre chaque sondage, les outils ont été soigneusement nettoyés afin d'éviter toute contamination croisée.

Chaque sondage de sol effectué a fait l'objet d'une coupe lithologique, d'un relevé des observations organoleptiques (couleur et aspect) des matériaux, complété d'une mesure des composés volatils à l'aide d'un PID (photo-ionisation detector). Le PID est un instrument qui détecte les composés organiques par photo ionisation. Cet appareil permet la détection et la quantification de COV totaux (composés organiques volatils) avec une sensibilité de 0,1 ppm. Le PID n'a pas une capacité sélective sur les composés détectés. Ces documents sont présentés en **annexe A2.2**.

Les prélèvements ont été conditionnés dans des pots à usage unique, fermés de manière hermétique, et conservés dans des conditions adéquates de température et de luminosité.

5.2 Compte rendu de terrain et synthèse

5.2.1 Principales observations géologiques et hydrogéologiques, principales observations de terrain et organoleptiques

La lithologie moyenne rencontrée fait état de la présence, sous la dalle béton du bâtiment de 30 cm d'épaisseur, de remblais sableux beiges à gris-noirâtres, sur 1 à 2 m d'épaisseur, reposant sur des sables limoneux bruns en SD9.

Seul SD8 a essuyé un refus à 0,75 m/TN sur des blocs ou niveau dur (deux essais infructueux SD8 et SD8').

Aucun niveau d'eau souterraine n'a été rencontré.

5.2.2 Principales observations de terrain et organoleptiques

Des odeurs d'hydrocarbure ont été constatées en SD7 dans les remblais sableux à partir de 1 m/TN, associé à une quantification au PID de 15,2 ppm (4,7 ppm sur le premier mètre).

En SD8 et SD9, aucune odeur n'est mise en évidence et les quantifications PID sont faibles (0,2 et 0,3 ppm).

5.3 Recherches analytiques portant sur les sols

Les analyses chimiques ont été confiées sous 24 heures au Laboratoire EUROFINS possédant une accréditation du COFRAC. Il est à noter que le Laboratoire EUROFINS, dans le cadre de sa démarche qualité (accréditation COFRAC), nous fournit directement le flaconnage.

Des analyses de l'ensemble des paramètres d'acceptabilité en décharge (pack ISDI selon l'arrêté du 12/12/14) + 8 métaux lourds sur brut ont été réalisées au droit des 3 échantillons de sol prélevés sur le premier mètre de sol (future zone terrassée dans le cadre des travaux d'aménagement), afin de déterminer l'orientation possible des futurs déblais.

6. INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE SOLS

6.1.1 Critères de comparaison retenus dans le cadre d'une approche environnementale

Les résultats seront interprétés conformément à la démarche d'interprétation de l'état des milieux définie dans la circulaire du MEEDDM et ses annexes en date du 8 février 2007 et remise à jour en avril 2017, qui conduit à comparer l'état des milieux :

- 1/ à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Dans un premier temps, les résultats sont comparés aux teneurs des fonds géochimiques locaux et nationaux (bases de données bibliographiques, à défaut d'analyse sur échantillons de sols témoins)

- 2/ aux valeurs de gestion réglementaire mises en place par les pouvoirs publics présentés dans les paragraphes suivants.

A l'heure actuelle, aucune valeur réglementaire n'existe concernant l'interprétation des données relatives au milieu « Sol » sur le plan environnemental.

L'établissement d'un bruit de fond pertinent (pouvant servir d'éléments de comparaison) est recommandé mais souvent délicat à réaliser, notamment en milieu urbain.

Dans ces conditions, nous proposons, ici, une approche cohérente avec les grands principes de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, les valeurs indicatives disponibles au moment de notre offre technique et commerciale, de la typologie des polluants et de notre retour d'expérience.

- **Approche relative aux métaux lourds**

Il est important de replacer dans leur contexte les teneurs mesurées lors du diagnostic en ayant recours à des valeurs de comparaison. Les métaux lourds présents dans les sols peuvent en effet être d'origine naturelle, même s'ils sont présents en teneurs très élevées (c'est par exemple le cas de l'arsenic dans le Massif Central). L'interprétation des analyses de métaux lourds dans les sols aboutit par conséquent à comparer les teneurs mesurées par rapport aux milieux naturels. Pour cela, il est nécessaire de connaître les fonds géochimiques naturels, et notamment les anomalies géochimiques.

Il existe plusieurs bases de données sur les teneurs en Eléments Traces Métalliques (ETM) des sols français. On peut les distinguer en deux catégories :

- Les bases de données définissant des valeurs moyennes nationales :
 - la base de données ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces) de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), regroupant en moyenne 700 échantillons pour chaque paramètre analysé prélevé sur 382 sites distincts répartis sur une quarantaine de départements au niveau des horizons pédologiques des sols cultivés et forestiers.
- Les bases de données de valeurs retrouvées localement ou régionalement, dans le secteur du site (bruit de fond local ou urbain intégrant le bruit de fond géochimique et le bruit de fond anthropique),
 - Les cartes des teneurs en ETM des sols, de la base de données INDicateurs de la QUALité des SOLs (INDIQUASOL), réalisées par le Groupement d'intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), à partir d'échantillons de sol superficiel (0-30 cm et 30-50 cm du sol) issus de 2200 sites, uniformément répartis sur le territoire français (mailles carrées de 16 km de côté) entre 2001 et 2008 par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS). Ces cartes donnent la tendance régionale en prenant en compte à la fois le

bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Les concentrations en ETM correspondent aux teneurs limites au-delà desquelles une valeur peut être considérée comme anormale au niveau local (département).

Les données issues du programme ASPITET de l'INRA¹ sont présentées dans le Tableau 4.

Les gammes de valeurs présentées correspondent à divers horizons de sols, pas seulement les horizons de surface labourés. Les teneurs sont exprimées en mg/kg de "terre fine" (< 2 mm). Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits et localisés en page suivante.

	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (en mg/kg de terre fine)
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

- (1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).
 (2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).
 (3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").
 (4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).
 (5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.
 (6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).
 (7) sols tropicaux de Guadeloupe.
 (8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).
 (9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre)

Tableau 4 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) selon le référentiel ASPITET de l'INRA

Sauf si le département dans lequel se trouve le site étudié fait partie des départements dans lesquels des anomalies naturelles ont été recensées en l'état des études actuelles, les teneurs mesurées sur le site seront comparées à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires », à l'exception du mercure, élément pour lequel des anomalies naturelles modérées peuvent être rencontrées sur l'ensemble du territoire français.

Une recherche complémentaire sur le bruit de fond géochimique a été menée sur la base de données **RMQS** (base de données INDIQUASOL - Réseau de Mesures de la Qualité des Sols de l'INRA), basé sur le suivi de 2200 sites répartis uniformément sur le territoire français, selon une maille carrée de 16 km de côté) de GISSOL-INRA. Les valeurs de comparaison utilisées sont les seuils de détection d'anomalies du RMQS ou vibrisses pour les horizons de sol 0 – 30 cm et 30 – 50cm. Ces vibrisses jouent un rôle d'indicateur de tendance régionale prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Elles correspondent à la teneur limite au-delà de laquelle une valeur peut être considérée comme anormale. Elles permettent de détecter les anomalies ponctuelles tout en s'affranchissant d'anomalies étendues.

Les valeurs définies dans les sols sur la zone de Marseille (cellule n°2168) sont présentées dans le tableau suivant.

¹ Programme ASPITET de l'INRA : <http://etm.orléans.inra.fr/>

	Unité	Valeur
Vibrissse du cadmium total, horizon 0-30 cm	En mg/kg	1.014
Vibrissse du cadmium total, horizon 30-50 cm	En mg/kg	0.8575
Vibrissse du chrome total, horizon 0-30 cm	En mg/kg	112.925
Vibrissse du chrome total, horizon 30-50 cm	En mg/kg	94.5
Vibrissse du cuivre total, horizon 0-30 cm	En mg/kg	61.585
Vibrissse du cuivre total, horizon 30-50 cm	En mg/kg	72.725
Vibrissse du nickel total, horizon 0-30 cm	En mg/kg	96.55
Vibrissse du nickel total, horizon 30-50 cm	En mg/kg	58.6
Vibrissse du plomb total, horizon 0-30 cm	En mg/kg	75.075
Vibrissse du plomb total, horizon 30-50 cm	En mg/kg	81.75
Vibrissse du zinc total, horizon 0-30 cm	En mg/kg	160.5475
Vibrissse du zinc total, horizon 30-50 cm	En mg/kg	160.315

Tableau 5 – Valeurs de bruit de fond issues de la base de données RMQS

Remarque : Les valeurs de référence issues de la base de données du RMQS seront prises en compte de façon prépondérante, dans la mesure où elles représentent un bruit de fond local, tandis que les données de la base de données ASPITET de l'INRA correspondent à un bruit de fond national. Ces données seront malgré tout prises en compte pour l'arsenic et le mercure, pour lesquels, il n'existe pas de valeur de référence dans la base de données du RMQS.

▪ **Cas particulier du plomb**

Le Haut Conseil de la Santé Publique a mené des travaux pour réévaluer l'ensemble des valeurs de gestion du plomb, en vue de réduire l'exposition au plomb de la population française. Il a établi une synthèse et des recommandations concernant la détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb. Ce document fixe des seuils d'alerte pour les teneurs en plomb dans le sol :

- un niveau de vigilance à 100 mg/Kg MS dans les sols (déclenchant une évaluation des risques sanitaires en cas de dépassement),
- et un niveau déclenchant un dépistage du saturnisme chez l'enfant à 300 mg/Kg MS dans les sols.

▪ **Approche relative aux composés organiques**

Seuls des critères de gestion de terres – se basant sur l'Arrêté du 12 décembre 2014 sont disponibles même s'ils ne constituent en aucun cas des critères sanitaires ou environnementaux de réhabilitation.

Les seuils définis par l'arrêté sont toutefois prépondérants dans la mesure où ils permettront d'établir en première approche si les composés retrouvés dans les sols sont inertes c'est-à-dire non évolutifs dans le temps et peu lixiviables.

En effet, la définition des déchets inertes précise bien que ces matériaux « ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine ».

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux seuils de l'arrêté qui sont utilisés dans le cadre d'une comparaison indicative des niveaux de présence mesurés pour les polluants organiques :

Paramètres	Seuils (en mg/kg MS)
HCT (C10 – C40)	500
HAP	50
BTEX	6
PCB	1

Tableau 6 : Valeurs de référence de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12 décembre 2014 pour les composés organiques sur brut

Les résultats pour les composés organiques seront commentés par rapport à la limite de quantification analytique, par inter-comparaison des concentrations sur site, sur la base de notre retour d'expérience, et à titre indicatif par comparaison aux seuils de l'arrêté du 12/12/2014 lorsqu'ils existent.

6.12 Critères de comparaison retenus dans le cadre d'une approche Gestion des déblais

Sur la base d'une décision du Conseil du 13 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'Annexe II de la directive 1999/31/CE, le Ministère en Charge de l'Environnement a établi un arrêté pratique d'orientation des déchets inertes avec des critères d'admission basés notamment sur des tests de lixiviation. Les références de ce texte sont :

- Annexe 2 de l'Arrêté du 12/12/2014 fixant les critères à respecter pour l'admission des terres provenant de sites contaminés (disponible à l'adresse Internet suivante : <http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs de références à ne pas dépasser pour une éventuelle acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Tableau 7 : Seuils d'acceptation en ISDI selon l'annexe 2 de l'arrêté du 12 décembre 2014

Paramètres	Seuils (en mg/kg de matières sèches)
Analyses sur éluât après test de lixiviation normalisé NF EN 12457-2	
As	0.5
Ba	20
Cd	0.04
Cr total	0.5
Cu	2
Hg	0.01
Mo	0.5
Ni	0.4
Pb	0.5
Sb	0.06
Se	0.1
Zn	4
Chlorures (*)	800
Fluorures	10
Sulfates (*)	1 000 (**)
Indice phénols	1
COT (***)	500
Fraction soluble (*)	4 000
Analyses sur sols bruts	
COT (****)	30 000
BTEX	6
PCB (7)	1
HCT (C10 – C40)	500
16 HAP	50
<p>(*) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble. (**) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local. (***) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluât à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluât si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche. (****) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluât, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.</p>	

Au-delà de ces valeurs, les précautions suivantes seront à respecter :

- Il est interdit de procéder à une dilution ou à un mélange des déchets dans le seul but de satisfaire aux critères d'admission (*article 4*),
- Avant la livraison ou avant la première d'une série de livraisons d'un même déchet, le producteur des déchets remet à l'exploitant de l'installation de stockage de déchets inertes un document préalable indiquant l'origine, les quantités et le type des déchets. Ce document est signé par le producteur des déchets et les différents intermédiaires le cas échéant (*article 5*),
- Après justification particulière et sur la base d'une étude visant à caractériser le comportement d'une quantité précise d'un déchet dans une installation de stockage donnée et son impact potentiel sur l'environnement et la santé, les valeurs limites à respecter par les déchets visés par l'annexe II peuvent être adaptées par arrêté préfectoral. Cette adaptation pourra notamment être utilisée pour permettre le stockage de déchets dont la composition correspond au fond géochimique local.

En tout état de cause, les valeurs limites sur la lixiviation retenues dans l'arrêté ne peuvent pas dépasser d'un facteur 3 les valeurs limites mentionnées en annexe II. Cette

adaptation des valeurs limites ne peut pas concerner la valeur du carbone organique total sur l'éluât. Concernant le contenu total, seule la valeur limite relative au carbone organique total peut être modifiée dans la limite d'un facteur 2 (*article 6*).

Toutefois, en cas de dépassement des valeurs de l'arrêté du 12/12/2014, il est important de pouvoir donner une première orientation de ces matériaux vers une autre filière d'acceptation.

Pour ce faire, les résultats analytiques obtenus sur éluât seront comparés aux seuils définis par la décision n°2003/33/CE du 19/12/02 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges – conformément à l'article 16 et à l'annexe 2 de la directive 1999/31/CE – et détaillé dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Critères d'acceptation en ISDND et ISDD sur lixiviat

Analyses sur Lixiviat	Unité	Valeur limite pour acceptation en ISDND	Valeur limite pour acceptation en ISDD
FS	mg/kg	60 000	100 000
COT	mg/kg	800*	1 000**
Sb	mg/kg	0,7	5
As	mg/kg	2	25
Ba	mg/kg	100	300
Cd	mg/kg	1	5
Cr	mg/kg	10	70
Cu	mg/kg	50	100
Hg	mg/kg	0,2	2
Mo	mg/kg	10	30
Ni	mg/kg	10	40
Pb	mg/kg	10	50
Se	mg/kg	0,5	7
Zn	mg/kg	50	200
Cl-	mg/kg	15 000	25 000
F	mg/kg	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg	20 000	50 000

* Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 800 mg/kg

** Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 1000 mg/kg

Les concentrations sont exprimées sur matières sèches à partir d'analyses effectuées sur déchet brut.

Notons que les délais d'admission et le montage des certificats d'acceptation préalable peuvent s'avérer longs et contraignants.

Enfin, toute exportation de matériaux réputés comme pollués devra faire l'objet de l'établissement d'un BSD. Les Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD) sont des formulaires CERFA permettant de contrôler les filières d'élimination des différents déchets (Arrêté du 29 juillet 2005). Ils sont visés par les différents acteurs de celles-ci (producteur, transporteur, collecteur, éliminateur du déchet). Le bordereau de suivi permet d'attester que le déchet a bien été pris en charge.

6.2 Interprétation des résultats d'analyses de sol

Les résultats sont présentés dans le Tableau 9. Les bordereaux d'analyses relatifs aux prélèvements de sols effectués sont joints en **annexe A2.4** du présent document.

Les résultats analytiques permettent de mettre en évidence, entre 0,3 et 1 m/TN :

- L'absence des PCB et des BTEX (teneurs inférieures aux seuils de quantification analytique).
- L'absence des HAP ou leur quantification faible en SD7 (2,3 mg/kg MS).
- Des teneurs en métaux lourds conformes au bruit de fond géochimique local et national. Le mercure et le cadmium ne sont pas quantifiés.
- L'absence des HCT en SD9, et leur quantification en SD8 (19,3 mg/kg MS) et en SD7 (259 mg/kg MS), au-dessus du niveau de sols présentant des indices de présence d'hydrocarbures. A titre indicatif, les teneurs restent inférieures à la valeur seuil de l'arrêté du 12/12/14 (500 mg/kg MS), qui ne constitue toutefois pas un seuil sanitaire. Ces teneurs ne sont pas révélatrices d'un impact.

D'un point de vue gestion des futurs déblais, les 3 analyses ont mis en évidence des sols acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

En effet, les teneurs respectent les critères de l'arrêté du 12/12/2014 (pas de dépassement des seuils, ou dépassements en Sulfates en SD7 et Fraction soluble en SD8, non pénalisants).

D'un point de vue sanitaire, au vu de la présence d'hydrocarbures à des niveaux de concentration différents dans les sols sous-jacents, une vérification du risque d'exposition par inhalation de composés volatils pour les futurs usagers du bâtiment sans sous-sol devra être réalisée.

		19E118915-001	19E118915-003	19E118915-004	Arrêté du 12/12/14	Decision n°2003/33/CE du 22/03/03	ASPIE1 Gamme de valeurs des "anomalies naturelles mesurées"	INDIQUASOL 0-30 cm	INDIQUASOL 30-50 cm				
		Référence Client : SD7 (0.3-1)	poste S08 S08' (0.3-0.75)	SD9 (0.3-1)									
		Date prélèvement : 28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019	seuil ISDI	ISDND	ISDD						
Tests	Paramètres	Unités	LQ										
Métaux lourds et métalloïdes	Arsenic (As)	mg/kg M.S.	1	4,23	1,34	4,5	-	-	-	30 à 60	-	-	
	Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	0,4	<0,40	<0,40	<0,40	-	-	-	0,7 à 2	1,014	0,8575	
	Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	5	5,19	<5,00	7,07	-	-	-	90 à 150	112,925	94,5	
	Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	5	20,80	5,33	14,4	-	-	-	20 à 62	61,585	72,725	
	Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	1	6,19	3,21	7,05	-	-	-	60 à 130	96,55	58,6	
	Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	5	69,90	5,43	49,4	-	-	-	60 à 90	75,075	81,75	
	Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	5	41,3	11,3	47,3	-	-	-	100 à 250	160,5475	160,315	
	Mercurure (Hg)	mg/kg M.S.	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	-	2,3	-	-	non défini
	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	15	259	19,3	<15	500	2 000**	10000**			
		HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		16,9	2,13	<4,00	-	-	-			
		HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		23,6	1,45	<4,00	-	-	-			
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		mg/kg M.S.		70,7	5,52	<4,00	-	-	-				
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Fluorène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Phénanthrène	mg/kg M.S.	0,05	0,35	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Pyrrène	mg/kg M.S.	0,05	0,35	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Benzo (a)-anthracène	mg/kg M.S.	0,05	0,14	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Chrysène	mg/kg M.S.	0,05	0,19	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrrène	mg/kg M.S.	0,05	0,17	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	0,05	0,084	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Acénaphthylène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Acénaphthène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Anthracène	mg/kg M.S.	0,05	0,12	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Fluoranthène	mg/kg M.S.	0,05	0,39	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	0,05	0,25	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	0,05	0,079	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Benzo(a)pyrrène	mg/kg M.S.	0,05	0,19	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Benzo(ghi)Pérylrène	mg/kg M.S.	0,05	0,16	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Somme des HAP	mg/kg M.S.		2,3			50	100**	500**				
	PCB congénères réglementaires (7 composés) (Brut)	PCB 28	mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-			
		PCB 52	mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-			
PCB 101		mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-				
PCB 118		mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-				
PCB 138		mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-				
PCB 153		mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-				
PCB 180		mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-				
SOMME PCB (7)		mg/kg M.S.		<0,01	<0,01	<0,01	1	10**	50**				
BTEX		Benzène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-			
		Toluène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-			
	Ethylbenzène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	o-Xylène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	m+p-Xylène	mg/kg M.S.	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-				
	Somme des BTEX	mg/kg M.S.		<0,05	<0,05	<0,05	6	30**	>30**				
Paramètres sur éluat	Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	2000	2870	8780	<2000	4 000	60 000	100 000				
	Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	50	<50	<50	<50	500	800	1 000				
	Chlorures (Cl)	mg/kg M.S.	10	21,6	12,1	15,9	800	15 000	25 000				
	Fluorures	mg/kg M.S.	5	<5,00	<5,00	<5,00	10	150	500				
	Sulfates	mg/kg M.S.	50	1030	200	427	1 000	20 000	50 000				
	Indice phénol (calcul mg/kg)	mg/kg M.S.	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	1	-	-				
	Arsenic (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	0,5	2	25				
	Baryum (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	0,29	0,28	0,18	20	100	300				
	Chrome (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	0,17	0,43	0,24	0,5	10	70				
	Cuivre (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	2	50	100				
	Molybdène	mg/kg M.S.	0,01	0,05	0,028	0,086	0,5	10	30				
	Nickel (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	0,4	10	40				
	Plomb (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	0,5	10	50				
	Zinc (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	4	50	200				
	Mercurure (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,2	2				
	Antimoine (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,002	0,042	<0,002	0,024	0,06	0,7	5				
Cadmium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04	1	5					
Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	0,5	7					

Tableau 9 – Résultats d'analyses de sols

** seuls FNADE utilisés à titre indicatif

7. INVESTIGATIONS DES GAZ DU SOL

7.1 Investigations des gaz du sol

7.1.1 Nature des investigations

Les investigations suivantes ont été réalisées sur le milieu gaz des sols, afin de vérifier la compatibilité de l'état des milieux avec l'usage projeté :

- 2 sondages ont été équipés en piézaires lors des investigations de sols du 28/08/2019 afin de permettre le prélèvement des gaz des sols. Les sondages ont été équipés en piézaires au moyen d'un tube en PEHD, de diamètre 30 mm, fermé à ses deux extrémités par un bouchon. Un massif filtrant constitué de graviers a été mis en place autour de la partie crépinée :
 - SD7 a été équipé d'une crépine permettant le prélèvement des gaz des sols entre 0,7 et 1,7 m/TN, au droit des remblais gris à noirâtres présentant des odeurs d'hydrocarbures (PID=15,2 ppm).
 - SD9 a été équipé d'une crépine permettant le prélèvement des gaz des sols entre 1 et 2 m/TN, au droit des sables limoneux bruns.
- 1 prélèvement d'air du sol sous dalle (ASD01) par mise en place d'une canne temporaire le 30/08/2019. Ce prélèvement a été réalisé à l'emplacement du futur logement du bâtiment, au droit des anciens bureaux désaffectés du bâtiment PEUGEOT, non accessibles à l'atelier de sondage.

La dalle béton a été percée au moyen d'un perforateur (diamètre du trou : 40 mm). Un tube en acier galvanisé a été enfoncé dans la dalle béton. Ce tube, de 70 cm de long, est constitué d'une partie crépinée permettant le prélèvement de l'air situé directement sous la dalle béton.

Les prélèvements ont été réalisés le 30/08/2019, et les polluants volatils suivants ont été recherchés : le naphthalène, les BTEX et les HCT (réalisation d'un pack complet incluant également le MTBE).

Conformément à la Politique Nationale en la matière, les analyses de gaz du sol ont été privilégiées afin de se rapprocher des milieux d'exposition et de s'affranchir de l'incertitude liée à l'évaluation des transferts de polluants volatils de la matrice sols ou eaux souterraines dans l'air du sol. La mesure directe de la qualité des milieux d'exposition a été privilégiée par rapport à la modélisation des transferts.

○ Localisation des points de prélèvements

Le plan d'implantation des points de prélèvement est présenté en **annexe A2.1**.

Les prélèvements d'air ont été réalisés conformément à la méthodologie recommandée par le guide du Ministère de l'Environnement.

- **Protocole de prélèvement des gaz du sol**

Les prélèvements ont été réalisés selon le schéma suivant.

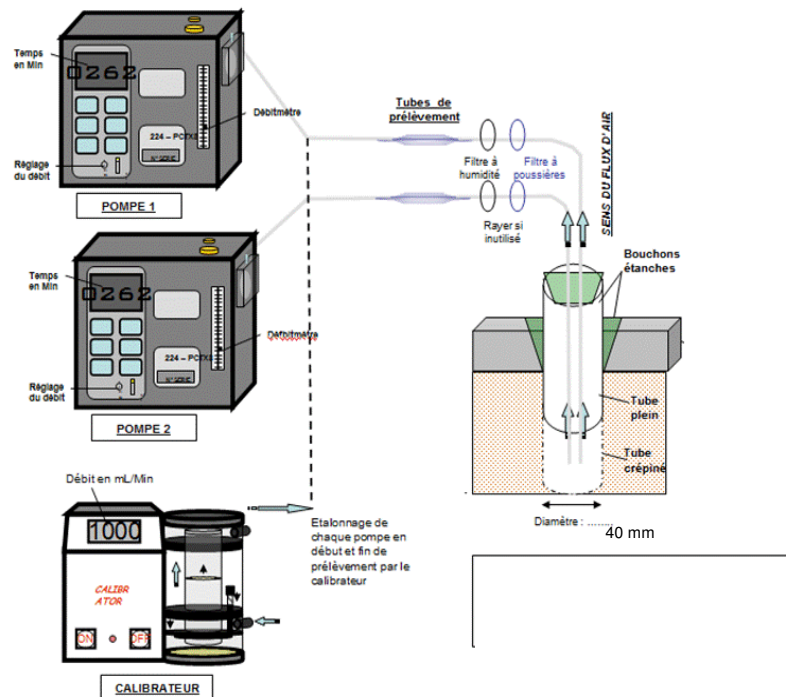


Figure 5 : Schéma de principe du prélèvement de gaz des sols

Les fiches de prélèvement sont présentées en **annexes A2.3**.

L'ensemble des prélèvements a été effectué au moyen de capillaires en téflon introduits dans le tubage, reliés chacun aux supports de prélèvements adaptés, puis à une pompe chacun. La chambre de prélèvement a été isolée de l'air extérieur par un bouchon en caoutchouc étanche.

A noter qu'une purge a été réalisée avant chaque prélèvement d'air. De même qu'un contrôle des débits à l'état initial et final du prélèvement a été réalisé à l'aide d'un débitmètre placé en amont du support de prélèvement.

Une mesure des gaz photoionisables a été réalisée au moyen d'un PID (Photo Ionisation Detector) avant et après la réalisation des prélèvements de gaz du sol. Cet appareil permet la détection et la quantification de COV totaux (Composés Organiques Volatils) avec une sensibilité de 0,1 ppm. Le PID n'a pas une capacité sélective sur les composés détectés.

Les prélèvements ont été réalisés sur des supports adaptés aux substances recherchées (charbon actif). La phase de pompage de l'air s'est étendue sur une durée de 3 à 4 heures (durée adaptée en fonction du seuil de quantification analytique désiré).

Enfin, les prélèvements ont été placés dans une glacière réfrigérée puis envoyés au laboratoire en express. Les analyses de gaz des sols ont été réalisées par le laboratoire EUROFINs.

○ **Constitution du blanc de terrain et de transport**

Le blanc de terrain-transport a également été constitué, de la manière suivante :

- ouverture du tube au moment de l'ouverture des premiers tubes de prélèvement ;
- fermeture du tube pendant la phase pompage ;
- réouverture du tube lors de la désinstallation des tubes de prélèvement.

Le même tube de blanc de terrain-transport a été utilisé pour l'installation/désinstallation des différents points de prélèvement. Ce protocole a été réalisé pour chaque prélèvement afin de maximiser l'absorption de composés « parasites », et afin de pouvoir conclure sur une éventuelle interférence des conditions de terrain sur les supports.

Le tube a été laissé ouvert au moment du conditionnement des échantillons, il a été fermé avec les bouchons et déposé dans la glacière dans un sachet-bulle comme les autres tubes. Aucun pompage n'a été réalisé sur ce blanc de terrain-transport.

Celui-ci a été conditionné dans les mêmes conditions que les supports utilisés sur le terrain pour pouvoir conclure sur une éventuelle interférence du contenant sur les supports.

○ **Méthodes de prélèvements et analyses**

Il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (charbon actif) avec un débit de prélèvement de 0,2 l/min pendant 3 à 4h (utilisation de TCA (100/50). Les analyses ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse – Spectrométrie de masse (GC/MS).

A titre de contrôle de la représentativité du prélèvement des gaz du sol, les analyses ont porté sur la couche de mesure et la couche de contrôle².

Les fiches de prélèvement pour chaque point de mesure sont présentées en **annexe A2.3**. Les principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air sont présentés dans le tableau suivant.

Prélèvement	Paramètres	Temps de prélèvement (min)	Débit moyen (L/min)	Volume d'air prélevé (L)
SD7/PZA	Charbon actif 400/200 pour prélèvement des BTEX, naphthalène, HCT et COHV	240	0,1895	45,1
SD9/PZA		238	0,235	56,4
ASD01		235	0,375	88,125

Tableau 10 : Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air

² Les supports de prélèvement utilisés pour le prélèvement des polluants présents en phase vapeur comportent une couche de mesure et une couche de contrôle, cette dernière permettant de contrôler la non saturation de la couche de mesure et ainsi de valider l'échantillonnage.

7.2 Critères d'interprétation des résultats d'analyses d'air

Pour le milieu « air », peu de composés disposent à l'heure actuelle de valeurs réglementaires.

Il n'existe pas de valeurs de référence concernant les gaz du sol. En première approche et dans une démarche majorante, les teneurs mesurées dans les gaz du sol peuvent également être comparées aux valeurs de référence relatives à l'air ambiant.

Conformément à la mise à jour de la méthodologie sites et sols pollués (avril 2017), pour l'air intérieur, l'interprétation des résultats s'appuie sur l'utilisation de « **valeurs de gestion** » avec **l'ordre de priorité suivant** :

- Valeurs réglementaires en vigueur (décret du 02/12/2011) pour le benzène ;
- Valeurs de Gestion de l'Air Intérieur proposées par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) ;
- Valeurs Guide de Qualité d'Air Intérieur (VGAI chroniques et aiguës) proposées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES), tenant compte des valeurs issues de l'OQAI en comparant au percentile 90.

➤ Valeur guide pour l'air intérieur à caractère réglementaire

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5} Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air (extérieur) et du Décret 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs guides pour l'air intérieur Objectif de qualité qui est « un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées »

Tableau 11 : Valeurs Guides Air Intérieur pour e benzène (décret du 02/11/2011)

Il est à noter que cette valeur concerne :

- l'air ambiant défini comme étant « l'air extérieur à l'exclusion des lieux de travail auxquels le public n'a normalement pas accès »,
- l'air intérieur clos des établissements recevant du public (ERP).

➤ Valeurs guides pour l'air intérieur de l'ANSES et du HCSP

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) a publié des Valeurs Guides Air Intérieur (VGAI) pour les composés présentés dans le Tableau 12.

En complément de l'expertise de l'Anses et dans une optique d'aide à la gestion, le HCSP a publié des valeurs dites « de gestion » prenant en compte ces critères sanitaires tout en les mettant en perspective avec les concentrations techniquement atteignables actuellement. Le HCSP a publié ses recommandations pour les substances suivantes présentées dans le tableau suivant.

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur de l'ANSES en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur Guide Air Intérieur du HCSP en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur retenue
Benzène	- 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur cible, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide, qui doit amener à la mise en œuvre d'actions correctives visant à abaisser la concentration dans les bâtiments à moins de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5} (avril 2010) 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-6} (avril 2010)	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naphtalène	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition supérieure à 1 an, pour les effets chroniques non cancérogènes (août 2009)	- 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air intérieur, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition au naphtalène - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide, qui doit amener à la mise en œuvre d'actions correctives visant à abaisser la concentration dans les bâtiments à moins de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un délai de moins de trois mois.	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ethylbenzène	-	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition supérieure ou égale à un an. 22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition de 24 heures.	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 12 : Valeurs Guides Air Intérieur du HCSP et de l'ANSES

7.2.1 Comparaison indicative aux valeurs de bruit de fond /OQAI

En raison du projet prévoyant la construction d'un futur collège (avec possiblement des logements de fonction sur place, dans un cas pénalisant), le bruit de fond connu pour l'air intérieur des logements a été retenu³. L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a réalisé une campagne nationale de mesure d'air dans les logements sur la période 2003-2005. Les données ont été recueillies dans 567 résidences principales (1612 individus enquêtés) réparties sur 55 départements et 74 communes de la France continentale métropolitaine, sur une durée d'une semaine, à l'intérieur des logements, dans les garages attenants lorsqu'ils existaient et à l'extérieur.

Les valeurs issues du rapport d'étude « Campagne nationale Logements : Etat de la qualité de l'air dans les logements français Rapport final (mise à jour mai 2007) » pour les paramètres mesurés sont les suivantes :

AIR INTERIEUR DES LOGEMENTS		
Paramètre :	Médiane ⁴ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90 ^{ème} percentile ⁵ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	2,1	5,7
Ethylbenzène	2,3	7,5
Toluène	12,2	46,9
M,p-xylènes	5,6	22,0
O-xylènes	2,3	8,1

Tableau 13 : Données de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

³ L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a réalisé une campagne nationale de mesure d'air dans les bureaux sur la période 2012-2015 dont les résultats ne sont pas encore rendus publics.

⁴ 50% des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

⁵ 90 % des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

7.2.2 Comparaison indicative aux valeurs toxicologiques de référence (VTR)

En l'absence de « valeur de gestion », et pour rester cohérent avec leur processus d'élaboration, les valeurs maximales tolérables ou Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pertinentes les plus pénalisantes ont été retenues comme valeur de comparaison lorsqu'elles existent.

Le tableau suivant reprend les VTR pour certains paramètres recherchés.

Paramètre :	Valeur Toxicologique de Référence en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Source de la donnée
C5-C6 aliphatiques	18 400	TPHCWG (1999)
C6-C8 aliphatiques	18 400	
C8 –C10 aliphatiques	1 000	
C10-C12 aliphatiques	1 000	
C12-C16 aliphatiques	1 000	
C8-C10 aromatiques	200	
C10-C12 aromatiques	200	
C12-C16 aromatiques	200	

Tableau 14 : Valeurs toxicologiques de référence

7.3 Résultats et interprétations

L'ensemble des résultats d'analyses est présenté dans le Tableau 15. Les bordereaux d'analyses complets sont fournis en **annexe A2.5**.

Désignation de l'échantillon	TERRAIN-TRANSPORT	SD9/PZA (1-2 m/TN)		SD7/PZA (0,7-1,7 m/TN)		ASD01 (sous dalle - 0,8 m/TN)		Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
	PID (avant/après prélèvement)	16 / 0,7		16 / 0,3		26 / 0,2				
	Blanc	Zone de mesure	Zone de contrôle	Zone de mesure	Zone de contrôle	Zone de mesure	Zone de contrôle	OQAI 90ème percentile	VGAI	
	µg/piège	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
HCT aliphatiques										
HCT C5-C6 aliphatiques	<2,50	<55,43	<55,43	265,96	207,45	59,91	<28,37	-	-	18 400
HCT C6-C8 aliphatiques	<2,50	93,12	<55,43	868,79	625,89	384,68	<28,37	-	-	18 400
HCT C8-C10 aliphatiques	8,03	120,62	<55,43	19 858,16	13 085,11	340,43	<28,37	-	-	1000
HCT C10-C12 aliphatiques	<2,50	131,70	<55,43	50 709,22	39 184,40	455,04	<28,37	-	-	1000
HCT C12-C16 aliphatiques	<2,50	80,26	<55,43	6 524,82	5 195,04	94,75	<28,37	-	-	1000
HCT aromatiques										
HCT C6-C7 aromatiques (benzène)	<0,05	18,40	<1,11	20,74	15,25	19,29	<0,57	5,7	2	-
HCT C7-C8 aromatiques (toluène)	6,07	228,38	<4,43	241,13	170,21	153,19	<2,27	46,9	-	-
HCT C8-C10 aromatiques	5,74	252,77	<55,43	817,38	608,16	268,94	<28,37	-	-	200
HCT C10-C12 aromatiques	<2,50	<55,43	<55,43	2 393,62	1 950,35	36,20	<28,37	-	-	200
HCT C12-C16 aromatiques	<2,50	<55,43	<55,43	1 141,84	895,39	<28,37	<28,37	-	-	200
Hydrocarbures monoaromatiques										
Benzène	<0,05	18,40	<1,11	20,74	15,25	19,29	<0,57	5,7	2	-
Toluène	6,07	228,38	<4,43	241,13	170,21	153,19	<2,27	46,9	-	-
Ethylbenzène	0,75	26,61	<2,22	61,52	44,68	28,03	<1,13	7,5	-	-
m, p-xylènes	3,58	163,41	3,77	210,99	148,94	123,69	<1,13	22	-	-
o-xylène	0,81	26,61	<1,11	42,73	31,38	31,43	<0,57	8,1	-	-
MTBE	<2,50	<55,43	<55,43	<44,33	<44,33	<28,37	<28,37	-	-	-
Hydrocarbures polyaromatiques										
Naphtalène	<0,10	<2,22	<2,22	5,14	5,14	<1,13	<1,13	-	10	-
	XX	Teneur supérieure au seuil de quantification								
	XX	Teneur supérieure aux valeurs de bruit de fond air intérieur								

Tableau 15 - Teneurs mesurées dans les gaz du sol

➤ **Commentaire sur la représentativité des résultats**

Saturation des supports :

Une saturation des supports TCA 100/50 a été rencontrée pour :

- les BTEX, les HCT aliphatiques et aromatiques et le naphthalène en SD7/PZA ;

On note également la présence des m-p xylènes sur la zone de contrôle en SD9/PZA, mais à une teneur inférieure à 5% de celle mesurée sur la zone de mesure. Il est donc considéré qu'il n'y a pas de saturation du support.

Pour l'interprétation des résultats, il a été considéré une concentration égale à la somme de la teneur observée sur la couche de mesure et sur la couche de contrôle. Notons que lorsque la teneur quantifiée sur la couche de contrôle est supérieure à 5 % de la teneur quantifiée sur la couche de mesure, il est retenu une sous-estimation de la teneur sommée.

Les prélèvements n'ont rencontré aucun problème pour les autres composés mesurés (aucune valeur n'a été quantifiée sur la couche de contrôle).

Blanc de terrain-transport :

Les composés suivants ont été quantifiés sur le blanc de terrain-transport : les HCT aliphatiques C8-C10, les HCT aromatiques C7-C8 (ou Toluène) et C8-C10, l'éthylbenzène et les xylènes. Ceci met ainsi en évidence la présence d'une interférence lors de la réalisation des prélèvements, du conditionnement et/ou lors du transport des supports vers le laboratoire.

Aucun autre composé n'a été quantifié sur le blanc de terrain-transport. Ceci témoigne de l'absence d'interférence lors du prélèvement, du conditionnement et du transport des échantillons pour ces composés.

Conditions météorologiques :

Les paramètres météorologiques ont également été relevés au début et à la fin des prélèvements. Ils indiquaient une situation légèrement dépressionnaire (1012-1011 mbar), plutôt favorable à l'émission des composés volatils. Les conditions extérieures de température (env. 27°C), favorisent la volatilisation de composés présents dans les gaz du sol (conditions pénalisantes).

Les analyses de gaz du sol réalisées ont mis en évidence :

➤ Pour le prélèvement SD7/PZA :

- Pour les HCT : la quantification de l'ensemble des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques C5 à C16. On constate des teneurs *supérieures aux valeurs de références indicatives (VTR)* pour l'ensemble des fractions quantifiées à l'exception des aliphatiques C5 à C8.
En particulier on constate une teneur élevée pour les aliphatiques C10-C12 (89 893 µg/m³ en additionnant la couche de mesure et la couche de contrôle).
- Pour les BTEX : quantification du benzène (35,99 µg/m³), toluène (411,35 µg/m³), éthylbenzène (106,21 µg/m³), o-xylènes (359,93 µg/m³) et m-p xylènes (74,11 µg/m³). *Les teneurs sont supérieures aux valeurs de l'OQAI prises en référence de manière pénalisante, ainsi qu'à la VGAI pour le benzène.*
- Le naphthalène est quantifié à une teneur de 10,28 µg/m³ en additionnant la couche de mesure et la couche de contrôle, *supérieure à la VGAI.*

- Le MTBE n'est pas quantifié.
- Pour le prélèvement SD9/PZA :
 - Pour les HCT : la quantification des hydrocarbures aliphatiques C5 à C16 et des hydrocarbures aromatiques C5 à C10. On constate des teneurs *supérieures aux valeurs de références indicatives (VTR)* pour les aromatiques C6 à C10 (teneurs respectives de 18,40 µg/m³, 228,38 µg/m³ et 252,77 µg/m³).
 - Pour les BTEX : quantification du benzène (18,4 µg/m³) toluène (228,38 µg/m³), éthylbenzène (26,61 µg/m³), o-xylènes (167,35 µg/m³) et mp-xylènes (26,61 µg/m³). *Les teneurs sont supérieures aux valeurs de l'OQAI prises en référence de manière pénalisante, ainsi qu'à la VGAI pour le benzène.*
 - Le MTBE et le naphtalène ne sont pas quantifiés.
- Pour le prélèvement ASD01 :
 - Pour les HCT : la quantification des hydrocarbures aliphatiques C6 à C16 et des hydrocarbures aromatiques C5 à C10. On constate des teneurs *supérieures aux valeurs de références indicatives (VTR)* pour les aromatiques C8 à C10.
 - Pour les BTEX : quantification du benzène (18,4 µg/m³), du toluène (228,38 µg/m³), de l'éthylbenzène (26,61 µg/m³), o-xylènes (167,35 µg/m³) et mp-xylènes (26,61 µg/m³). *Les teneurs sont supérieures aux valeurs de l'OQAI prises en référence de manière pénalisante, ainsi qu'à la VGAI pour le benzène.*
 - Le MTBE et le naphtalène ne sont pas quantifiés.

Les teneurs en hydrocarbures sont quasi-systématiquement supérieures aux valeurs de référence (valeurs réglementaires, valeurs guides et/ou valeurs de bruit de fond).

Les teneurs les plus élevées sont ainsi rencontrées au droit de SD7/PZA, implanté au droit de la future partie tertiaire du bâtiment, et ayant révélé un niveau de remblais gris à noirâtres avec une odeur d'hydrocarbures entre 1 et 2 m/TN. On constate que les supports ont été saturés (quantifications des composés observées sur la couche de contrôle).

8. MISE A JOUR DU SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION

L'ensemble des informations recueillies (résultats analytiques, observations organoleptiques et mesures in situ) a permis d'établir le schéma conceptuel d'exposition constatée qui intègre les informations recueillies et les voies de transfert avérées.

Il est à noter que l'exposition par inhalation de substances volatiles issues du sol peut avoir lieu à l'extérieur des bâtiments mais la dilution liée au vent et les faibles durées d'exposition à l'extérieur limitent très fortement ce type d'exposition qui est donc négligeable par rapport à l'exposition à l'intérieur des bâtiments.

Ce schéma conceptuel d'exposition correspond à l'usage et l'aménagement projetés du site. Ainsi, les conclusions qui pourront être formulées dans cette étude sont directement fonction du schéma conceptuel d'exposition présenté ci-dessus.

En cas de modification d'usage du site, le présent schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en adéquation avec le nouvel aménagement proposé pour le site.

ZONES POTENTIELLES D'EXPOSITION ET USAGE ACTUEL / FUTUR	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPALES CIBLES A PRENDRE EN COMPTE AU DROIT DU SITE	MILIEUX CONCERNES – TYPES DE POLLUANTS POTENTIELS
Intérieur des futurs bâtiments	Du sol et des eaux souterraines vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol et des eaux souterraines	Futurs résidents et usagers	<p>GAZ DU SOL Présence d'Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, de BTEX, de naphtalène</p> <p>→ COMPATIBILITE AVEC L'USAGE FUTUR A VERIFIER</p>
	Du sol vers les futures canalisations AEP	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Inhalation de substances volatiles issues du sol		<p>EAU DU ROBINET</p> <p>SOLS ET GAZ DES SOLS : PRESENCE D'IMPACTS EN HCT ET BTEX SELON LES ETUDES ANTERIEURES</p> <p>SOL : Pas d'anomalie en composés sur le premier mètre de profondeur</p> <p>→ ON CONSIDERE QUE LES CANALISATIONS SERONT POSEES DANS DES MATERIAUX SAINS D'APPORT EXTERIEUR</p>
Zones extérieures recouvertes	Du sol et des eaux souterraines vers l'Air ambiant extérieur	Inhalation d'air		<p>GAZ DU SOL Présence d'Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, de BTEX, de naphtalène</p> <p>→ RISQUE NEGLIGEABLE DU FAIT DE LA DILUTION EN AIR EXTERIEUR ET DES FAIBLES DUREES D'EXPOSITION</p>

Tableau 16 – Schéma conceptuel d'exposition constaté

9. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

Les investigations réalisées par ERG Environnement dans le cadre de la présente mission ont mis en évidence la présence de composés organiques volatils (HCT, BTEX et naphtalène) dans les gaz du sol au droit du futur bâtiment de plain-pied, ce qui conduit à envisager les risques liés à l'exposition par inhalation de composés volatils à l'intérieur du bâtiment.

Conformément à la méthodologie décrite dans la circulaire d'avril 2017, la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires est donc nécessaire afin de statuer sur la compatibilité du site avec son usage et son aménagement projetés.

9.1 Méthodologie générale de l'EQRS

L'objectif de l'étude consiste à évaluer les risques pour la santé des personnes découlant de la présence de substances potentiellement toxiques dans les sols.

A cet effet, les différentes voies de transfert des substances en direction des personnes susceptibles d'être présentes sur les lieux concernés ont été identifiées, compte tenu d'hypothèses réalistes concernant la disposition des lieux et le comportement de ces personnes sur le site.

Sur la base des teneurs mesurées dans les différents milieux, les niveaux d'exposition sont ensuite évalués puis comparés aux valeurs maximales tolérables extraites des banques de données toxicologiques.

Deux types de substances sont pris en compte :

- les substances pour lesquelles les effets sont déterministes, c'est-à-dire avec seuil : il n'y a pas d'effet pour une exposition inférieure à un certain seuil. C'est généralement le cas des substances non cancérigènes. Pour ces substances, on définit un Indice de Risque (IR) ou Quotient de Danger (QD),
- les substances pour lesquelles les effets sont probabilistes, c'est-à-dire sans seuil : la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition. C'est généralement le cas des substances cancérigènes. Pour ces substances, on définit un Excès de Risque Individuel (ERI)

La démarche d'Evaluation des Risques Sanitaires comprend 4 étapes théoriques :

- identification des dangers : quels sont les effets néfastes liés aux différentes substances, selon les modes de contact. Cette étape nécessite de sélectionner les voies d'exposition et les substances à étudier,
- choix de la Valeur Toxicologique de Référence : quelle est la relation entre la dose d'exposition à la substance et la réponse de l'organisme exposé,
- évaluation des expositions : évaluer qui est exposé à la substance dangereuse, où, comment, à quel niveau d'exposition et pendant combien de temps,
- caractérisation du risque : déterminer quel est le niveau de risque, la probabilité de survenue du danger, en comparant les doses d'exposition aux VTR.

La démarche générale de l'Évaluation des Risques Sanitaires peut se schématiser sous la forme de l'organigramme présenté dans la Figure 6.

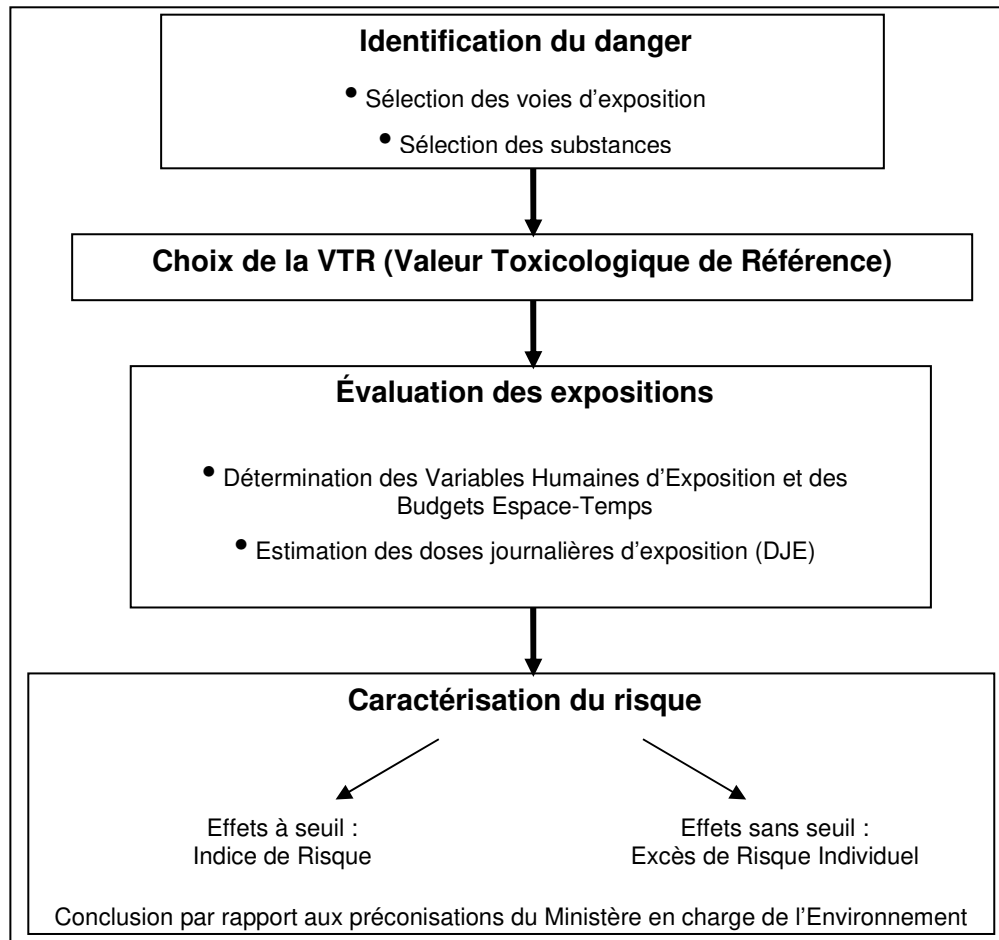


Figure 6 : Démarche générale de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

9.2 Identification du danger

9.2.1 Sélection des voies d'exposition

La présente étude porte uniquement sur les risques liés à l'exposition par inhalation de substances volatiles, seule voie d'exposition pertinente dans le cadre de la présente étude (voir le schéma conceptuel d'exposition).

9.2.2 Sélection des substances

Les substances à retenir, parmi celles mesurées sur le site étudié, sont choisies suivant trois critères de sélection :

- la présence de la substance dans les différents milieux d'exposition et son niveau de présence,
- le potentiel de Danger (toxicité) de la substance ou la relation dose – effet,
- le potentiel de Transfert de la substance.

Pour l'exposition par inhalation, parmi les substances recherchées dans les gaz du sol, seules celles retrouvées à des teneurs supérieures aux seuils de quantification analytique ont été retenues. Dans une démarche sécuritaire, l'évaluation quantitative des risques sanitaires sera basée sur les teneurs maximales mesurées, tous prélèvements confondus. Ces teneurs sont présentées dans le tableau suivant :

Paramètre	Teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Piézaïr
BTEXN		
Benzène	35,99	SD7/PZA
Toluène	411,35	
Ethylbenzène	106,21	
Xylènes	434,04	
Naphtalène	10,28	
HCT		
Aliphatiques >C5 – C6	473,40	SD7/PZA
Aliphatiques >C6 - C8	1 494,68	
Aliphatiques >C8 - C10	32 943,26	
Aliphatiques >C10 - C12	89 893,62	
Aliphatiques >C12 - C16	11 719,86	
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	déjà pris en compte	
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	déjà pris en compte	
Aromatiques >C8 - C10	1 425,53	SD7/PZA
Aromatiques >C10 - C12	4 343,97	
Aromatiques >C12 - C16	2 037,23	

* support saturé – teneur retenue = somme des teneurs mesurées sur la zone de mesure et sur la zone de contrôle

9.3 Choix des VTR

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence est réalisée en appliquant la réglementation en vigueur. En effet, la circulaire ministérielle du 8 février 2007 mise à jour en avril 2017 stipule que « les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) seront choisies conformément aux instructions de la circulaire du 30 mai 2006 du ministère en charge de la santé ». Cette circulaire a été abrogée par la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques, référencée « DGS/EA1/DGPR/2014/307 », en date du 31 octobre 2014.

Cette note indique que les VTR doivent être recherchées dans l'une des 8 bases de données suivantes :

- **ANSES** (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail),
- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency), **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), **OMS / IPCS** (Organisation Mondiale de la Santé / International Program on Chemical Safety),
- **Health Canada**, **RIVM** (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Institut national de la santé publique et de l'environnement des Pays-Bas), **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment : antenne californienne de l'US EPA) ou **EFSA** (European Food Safety Authority).

Les substances présentes dans les milieux d'exposition peuvent avoir deux types d'effets sur la santé humaine :

- **Effets à seuil (effets déterministes)**

Les substances à effets déterministes n'induisent un effet nuisible pour la santé humaine qu'à partir d'une certaine dose. Il n'y a pas d'effet sanitaire tant que l'exposition reste inférieure à un certain seuil. Au-delà de cette dose sans effet, les effets sur la santé apparaissent.

Pour les substances à seuil, la valeur toxicologique de référence (correspondant à la dose sans effet) est appelée Dose Journalière Tolérable (DJT) ou Dose Journalière Admissible (DJA).

La DJT est définie à partir de bases de données toxicologiques telles qu'énumérées précédemment.

- **Effets sans seuil (effets probabilistes)**

Pour les substances à effets probabilistes (cas des substances cancérigènes), la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition.

Pour les substances à effets sans seuil, la valeur toxicologique de référence est appelée Excès de Risque Unitaire (ERU). Il s'agit de la probabilité supplémentaire par rapport à un sujet non exposé qu'un individu a de développer l'effet s'il est exposé sur une vie entière à une unité de dose ou de concentration de toxique.

L'ERU est défini à partir de bases de données toxicologiques énumérées précédemment.

Lorsque plusieurs VTR relatives à la voie d'exposition pertinente sont disponibles dans la littérature pour une substance donnée, le choix de la VTR doit être établi en appliquant la méthode décrite dans la note de la Direction Générale de la Santé (DGS) du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs

toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

Cette circulaire recommande :

- de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données ;
- à défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, de retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente ;
- sinon, de sélectionner la VTR la plus récente parmi les trois bases de données suivantes : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
- enfin, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), d'utiliser la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA

Pour les HCT, les VTR sont issues du guide du TPHCWG.

Les VTR des substances retenues sont présentées dans le Tableau suivant pour l'exposition par inhalation.

Composés chimiques	Valeur de référence effets à seuil (mg/m ³)	Valeur de référence effets sans seuil (µg/m ³) ¹
BTEXN		
Benzène	9,75E-03 (ATSDR, 2007)	2,60E-05 (ANSES, 2013)
Toluène	19 (ANSES, 2017)	Non disponible
Ethylbenzène	1,5 (ANSES, 2016)	2,50E-06 (OEHHA, 2007)
Xylènes	0,217 (ATSDR, 2007)	Non disponible
Naphtalène	3,70E-02 (ANSES, 2013)	5,60E-06 (ANSES, 2013)
HCT		
Aliphatiques >C5 – C6	18,4 (TPHCWG)	Non disponible
Aliphatiques >C6 - C8	18,4 (TPHCWG)	Non disponible
Aliphatiques >C8 - C10	1 (TPHCWG)	Non disponible
Aliphatiques >C10 - C12	1 (TPHCWG)	Non disponible
Aliphatiques >C12 - C16	1 (TPHCWG)	Non disponible
Aromatiques >C8 - C10	0,2 (TPHCWG)	Non disponible
Aromatiques >C10 - C12	0,2 (TPHCWG)	Non disponible
Aromatiques >C12 - C16	0,2 (TPHCWG)	Non disponible

Tableau 17 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation

9.4 Évaluation des expositions

Les Doses Journalières d'Exposition (DJE) des cibles potentielles sont évaluées à partir des teneurs mesurées dans les sols et les eaux souterraines, en fonction des durées d'exposition (budget espace – temps).

9.4.1 Définition des cibles exposées

Le projet d'aménagement du site prévoit la réalisation d'un bâtiment de plain-pied à usage résidentiel et tertiaire.

Ce type d'usage suppose la présence d'adultes et d'enfants sur le site, ce qui nécessite de prendre en compte ces deux types de populations. Pour cela, nous avons considéré une cible mixte qui passe de l'âge enfant à l'âge adulte, avec une durée d'exposition totale de 40 ans : enfant (0-7 ans) puis adolescent (7-17 ans) et enfin adulte (pendant 23 ans).

Cette durée d'exposition est plutôt majorante car il est rare qu'une personne habite pendant 40 ans sur un même site.

9.4.2 Définition du budget espace - temps

Les paramètres concernant les budgets espace-temps (BET) utilisés dans cette étude sont présentés dans le tableau suivant.

Pour l'usage résidentiel, les cibles potentielles sont des enfants et des adultes. Cependant, pour l'exposition par inhalation, les caractéristiques des cibles (morphologie) n'ayant pas d'influence, on considérera un seul type de cible (cible « mixte » correspondant à différentes classes d'âges) en utilisant les budgets espace-temps les plus pénalisants.

	CIBLE « MIXTE » PENALISANTE POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION	SOURCE
Temps de présence dans le logement	20 h/j	CIBLEX ⁽¹⁾
Jours de présence annuelle sur le site	351 j	INSEE ⁽²⁾

⁽¹⁾ base de données CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué (version 0 de juin 2003) pour la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur

⁽²⁾ Les vacances des Français _ résultats de l'enquête « Vacances » 1999, INSEE (2002)

Tableau 18 : Budget espace-temps retenu pour l'étude

9.5 Modélisation des transferts des gaz du sol vers l'air ambiant intérieur

9.5.1 Démarche générale relative à la modélisation des transferts

L'objectif du calcul de risques sanitaires est de quantifier les risques sanitaires liés à la présence de substances toxiques dans les gaz du sol du site étudié. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer l'exposition des populations cibles vis-à-vis de ces substances, ce qui implique de modéliser les transferts entre les compartiments en interaction potentielle avec les cibles.

Dans le cas du site étudié, compte tenu des anomalies mises en évidence et du type d'aménagement étudié, l'exposition à l'intérieur du futur bâtiment par inhalation des substances volatiles issues des gaz du sol est, comme nous l'avons vu (cf. paragraphe 9.2.1), la seule voie d'exposition pertinente.

Le calcul de risques sanitaires implique donc l'étude des transferts de substances volatiles depuis les gaz du sol vers l'air intérieur du futur bâtiment, ce qui nécessite l'utilisation de modèles mathématiques adaptés à l'aménagement étudié afin d'estimer les teneurs dans l'air, à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol.

9.5.2 Modèle retenu pour l'exposition par inhalation

Concernant l'évaluation des transferts de substances volatiles issues du sol, deux modèles mathématiques sont généralement utilisés :

- JOHNSON & ETTINGER permet de modéliser des transferts dans des bâtiments de plain-pied. Les équations de JOHNSON & ETTINGER sont utilisées dans le modèle RISC HUMAN.
- VOLASOIL permet de modéliser des transferts dans des bâtiments « aériens », avec généralement un vide sanitaire.

Étant donné l'aménagement étudié (exposition dans un bâtiment de plain-pied), le modèle JOHNSON & Ettinger a donc été utilisé.

Les équations mathématiques de JOHNSON & ETTINGER sont issues du guide d'utilisation réalisé par l'US EPA (User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings, février 2004).

Le transfert des substances présentes dans l'air du sol vers l'air ambiant du bâtiment est géré par deux phénomènes :

- un gradient de concentration entre deux milieux Air (loi de FICK), qui met en jeu des phénomènes de diffusion à travers une couche de sol.
- un gradient de pression entre deux milieux Air (loi de DARCY), qui met en jeu des phénomènes de convection via une perméabilité de porosité du sol et/ou une perméabilité de fissures au niveau du plancher des bâtiments (dallage).

La combinaison des phénomènes de diffusion et de convection permet d'estimer un coefficient de transfert global (ou flux) dans l'air ambiant de surface.

En prenant en compte le renouvellement de l'air des bâtiments, nous pouvons ainsi estimer un facteur d'atténuation entre l'air du sol et l'air ambiant des bâtiments, ce qui nous permet d'évaluer la teneur (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de chacune des substances sélectionnées dans l'air ambiant des bâtiments.

L'obtention de ces concentrations théoriques dans l'air ambiant permet alors d'estimer les niveaux d'exposition des cibles ou concentrations moyennes inhalées pour chacune des substances, en tenant compte des durées d'exposition définies pour chacun des scénarii étudiés.

L'estimation des niveaux d'exposition moyens permet ainsi d'évaluer les niveaux de risques sanitaires des différentes cibles.

9.5.3 Paramétrage du modèle

Dans le cadre de la modélisation des transferts de substances volatiles issues des gaz du sol par les équations mathématiques de JOHNSON & ETTINGER, le choix des paramètres est un élément essentiel au calage définitif du modèle, étape importante avant la réalisation de toute évaluation des risques sanitaires.

Les tableaux suivants présentent les principaux paramètres utilisés dans le modèle ainsi que les valeurs retenues pour chacun d'entre eux.

– Paramètres liés aux propriétés chimiques des substances retenues

Les valeurs retenues pour les propriétés chimiques des substances (constante de Henry, Coefficient de diffusion dans l'air et dans l'eau, ...) sont toutes issues des fiches toxicologiques proposées par l'Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) et du TPHCWG pour les HCT. Lorsque l'INERIS propose uniquement une plage de valeurs pour un paramètre, nous avons retenu la valeur la plus pénalisante. Les valeurs retenues sont présentées sur les feuilles de calcul en **annexe A3.1**.

– Paramètres liés aux propriétés physico-chimiques du sol

Paramètre	Valeur utilisée	Source
Fraction Volumique d'eau du sol « Vw » en %	10	JOHNSON & ETTINGER
Fraction Volumique d'air du sol « Va » en %	20	JOHNSON & ETTINGER
Perméabilité à l'air du sol « ka » en m^2	1.10^{-11}	JOHNSON & ETTINGER

Tableau 19 : Paramètres du modèle liés aux propriétés physico-chimiques du sol

Les valeurs retenues pour la modélisation par JOHNSON & ETTINGER correspondent à un sol de type sableux, semblable à celui rencontré en surface au niveau du site étudié.

– Paramètres liés à l'aménagement

Paramètre	Valeur utilisée	Source
Épaisseur de la dalle béton entre le sol et le rez-de-chaussée pour un bâtiment de plain-pied « Lbéton » en m	0,15	Donnée standard pour ce type d'aménagement
Hauteur du plafond « hb » en m	2,5	Donnée standard pour ce type d'aménagement
Taux de renouvellement de l'air ambiant du bâtiment ER en h ⁻¹	0,5	Valeur moyenne donnée par Johnson & Ettinger et Volasoil pour des pièces d'habitation

Tableau 20 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement

Pour les taux de renouvellement de l'air des pièces, les valeurs fournies par les modèles sont les suivantes :

- dans Johnson & Ettinger
 - valeur par défaut : 0,25 h⁻¹
 - valeur moyenne : 0,5 h⁻¹
- dans Volasoil
 - ventilation très mauvaise : 0,17 h⁻¹
 - ventilation mauvaise : 0,33 h⁻¹
 - ventilation normale : 0,5 h⁻¹
 - ventilation bonne : 0,67 h⁻¹
 - ventilation très bonne : 1 h⁻¹

– Paramètres fournis par défaut dans le modèle

Paramètre	Valeur utilisée
Fraction d'ouverture dans la dalle béton « fof » (adimensionnel)	0,00001 (valeur fournie par VOLASOIL pour un plancher normal _ - la valeur par défaut fournie par JOHNSON & ETTINGER est égale à 0,000377, mais sans indication du type de plancher correspondant)
Différence de pression Air du sol – Air ambiant du rez-de-chaussée « dP » en g.cm ⁻¹ .s ⁻²	40 (valeur fournie par défaut dans le guide d'utilisation de JOHNSON & ETTINGER)

Tableau 21 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles

9.6 Quantification des risques sanitaires

9.6.1 Démarche

– Exposition par inhalation de substances volatiles

A partir des concentrations mesurées dans l'air pour les différentes substances, et connaissant le budget espace-temps des personnes exposées, on peut calculer la concentration moyenne inhalée de la manière suivante :

$$CI = \sum (Ci \times Ti) \times F \times (T / Tm) \text{ pour les effets sans seuil}$$

$$CI = \sum (Ci \times Ti) \times F \text{ pour les effets à seuil}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m³),

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé (mg/m³),

Ti : taux d'exposition (sans unité) : fraction d'exposition à la concentration Ci pendant 1 journée,

F : fréquence d'exposition (sans unité) nombre annuel de jours d'exposition / 365 jours,

T/Tm : temps de pondération (sans unité) avec T : durée d'exposition et Tm : 70 ans (durée d'exposition sur laquelle sont basées les VTR).

L'évaluation du risque sanitaire tient compte des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les cibles, ainsi que des valeurs toxicologiques de référence définies pour chacune des substances.

Par conséquent, compte tenu de la classification des substances, deux types d'effets doivent être envisagés :

– Cas des effets à seuil

Afin d'estimer le risque pour la santé humaine, pour des substances à seuil, le rapport suivant, dénommé quotient de danger (QD), est calculé pour chaque substance :

$$QD = \frac{DJE}{DJT}$$

Avec :

DJE : Dose Journalière d'Exposition en mg/(kg.j) ou Concentration moyenne inhalée (CI) en mg/m³.

DJT : Dose Journalière Tolérable en mg/(kg.j) pour une exposition par ingestion et/ou contact cutané ou Concentration atmosphérique admissible (CAA) en mg/m³ pour une exposition par inhalation.

– **Cas des effets sans seuil**

Afin d'estimer le risque pour la santé humaine, pour des substances à effet sans seuil, le produit suivant, dénommé Excès de Risques Individuel (ERI), est calculé pour chaque substance :

$$ERI_{\text{substance}} = DJE \times ERU$$

Avec :

DJE : Dose Journalière d'Exposition en mg/(kg.j) ou Concentration moyenne Inhalée (CI) en mg/m³.

ERU : Excès de Risque Unitaire en (mg/kg.j)⁻¹ pour une exposition par ingestion et/ou contact cutané ou en (mg/m³)⁻¹ pour une exposition par inhalation.

9.6.2 Résultats pour l'exposition par inhalation

Les résultats des calculs de risques sont présentés dans le Tableau 22. La grille de calcul est présentée en **annexe A3.1**.

Substances	Concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol (µg/m ³)	Concentration modélisée dans l'air du rez-de-chaussée (µg/m ³)	QD	ERI
BTEXN				
Benzène	35,990	3,12E-02	2,56E-03	3,71E-07
Toluène	411,350	3,54E-01	1,49E-05	Pas d'effet sans seuil
Ethylbenzène	106,210	8,26E-02	4,41E-05	9,46E-08
m+p-Xylène	359,930	3,65E-01	1,35E-03	Pas d'effet sans seuil
o-Xylène	74,110			
HAP				
Naphtalène	10,280	6,30E-03	1,36E-04	1,62E-08
HCT				
Aliphatiques >C5 - C6	473,400	4,45E-01	1,94E-05	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques >C6 - C8	1494,680	1,41E+00	6,12E-05	
Aliphatiques >C8 - C10	32943,260	3,10E+01	2,48E-02	
Aliphatiques >C10 - C12	89893,620	8,46E+01	6,78E-02	
Aliphatiques >C12 - C16	11719,860	1,10E+01	8,84E-03	
Aromatiques >C8 - C10	1425,530	1,34E+00	5,37E-03	
Aromatiques >C10 - C12	4343,970	4,09E+00	1,64E-02	
Aromatiques >C12 - C16	2037,230	1,92E+00	7,68E-03	
TOTAL			1,35E-01	

Tableau 22 : Niveaux de risques calculés pour l'exposition par inhalation

Ainsi, pour l'exposition des personnes par inhalation de substances volatiles présentes dans le bâtiment et issues des gaz du sol, les calculs de risques réalisés indiquent que le Quotient de Danger (QD) cumulé est inférieur à 1 ce qui amène à conclure à l'absence de risque pour les effets à seuil. De plus, l'ERI cumulé est inférieur à 10⁻⁵ : le niveau de risque est acceptable pour les effets sans seuil.

On peut donc considérer que l'état des milieux est compatible avec les usages projetés pour l'exposition par inhalation, au droit du futur emplacement du bâtiment résidentiel et tertiaire sans sous-sol.

9.6.3 Discussion des incertitudes

– Voies d'exposition et substances retenues

Toutes les voies d'exposition pertinentes par rapport aux anomalies mises en évidence et à l'aménagement tel qu'il est étudié, et du schéma conceptuel d'exposition qui en découle, ont été prises en compte.

Étant donnée l'aménagement considéré et les anomalies mises en évidence lors des investigations, la seule voie d'exposition pertinente est l'inhalation de substances volatiles présentes dans l'air ambiant.

Concernant les autres voies d'exposition non retenues dans le cadre de cette étude de risques, on rappelle les éléments suivants :

- aucune des voies d'exposition liées au contact direct (ingestion de sol, inhalation de poussière...) n'est envisagée : les aménagements prévoient un recouvrement du site par le bâtiment, ou par une isolation de surface (béton, enrobé, terre végétale d'apport pour les espaces verts d'ornementation) au droit des voies d'accès.
- l'exposition par ingestion d'aliments auto-produits (élevages et potagers) n'a pas été prise en compte dans la mesure où aucune culture potagère et fruitière n'est prévue sur le site ;
- le transfert des substances résiduelles présentes dans les sols vers le réseau d'adduction en eau potable n'a pas été étudié car la conception du réseau supprimera tout risque de transfert de composé vers l'eau potable (canalisations recouvertes d'un lit de sablon par exemple, voire en acier de manière précautionneuse) ;
- dans le cadre de l'usage étudié du site, aucune utilisation (puits privé, captage,...) de la nappe souterraine présente localement n'a été prise en compte.

L'exposition par inhalation à l'extérieur du futur bâtiment n'a pas été étudiée car elle est négligeable par rapport à l'exposition, à l'intérieur des bâtiments.

Pour l'exposition par inhalation, l'étude de risques n'a été réalisée que sur les substances sélectionnées, présentes dans les gaz du sol à des teneurs supérieures aux seuils de quantification et aux valeurs de référence.

Il est à noter que les teneurs des composés issus des gaz du sol dans l'air ambiant sont très dépendantes des conditions climatiques et sont donc susceptibles de varier dans le temps.

– **Teneurs retenues**

Les calculs sont basés sur les teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol au droit du futur bâtiment de plain-pied. La prise en compte des teneurs maximales est une démarche majorante. A noter cependant que les supports de prélèvements ont été saturés au niveau d'un des points de prélèvements. Les teneurs retenues pourraient ainsi sous-estimer les teneurs maximales réellement présentes.

– **Modèle retenu**

Compte tenu du schéma conceptuel d'exposition induit par le futur aménagement du site, la voie d'exposition par inhalation de vapeurs nocives issues des gaz du sol a été retenue dans la présente EQRS. Pour quantifier les risques liés à cette voie d'exposition, il a été nécessaire de modéliser les transferts du sol vers l'air ambiant intérieur.

Pour cela, les calculs ont été conduits à l'aide du modèle JOHNSON & ETTINGER, modèle spécifique aux transferts de vapeurs depuis le sol vers l'air ambiant des bâtiments.

Ce modèle permet d'évaluer des flux de vapeurs depuis le sol vers l'air intérieur des bâtiments (parkings ou logements), en estimant au final les teneurs dans l'air ambiant des différents compartiments : il est donc tout particulièrement adapté au type de transferts étudiés dans le cas présent.

Les principales hypothèses et limites du modèle JOHNSON & ETTINGER sont les suivantes :

- les vapeurs des contaminants pénètrent dans le bâtiment préférentiellement par les fissures et les ouvertures dans les murs et fondations. Cela implique qu'une différence de pression constante est générée entre les espaces intérieurs et la surface du sol. Ainsi les vapeurs des composés sont interceptées dans la zone d'influence (« champ de pression ») et transportées dans le bâtiment,
- les transports convectifs ont lieu dans une zone d'influence du bâtiment et la vitesse des vapeurs décroît rapidement quand la distance entre la source de pollution et le bâtiment augmente,
- le transfert des vapeurs entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment se fait de manière prédominante par diffusion,
- la totalité des polluants gazeux provenant directement de la zone adjacente aux fondations pénètre dans le bâtiment à moins que le plancher et les murs ne constituent une barrière parfaite face aux vapeurs,
- toutes les propriétés du sol dans chaque horizon sont homogènes. De même pour la colonne de sol entre la source de contamination et le plancher,
- les contaminants sont répartis de façon homogène dans la zone de contamination.
- l'ampleur régionale de la contamination est plus grande que celle du plancher du bâtiment en contact avec le sol,
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation (biodégradation, hydrolyse...),
- le modèle considère une source infinie de pollution,
- le modèle traite le bâtiment comme s'il était une chambre unique avec une dispersion des vapeurs instantanée et homogène. Par conséquent, il néglige le fait que les

contaminants se déplacent et les variations de la concentration des vapeurs d'une chambre à l'autre à cause des ventilations naturelles ou mécaniques,

- le modèle suppose qu'il existe une différence de pression constante entre l'air du sol et l'air intérieur ce qui est majorant car il ne tient pas compte des périodes où cette différence de pression est nulle (climat doux et fenêtres ouvertes). De plus, on considère que la pression à l'intérieur du bâtiment est inférieure à la pression atmosphérique,
- une étude de FITZPATRICK et FITZGERALD (1997)⁶ indique que le modèle est peut-être exagérément conservateur pour les espèces volatiles non chlorées (BTEX principalement dans notre étude). Les auteurs attribuent cette différence à la biodégradation significative des composés non chlorés.

– **Budget espace-temps retenu**

Le budget espace-temps tient compte de l'aménagement et de l'usage projetés du site, à savoir un usage résidentiel classique.

La durée d'exposition retenue est égale à 40 ans, valeur généralement utilisée dans les évaluations de risques sanitaires. Cette durée est relativement majorante car il est rare qu'une personne vive au même endroit pendant 40 ans.

En ce qui concerne les durées d'exposition quotidienne et annuelles, les valeurs retenues pour l'usage résidentiel sont issues d'une enquête de l'INSEE et de la base de données CIBLEX. Elles sont donc réalistes, voire majorantes puisque c'est la durée quotidienne d'exposition la plus longue qui a été retenue.

– **Incertitudes liées à l'évaluation de la toxicité**

Pour les différentes substances sélectionnées, l'étude est basée sur les VTR choisies en suivant les recommandations de la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques, référencée « DGS/EA1/DGPR/2014/307 », en date du 31 octobre 2014.

La circulaire d'avril 2017 préconise de suivre les préconisations de la circulaire DGS/SD. 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 (relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact) qui a été abrogée par la note du 31/10/2014.

– **Incertitudes liées aux paramètres de la modélisation des transferts**

En ce qui concerne l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol au droit du site, le calcul de risque a nécessité de modéliser les transferts entre les gaz du sol et l'air ambiant intérieur du bâtiment. Cette modélisation implique le choix de nombreux paramètres d'entrée, dont les valeurs sont connues de manière plus ou moins incertaine. Cette incertitude sur les données d'entrée entraîne une incertitude sur le résultat final du calcul de risque. Une analyse d'incertitude permet d'évaluer l'ampleur de cette incertitude, mais pas sa source, qui ne peut être évaluée que par une étude de sensibilité.

⁶ Fitzpatrick, N. A., and J. J. Fitzgerald. 1997. An evaluation of vapor intrusion into buildings through a study of field data. In: Soil Vapor Transport to Indoor Air Workshop, February 6-7, 1997, Brea, California.

- **Calcul d'incertitude**

Un calcul d'incertitude a été réalisé à l'aide du logiciel Crystal Ball en utilisant les lois de distribution indiquées dans le

Tableau 23, afin de déterminer les intervalles de confiance (plages de variations possibles) des résultats.

Paramètre	Loi de distribution	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
ka : Perméabilité à l'air du sol (en m ²)	Triangulaire	1.10 ⁻¹⁴ (limons sableux)	1.10 ⁻¹¹ (sable)	1.10 ⁻¹⁰ (sable)
Fof : fraction d'ouverture dans le plancher du bâtiment (-)	Triangulaire	0,000001 (bon plancher)	0,00001 (plancher normal)	0,0001 (mauvais plancher)
ERbat' : taux de renouvellement de l'air (en h ⁻¹)	Triangulaire	0,17 (ventilation très mauvaise)	0,5 (ventilation normale)	1 (ventilation très bonne)
N : Nombre de jours d'exposition	Triangulaire	335	351	365
n : nombre d'heures d'exposition par jour	Triangulaire	16	20	24
T : Durée d'exposition (en années)	Uniforme	20	40	40

Tableau 23 : Lois de distribution utilisées pour l'étude d'incertitude

Deux types de loi de distribution ont été choisis. Avec une loi uniforme, toutes les valeurs comprises entre les valeurs minimale et maximale ont les mêmes chances de se produire, tandis qu'avec une loi triangulaire les valeurs proches du minimum et du maximum ont une probabilité moindre de se produire que celles qui se rapprochent de la valeur la plus probable.

Pour la perméabilité à l'air du sol, la fraction d'ouverture dans le plancher et le taux de renouvellement de l'air, les valeurs minimale et maximale sont issues de la bibliographie. Pour les autres paramètres, la plage de variation est proposée par ERG ENVIRONNEMENT.

Le calcul d'incertitude réalisé avec Crystal Ball en utilisant ces données d'entrée fournit les valeurs moyennes et extrêmes présentées dans le Tableau 24. Le détail des calculs est présenté en **annexe A3.2**.

	Valeur minimale	Quantile 10 %	Valeur médiane	Quantile 90 %	Valeur maximale
QD	1,52E-02	1,35E-01	1,80E-01	2,09E-01	2,36E-01
ERI	5,12E-08	3,06E-07	4,41E-07	6,02E-07	7,73E-07

Tableau 24 : Résultats de l'analyse de sensibilité pour l'exposition par inhalation (cumul des substances)

Ainsi, même en utilisant des valeurs pénalisantes pour tous les paramètres pris en compte dans l'étude d'incertitude, les valeurs maximales du QD et de l'ERI cumulés pour l'exposition des personnes par inhalation dans le futur bâtiment restent inférieures aux seuils d'acceptabilité définis par le Ministère en charge de l'Environnement. On peut donc conclure à une absence de risque pour les effets à seuil et à un risque acceptable pour les effets sans seuil pour l'exposition par inhalation.

Il est important de noter que cette variabilité des résultats correspond à l'incertitude liée à la modélisation et non à la variabilité des risques réels.

- **Analyse de sensibilité**

L'analyse de sensibilité permet d'identifier les paramètres qui ont le plus d'influence sur les résultats de la modélisation. L'ensemble des résultats de l'analyse de sensibilité des variables d'entrée est présenté dans le Tableau 25.

Il est important de préciser que cette analyse de sensibilité ne porte que sur les paramètres pour lesquels une loi de distribution a été entrée dans le logiciel Crystal Ball (cf. Tableau 23).

Paramètre	Contribution à la variance	
	QD	ERI
T : Durée d'exposition	< 0,1 %	67,4 %
ka : Perméabilité à l'air du sol	65,6 %	21,1 %
n : nombre d'heures d'exposition par jour	32,7 %	9,1 %

Tableau 25 : Contribution des différents paramètres à la variance

L'analyse de sensibilité réalisée à l'aide du logiciel Crystal Ball révèle que pour le QD et l'ERI, les paramètres les plus sensibles (c'est-à-dire ceux qui influencent le plus le résultat) sont la perméabilité à l'air du sol, le nombre d'heure d'exposition par jour et la durée d'exposition. Même en utilisant des valeurs très majorantes pour ces paramètres dans le cadre de l'étude d'incertitudes, les niveaux de risque restent acceptables.

– **Conclusion sur le caractère sécuritaire des niveaux de risques calculés**

Étant données les hypothèses conservatrices utilisées pour réaliser les calculs de risque, les résultats obtenus présentent un caractère sécuritaire, ce qui permet de conclure à la compatibilité du site avec son aménagement et son usage prévus pour l'exposition par inhalation de substances volatiles.

10. SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET PRÉCONISATIONS

Par ordre et pour le compte de XXL, ERG ENVIRONNEMENT a été missionnée afin de réaliser une mission d'investigation complémentaire des milieux sol et gaz des sols, et, si nécessaire, d'une mise à jour du Plan de gestion et d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) au droit du futur Ilot 4C2 localisé 55 Rue de Lyon / Rue Allar, 13015 MARSEILLE.

La mission s'inscrit dans le cadre de l'acquisition du terrain pour la future construction de bâtiments de logements et tertiaire, en partie de plain-pied et en partie avec 2 niveaux de sous-sol.

La mission fait suite aux investigations réalisées par ICF en 2015-2017 pour le compte de PSA dans le cadre de la cessation d'activité du site PEUGEOT (diagnostic environnemental, Plan de Gestion et EQRS), pour un usage identique (industriel), et par ERG ENVIRONNEMENT pour le compte de l'EPAEM en 2019.

Une source de pollution concentrée a été mise en évidence par ICF entre 0,5 et 5 m/TN au droit du site (impact par les HCT). Le plan de gestion réalisé par ICF a défini un seuil de source concentrée à 3 000 mg/kg MS, et a recommandé le traitement de la source par excavation des matériaux impactés jusqu'à 5 m/TN et leur envoi en centre de traitement.

Les investigations complémentaires effectuées en 2019 par ERG ENVIRONNEMENT pour le compte de l'EPAEM sur les milieux sols, gaz des sols et eaux souterraines ont montré des teneurs mesurées dans les gaz des sols au droit de la zone impactées compatibles sanitaire avec un projet résidentiel comportant 1 à 2 niveaux de sous-sol. Dans ce cadre, le seuil de gestion en hydrocarbures de 3 000 mg/kg MS reste sanitaire compatible.

Une modification du projet d'aménagement a intégré la mise en place d'un bâtiment de plain-pied, à usage résidentiel et tertiaire.

Des sondages complémentaires pour prélèvements de sols et gaz des sols ont ainsi été réalisés en août 2019, au droit de l'emplacement du futur bâtiment de plain-pied afin :

- de définir la qualité des futurs déblais liés à l'aménagement du site,
- de confirmer la compatibilité sanitaire ainsi que le maintien du seuil de dépollution en hydrocarbures initialement défini à 3 000 mg/kg MS.

La méthode appliquée se réfère aux préconisations du guide relatif aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués édité pour le Ministère de l'environnement en avril 2017.

10.1 Synthèse des investigations

10.1.1 Investigations de sol

Les investigations complémentaires des sols ont été réalisées entre le 28/08/2019 par ERG Environnement au droit du hall d'exposition de l'ancien bâtiment PEUGEOT désaffecté, au droit du futur emplacement du bâtiment résidentiel de plain-pied.

3 sondages (SD7 à SD9) ont été réalisés à la tarière mécanique jusqu'à 2 m/TN maximum et ont fait l'objet de prélèvement d'échantillons pour analyses chimiques en laboratoire entre 0 et 1 m/TN, les terrassements étant prévus jusqu'à 1 m de profondeur dans le cadre du projet d'aménagement.

2 des sondages réalisés (SD7 et SD9) ont par la suite été équipés en piézaires pour le prélèvement de gaz des sols.

La lithologie moyenne rencontrée fait état de la présence, sous la dalle béton du bâtiment de 30 cm d'épaisseur, de remblais sableux beiges à gris-noirâtres, sur 1 à 2 m d'épaisseur, reposant sur des sables limoneux bruns en SD9. SD8 a essuyé un refus à 0,75 m/TN sur des blocs ou niveau dur (deux essais infructueux SD8 et SD8').

Des odeurs d'hydrocarbures ont été constatées en SD7 dans les remblais sableux à partir de 1 m/TN, associé à une quantification au PID de 15,2 ppm (4,7 ppm sur le premier mètre).

En SD8 et SD9, aucune odeur n'est mise en évidence et les quantifications PID sont faibles (0,2 et 0,3 ppm).

Dans la limite des investigations réalisées, les analyses pratiquées ont permis de mettre en évidence, entre 0 et 1 m/TN :

- L'absence des PCB, des BTEX et des HAP (teneurs inférieures aux seuils de quantification analytique) et/ou leur quantification à des teneurs faibles ;
- L'absence des HCT en SD9, leur quantification en SD8 (19,3 mg/kg MS) et en SD7 (259 mg/kg MS), en cohérence avec les observations de terrain ;
- Des teneurs en métaux lourds conformes au bruit de fond géochimique local et national.

Ces sols sont destinés à être terrassés dans le cadre du projet d'aménagement. Au vu des résultats analytiques, les sols seront admissibles en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

D'un point de vue sanitaire, au vu de la présence, dans les sols sous-jacents, d'un impact en HCT, une vérification du risque d'exposition par inhalation de composés volatils pour les futurs usagers du bâtiment sans sous-sol devra être réalisée.

10.1.2 Investigations des gaz des sols

Les sondages SD7 et SD9 ont été équipés en piézaires lors des investigations de sols du 28/08/2019 afin de permettre le prélèvement des gaz des sols : SD7 crépiné entre 0,7 et 1,7 m/TN, et SD9 crépiné entre 1 et 2 m/TN.

Un prélèvement d'air du sol sous dalle (ASD01) a également été réalisé à l'emplacement du futur logement du bâtiment, au droit des anciens bureaux désaffectés du bâtiment PEUGEOT, non accessibles à l'atelier de sondage.

Afin de vérifier la présence de composés volatils dans les gaz des sols et d'évaluer le transfert des éventuels composés vers l'air ambiant des futurs bâtiments de plain-pied, les prélèvements au droit des 3 ouvrages ont été réalisés le 30/08/2019.

- Résultats analytiques

Les analyses réalisées sur les prélèvements de gaz du sol révèlent la présence :

- En SD7/PZA : des HCT aliphatiques et aromatiques, des BTEX et du naphthalène ;
- En SD9/PZA et ASD01 : des HCT aliphatiques et aromatiques et des BTEX.

Les teneurs en hydrocarbures sont quasi-systématiquement supérieures aux valeurs de référence (valeurs réglementaires, valeurs guides et/ou valeurs de bruit de fond).

Du fait de la présence de composés volatils dans les gaz du sol au droit du site, une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires a été réalisée dans le but de vérifier la compatibilité entre l'état des milieux et les usages prévus par le futur projet de réaménagement du site, conformément aux textes méthodologiques d'avril 2017.

Les calculs réalisés révèlent que l'exposition des futurs usagers du site par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol dans des bâtiments de plain-pied entraîne des niveaux de risques acceptables pour les effets à seuil (QD < 1) et pour les effets sans seuil (ERI < 10⁻⁵).

→ Ainsi, dans la limite des investigations réalisées, on peut donc considérer que l'état des milieux est compatible avec les usages projetés pour l'exposition par inhalation, au droit du futur emplacement du bâtiment résidentiel et tertiaire sans sous-sol.

Ainsi, il apparaît que le seuil de dépollution fixé dans le cadre de la cessation d'activité du site Peugeot est suffisant pour assurer la compatibilité sanitaire du site avec un usage résidentiel dans un bâtiment de plain-pied tel que prévu.

10.2 Conclusion et préconisations

10.2.1 Préconisations spécifiques

- Une Analyse des Risques Résiduels (ARR) devra être réalisée en fin de travaux conformément à la méthodologie nationale afin de valider que les risques sanitaires (évalués sur la base des teneurs résiduelles qui seront mesurées) sont acceptables et de confirmer que le site est bien compatible avec son usage projeté.
- Les sols présentant des impacts en HCT et BTEX et maintenus en place dans le cadre du réaménagement devront faire l'objet d'une mémorisation, conformément à la méthodologie d'avril 2017.

10.2.2 Préconisation en termes d'aménagement

Le choix de certaines voies d'exposition pertinentes au vu de l'aménagement défini pour le site implique nécessairement le respect strict des conditions d'aménagement telles qu'elles ont été prises en compte dans le cadre de la présente étude.

En particulier, cela implique que les préconisations suivantes soient appliquées, respectées et pérennes dans le temps :

- cette étude de risques ne prend pas en compte le transfert des substances résiduelles présentes dans les sols vers le réseau d'alimentation en eau potable des bâtiments. Lors de la mise en place des canalisations d'eau potable sur le terrain, il est préconisé d'implanter les canalisations dans une zone ayant si nécessaire fait l'objet d'une substitution des sols en place et de mettre en place un lit de sablons sains autour du réseau.
- d'autre part, afin de minimiser au maximum les transferts de substances nocives au travers de la dalle béton constituant le plancher du bâtiment, il est important que les joints de cette dalle et des revêtements soient réalisés de manière méticuleuse lors de la

construction du bâtiment. Toute dégradation des joints et d'une manière générale de l'isolation de surface devra être prévenue au cours du temps par un entretien rigoureux,

- de manière générale, l'isolation de surface prévue et pris en compte dans l'étude, au droit du bâtiment et des voies de circulation et parking (dalle béton, enrobé) devra être mise en place lors de l'aménagement du site. Les dispositions nécessaires seront prises afin d'assurer la pérennité de cette isolation.
- absence d'usage des eaux souterraines.

10.2.3 Protection des travailleurs

Lors de tous travaux nécessitant des mouvements de terre (excavation de sols en phase chantier), des précautions seront prises afin d'assurer la protection des travailleurs qui seront en contact avec les niveaux de sol présentant des anomalies en composés. Pour cela, sous réserve de validation par le CSPS et/ou par le CHSCT, des mesures de protection de bon sens seront appliquées

10.2.4 Préconisations générales

Lors de tous travaux d'aménagement, le Maître d'Ouvrage prendra néanmoins toutes les précautions d'usage (caractérisation, sécurisation, ...) en cas d'éventuelles découvertes suspectes voire inhabituelles d'un point de vue environnemental (ouvrage enterré de stockage, sols odorants, strate d'aspect non sain, ...), notamment, en termes de gestion des terres (élimination en centre autorisé si nécessaire) et de protection des travailleurs.

En particulier, le propriétaire de ces matériaux vérifiera que la qualité des sols extraits est compatible avec la filière d'élimination qu'il aura retenue (ISDI, ISDND, biocentre, ISDD, etc...).

10.3 Limites de l'étude

La présente étude est établie dans la limite des investigations réalisées et n'est valable que pour l'aménagement du site, défini par le Donneur d'Ordre. Le site devra donc faire l'objet d'une nouvelle étude si une modification de son usage et/ou de sa configuration (par rapport à l'usage tel qu'il a été pris en compte dans le présent rapport) était envisagée.

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des données réglementaires et des valeurs de bruit de fond (valeurs de comparaison), scientifiques (valeurs toxicologiques de référence) et techniques (méthodes de prélèvements et d'analyses notamment). Elles reposent donc sur les connaissances disponibles au moment de la rédaction de la présente étude.

Il est également rappelé que notre mission à caractère « environnemental » n'aborde en aucune manière les problématiques géotechniques (liés à la construction de bâtiments, ou infrastructures, liés au réemploi de terres...) pouvant se révéler sur le site à l'étude.

Aurélié PIGHIERA
Chef de projets

ANNEXES

A1. DONNEES GENERALES SUR LE SITE

- A1.1 Localisation du site sur photographie aérienne
- A1.2 Plan de recollement projet

A2. DONNEES DE TERRAIN

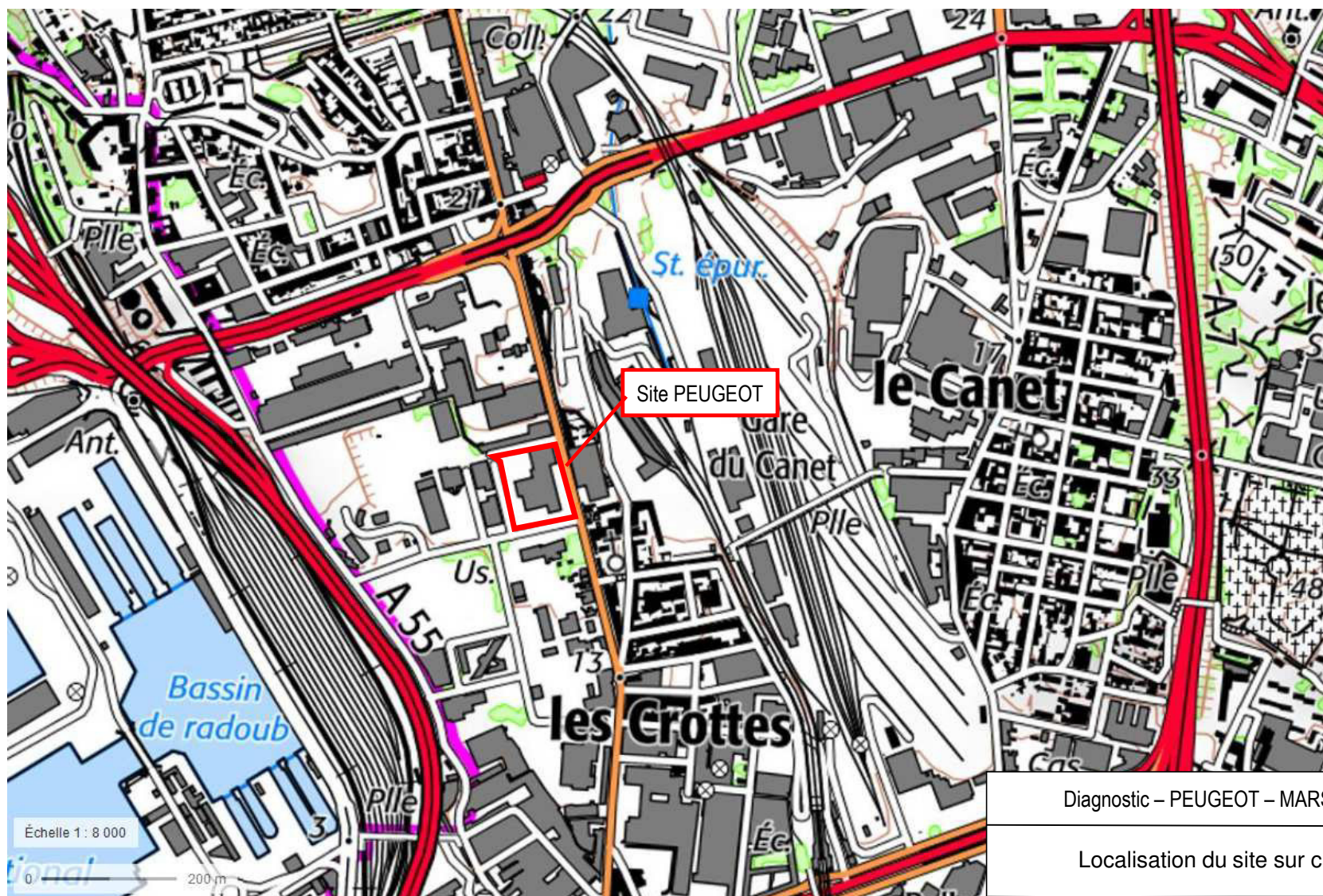
- A2.1 Implantation des investigations de terrain réalisées
- A2.2 Coupes des sondages et fiches de prélèvement des sols
- A2.3 Fiches de prélèvement des gaz des sols
- A2.4 Bordereaux d'analyses des sols
- A2.5 Bordereaux d'analyses des gaz des sols

A3. ANNEXES TECHNIQUES SUR L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

- A3.1 Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
- A3.2 Étude des incertitudes et étude de sensibilité

A1	DONNEES GENERALES SUR LE SITE
-----------	--------------------------------------

A1.1	Localisation du site sur photographie aérienne
-------------	---



Diagnostic – PEUGEOT – MARSEILLE (13)

XXL - BOUYGUES

Localisation du site sur carte IGN

Dossier n° : 19MES244Aa
 Etabli par : AP
 Version : 1.0

Echelle : graphique
 Date : 16/05/19



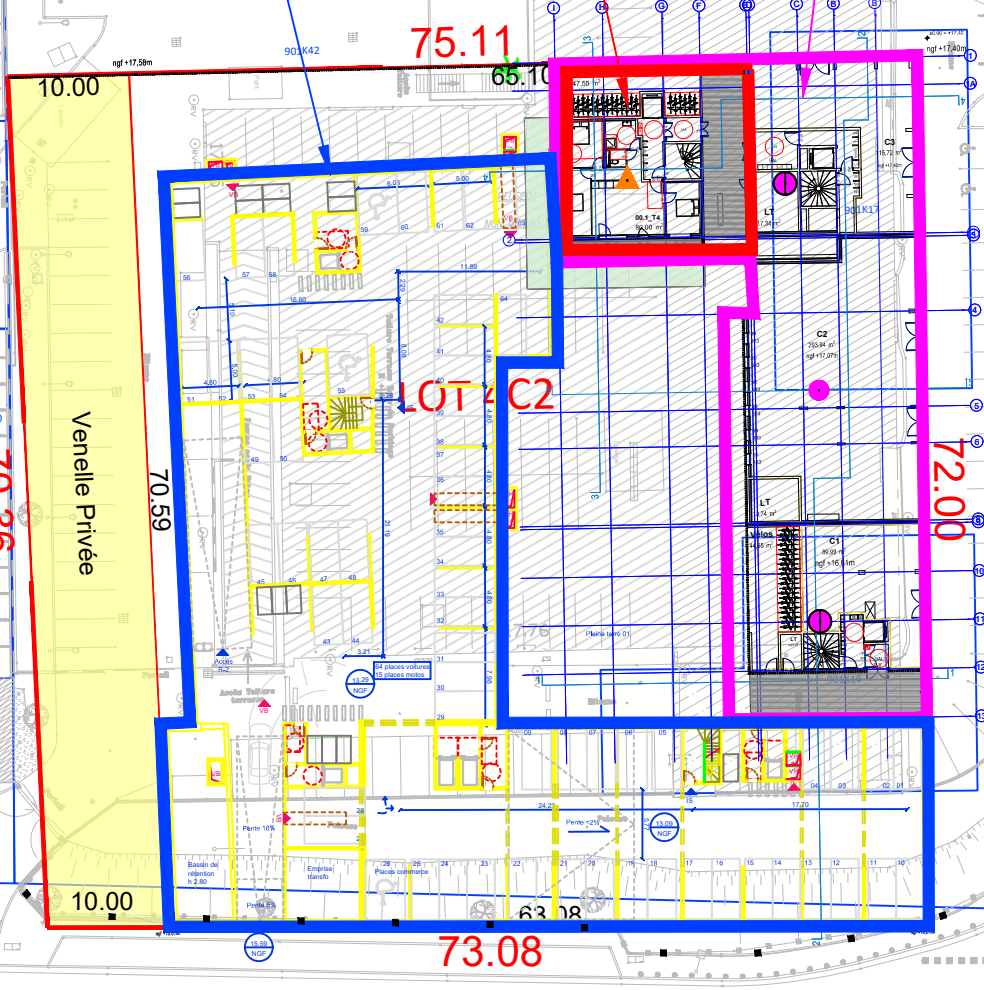
A1.2	Plan de recollement projet
-------------	-----------------------------------

PLAN DE LOT
LOT 4C2
 ZAC LITTORALE
 LES FABRIQUES

Bâtiment avec 2 niveaux
de Sous-sol

Logements

Bâtiment de plein pied:
Tertiaire




du incorrecte

Légende :

- Application cadastrale (limite non garantie)
- Limite de l'ilot 4C2

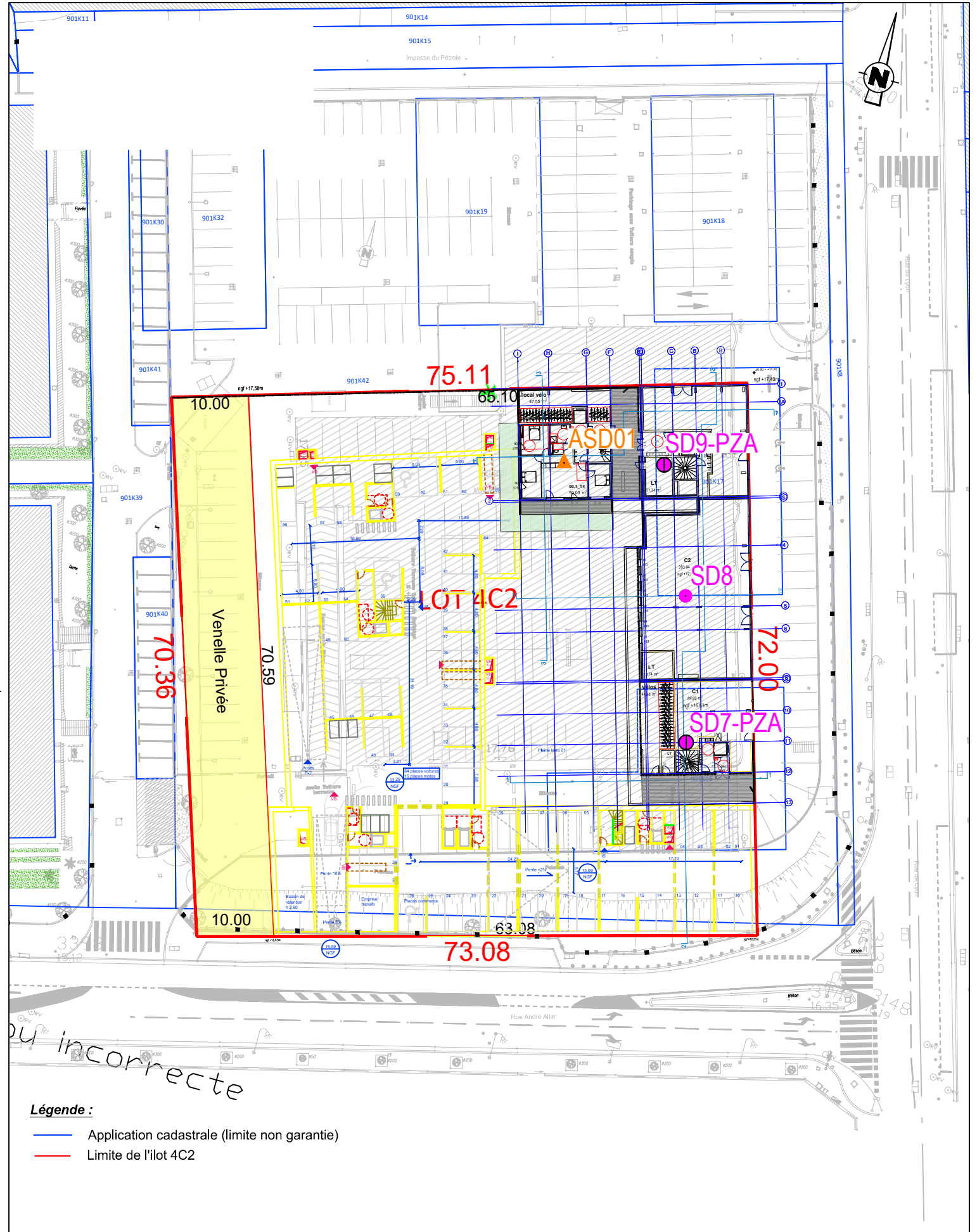
NOTA:

- Système de coordonnées planimétrique : CC44
- Système de coordonnées altimétrique : NGF
- Plan d'ilot référencé EM2-MS26-ILOTS-FABRIQUES-190124.dwg

Site PEUGEOT- MARSEILLE (13)		XXL-BOUYGUES
PLAN DE RECOLLEMENT PROJET		
Dossier n° : 19MES244Aa Version : 1.0 Plan fourni par : le client Établi par : A/IEP	Echelle : 1/625 Date : 18/09/2019	

A2	DONNEES DE TERRAIN
-----------	---------------------------

A.2.1	Implantation des investigations de terrain réalisées
--------------	---



du incorrecte

Légende :

- Application cadastrale (limite non garantie)
- Limite de l'ilot 4C2

LEGENDE :

Sondage :

- Sondage équipé en piézair (SD-PZA)
- Sondage à la tarière mécanique (SD)
- ▲ Prélèvement d'air sous dalle (ASD)

Site PEUGEOT- MARSEILLE (13)	
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES REALISES	
Dossier n° : 19MES244Aa Version : 1.0	Echelle : 1/625
Plan fourni par : le client	Date : 18/09/2019
Etabli par : A/IEP	

XXL-BOUYGUES



A.2.2	Coupes des sondages et fiches de prélèvement des sols
--------------	--

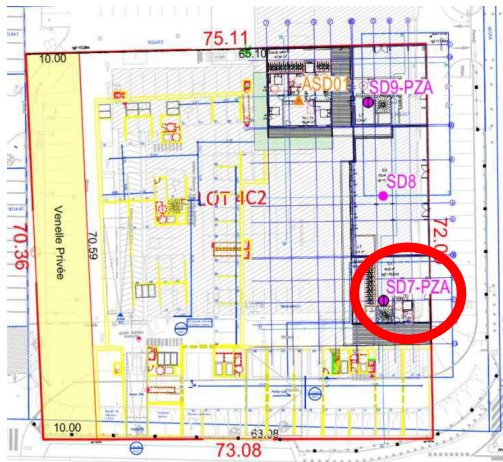
FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE : SD7/PZA
NOM AFFAIRE : XXL - PEUGEOT
ADRESSE SITE : 55 Rue de Lyon / Rue ALLAR
VILLE : 13015 MARSEILLE
NUMERO DOSSIER : 19MES244Aa
RESPONSABLE TERRAIN : BH
INGENIEUR : AP
DATE INTERVENTION : 28/08/2019
HEURE DE PRELEVEMENT : 13h50



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,05	Carrelage			
0,05	0,3	Dalle béton			
0,3	1	Remblai sableux type "tout venant" beige qq passage noirâtre	4,7	SD7 0,3-1	
1	2	Remblai sableux gris à noirâtre, légère odeur hydrocarbure, arôme	15,2	SD7 1-2	
		équipé en piézair (crépiné entre 0,7 et 1,7 m/TN)			
		Arrêt volontaire			



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
		cf. plan	cf. plan	RGF93 CC44 2009	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
0,3-1	PACK ISDI + 8ML	Verre 300 ml	28/08/2019	Glacière	EUROFINS
1-2	Mise en réserve	Verre 300 ml	28/08/2019	Glacière	EUROFINS

DIVERS

Engin: Sondeuse
 Largeur Godet/ diam. foration..... 60
 Environnement Sondage: ancien hall exposition
 Prof. Niveau eau (m/TN): ... ?

Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.

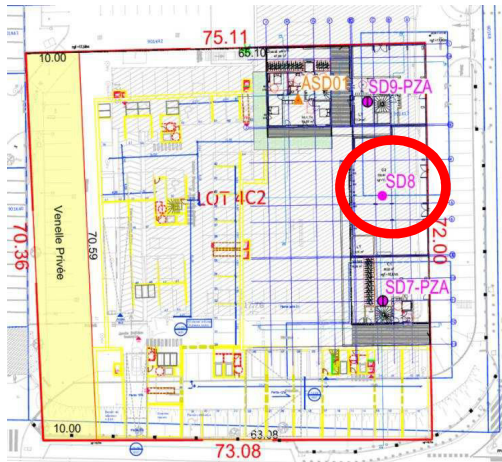
FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :	SD8 / SD8'
NOM AFFAIRE :	XXL - PEUGEOT
ADRESSE SITE :	55 Rue de Lyon / Rue ALLAR
VILLE :	13015 MARSEILLE
NUMERO DOSSIER :	19MES244Aa
RESPONSABLE TERRAIN :	BH
INGENIEUR :	AP
DATE INTERVENTION :	28/08/2019
HEURE DE PRELEVEMENT :	14h30



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,05	Carrelage			
0,05	0,3	Dalle béton			
0,3	0,75	Remblai sableux beige	0,2	0,3-0,75	
		SD8' : décalage 2ème essai, mêmes observations			
		Refus sur blocs ?			



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	cf. plan	cf. plan	RGF93 CC44 2009		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
Composite SD8 SD8' 0,3 - 0,75	PACK ISDI + 8ML	Verre 300 ml	28/08/2019	Glacière	EUROFINS

DIVERS

Engin:	Sondeuse	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Largeur Godet/ diam. foration.....	60	
Environnement Sondage: ancien hall exposition		
Prof. Niveau eau (m/TN): ... ?		

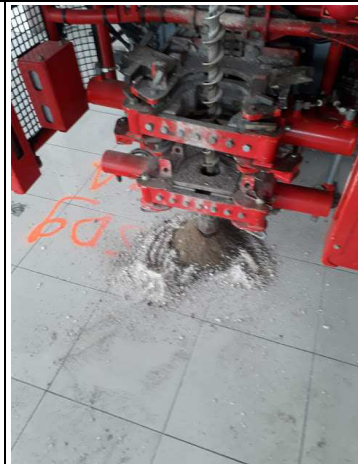
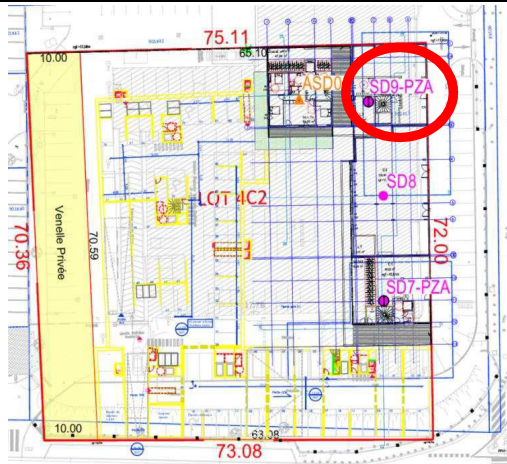
FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE : SD9/PZA
NOM AFFAIRE : XXL - PEUGEOT
ADRESSE SITE : 55 Rue de Lyon / Rue ALLAR
VILLE : 13015 MARSEILLE
NUMERO DOSSIER : 19MES244Aa
RESPONSABLE TERRAIN : BH
INGENIEUR : AP
DATE INTERVENTION : 28/08/2019
HEURE DE PRELEVEMENT : 15h00



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,05	Carrelage			
0,05	0,3	Dalle béton			
0,3	1	Remblai sableux beige à cailloutis	0,3	0,3-1	
1	2	Sable limoneux brun propre, trace ocre passage de fluide.	0		
		équipé en piézair (crépiné entre 1 et 2 m/TN)			
		Arrêt volontaire			



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	cf. plan	cf. plan	RGF93 CC44 2009		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
0,3-1	PACK ISDI + 8ML	Verre 300 ml	28/08/2019	Glacière	EUROFINS

DIVERS

Engin:	Sondeuse	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Largeur Godet/ diam. foration.....	60	
Environnement Sondage: ancien hall exposition		
Prof. Niveau eau (m/TN): ... ?		

A.2.3	Fiches de prélèvement des gaz des sols
--------------	---

FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

NOM DU SITE :	XXL - PEUGEOT
N° échantillon : (identification)	SD9/PZA
N° DOSSIER	19MES244Aa

NOM DE L'OPERATEUR : **DG**

DATE : **30/08/2019**

Photo du point de prélèvement avec dispositif en

place



CONTEXTE ATMOSPHERIQUE

	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	27,2	1012	68
FIN	27,1	1011	77

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Profondeur / tête piézair (m) :	2
Diamètre intérieur (mm) :	30
Hauteur tubage / sol (m) :	0,15
Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	1,41
Cote piézair (m) NGF/relative :	
Profondeur du prélèvement (m)	1,5
Présence odeur ? :	non
Présence d'eau ? :	non
Mesure PID avant/après :	16 0,7
Présence recouvrement ? :	carrelage puis dalle béton
Epaisseur :	localisation : intérieur bâtiment
Typologie pièce sus-jacente :salle exposition	

PURGE DE L'OUVRAGE

Durée (min) :	5	Volume d'air purgé (L):	5
Débit (ml/min) :	100		

PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX-N/HCT sur Charbon Actif TCA 100/50

Type de support	100/50	Référence support :	7714707795
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,2	Numéro de pompe :	loc
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,179	Débit de pompage (L/min) :	0,1895
Heure de début de prélèvement	9h55	Tps de pompage (min) :	238
Heure de fin de prélèvement	13h52	Volume total purgé (L) :	45,101

Condition de réalisation :

AUTRES REMARQUES : O2: 20,9% CO2: 300ppm

Echantillon	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date d'envoi	Conditions de transport	Identification du laboratoire
SD7	HCT BTEXN	Glacière	30/08/2019	TRANSPORTEUR	EUROFINS

FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

NOM DU SITE : **XXL - PEUGEOT**

N° échantillon : **SD7/PZA**
(identification)

N° DOSSIER : **19MES244Aa**

NOM DE L'OPERATEUR : **DG**

DATE : **30/08/2019**

Photo du point de prélèvement avec dispositif en place



CONTEXTE ATMOSPHERIQUE

	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	27,2	1012	68
FIN	27,5	1012	76

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Profondeur / tête piézair (m) :	1,7
Diamètre intérieur (mm) :	30
Hauteur tubage / sol (m) :	0,51
Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	1,20
Cote piézair (m) NGF/relative :	
Profondeur du prélèvement (m)	1
Présence odeur ? :	non
Présence d'eau ? :	non
Mesure PID avant/après :	16 0,3
Présence recouvrement ? :	carrelage puis dalle béton
Epaisseur :	localisation : intérieur bâtiment
Typologie pièce sus-jacente :	/

PURGE DE L'OUVRAGE

Durée (min) :	5	Volume d'air purgé (L):	5
Débit (ml/min) :	100		

PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX-N/HCT sur Charbon Actif TCA100/50

Type de support	100/50	Référence support :	7714707792
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,2	Numéro de pompe :	loc
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,27	Débit de pompage (L/min) :	0,235
Heure de début de prélèvement	10h	Tps de pompage (min) :	240
Heure de fin de prélèvement	14h	Volume total purgé (L) :	56,4

Condition de réalisation :

AUTRES REMARQUES : O2: 20,9% CO2: 300ppm

Echantillon	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date d'envoi	Conditions de transport	Identification du laboratoire
SD7	HCT BTEXN	Glacière	30/08/2019	TRANSPORTEUR	EUROFINS

FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

NOM DU SITE : **XXL - PEUGEOT**

N° échantillon :
(identification) **ASD01**

N° DOSSIER **19MES244Aa**

NOM DE L'OPERATEUR : **DG**

DATE **30/08/2019**

Photo du point de prélèvement avec dispositif en place



CONTEXTE ATMOSPHERIQUE

	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	27,2	1012	68
FIN	26,9	1011	73

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Profondeur / tête piézair (m) :	0,8
Diamètre intérieur (mm) :	30
Hauteur tubage / sol (m) :	0,86
Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	0,57
Cote piézair (m) NGF/relative :	
Profondeur du prélèvement (m)	0,8
Présence odeur ? :	HC
Présence d'eau ? :	non
Mesure PID avant/après :	26 0,2
Présence recouvrement ? :	moquette puis dalle béton
Epaisseur :	localisation : intérieur bâtiment
Typologie pièce sus-jacente :	/

PURGE DE L'OUVRAGE

Durée (min) :	5	Volume d'air purgé (L):	5
Débit (ml/min) :	100		

PRELEVEMENT / ANALYSE : BTEX-N/HCT sur Charbon Actif TCA100/50

Type de support	100/50	Référence support :	7714707800
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,2	Numéro de pompe :	loc
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,55	Débit de pompage (L/min) :	0,375
Heure de début de prélèvement	9h50	Tps de pompage (min) :	235
Heure de fin de prélèvement	13h45	Volume total purgé (L) :	88,125

Condition de réalisation :

AUTRES REMARQUES : O2: 20,9% CO2: 300ppm

Echantillon	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date d'envoi	Conditions de transport	Identification du laboratoire
SD7	HCT BTEXN	Glacière	30/08/2019	TRANSPORTEUR	EUROFINS

FICHE DE PRELEVEMENT BLANC



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

NOM DU SITE : **XXL - PEUGEOT**

N° échantillon :
(identification) **Blanc**

N° DOSSIER **19MES244Aa**

NOM DE L'OPERATEUR : **DG** DATE **30/08/2019**

Nom de l'échantillon :	Blanc
Type de support de prélèvement	N° de référence du support
BLANC TERRAIN/TRANSPORT	7714707799

Conditions de réalisation :

- ouverture du tube au moment de l'ouverture des premiers tubes de prélèvement ;
- fermeture du tube pendant la phase pompage;
- réouverture du tube lors de la désinstallation des tubes de prélèvement.

Fermé avec les bouchons et déposé dans la glacière dans un sachet-bulle comme les autres tubes.
Aucun pompage n'a été réalisé sur ce blanc de terrain-transport.

AUTRES REMARQUES :

Echantillon	Conditionnement/volume	Date d'envoi	Conditions de transport	Identification du laboratoire
BLANC	Glacière	06/05/2019	TRANSPORTEUR	EUROFINS

A.2.4	Bordereaux d'analyses des sols
--------------	---------------------------------------

ERG ENVIRONNEMENT
Madame Aurélie PIGHIERA
 14 Draille des Tribales
 Bâtiment E
 13127 VITROLLES

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

Coordinateur de Projets Clients : Mathieu Hubner / MathieuHubner@eurofins.com / +33 3 88 02 33 81

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	SD7 (0.3-1)
002	Sol	(SOL)	SD7 (1-2)
003	Sol	(SOL)	composite SD8 SD8' (0.3-0.75)
004	Sol	(SOL)	SD9 (0.3-1)

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

N° Echantillon	001	002	003	004
Référence client :	SD7 (0.3-1)	SD7 (1-2)	composite SD8 SD8' (0.3-0.75)	SD9 (0.3-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019
Date de début d'analyse :	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019
Température de l'air de l'enceinte :	23.8°C	23.8°C	23.8°C	23.8°C

Administratif
LS01R : **Mise en réserve de
l'échantillon (en option)**
Préparation Physico-Chimique

XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-
LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	96.9	*	98.1	*	95.6
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	12.4	*	19.9	*	18.7

Indices de pollution

LS08X : Carbone Organique Total (COT)	mg/kg M.S.	*	12300	*	5640	*	13700
--	------------	---	-------	---	------	---	-------

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg M.S.	*	4.23	*	1.34	*	4.50
LS870 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	<0.40	*	<0.40	*	<0.40
LS872 : Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	*	5.19	*	<5.00	*	7.07
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	20.8	*	5.33	*	14.4
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	*	6.19	*	3.21	*	7.05
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	*	69.9	*	5.43	*	49.4
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	41.3	*	11.3	*	47.3
LSA09 : Mercuré (Hg)	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10

Hydrocarbures totaux

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

N° Echantillon	001	002	003	004
Référence client :	SD7 (0.3-1)	SD7 (1-2)	composite SD8 SD8' (0.3-0.75)	SD9 (0.3-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019
Date de début d'analyse :	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019
Température de l'air de l'enceinte :	23.8°C	23.8°C	23.8°C	23.8°C

Hydrocarbures totaux
LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches)****(C10-C40)**

	001	002	003	004
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S. * 259		mg/kg M.S. * 19.3	mg/kg M.S. * <15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S. 16.9		mg/kg M.S. 2.13	mg/kg M.S. <4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S. 23.6		mg/kg M.S. 1.45	mg/kg M.S. <4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S. 70.7		mg/kg M.S. 5.52	mg/kg M.S. <4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S. 148		mg/kg M.S. 10.2	mg/kg M.S. <4.00

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	001	002	003	004
LSRHU : Naphtalène	mg/kg M.S. * <0.05		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHI : Fluorène	mg/kg M.S. * <0.05		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHJ : Phénanthrène	mg/kg M.S. * 0.35		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHM : Pyrène	mg/kg M.S. * 0.35		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S. * 0.14		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHP : Chrysène	mg/kg M.S. * 0.19		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S. * 0.17		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S. * 0.084		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHV : Acénaphthylène	mg/kg M.S. * <0.05		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHW : Acénaphène	mg/kg M.S. * <0.05		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHK : Anthracène	mg/kg M.S. * 0.12		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHL : Fluoranthène	mg/kg M.S. * 0.39		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S. * 0.25		mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

N° Echantillon	001	002	003	004
Référence client :	SD7 (0.3-1)	SD7 (1-2)	composite SD8 SD8' (0.3-0.75)	SD9 (0.3-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019
Date de début d'analyse :	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019
Température de l'air de l'enceinte :	23.8°C	23.8°C	23.8°C	23.8°C

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHR : Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	*	0.079	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	*	0.19	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	*	0.16	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : Somme des HAP	mg/kg M.S.		2.3		<0.05		<0.05

Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : PCB 28	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : PCB 52	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : PCB 101	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : PCB 118	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U9 : PCB 138	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UA : PCB 153	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UC : PCB 180	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFEH : Somme PCB (7)	mg/kg M.S.		<0.010		<0.010		<0.010

Composés Volatils

LS0XU : Benzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : Toluène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : Ethylbenzène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : o-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : m+p-Xylène	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

N° Echantillon	001	002	003	004
Référence client :	SD7 (0.3-1)	SD7 (1-2)	composite SD8 SD8' (0.3-0.75)	SD9 (0.3-1)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019
Date de début d'analyse :	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019
Température de l'air de l'enceinte :	23.8°C	23.8°C	23.8°C	23.8°C

Composés Volatils

LSQIK : Somme des BTEX	mg/kg M.S.	<0.0500	<0.0500	<0.0500
------------------------	------------	---------	---------	---------

Lixiviation

LSA36 : Lixiviation 1x24 heures				
Lixiviation 1x24 heures		* Fait	* Fait	* Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	* <0.1	* 15.2	* 13.5
XXS4D : Pesée échantillon lixiviation				
Volume	ml	* 240	* 240	* 240
Masse	g	* 24.8	* 24.6	* 26.00

Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : Mesure du pH sur éluat				
pH (Potentiel d'Hydrogène)		* 10.9	* 11.9	* 10.4
Température de mesure du pH	°C	21	21	21
LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat				
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	* 435	* 1270	* 238
Température de mesure de la conductivité	°C	21.3	20.8	20.4
LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat				
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	* 2870	* 8780	* <2000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	* 0.3	* 0.9	* <0.2

Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	* <50	* <50	* <50
--	------------	-------	-------	-------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001 SD7 (0.3-1)	002 SD7 (1-2)	003 composite SD8 SD8' (0.3-0.75)	004 SD9 (0.3-1)
SOL	SOL	SOL	SOL
28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019	28/08/2019
29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019	29/08/2019
23.8°C	23.8°C	23.8°C	23.8°C

Indices de pollution sur éluat

LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	21.6	*	12.1	*	15.9
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00	*	<5.00
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.	*	1030	*	200	*	427
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50

Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.29	*	0.28	*	0.18
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.17	*	0.43	*	0.24
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.050	*	0.028	*	0.086
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.042	*	<0.002	*	0.024
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002
LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E118915

Version du : 04/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Date de réception technique : 29/08/2019

Première date de réception physique : 29/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_290819

Observations	N° Ech	Réf client
Acénaphthylène : Le résultat obtenu par GC/MS/MS après extraction au mélange de solvants hexane/acétone peut donner des valeurs surestimées par rapport à l'analyse en HPLC après extraction au dichlorométhane.	(001) (003) (004)	SD7 (0.3-1) / composite SD8 SD8' (0.3-0.75) / SD9 (0.3-1) /
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(001) (004)	SD7 (0.3-1) / SD9 (0.3-1) /



Marine Guth

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E118915

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415934

Nom projet :

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_290819

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0IR	Mise en réserve de l'échantillon (en option)				
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue, séd)	0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118		GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.01	
LS3U7	PCB 28	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180	0.01		mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog)		1	
LS870	Cadmium (Cd)		0.4	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)		5	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg M.S.	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche		Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40) Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S.	
	mg/kg M.S.				
	mg/kg M.S.				
	mg/kg M.S.				
	mg/kg M.S.				
LSA09	Mercuré (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog - NF ISO 16772 (Sol) - Méthode interne (Hors Sols)	0.1	mg/kg M.S.	

Annexe technique

Dossier N° : 19E118915

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415934

Nom projet :

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_290819

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.		
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.		
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.		
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 / NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.		
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.		
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.		
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.		
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)		Gravimétrie - NF T 90-029 / NF EN 16192	2000	mg/kg M.S.	
		0.2		% MS		
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg M.S.		
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.		
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 / NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.		
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.		
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.		
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.		
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	5	mg/kg M.S.		
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 NF EN 16192		µS/cm		
				°C		
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN ISO 10523 / NF EN 16192		°C		
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.05	mg/kg M.S.		
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.		
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.		
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.		
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.		
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.		
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.		
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.		

Annexe technique
Dossier N° : 19E118915

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951415934

Nom projet :

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_290819

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client]			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamissage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client]	1	% P.B.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation	Gravimétrie -			
	Volumétrie			ml	
	Masse			g	

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 19E118915

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-136511-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-499965

Nom projet : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819
DE19612_PEUGEOT_290819

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	SD7 (0.3-1)	28/08/2019 16:24:00	29/08/2019	29/08/2019	P09200742	Seau Lixi
002	SD7 (1-2)	28/08/2019 16:24:00	29/08/2019	29/08/2019	P09200756	Seau Lixi
003	composite SD8 SD8' (0.3-0.75)	28/08/2019 16:25:00	29/08/2019	29/08/2019	P09200757	Seau Lixi
004	SD9 (0.3-1)	28/08/2019 16:25:00	29/08/2019	29/08/2019	P09200758	Seau Lixi

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

A.2.5	Bordereaux d'analyses des gaz des sols
--------------	---

ERG ENVIRONNEMENT
Madame Aurélie PIGHIERA
 14 Draille des Tribales
 Bâtiment E
 13127 VITROLLES

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E121551

Version du : 09/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-138750-01

Date de réception technique : 31/08/2019

Première date de réception physique : 31/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Coordinateur de Projets Clients : Mathieu Hubner / MathieuHubner@eurofins.com / +33 3 88 02 33 81

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Gaz de sol	(GDS)	SD9/PZA
002	Gaz de sol	(GDS)	SD7/PZA
003	Gaz de sol	(GDS)	ASD01
004	Gaz de sol	(GDS)	BLANC

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E121551

Version du : 09/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-138750-01

Date de réception technique : 31/08/2019

Première date de réception physique : 31/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

N° Echantillon	001	002	003	004
Référence client :	SD9/PZA	SD7/PZA	ASD01	BLANC
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :	30/08/2019	30/08/2019	30/08/2019	30/08/2019
Date de début d'analyse :	04/09/2019	04/09/2019	04/09/2019	04/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	20.7°C	20.7°C	20.7°C	20.7°C

Préparation Physico-Chimique
LSSKR : Désorption d'un tube de
charbon actif (100/50)
Hydrocarbures totaux

LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

	001	002	003	004	
Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/tube	<2.50	15.0	5.28	<2.50
Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	µg/tube	<2.50	11.7	<2.50	<2.50
Aliphatiques >C6 - C8	µg/tube	4.20	49.0	33.9	8.03
Aliphatiques >C6 - C8 (2)	µg/tube	<2.50	35.3	<2.50	<2.50
Aliphatiques >C8 - C10	µg/tube	5.44	1120	30.0	<2.50
Aliphatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<2.50	738	<2.50	<2.50
Aliphatiques >C10 - C12	µg/tube	5.94	2860	40.1	<2.50
Aliphatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<2.50	2210	<2.50	<2.50
Aliphatiques >C12 - C16	µg/tube	3.62	368	8.35	<2.50
Aliphatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<2.50	293	<2.50	<2.50
Total Aliphatiques	µg/tube	19.2	4410	118	8.03
Total Aliphatiques (2)	µg/tube	<2.50	3290	<2.50	<2.50
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	µg/tube	0.83	1.17	1.70	<0.05
Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	µg/tube	<0.05	0.86	<0.05	<0.05
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	µg/tube	10.3	13.6	13.5	5.53
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	µg/tube	<0.20	9.60	<0.20	0.54
Aromatiques >C8 - C10	µg/tube	11.4	46.1	23.7	5.74
Aromatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube	<2.50	34.3	<2.50	<2.50
Aromatiques >C10 - C12	µg/tube	<2.50	135	3.19	<2.50

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E121551

Version du : 09/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-138750-01

Date de réception technique : 31/08/2019

Première date de réception physique : 31/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

N° Echantillon	001	002	003	004
Référence client :	SD9/PZA	SD7/PZA	ASD01	BLANC
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :	30/08/2019	30/08/2019	30/08/2019	30/08/2019
Date de début d'analyse :	04/09/2019	04/09/2019	04/09/2019	04/09/2019
Température de l'air de l'enceinte :	20.7°C	20.7°C	20.7°C	20.7°C

Hydrocarbures totaux
LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)

		001	002	003	004
Aromatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<2.50	110	<2.50	<2.50
Aromatiques >C12 - C16	µg/tube	<2.50	64.4	<2.50	<2.50
Aromatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<2.50	50.5	<2.50	<2.50
Total Aromatiques	µg/tube	22.5	260	42.1	11.3
Total Aromatiques (2)	µg/tube	<2.50	205	<2.50	0.54
Benzène	µg/tube	* 0.83	* 1.17	* 1.70	* <0.05
Benzène (2)	µg/tube	* <0.05	* 0.86	* <0.05	* <0.05
Toluène	µg/tube	* 10.3	* 13.6	* 13.5	* 5.53
Toluène (2)	µg/tube	* <0.20	* 9.60	* <0.20	* 0.54
Ethylbenzène	µg/tube	* 1.20	* 3.47	* 2.47	* 0.75
Ethylbenzène (2)	µg/tube	* <0.10	* 2.52	* <0.10	* <0.10
m+p-Xylène	µg/tube	* 7.37	* 11.9	* 10.9	* 3.13
m+p-Xylène (2)	µg/tube	* 0.17	* 8.40	* <0.10	* 0.45
o-Xylène	µg/tube	* 1.20	* 2.41	* 2.77	* 0.81
o-Xylène (2)	µg/tube	* <0.05	* 1.77	* <0.05	* <0.05
MTBE (Zone 1)	µg/tube	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50
MTBE (Zone 2)	µg/tube	<2.50	<2.50	<2.50	<2.50

Composés Volatils
LS1CC : Naphtalène

		001	002	003	004
Naphtalène	µg/tube	<0.10	0.29	<0.10	<0.10
Naphtalène (2)	µg/tube	<0.10	0.23	<0.10	<0.10

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E121551

Version du : 09/09/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-138750-01

Date de réception technique : 31/08/2019

Première date de réception physique : 31/08/2019

Référence Dossier : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Projet : DE19612_PEUGEOT_290819

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Référence Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Le prélèvement est considéré comme non représentatif de l'exposition car la concentration en zone 2 est supérieure à 5% de celle mesurée en zone 1 pour au moins l'un des paramètres.	(002) (004)	SD7/PZA / BLANC /



Aurélie RODERMANN
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E121551

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-138750-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951416510

Nom projet :

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS1CC	Naphtalène	GC/MS - Méthode interne			Eurofins Analyse pour l'Environnement France
	Naphtalène		0.1	µg/tube	
	Naphtalène (2)		0.1	µg/tube	
LS1JI	TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)				
	Aliphatiques >MeC5 - C6			µg/tube	
	Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C6 - C8			µg/tube	
	Aliphatiques >C6 - C8 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C8 - C10			µg/tube	
	Aliphatiques >C8 - C10 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C10 - C12			µg/tube	
	Aliphatiques >C10 - C12 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C12 - C16			µg/tube	
	Aliphatiques >C12 - C16 (2)			µg/tube	
	Total Aliphatiques			µg/tube	
	Total Aliphatiques (2)			µg/tube	
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène)			µg/tube	
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)			µg/tube	
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C8 - C10			µg/tube	
	Aromatiques >C8 - C10 (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C10 - C12			µg/tube	
	Aromatiques >C10 - C12 (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C12 - C16			µg/tube	
	Aromatiques >C12 - C16 (2)			µg/tube	
Total Aromatiques		µg/tube			
Total Aromatiques (2)		µg/tube			
Benzène		µg/tube			
Benzène (2)		µg/tube			
Toluène		µg/tube			
Toluène (2)		µg/tube			
Ethylbenzène		µg/tube			
Ethylbenzène (2)		µg/tube			
m+p-Xylène		µg/tube			
m+p-Xylène (2)		µg/tube			
o-Xylène		µg/tube			
o-Xylène (2)		µg/tube			
MTBE (Zone 1)		µg/tube			

Annexe technique

Dossier N° : 19E121551

N° de rapport d'analyse :AR-19-LK-138750-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951416510

Nom projet :

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	MTBE (Zone 2)			µg/tube	
LSSKR	Désorption d'un tube de charbon actif (100/50)	Extraction -			

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 19E121551

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-138750-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-500928

Nom projet : N° Projet : DE19612_PEUGEOT_290819
DE19612_PEUGEOT_290819

Référence commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Nom Commande : DE19612_PEUGEOT_AIR

Gaz de sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	SD9/PZA	30/08/2019	31/08/2019	31/08/2019	7714707795	Flaconnage non reconnu
002	SD7/PZA	30/08/2019	31/08/2019	31/08/2019	7714707792	Flaconnage non reconnu
003	ASD01	30/08/2019	31/08/2019	31/08/2019	7714707800	Flaconnage non reconnu
004	BLANC	30/08/2019	31/08/2019	31/08/2019	7714707799	Flaconnage non reconnu

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

A3	ANNEXES TECHNIQUES SUR L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES
-----------	---

A.3.1	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
--------------	---

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Substance(s) retenue(s) :																
Unité	Désignation	Abr.	Naphtalène	Acénaphthène	Acénaphthylène	Anthracène	Fluorène	Phénanthrène	Benzo(a)a.	Chrysène	Fluoranthène	Pyrène	Benzo(a)pyrène	Benzo(b)j.	Benzo(k)f.	Dibenzo(a,h)a.	Benzo(g,h,i)perilène	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	1																
Pa.m ³ /mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144																
Kelvin	Température	T	283																
Pa.m ³ /mol	Constante de Henry	He	4,89E+01	1,47E+01	1,12E+01	5,04E+00	9,20E+00	3,98E+00	3,01E-06	9,50E+00	1,50E+00	1,10E-03	4,00E-02	1,56E+01	8,00E-02	4,80E-03	2,70E-02	2,90E-02	
adim.	Porosité	n	2,08E-02	6,25E-03	4,76E-03	2,14E-03	3,91E-03	1,69E-03	1,28E-09	4,04E-03	6,37E-04	4,67E-07	1,70E-05	6,63E-03	3,40E-05	2,04E-06	1,15E-05	1,23E-05	
mg/m ³	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,3																
µg/m ³	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,2																
	Concentration Air du sol	Csa	10,28																
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	5,40E-06	4,21E-06	4,40E-06	4,28E-06	4,56E-06	5,40E-06	5,10E-06	2,48E-06	3,90E-06	2,72E-06	4,50E-06	3,30E-06	3,30E-06	3,10E-06	4,10E-06	3,10E-06	
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	7,20E-10	7,69E-10	7,50E-10	6,72E-10	6,79E-10	5,70E-10	9,00E-10	6,21E-10	5,80E-10	7,24E-10	6,90E-10	5,13E-10	5,13E-10	4,80E-10	4,90E-10	5,10E-10	
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	2,81E-07	2,19E-07	2,29E-07	2,22E-07	2,37E-07	2,81E-07	2,65E-07	1,29E-07	2,03E-07	1,41E-07	2,34E-07	1,72E-07	1,72E-07	1,61E-07	2,13E-07	1,61E-07	
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	3,71E-12	3,97E-12	3,87E-12	3,47E-12	3,50E-12	2,94E-12	4,64E-12	3,20E-12	2,99E-12	3,73E-12	3,56E-12	2,65E-12	2,65E-12	2,48E-12	2,53E-12	2,63E-12	
m ² /s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	2,81E-07	2,19E-07	2,30E-07	2,24E-07	2,38E-07	2,82E-07	3,63E-03	1,30E-07	2,07E-07	8,13E-06	4,43E-07	1,72E-07	2,49E-07	1,37E-06	4,33E-07	3,75E-07	
m	Longueur du rez de chaussée	L _{RdC}	10																
m	Largeur du rez de chaussée	W _{RdC}	5																
m	hauteur du rez de chaussée	H _{RdC}	2,5																
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5																
m ³ .s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q _{RdC}	1,74E-02																
m ²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11																
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µ _{air}	1,75E-04																
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L _{crack})	Z _{crack}	0,15																
m	Périmètre de jonction sol - mur	X _{crack}	30																
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40																
m ²	Surface du rez de chaussée	A _{RdC}	50																
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001																
m ²	Surface totale des ouvertures du plancher	A _{crack}	0,0005																
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05																
m ³ .s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q _{entrant}	4,40E-05																
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,15																
m ² /s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	2,81E-07	5,06E-04	5,24E-04	5,14E-04	5,39E-04	6,16E-04	2,53E-03	3,26E-04	4,83E-04	2,28E-03	8,49E-04	4,14E-04	5,59E-04	1,54E-03	8,36E-04	7,56E-04	
adim	Nombre de PECLET	P _E	4,69E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	6,13E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
µg/m ³	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C _{RdC}	6,30E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
	Concentration inhalée		Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	
	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	T/Tm	1	0,57															
	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	F	0,96	0,96															
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	ti	0,83	0,83															
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	C _{RdC}	6,30E-03	6,30E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		Cl	5,05E-03	2,89E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		VTRinhal	3,70E+01	5,60E-06	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-05	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-04	1,10E-05	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-03	1,10E-04	1,10E-04	1,20E-03	1,10E-05	
			µg/m ³	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	(µg/m ³)-1	
	Niveau de Risque	IR	1,36E-04	1,62E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		ERI																	
	Niveau de Risque - somme des HAP	IR	1,36E-04	1,62E-08															
		ERI																	



Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Benzene	Toluene	Ethylbenzene	Xylenes		
Substance(s) retenue(s) :								
Unité	Désignation	Abr.						
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	1					
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144					
Kelvin	Température	T	283					
Pa.m3/mol	Constante de Henry	He	5,58E+02	6,73E+02	8,20E+02	7,32E+02		
adim.	Porosité	n	2,37E-01	2,86E-01	3,48E-01	3,11E-01		
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,3					
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,1					
mg/m3	Concentration Air du sol	Csa						
µg/m3			35,99	411,35	106,21	434,04		
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	8,80E-06	8,70E-06	7,50E-06	8,40E-06		
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	9,80E-10	8,60E-10	7,80E-10	1,00E-09		
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	4,57E-07	4,52E-07	3,90E-07	4,37E-07		
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	5,05E-12	4,44E-12	4,02E-12	5,16E-12		
m ² /s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	4,57E-07	4,52E-07	3,90E-07	4,37E-07		
m	Longueur du rez de chaussée	L _{RdC}	10					
m	Largeur du rez de chaussée	W _{RdC}	5					
m	hauteur du rez de chaussée	H _{RdC}	2,5					
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5					
m ³ .s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q _{RdC}	1,74E-02					
m ²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11					
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µ _{air}	1,75E-04					
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L _{crack})	Z _{crack}	0,15					
m	Périmètre de jonction sol - mur	X _{crack}	30					
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40					
m ²	Surface du rez de chaussée	A _{RdC}	50					
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001					
m ²	Surface totale des ouvertures du plancher	A _{crack}	0,0005					
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05					
m ³ .s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q _{entrant}	4,40E-05					
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,15					
m ² /s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	4,57E-07					
adim	Nombre de PECLET	P _E	2,88E+04					
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	8,67E-04	8,60E-04	7,78E-04	8,40E-04		
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C_{RdC}	3,12E-02	3,54E-01	8,26E-02	3,65E-01		
	Concentration inhalée		Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil
	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	T/Tm	1	0,57				
	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	F	0,96	0,96				
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	ti	0,83	0,83				
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	C _{RdC}	3,12E-02	3,12E-02	3,54E-01	8,26E-02	8,26E-02	3,65E-01
		CI	2,50E-02	1,43E-02	2,84E-01	6,62E-02	3,78E-02	2,92E-01
		VTRinhal	9,75E+00	2,60E-05	1,90E+04	1,50E+03	2,50E-06	2,17E+02
			µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3	µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3
	Niveau de Risque		IR	ERI	IR	IR	ERI	IR
			2,56E-03	3,71E-07	1,49E-05	4,41E-05	9,46E-08	1,35E-03
	Niveau de Risque - somme des BTEX		IR	3,97E-03				
			ERI	4,66E-07				
	Niveau de Risque - somme des HAP + BTEX		IR	4,11E-03				



Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Ali C5-C6	Ali C6-C8	Ali C8-C10	Ali C10-C12	Ali C12-C16	Aro C7-C8	Aro C8-C10	Aro C10-C12	Aro C12-C16
Unité	Substance(s) retenue(s) : Désignation	Abr.									
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	1								
Pa.m3/mol.K Kelvin	Constante des gaz parfaits	R	8,3144								
Pa.m3/mol adim.	Température	T	283								
	Constante de Henry	He	3,30E+01	5,00E+01	8,00E+01	1,20E+02	5,20E+02	2,70E-01	4,80E-01	1,40E-01	5,30E-01
	Porosité	n	0,3								
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,1								
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,2								
mg/m3 µg/m3	Concentration Air du sol	Csa	473,40	1494,68	32943,26	89893,62	11719,86	411,35	1425,53	4343,97	2037,23
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12
m ² /s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07
m	Longueur du rez de chaussée	L _{RdC}	10								
m	Largeur du rez de chaussée	W _{RdC}	5								
m	hauteur du rez de chaussée	H _{RdC}	2,5								
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5								
m ³ .s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q _{RdC}	1,74E-02								
m ²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11								
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µ _{air}	1,75E-04								
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L _{crack})	Z _{crack}	0,15								
m	Périmètre de jonction sol - mur	X _{crack}	30								
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40								
m ²	Surface du rez de chaussée	A _{RdC}	50								
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001								
m ²	Surface totale des ouvertures du plancher	A _{crack}	0,0005								
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05								
m ³ .s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q _{entrant}	4,40E-05								
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,15								
m ² /s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	5,20E-07								
adim	Nombre de PECLET	P _E	2,54E+04								
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04	9,41E-04
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C_{RdC}	4,45E-01	1,41E+00	3,10E+01	8,46E+01	1,10E+01	3,87E-01	1,34E+00	4,09E+00	1,92E+00

Concentration inhalée		Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet à seuil
	T/Tm	1								
	F	0,96								
	t _i	0,83								
	C _{RdC}	4,45E-01	1,41E+00	3,10E+01	8,46E+01	1,10E+01	3,87E-01	1,34E+00	4,09E+00	1,92E+00
	CI	3,57E-01	1,13E+00	2,48E+01	6,78E+01	8,84E+00	3,10E-01	1,07E+00	3,28E+00	1,54E+00
	VTRinhal	18400	18400	1000	1000	1000	400	200	200	200
		µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
Niveau de Risque		IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR
		1,94E-05	6,12E-05	2,48E-02	6,78E-02	8,84E-03	7,75E-04	5,37E-03	1,64E-02	7,68E-03

Niveau de Risque - somme des HCT IR 1,32E-01

Niveau de Risque - somme des HCT + HAP + BTEX IR 1,36E-01
ERI 4,82E-07



A.3.2	Etude des incertitudes et étude de sensibilité
--------------	---

Rapport Crystal Ball - Complet

Simulation démarrée le 24/09/2019 à 18:25

Simulation arrêtée le 24/09/2019 à 18:25

Préférences d'exécution :

Nombre d'exécutions de tirage	1 000
Monte Carlo	
Valeur initiale aléatoire	
Contrôle de précision dans	
Niveau de confiance	95,00%

Statistiques d'exécution :

Temps d'exécution total (s)	2,12
Tirages/seconde (en moyenne)	471
Nombres aléatoires par seconde	5 184

Données Crystal Ball :

Hypothèses	11
Corrélations	0
Matrices de corrélation	0
Variables de décision	0
Prévisions	4

Prévisions

Feuille de calcul : [JOHNSON_bat plain pied_air_sol CMAX_CB.xls]Feuil1

Prévision: ERI

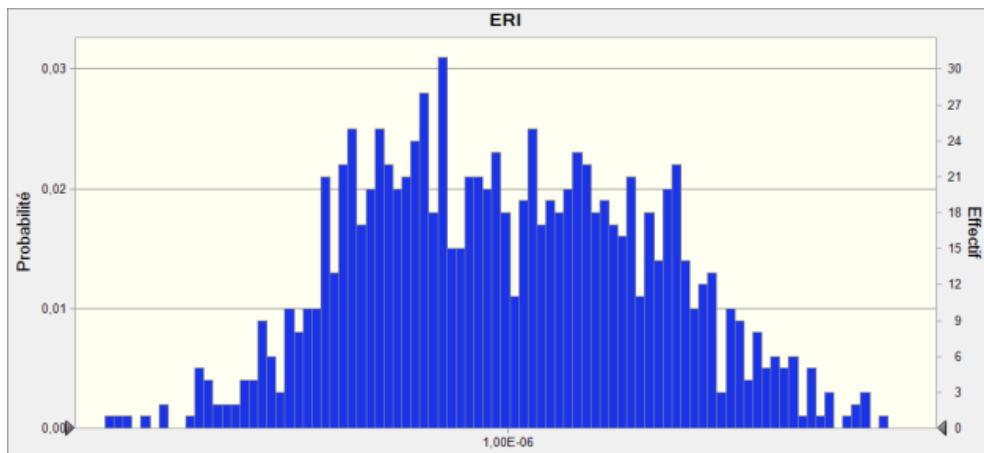
Cellule : E34

Récapitulatif :

La plage entière est comprise entre 1,42E-07 et 1,81E-06

Le cas de base est 9,38E-07

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 8,71E-09



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	9,38E-07
Moyenne	9,94E-07
Médiane	9,80E-07
Mode	---
Ecart-type	2,75E-07
Variance	7,59E-14
Asymétrie	0,0980
Aplatissement	2,49
Coeff. de variation	0,2770
Minimum	1,42E-07
Maximum	1,81E-06
Portée	1,67E-06
Erreur standard de la moyenne	8,71E-09

Prévision: ERI suite**Cellule : E34**

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	1,42E-07
10%	6,58E-07
20%	7,44E-07
30%	8,19E-07
40%	8,90E-07
50%	9,80E-07
60%	1,07E-06
70%	1,15E-06
80%	1,25E-06
90%	1,36E-06
100%	1,81E-06

Prévision: IR

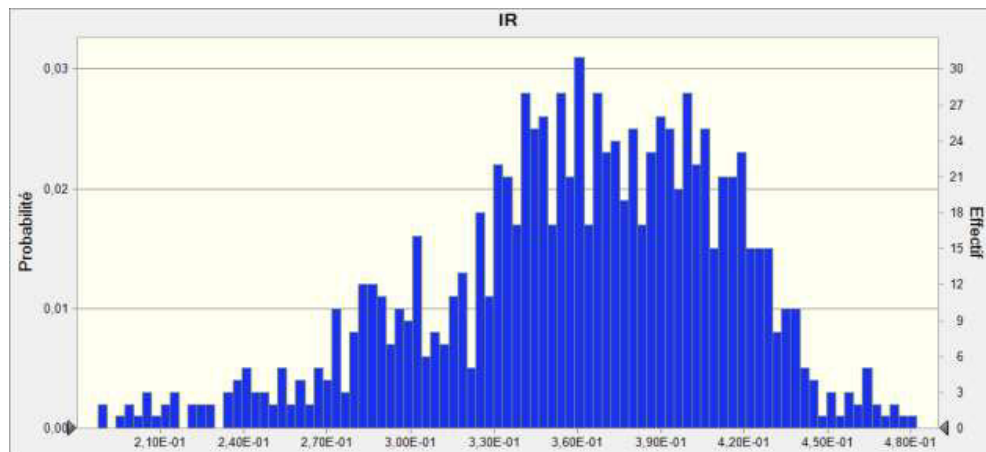
Cellule : D34

Récapitulatif :

La plage entière est comprise entre 7,06E-02 et 4,82E-01

Le cas de base est 2,71E-01

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 1,90E-03



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	2,71E-01
Moyenne	3,56E-01
Médiane	3,64E-01
Mode	---
Ecart-type	6,02E-02
Variance	3,62E-03
Asymétrie	-1,05
Aplatissement	4,76
Coeff. de variation	0,1691
Minimum	7,06E-02
Maximum	4,82E-01
Portée	4,12E-01
Erreur standard de la moyenne	1,90E-03

Prévision: IR suite

Cellule : D34

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	7,06E-02
10%	2,79E-01
20%	3,13E-01
30%	3,36E-01
40%	3,50E-01
50%	3,64E-01
60%	3,78E-01
70%	3,92E-01
80%	4,06E-01
90%	4,22E-01
100%	4,82E-01

Feuille de calcul : [JOHNSON_bat plain pied_air_sol CMAX_V2_CB.xls]Feuil1

Prévision: ERI

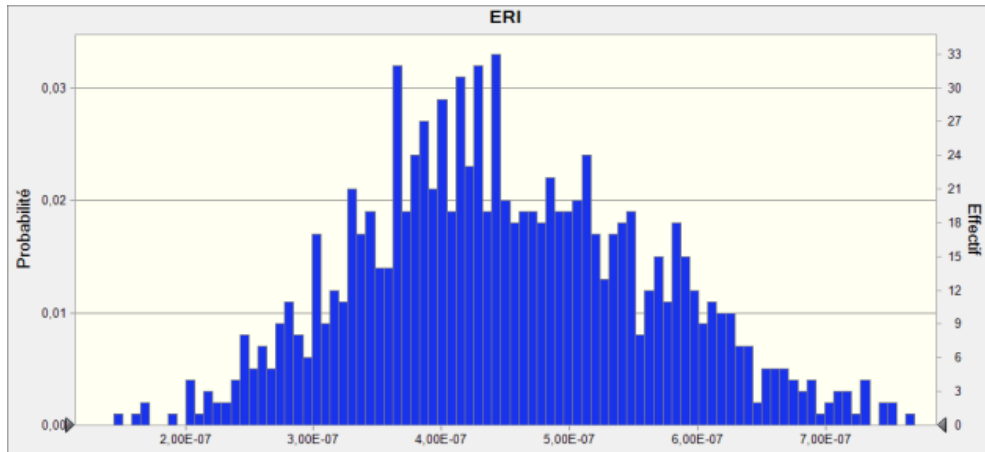
Cellule : E31

Récapitulatif :

La plage entière est comprise entre 5,12E-08 et 7,73E-07

Le cas de base est 4,82E-07

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 3,61E-09



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	4,82E-07
Moyenne	4,50E-07
Médiane	4,41E-07
Mode	---
Ecart-type	1,14E-07
Variance	1,30E-14
Asymétrie	0,1500
Aplatissement	2,81
Coeff. de variation	0,2538
Minimum	5,12E-08
Maximum	7,73E-07
Portée	7,22E-07
Erreur standard de la moyenne	3,61E-09

Prévision: ERI suite**Cellule : E31**

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	5,12E-08
10%	3,06E-07
20%	3,54E-07
30%	3,85E-07
40%	4,14E-07
50%	4,41E-07
60%	4,74E-07
70%	5,10E-07
80%	5,48E-07
90%	6,02E-07
100%	7,73E-07

Prévision: QD

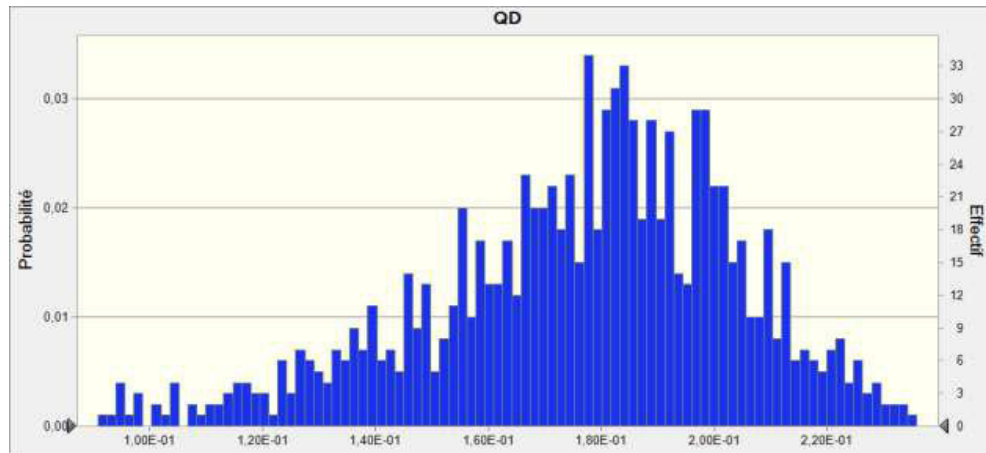
Cellule : D31

Récapitulatif :

La plage entière est comprise entre 1,52E-02 et 2,36E-01

Le cas de base est 1,35E-01

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 9,51E-04



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	1,35E-01
Moyenne	1,75E-01
Médiane	1,80E-01
Mode	---
Ecart-type	3,01E-02
Variance	9,05E-04
Asymétrie	-0,9419
Aplatissement	4,48
Coeff. de variation	0,1719
Minimum	1,52E-02
Maximum	2,36E-01
Portée	2,21E-01
Erreur standard de la moyenne	9,51E-04

Prévision: QD suite

Cellule : D31

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	1,52E-02
10%	1,35E-01
20%	1,54E-01
30%	1,65E-01
40%	1,73E-01
50%	1,80E-01
60%	1,85E-01
70%	1,92E-01
80%	1,99E-01
90%	2,09E-01
100%	2,36E-01

Fin des prévisions

Hypothèses

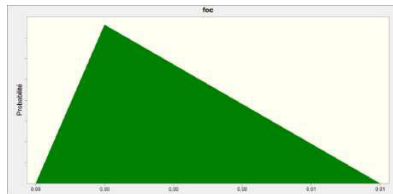
Feuille de calcul : [JOHNSON_bat plain pied_air_sol CMAX_CB.xls]parametres

Hypothèse: foc

Cellule : D9

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,00	(=E9)
Plus probable	0,00	
Maximum	0,01	(=F9)

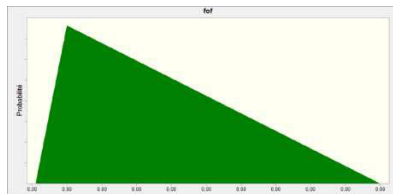


Hypothèse: fof

Cellule : D20

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,00	(=E20)
Plus probable	0,00	
Maximum	0,00	(=F20)



Hypothèse: ka

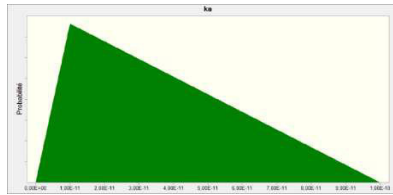
Cellule : D12

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	1,00E-14	(=E12)
Plus probable	1,00E-11	
Maximum	1,00E-10	(=F12)

Hypothèse: ka suite

Cellule : D12

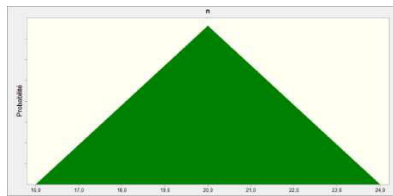


Hypothèse: n

Cellule : D32

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	16,0	(=E32)
Plus probable	20,0	
Maximum	24,0	(=F32)

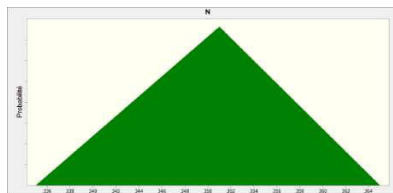


Hypothèse: N

Cellule : D30

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	335	(=E30)
Plus probable	351	
Maximum	365	(=F30)

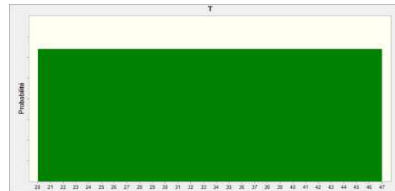


Hypothèse: T

Cellule : D28

Uniforme loi comportant des paramètres :

Minimum	20	(=E28)
Maximum	47	(=F28)



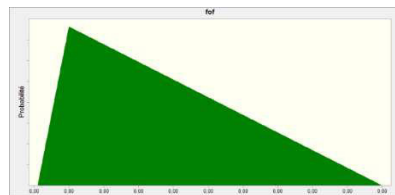
Feuille de calcul : [JOHNSON_bat plain pied_air_sol CMAX_V2_CB.xls]parametres

Hypothèse: fof

Cellule : D20

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,00	(=E20)
Plus probable	0,00	
Maximum	0,00	(=F20)

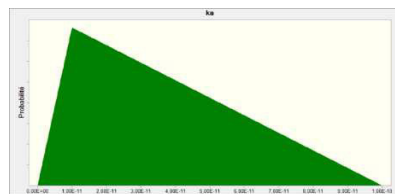


Hypothèse: ka

Cellule : D12

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	1,00E-14	(=E12)
Plus probable	1,00E-11	
Maximum	1,00E-10	(=F12)

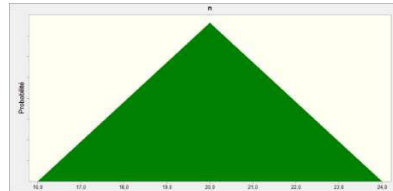


Hypothèse: n

Cellule : D32

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	16,0	(=E32)
Plus probable	20,0	
Maximum	24,0	(=F32)

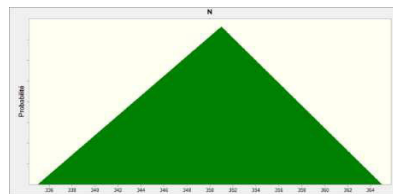


Hypothèse: N

Cellule : D30

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	335	(=E30)
Plus probable	351	
Maximum	365	(=F30)

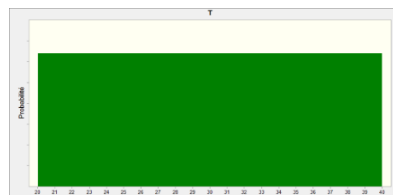


Hypothèse: T

Cellule : D28

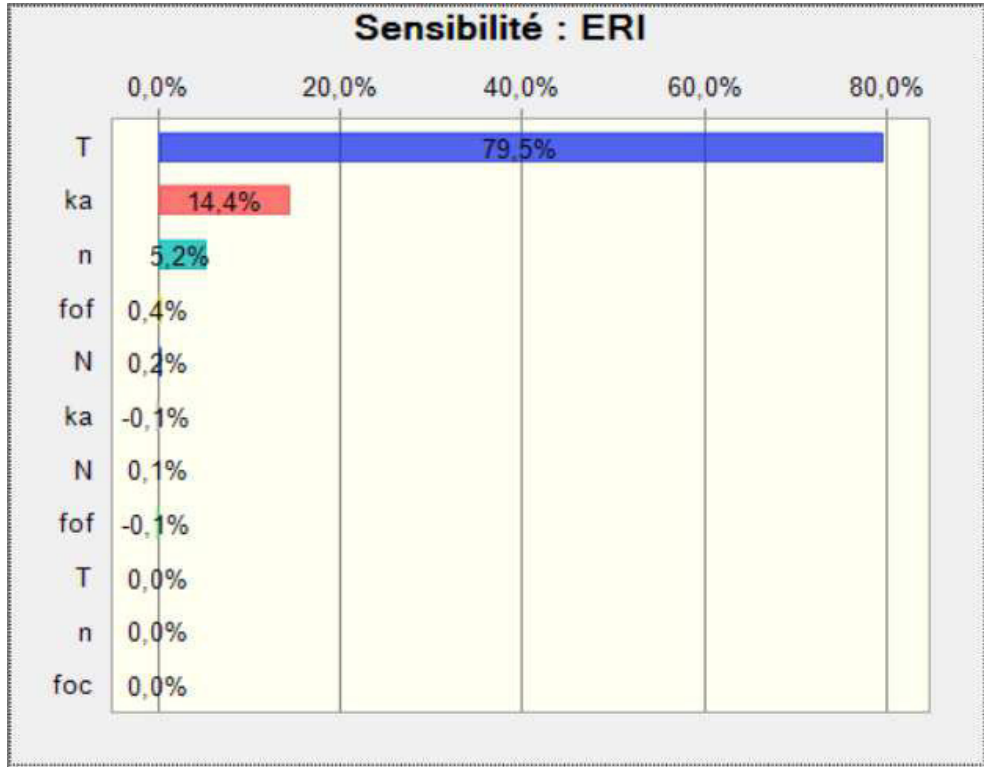
Uniforme loi comportant des paramètres :

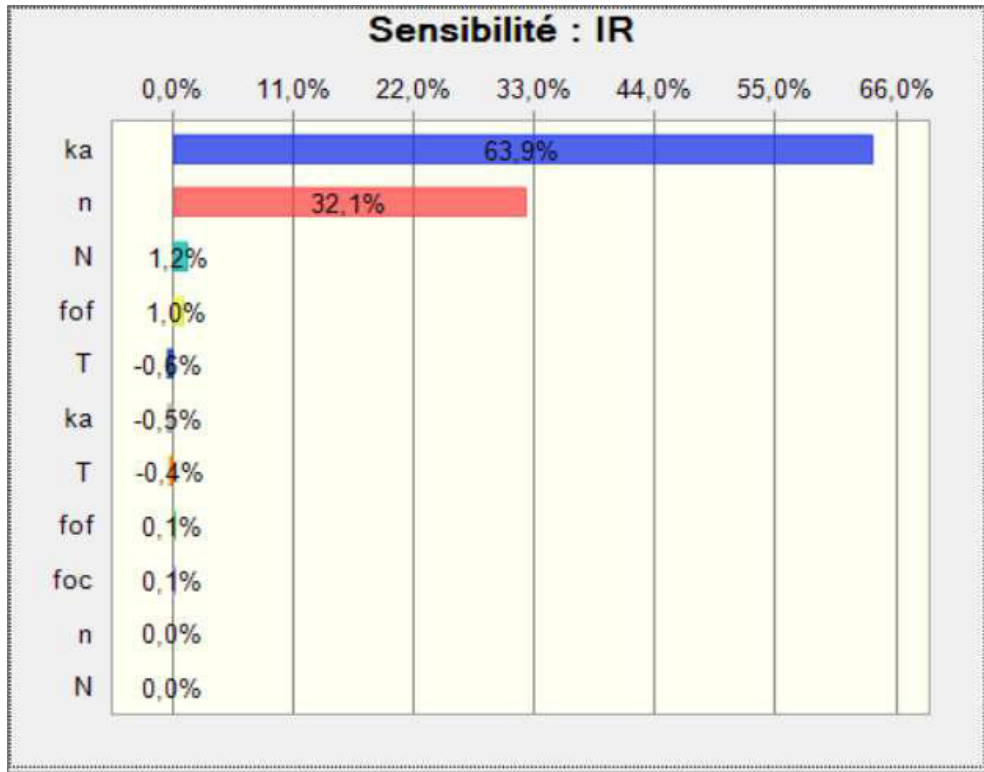
Minimum	20	(=E28)
Maximum	40	(=F28)

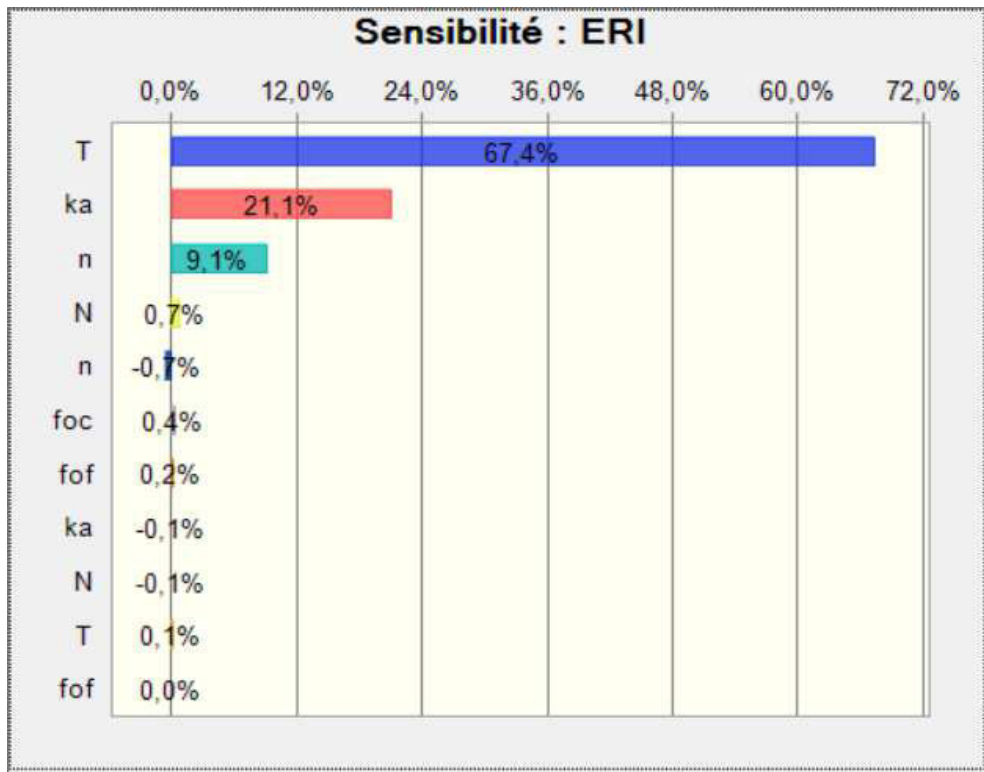


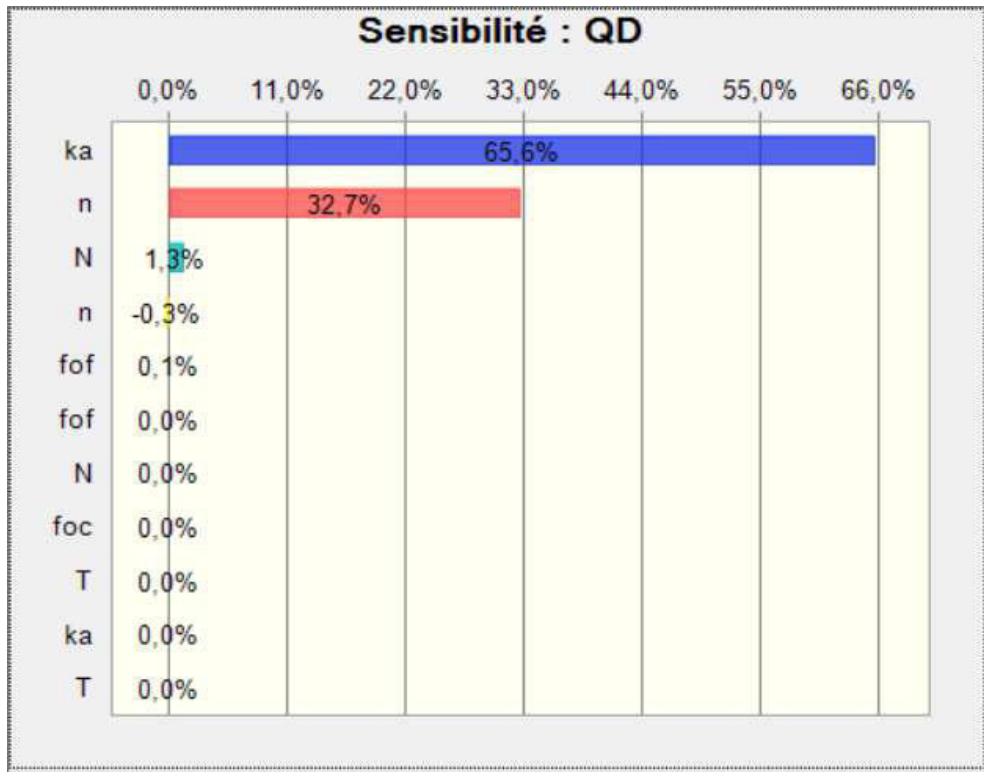
Fin des hypothèses

Graphiques de sensibilité









Fin des graphiques de sensibilité

Conditions générales de l'offre technico-commerciale

Toute commande implique de la part du contractant, ci-après dénommé client, acceptation sans réserve des conditions ci-dessous définies, indépendamment des règles légales applicables en la matière.

Il est entendu que la Société E.R.G. s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation n'est qu'une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux.

Par ailleurs, conformément au code minier, le client s'engage à déclarer ou à faire déclarer par le maître d'ouvrage les forages de plus de 10 m de profondeur au BRGM. De même, conformément au code de l'environnement (décret 93743 mis à jour le 3 juin 2006), le client s'engage à établir ou à faire établir une déclaration en préfecture des sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

Il est admis dans l'établissement des prix d'étude ou de sondages que le client s'engage à fournir à titre gratuit les prestations suivantes :

- mise à disposition des emplacements des travaux et accès à ces emplacements libres de toutes sujétions et pouvant être empruntés par nos véhicules.
- implantation de l'ensemble immobilier matérialisé sur le terrain,
- repérage et balisage des éventuels réseaux enterrés ; conformément au décret n°2011-1241 du 5 Octobre 2011, et à son arrêté d'application du 15 Février 2012 (se substituant respectivement au décret 91-1147 du 14 Octobre 1991 et à son arrêté d'application du 16 Novembre 1994), la nouvelle réglementation relative à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, est applicable depuis le 1er Juillet 2012. Ces textes fixent en particulier les obligations :
du maître d'ouvrage lors de l'élaboration du projet, notamment repérage préalable des réseaux existant dans l'emprise du projet de travaux, établissement des déclarations de projet de travaux (DT) etc....de l'entreprise, notamment l'établissement des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) de l'exploitant, notamment les réponses aux DT et aux DICT, le processus d'amélioration continue des données cartographiques, etc....

ERG est tenu de réaliser les DICT. Ces DICT ne pourront être lancées qu'à réception des réponses des exploitants aux DT que le Client aura établies, et des résultats des investigations complémentaires éventuelles.

La nouvelle réglementation exige la fourniture de la localisation précise des zones de sondage. Les DICT ne pourront être lancées qu'à partir de plans précis (plans topographiques, plans parcellaires) fournis par le Client.

Le Client devra nous indiquer les servitudes pouvant exister sur un site privé ; en cas d'incertitudes sur la présence éventuelle de servitudes, ou en cas de présence de servitudes, une DICT devra être lancée. Par ailleurs, le repérage des réseaux privés sur le site est à la charge du Client.

Le présent document fait intégralement partie de notre offre d'étude et de notre rapport et ne peut en aucun cas être dissocié de ladite offre ou rapport. Par étude, dans le présent document, on entend notamment tout diagnostic, Plan de Gestion, Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), les suivis de nappes, les prélèvements et analyses de tout milieu, les Etudes Quantitatives des Risques Sanitaires (EQRS) et Analyses des Risques Résiduels (ARR) et l'ensemble des études relatives aux pièces de consultation des entreprises (études projet, études conception, études détaillées...).

Documents de référence :

ERG Environnement s'engage à effectuer son étude dans le respect des règles de l'art, des Guides méthodologiques des sites (potentiellement) pollués et en se basant sur les Normes NF s'appliquant à ce type de prestation.

Établissement du devis :

Il est admis dans l'établissement des prix d'étude ou de sondages que le client s'engage à fournir à titre gratuit les prestations suivantes :

- mise à disposition des emplacements des travaux et accès à ces emplacements libres de toutes sujétions et pouvant être empruntés par nos véhicules.
- repérage et balisage des éventuels réseaux enterrés ; il aura averti ERG (ou fait avertir ERG par le maître d'ouvrage) de la présence de ces réseaux en transmettant notamment à ERG les réponses des exploitants à la Demande de Renseignements qu'il aura préalablement envoyée (respect notamment du décret 91-1147 du 14 octobre 1991 paru au JO du 9 novembre 1991).

1 / Notre offre est fonction des attentes du Client et des données transmises au moment de la consultation.

2 / Son acceptation, sans modification ni réserve vaut accord du Client sur les techniques et méthodes employées ainsi que des objectifs à atteindre.

3 / Sauf remarques spécifiques dans notre offre, notre prestation s'entend :

Hors réfection des surfaces étudiées.

Hors enlèvement des excédents des terres extraites.

Hors élimination de tous déchets, y compris toute eau de purge, liés directement ou indirectement à la réalisation de l'étude.

Étendue de l'étude :

ERG Environnement n'est tenue que par une obligation de moyens. Ces moyens sont dimensionnés en fonction du budget consenti par le Donneur d'Ordre à ERG ENVIRONNEMENT. Il ne pourra être reproché un défaut de moyen à ERG ENVIRONNEMENT dans la mesure où le budget alloué par le Donneur d'Ordre serait incohérent et / ou sous évalué par rapport à la problématique posée.

La remise définitive de l'étude au Client vaut acceptation de la méthode, des moyens utilisés pour la réalisation de l'étude, des conclusions et préconisations. La présente étude est valable uniquement lors de notre intervention et ne préjuge en rien, notamment, d'une éventuelle évolution de la contamination des milieux (eau, sol, air...) au cours du temps. Elle s'entend également au droit des zones investiguées (surface des sondages) et ne préjuge en rien au comportement de la contamination entre deux points de forage.

Les conclusions et recommandations figurant dans l'étude sont émises sur la base et dans la limite des observations et indicateurs globaux de la contamination analysés et ayant pu être réalisées sur le site compte tenu (cumulativement) :

- de son accessibilité,
- des encombrements de toute nature (aérien comme des bâtiments, souterrain comme des réseaux)
- de sa configuration (l'inaccessibilité d'une zone y empêchant toute investigation),
- de l'activité exercée sur le site,
- des informations communiquées par le Client ou recueillies lors de l'étude historique, sans que ERG Environnement en ait à vérifier l'exactitude,
- des événements futurs pouvant avoir une incidence sur le diagnostic et portés à la connaissance expresse d'ERG Environnement,
- des moyens mis en œuvre décrits dans l'étude, et ce, au moment où ont eu lieu les investigations.

Concernant les études historiques et documentaires, elles sont basées uniquement sur les documents fournis par le Donneur d'Ordres et les informations facilement accessibles et disponibles recherchées par ERG ENVIRONNEMENT au moment de l'établissement de son offre.

Les paramétrages spécifiques demandés par le Donneur d'Ordre des modèles nécessaires à l'établissement des Etudes de Risques doivent être connus au moment de l'établissement de son offre par ERG ENVIRONNEMENT.

De même, toute quantité de matériaux pollués exprimée dans l'étude ainsi que la nature identifiée de la pollution ne sont données qu'à titre estimatif compte tenu des informations ayant pu être portées à la connaissance de ERG Environnement ou obtenues par elle au moment des investigations et ne constituent en rien un engagement ferme et définitif de la part de ERG Environnement quant aux travaux à prévoir et à leur coût. La notion de forfait ne peut donc être retenue.

Seuls les rapports complets et incluant toutes les figures et annexes peuvent engager la responsabilité de ERG ENVIRONNEMENT.

Enfin, l'étude et les conclusions associées ont été élaborées en l'état actuel des données réglementaires et des valeurs de bruit de fond (valeurs de comparaison), scientifiques (valeurs toxicologiques de référence) et techniques (méthodes de prélèvements et d'analyses notamment). Ainsi l'étude et les conclusions associées reposent donc sur les connaissances facilement disponibles et accessibles au moment de l'élaboration de l'offre technico-économique préalable à l'offre. De même, seul le ou les usages des terrains déclarés par le Donneur d'Ordre au moment de l'élaboration de l'offre (et non de la commande) seront retenus pour la réalisation de l'étude.

Faits exceptionnels nécessitant l'accord du Client :

Le devis est établi sur la base de paramètres tels que profondeur des sondages, destination de l'étude, estimatif de l'étendue de la pollution... En cas de survenance d'un événement non pris en compte au moment de l'élaboration du devis de l'étude et venant modifier de façon significative l'étendue, la nature ou la durée des prestations initialement prévues, ERG Environnement se réserve le droit de proposer une révision de son devis ou de son mode opératoire afin d'adapter son étude aux nouvelles conditions. Si le Client donne son accord sur les modifications proposées, l'étude se poursuivra selon les termes du devis modifié accepté. Si le Client refuse la modification, ERG Environnement ne pourra être tenu pour responsable des conséquences de la non modification de l'étude et de l'éventuelle non pertinence des résultats de l'étude et à l'exploitation qui pourrait en résulter.

Faits exceptionnels pouvant entraîner la résiliation du marché :

ERG Environnement se trouverait déliée de ses engagements, sans engager sa responsabilité et sans devoir quelque indemnité que ce soit au Client, si des conditions non prévisibles au moment de la rédaction du devis ou de la réalisation de l'étude venaient à limiter ou à empêcher la prestation, telles que, et sans que cette liste soit limitative :

- construction de nouvelles structures sur ou à proximité du site ayant un effet limitant,
- modification des conditions d'exploitation d'infrastructures sur et à proximité du site,
- survenance d'un événement remettant en cause l'équilibre économique général de l'étude.

Confidentialité :

Toute information, quel qu'en soit le support, communiqué par ERG Environnement au Client, à l'occasion de la réalisation de l'étude ou à laquelle le Client pourrait avoir accès à l'occasion de l'exécution de cette étude, est soumise à une diffusion restreinte. En conséquence, le Client ne peut l'utiliser que dans le cadre de cette étude et ne peut la communiquer à des tiers sans l'accord préalable d'ERG Environnement. Sont reconnus confidentiels par nature, sans que cette liste soit limitative, le savoir-faire, les procédés et moyens de détection mis en œuvre par ERG Environnement, les données économiques et commerciales. ERG Environnement conserve intégralement la propriété intellectuelle de ses prestations. La propriété intellectuelle des études en résultant n'est transférée au Client qu'après paiement complet de la prestation.

Clause attributive de Juridiction :

Toute contestation quelle qu'en soit la cause, sera du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille qui a la compétence exclusive, même en cas d'appel en garantie ou de pluralité de défendeur, et ce, nonobstant toutes clauses contraires.