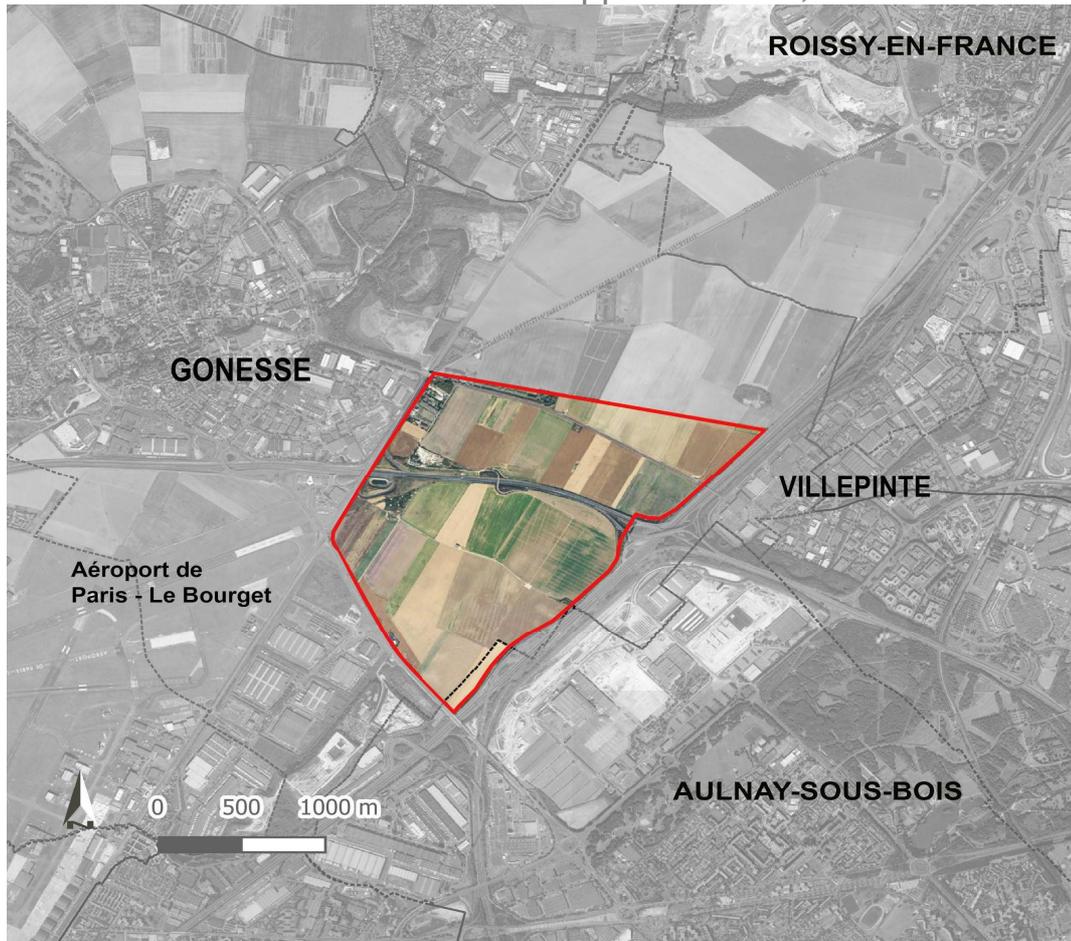


Évaluation des sols – ZAC du Triangle de Gonesse

Rapport d'étude, novembre 2020



Demandeur :

grandparis
aménagement

Évaluation des sols – ZAC du Triangle de Gonesse

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V0	30/11/20	Rapport final

Affaire suivie par

Joël AMOSSÉ - Département Ville Durable – Unité Nature en Ville
<i>Tél. 01-34-82-12-46 / 07-62-25-59-62 Fax: 01 30 50 83 69</i>
<i>Courriel: joel.amosse@cerema.fr</i>
Site de Trappes: Cerema Ile-de-France – 12 rue Teisserenc de Bort 78 190 Trappes-en-Yvelines

Références

n° d'affaire : C20PV0025

Maître d'ouvrage : Grand Paris Aménagement (Mme Véronique Levildier / Mme Isabelle Ducos)

Rapport	Nom	Date	Visa
Établi par	AMOSSÉ Joël	07/04/2021	
Contrôlé par	BRANCHU Philippe	07/04/2021	SIGNE
Validé par	BENOIST-MOUTON Marion	07/04/2021	

Conditions de diffusion :

Notice (jusqu'au sommaire inclus)	<input type="checkbox"/> diffusable <input checked="" type="checkbox"/> non diffusable
Rapport d'étude	<input type="checkbox"/> libre (document téléchargeable librement) <input type="checkbox"/> contrôlé (celui qui en veut communication doit en faire la demande et obtenir l'autorisation et les conditions d'usage auprès du commanditaire) <input checked="" type="checkbox"/> Confidentiel (document non diffusable)

Droits

Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans autorisation expresse de :

Crédits photos – illustrations :

Nomenclature et mots-clés

Nomenclature Cerema / champ d'action 3 niveaux : Qualité des sols et aménagement
Mots-clés : Multifonctionnalité, sol, biodiversité, paysage, contraintes

	Noms
Contributeurs de l'étude	AUBRY Nadia, BESSIÈRE Jean-Paul, BONJOUR Thomas, BRANCHU Philippe, CHAMPRES Jérôme, CHRÉTIEN Luc, DUMONT Emmanuel, GIBELIN Céline, GRAFFIN Vincent, MARSEILLE Fabienne, MAUREL Cécile, NEAUD Christelle, PAVOINE Alexandre, PERROT Mireille, PRATESI Valentin, SOLESSE Caroline, MAUREL Cécile, PAVOINE Alexandre

Résumé de l'étude :

Suite à l'annonce dans un communiqué de presse du « Plan d'urgence pour le Val d'Oise » en date du 20 novembre 2019, Valérie Péresse, Présidente de la Région Île-de-France et du Conseil d'Administration de Grand Paris Aménagement (GPA), a mandaté GPA pour désigner un cabinet d'expertise indépendant afin de réaliser une évaluation des sols sur la ZAC du Triangle de Gonesse. De par ses compétences interdisciplinaires et son indépendance, le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) a été sollicité pour la réalisation d'une synthèse transversale des études réalisées depuis plusieurs années au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse.

Pour ce faire, le Cerema a proposé une méthodologie en deux grandes étapes complémentaires. Tout d'abord, la construction de cartes synthétiques de la qualité multifonctionnelle des espaces à partir de croisements d'une carte multifonctionnelle des sols et de cartes de contraintes liés aux sols (et au sous-sol) et à leurs usages: « agriculture », « espace vert » et « construction ». En parallèle aux cartes synthétiques des sols, des études additionnelles portant sur thématiques suivantes ont été réalisées : identification et cartographie des espèces ainsi que la définition de leur rôle dans l'écosystème, identification des types et origines des polluants et milieux concernés, évaluation de l'économie agricole et propositions d'études complémentaires « post étude ».

Compte tenu des éléments mis à disposition par GPA, les résultats de ce travail permettent de mettre en avant la bonne qualité multifonctionnelle des sols sur une majeure partie de la ZAC du Triangle de Gonesse et l'importance de les préserver. Le nombre et le niveau de contraintes liées aux usages agricole et espace vert sont plus faibles comparés au nombre et au niveau de contraintes, notamment au Sud de la ZAC, associés à l'usage construction. Ce travail de synthèse intégrant les études additionnelles permet, à la fois, de sensibiliser à la multifonctionnalité des sols - une composante importante mais trop souvent négligée - et d'aider à la décision concernant le(s) choix de scénario(s) envisagé(s) pour la ZAC du Triangle de Gonesse. L'une des propositions d'études additionnelles est de mieux qualifier la qualité multifonctionnelle des sols (par exemple en acquérant de la donnée sur d'autres organismes du sol) et de mieux la spatialiser (avec une meilleure résolution spatiale) au sein de la ZAC afin d'aider à définir de manière plus précise les usages. Enfin, des pistes sont proposées au regard des enjeux et des potentialités du Triangle de Gonesse et de sa ZAC.

SOMMAIRE

1	Contexte et objectif de l'étude	6
2	Les différentes phases méthodologiques de l'étude d'évaluation de la qualité des sols	7
2.1	La construction des cartes synthétiques de la qualité multifonctionnelle des espaces	7
2.2	La réalisation d'études additionnelles	8
3	Détails et résultats des phases pour l'élaboration des cartes synthétiques des sols	8
3.1	Glossaire	8
3.2	Identification des fonctions rendues par les sols pour la fourniture de services écosystémiques	10
3.3	Choix des fonctions et indicateurs affiliés pour la définition de l'indicateur multifonctionnel	12
3.4	Construction et résultat de la carte multifonctionnelle des sols	13
3.5	Identification des contraintes et des risques en fonction des usages des sols	17
3.5.1	Identification des contraintes et des risques	17
3.5.2	Recensement des données	21
3.5.3	Analyse critique des données	24
3.5.4	Synthèse des contraintes et risques associées à différents usages	32
3.6	Cartes des contraintes et des risques au regard des usages	33
3.6.1	Élaboration des cartes des contraintes	33
3.7	Construction et résultat des cartes synthétiques de multifonctionnalité des espaces en fonction des usages	39
3.7.1	Construction et rendu des cartes synthétiques	39
3.7.2	Cartes de multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse au regard des usages	41
3.8	Bilan de la multifonctionnalité des espaces au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse	42
4	Synthèse des approches thématiques : paysage, espèces et écosystème, pollution, économie agricole	46
4.1	Éléments paysagers du Triangle de Gonesse et de sa ZAC	46
4.2	Synthèse identifiant et cartographiant des espèces et définissant leur rôle dans l'écosystème	46
4.2.1	Diversité biologique du territoire, un espace de biodiversité résiduelle à préserver et à restaurer	46
4.2.2	Rôle des espèces dans le fonctionnement de l'écosystème	50
4.3	Synthèse identifiant les types et origines des pollutions et milieux concernés	56
4.3.1	Analyse critique des données	56
4.3.2	Zones agricoles Nord, Est et Sud-Ouest	57
4.3.3	Zone construite à l'angle Nord-Ouest	58
4.3.4	Zones occupées par les emprises des anciennes activités de la SARM	60

4.3.4.1	Rappel du contexte	60
4.3.4.1	Informations réglementaires concernant l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND- ex CET 2) dit "Décharge de Gonesse"	60
4.3.4.2	Emprise de l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND "Décharge")	61
4.3.4.3	Emprise de la SARM	62
4.3.4.4	Zone des friches au Sud de l'ISDND	64
4.4	Synthèse de l'évaluation de l'économie agricole	66
5	Liste de propositions complémentaires et nouvelles pistes de réflexions	66
6	Bibliographie	71
7	Liste des illustrations	72
8	Liste des tableaux	73
9	Annexes	74
9.1	ANNEXE 1 : Liste des études réalisées sur la ZAC du Triangle de Gonesse	74
9.2	ANNEXE 2 : Synthèse de l'évaluation de l'économie agricole	75

1 Contexte et objectif de l'étude

La prise de conscience du besoin de développer un aménagement (de la planification aux projets) basé sur une gestion durable des sols prenant en compte leur qualité est assez récente. Elle fait suite au constat que les pressions exercées sur ces derniers, notamment dans un contexte de croissance démographique, peut induire des mésusages de ceux-ci au regard de leur qualité (ex: alimentation, construction d'infrastructures). La perception du sol par un agronome, un naturaliste, un aménageur et un géotechnicien n'est pas la même, car l'usage auquel le sol est destiné, et donc les exigences en termes de qualité (fertilité, portance, biodiversité, ...), sont très souvent différents. La définition de la qualité du sol - à travers la connaissance et la caractérisation des fonctions du sol - devient ainsi une entrée clef pour rationaliser leur usage. L'usage choisi à l'échelle d'un projet doit ainsi croiser qualité, enjeu et contraintes de ce territoire. Dans cette étude, la qualité d'un sol s'entend comme potentialité du sol à exercer un certain nombre de fonctions écologiques (ex: production de biomasse, habitat pour la biodiversité, stockage de l'eau). Elle peut se traduire en multifonctionnalité des sols et en polyvalence d'usage des sols. Les sols de meilleure qualité sont ceux qui exercent le plus de fonctions et qui sont adaptés à un plus grand nombre d'usages. Dans une optique de préservation de la ressource sol, il est alors possible de ménager les sols de meilleure qualité et/ou les réserver à un usage le moins impactant vis à vis des fonctions qu'il exerce. De la même façon l'aménagement des sols présentant une qualité moindre pourra s'efforcer à l'améliorer. Ainsi, cette approche permet d'ouvrir le choix d'usage par les décideurs en intégrant non plus une seule fonction du sol (entrées thématiques classiques, visions métiers) mais un ensemble de fonctions exercées par le sol. À cette multifonctionnalité des sols s'ajoutent des contraintes (ex. pollution, risques naturels), dont certaines sont réglementaires, qui vont permettre - en fonction des enjeux (ex: socio-économiques, environnementaux) - de contribuer à guider les choix d'usage des sols au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse (299 hectares).

L'objectif de cette étude a ainsi été de réaliser une synthèse transversale des études de diagnostics thématiques initialement réalisés sur la ZAC (cf. liste des études en annexe 1) avec le sol comme porte d'entrée afin de fournir : (1) une caractérisation objective des sols, via l'entrée de leur multifonctionnalité, (2) la localisation et l'intensité des contraintes présentes au regard de trois usages principaux des sols (« agriculture », « espace vert », « construction »), (3) un croisement de ces deux approches pour produire des cartes de multifonctionnalité des espaces au regard de ces trois usages des sols. Un deuxième objectif de ce travail a été de réaliser des synthèses thématiques concernant (i) l'identification et la cartographie des espèces ainsi que la définition de leur rôle dans l'écosystème, (ii) l'identification des types et origines des polluants et milieux concernés et (iii) l'évaluation de l'économie agricole. De ce travail documentaire ressortent enfin des préconisations pour la réalisation d'études complémentaires mais également de nouvelles pistes de réflexion.

2 Les différentes phases méthodologiques de l'étude d'évaluation de la qualité des sols

2.1 La construction des cartes synthétiques de la qualité multifonctionnelle des espaces

Différentes étapes ont été nécessaires à la réalisation des cartes synthétiques de la qualité multifonctionnelle des espaces (Figure 1). Dans un premier temps, l'étude documentaire a permis de s'appropriier les diagnostics réalisés au préalable sur différentes thématiques (cf. liste des études en annexe 1) et de faire l'inventaire des données existantes. Cela a été réalisé au sein d'un groupe de travail, réunissant des spécialistes du Cerema pour chaque domaine thématique. Dans un second temps, un glossaire spécifique aux sols a été établi après concertation du groupe de travail. Cette étape a permis, à la fois, de construire une base commune de travail mais également de simplifier les messages, de les rendre le plus pédagogique possible afin de sensibiliser les acteurs (élus, services techniques, citoyens, ...) à la qualité des sols et à la préservation de la ressource sol qui passe par une gestion durable des sols.

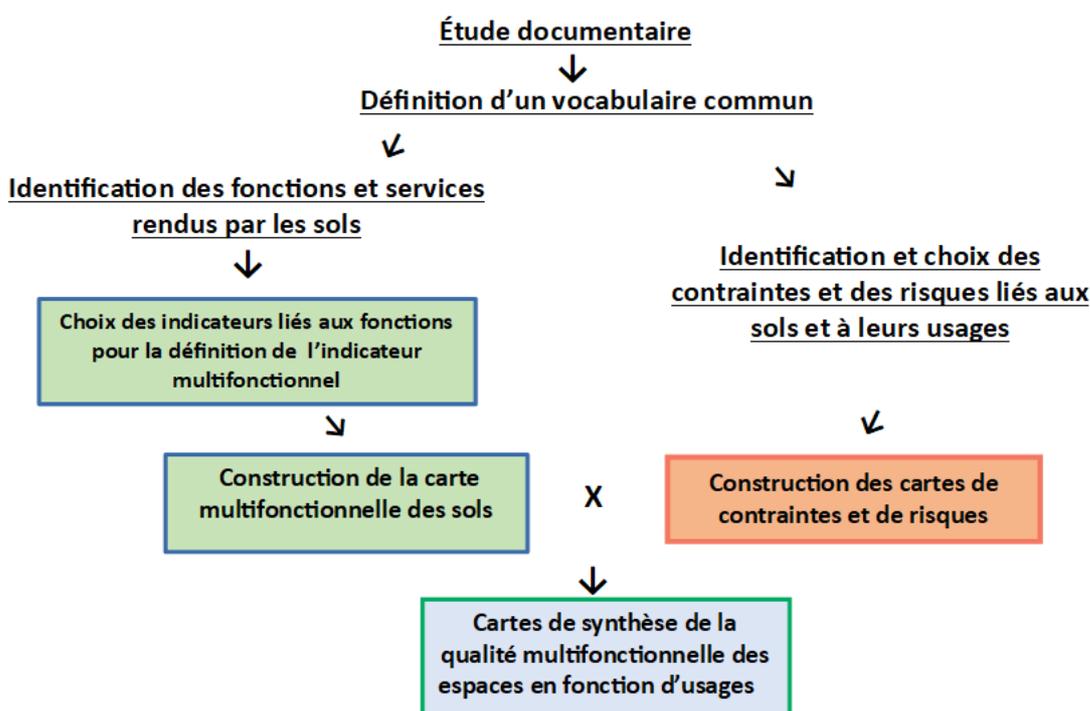


Figure 1 : Étapes de construction des cartes synthétiques de la multifonctionnalité des espaces en fonction des usages.

Ce vocabulaire commun a ensuite permis l'identification des services rendus et des fonctions exercées par les sols. L'étape suivante a été la définition d'un indicateur de multifonctionnalité construit à partir d'indicateurs propres aux différentes fonctions (ex : stockage de carbone). La spatialisation de cet indicateur global a alors permis d'établir la carte de multifonctionnalité de sols. En parallèle à cette étape, l'identification (nature et intensité) des contraintes et risques liés aux sols au regard de trois grands types d'usage (« agriculture », « espace vert » et « construction ») a permis la réalisation de cartes de contraintes pour chaque usage. La carte de multifonctionnalité des sols et les cartes des contraintes ont ensuite été confrontées pour

obtenir des cartes de la multifonctionnalité (autrement dit, de la qualité) des espaces permettant ainsi de dresser un diagnostic territorial au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse et d'orienter la/les priorité(s) d'usage(s).

2.2 La réalisation d'études additionnelles

En complément de l'établissement de ces cartes synthétiques de multifonctionnalité des espaces, trois synthèses thématiques ont été réalisées aboutissant chacune à une liste de propositions d'étude complémentaires (post-étude). Ces synthèses concernent :

- l'identification et la cartographie des espèces ainsi que la définition de leur rôle dans l'écosystème,
- l'identification des types et origines des polluants et milieux concernés,
- l'évaluation de l'économie agricole.

Les deux premières synthèses ont été produites par l'équipe projet Cerema et sont donc intégrées dans ce rapport alors que la troisième correspond à une commande de Grand Paris Aménagement (GPA) auprès de la Chambre d'Agriculture Région Ile-de-France. Les principales conclusions sont reprises dans le corps du texte et le rapport complet est joint comme annexe (annexe 2) au présent rapport.

3 Détails et résultats des phases pour l'élaboration des cartes synthétiques des sols

3.1 Glossaire

Cette approche innovante de la multifonctionnalité des espaces nécessite de disposer d'un vocabulaire partagé par toute l'équipe projet pour la bonne réalisation de l'étude. Ce glossaire a également été pensé comme outil de sensibilisation des différents acteurs de l'aménagement du territoire (élus, services techniques, citoyens, ...). Ce travail a été réalisé lors d'une séance de travail entre membres de l'équipe projet, spécialistes des différentes thématiques. Ce glossaire est composé de treize termes.

Sol (ADEME, 2015): le sol est considéré comme l'épiderme vivant de notre planète, d'une épaisseur pouvant aller de quelques centimètres à quelques mètres. A l'interface de la roche-mère et de l'atmosphère, il se forme à partir de la décomposition de la matière organique provenant de débris d'origine végétale et animale, de l'altération des roches sous l'action de l'eau, du climat et des organismes vivants. Le relief et le temps constituent également des facteurs déterminants de la formation du sol. Le développement d'un sol se fait ainsi à une vitesse de quelques millimètres par siècle ce qui le classe comme une ressource non renouvelable à l'échelle humaine. Composé de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes vivants, il est organisé en couches différenciées appelées horizons (Figure 2).

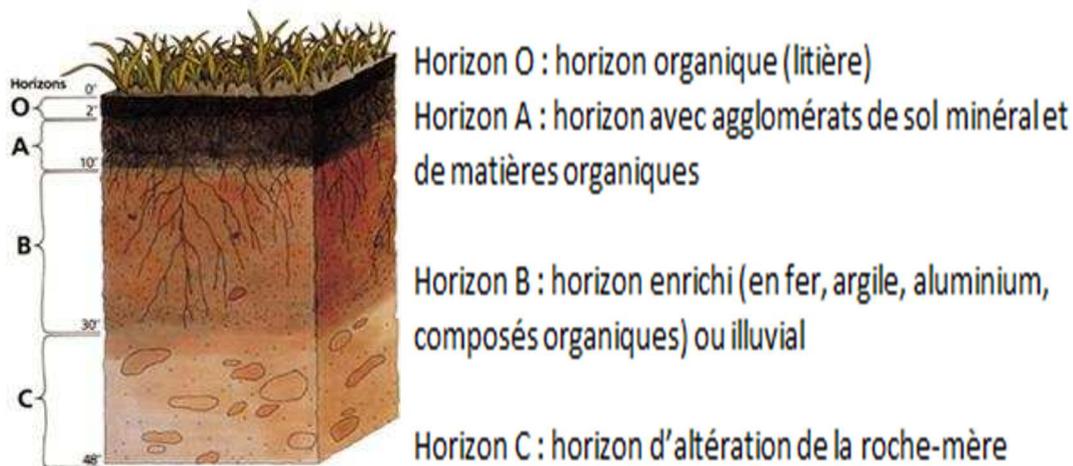


Figure 2 : Profil schématique d'un sol et ses horizons (source: <http://soils.usda.gov/education/resources/lessons/profile/profile.jpg>).

Dans le *référentiel pédologique français* (Baize et Girard, 2009), la majorité des sols agricoles sont très proches des sols naturels et reprennent donc majoritairement les différents types d'horizons. Plusieurs typologies de sols existent notamment suivant le type de roche mère où le sol s'est développé, la topographie, le climat, etc. La qualité d'un sol est déterminée par rapport à un usage. Ainsi dans un contexte agricole, la qualité du sol sera évaluée par ses propriétés agronomiques (e.g. capacité à stocker et à fournir des éléments nutritifs à la plante, réserve en eau).

Sous-sol: désigne au sens large l'ensemble des couches de l'écorce terrestre situées sous la couche superficielle constituée du sol pédologique.

Fonctions écologiques (Leroi, 2019 ; Biotope, 2019): processus naturels internes aux écosystèmes, issus des interactions entre les composantes biotiques et abiotiques. Ces processus internes peuvent être évalués par un ou plusieurs indicateurs.

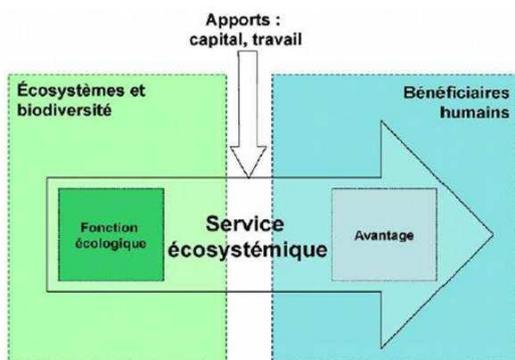
Indicateur (Leroi, 2019): mesure qualitative ou quantitative calculée à partir de paramètres, permettant d'évaluer de manière valide et fiable la qualité d'un espace ou d'une fonction à un instant t et ses variations.

Paramètre (Leroi, 2019): grandeur mesurable pour qualifier un état du sol à un moment donné.

Multifonctionnalité: capacité d'un espace à assurer plusieurs fonctions.

Services écosystémiques (MEA, 2005 ; Leroi, 2019): bienfaits ou bénéfices directs ou indirects que retirent les sociétés humaines des fonctions des écosystèmes. Quatre grands types de services sont définis : **approvisionnement**, correspondant aux produits obtenus à partir des écosystèmes, tels que la nourriture, l'eau, le bois de construction; **régulation**, qui sont les bénéfices tirés de la régulation des processus écologiques (ex: dégradation des polluants, régulation du cycle de l'eau, ...); **culturels** procurant des bénéfices récréatifs, esthétiques, ou spirituels et enfin les services de **support**, qui sont les services nécessaires à la production des autres services (cycle de la matière, formation des sols, habitat pour la biodiversité).

Dans cette étude, seules les fonctions sont caractérisées, les **services rendus par les sols** pourraient être évalués à partir des fonctions exercées (ex : production de biomasse, stockage de carbone) comme présenté dans la figure ci-dessous (Figure 3).



Fonction écologique :
Production de biomasse

Service écosystémique :
Approvisionnement

Enjeu :
Sécurité alimentaire

Adapté de l'atelier Ademe du 12/06/2019, BIOTOPE

Figure 3 : Lien entre fonctions et services écosystémiques.

Usage : utilité ou fonction d'un espace.

Contrainte : la notion de contrainte est ici prise comme difficulté ou un obstacle à utiliser un espace pour un ou plusieurs type(s) d'usage(s).

Elle peut être de plusieurs ordres: environnemental (remontée de nappe, etc.), anthropique ou technique (pollution, infrastructures, réseaux souterrains, etc.) qu'elle soit réglementaire ou non.

Risque : possibilité de survenue d'un événement indésirable, qu'un aléa (naturel ou technologique) se produise et touche une population vulnérable à cet aléa.

Objectif: cible d'un résultat à atteindre. Plusieurs objectifs peuvent être fixés pour répondre aux enjeux auxquels un territoire est confronté.

Enjeu : Un enjeu est la situation de risque dans laquelle on se trouve vis-à-vis d'un aléa. Il se distingue bien de *l'objectif* qui est le moyen de répondre à un enjeu. Les enjeux peuvent être la préservation d'espaces agricoles périurbains et/ou encore la préservation et la restauration de la biodiversité.

Imperméabilisation (Béchet, 2017) : « scellement » du sol sous une couverture minérale hermétique. Cette couverture des sols correspond à un niveau de perturbation très élevée impactant fortement voire totalement une grande partie des fonctions assurées par les sols.

3.2 Identification des fonctions rendues par les sols pour la fourniture de services écosystémiques

Afin de mieux appréhender le caractère multifonctionnel des sols, une liste de fonctions des sols contribuant aux services écosystémiques a été établie lors d'une séance de travail de l'équipe projet. Un total de **sept fonctions** a été identifié et chacune est détaillée ci-dessous.

- Production de biomasse végétale (Blanchart, 2017)

Le sol constitue un support et un réservoir de nutriments dans lequel sont cultivées les plantes destinées à la consommation humaine et à l'alimentation animale. La fertilité des sols c'est-à-dire leur capacité à fournir un ancrage et des nutriments aux plantes dépend d'un ensemble de propriétés intrinsèques du sol mais également des pratiques agricoles (ex: fertilisation,

labour). Lorsque les pratiques sont adaptées, les sols présentent une fertilité physico-chimique et biologique favorable à la production de biomasse sur le long terme.

- **Habitat pour la biodiversité** (Ademe, 2015; FAO, 2015; Leroi, 2019)

Le sol constitue l'une des composantes les plus complexes des écosystèmes terrestres. Les sols offrent des habitats parmi les plus diversifiés sur Terre et permettent aux espèces animales et végétales de se réfugier, se reproduire et s'alimenter. Nulle part dans la nature il est retrouvé un nombre d'espèces aussi important que dans le sol. Ainsi, un sol sain typique peut contenir plusieurs espèces d'animaux vertébrés, plusieurs espèces de vers de terre, 20 à 30 espèces d'acariens, 50 à 100 espèces d'insectes, des dizaines d'espèces de nématodes, des centaines d'espèces de champignons, voire des milliers d'espèces de bactéries constituant ainsi un véritable réservoir génétique.

Toutefois, cette biodiversité reste peu connue du fait qu'elle est souterraine et en grande partie invisible à l'œil nu. Elle contribue néanmoins pleinement aux principales fonctions des sols comme la production de biomasse - en jouant un rôle clé de décomposition et la minéralisation de la matière organique – ou encore l'infiltration et le stockage de l'eau par la création de pores de différentes tailles.

Par ailleurs, la biodiversité plus directement "visible" sur le terrain et généralement appréhendée dans les études naturalistes (ex: mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, insectes) est en interaction forte (ex: chaînes alimentaires, abri, terriers) avec le sol et sa biodiversité ainsi que les formations végétales qui en résultent.

- **Infiltration de l'eau** (Blanchart, 2017 ; Leroi, 2019)

Le sol constitue la principale interface entre l'eau atmosphérique et les masses d'eaux superficielles et souterraines. Suivant leurs propriétés intrinsèques et leur couverture, les sols permettent l'infiltration de l'eau liée aux précipitations. Cette eau peut s'infiltrer dans les couches les plus profondes du sol et le sous-sol. La perméabilité est l'un des paramètres de mesure de la capacité d'un sol à infiltrer l'eau.

- **Stockage de l'eau** (Blanchart, 2017 ; Leroi, 2019)

Lors de précipitations, une partie de l'eau est retenue dans le sol et devient accessible aux racines des plantes. Le volume maximal d'eau qu'un sol peut retenir est la "capacité au champ" ou capacité de rétention qui dépend essentiellement de la granulométrie du sol. Cette valeur maximale que le sol peut accueillir en quantité d'eau disponible pour les plantes se nomme Réserve Utile Potentielle (RUP).

- **Réservoir de carbone** (Leroi, 2019 ; Ademe, 2018 ; Cerema, 2018)

A l'échelle globale, les sols et les forêts stockent, sous forme de biomasse vivante ou morte, 3 à 4 fois plus de carbone que l'atmosphère. Cette fonction contribue à la fois à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation des territoires à celui-ci. Ainsi les sols et les végétaux captent des gaz à effet de serre (GES) et les stockent, constituant ainsi des puits de carbone. Ce processus est lié à la photosynthèse par les végétaux, à la décomposition et à la stabilisation (ou humification) de la matière organique dans les sols. Le carbone stocké peut varier d'une période allant de quelques jours à plusieurs siècles comme dans les tourbières. Au-delà du réservoir de carbone, les matières organiques jouent un rôle majeur dans un grand

nombre de fonctions du sol : elles interviennent sur la structure et la porosité des sols et donc sur leur capacité d'infiltration ainsi que sur leur capacité à stocker l'eau et à la restituer aux végétaux ; elles interviennent dans le cycle des nutriments : les sols riches en matière organique sont généralement des sols fertiles, elles favorisent le développement de la biodiversité et retiennent les polluants.

Ce réservoir de carbone dans le sol est très dépendant des pratiques agricoles favorisant soit un déstockage (processus pouvant être rapide) ou un stockage de carbone (processus long).

- **Rétention, filtration et transformation des polluants** (Blanchart, 2017 ; Leroi, 2019)

De par leurs propriétés intrinsèques, les sols jouent un rôle majeur dans le processus de rétention, de filtration et de transformation des polluants. En effet, lorsque l'eau s'infiltré dans le sol, les contaminants peuvent être piégés physiquement et/ou chimiquement dans le sol. Les contaminants inorganiques comme les métaux lourds ou organiques (ex: hydrocarbures, pesticides) interagissent et se fixent ainsi avec la matière organique et/ou les argiles du sol. Une partie des contaminants organiques peut être biodégradée par les bactéries, champignons et ainsi être éliminée progressivement du milieu.

- **Support de paysages et des activités humaines** (Blanchart, 2017 ; Coudurier, 2012)

La diversité des sols supporte et façonne les paysages ainsi que les activités humaines comme l'agriculture. Elle conditionne ainsi l'occupation des sols et demeure le reflet de l'histoire humaine. Cette fonction support est aussi utilisée à des fins de construction avec la portance comme un élément clé à la réalisation d'infrastructures.

La plupart des 7 fonctions listées peuvent être fortement perturbées, réduites voire supprimées par l'activité humaine (ex: compaction, imperméabilisation).

3.3 Choix des fonctions et indicateurs affiliés pour la définition de l'indicateur multifonctionnel

Le choix des fonctions et des indicateurs les caractérisant (présence et importance) s'est essentiellement appuyé sur l'étude de Sol Paysage (2018) et ce pour plusieurs raisons. Premièrement, les fonctions retenues dans le cadre de notre étude sont très proches des sous-fonctions proposées par Sol Paysage. Seule la sous-fonction « aptitude à l'implantation de la trame verte » proposée par Sol Paysage n'a pas été retenue ici car se rapprochant de la fonction « production de biomasse végétale ». De plus, dans le cadre de cette étude, la synthèse « identification et cartographie des espèces et définissant leur rôle dans l'écosystème » aborde spécifiquement le volet « trame verte » notamment à travers l'approche habitats naturels/continuités écologiques et paysage. Deuxièmement, l'étude de Sol Paysage (2018) regroupe une grande diversité de paramètres (24 au total) en lien direct avec les fonctions du sol retenues ici. De plus, les données sont qualitatives (ex: description de la structure du sol), quantitatives (ex: teneur en matière organique), en lien direct avec le sol à différentes profondeurs et autres paramètres environnementaux, abondantes et homogènes au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse. Seules les fonctions écologiques ont été retenues, ainsi la fonction « support des activités humaines » tournée vers usage pouvant impacter les

sols n'a pas été retenue.

Le tableau 1, ci-dessous, résume les paramètres/indicateurs retenus pour l'évaluation de chaque fonction des sols: Ce tableau illustre le fait que de nombreux paramètres sont communs à plusieurs fonctions.

La définition de l'indicateur multifonctionnel s'est effectuée en plusieurs étapes. Tout d'abord, à partir de la grille établie par l'étude Sol Paysage (2018), une échelle de classification (de 0 à 4) a été établie pour chaque paramètre, 0 et 4 étant la plus mauvaise et la meilleure classe, respectivement. Ces classes correspondent aux valeurs ou états couvrant une large diversité de sols. Des coefficients de pondération ont ensuite été appliqués (sur la base de ceux définis par Sol Paysage, 2018) pour chaque paramètre reflétant la prépondérance ou non du paramètre sur la fonction. Les coefficients varient de -2 (effet négatif) à +4 (effet positif), hormis pour le paramètre d'imperméabilisation, pour lequel l'effet négatif (coefficient -10) est prédominant sur tous les autres paramètres pour l'ensemble des fonctions.

La notation de chaque fonction a été obtenue à partir de la somme des valeurs pondérées pour chaque paramètre puis reclassée entre 0 et 4 par la méthode dite du MinMax (Sol Paysage, 2018). L'indicateur multifonctionnel a enfin été calculé en faisant la moyenne arithmétique des notes des six fonctions. La note de l'indicateur varie ainsi entre 0 et 4. L'exploitation faite dans cette étude ne permet pas une spatialisation objective des notes sur l'ensemble de la ZAC, les données produites par Sol Paysage étant associées à un zonage de la ZAC. Les notes pour chaque fonction et pour l'indicateur multifonctionnel sont ainsi détaillées pour chacun des sept secteurs définis au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse (Sol Paysage, 2018) et à l'échelle de la ZAC par pondération des surfaces (voir Tableau 2 ci-dessous).

3.4 Construction et résultat de la carte multifonctionnelle des sols

La carte de la multifonctionnalité des sols de la ZAC du Triangle de Gonesse est issue des notes calculées (entre 0 et 4) pour l'indicateur de multifonctionnalité pour chacun des sept secteurs identifiés (Figure 4). Cette représentation, par note moyenne par secteur, gomme une possible hétérogénéité au sein de chaque secteur.

Cette carte illustre que la multifonctionnalité des sols est quasi-similaire pour les 4 secteurs agricoles (i.e. les 4 secteurs agricoles Nord-Ouest, Sud-Ouest, Nord-Est et Sud-Est) et le secteur lié aux espaces verts extensifs (note allant de 3,3 à 3,7). Ceci s'explique par une typologie et une couverture de sols proches (i.e. 35 % brunisols, 50% de (néo)luvisols au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse), mais aussi par un usage commun sur une longue période de ces sols. Les secteurs associés au bâti et à la voirie sont caractérisés par une forte imperméabilisation et des notes de multifonctionnalité très faibles (< à 0,1) voire nulles.

Fonction	Paramètres/indicateurs
Production de biomasse végétale	imperméabilisation de surface; couvert végétal (% et type); pratiques culturales (historique du travail du sol, amendement,...); profondeur du sol; structure et porosité de surface; structure et porosité de sous-surface; absence d'engorgement de surface et de sous-surface (hydromorphie); absence d'engorgement profond; infiltrabilité de surface; perméabilité de sous-surface; équilibre granulométrique « fine » en surface (argile); équilibre granulométrique « grossière » en surface (sable/cailloux); réserve utile; matière organique de surface; pH/calcaire de surface/sous-surface; capacité nutritive de surface (CEC, azote total, cations); biomasse microbienne totale et nématodes en surface; état humique/vitesse de minéralisation, C/N en surface
Habitat pour la biodiversité	imperméabilisation de surface; couvert végétal (% et type); pratiques culturales (historique du travail du sol, amendement,...); structure et porosité de surface; absence d'engorgement de surface et de sous-surface (hydromorphie); infiltrabilité de surface; perméabilité de sous-surface; équilibre granulométrique « fine » en surface (argile); équilibre granulométrique « grossière » en surface (sable/cailloux); matière organique de surface; pH/calcaire de surface/sous-surface; capacité nutritive de surface (CEC, azote total, cations); biomasse microbienne totale et nématodes en surface; état humique/vitesse de minéralisation, C/N en surface
Infiltration de l'eau	absence de relief (pente/position); imperméabilisation de surface; couvert végétal (% et type); pratiques culturales (historique du travail du sol, amendement,...); structure et porosité de surface; structure et porosité de sous-surface; absence d'engorgement de surface et de sous-surface (hydromorphie); infiltrabilité de surface; perméabilité de sous-surface; perméabilité profonde; équilibre granulométrique « fine » en surface (argile); équilibre granulométrique « grossière » en surface (sable/cailloux); équilibre granulométrique grossière en profondeur (sable/cailloux); matière organique de surface
Stockage de l'eau	absence de relief (pente/position); imperméabilisation de surface; profondeur du sol; structure et porosité de surface; structure et porosité de sous-surface; structure et porosité profonde; absence d'engorgement de surface et de sous-surface (hydromorphie); absence d'engorgement profond; infiltrabilité de surface; perméabilité de sous-surface; perméabilité profonde; équilibre granulométrique fine en surface (argile); équilibre granulométrique « fine » en profondeur; équilibre granulométrique « grossière » en surface (sable/cailloux); équilibre granulométrique grossière en profondeur (sable/cailloux); réserve utile
Réservoir de carbone	imperméabilisation de surface; couvert végétal (% et type); pratiques culturales (historique du travail du sol, amendement,...); profondeur du sol; structure et porosité de surface; absence d'engorgement de surface et de sous-surface (hydromorphie); équilibre granulométrique « fine » en surface (argile); équilibre granulométrique « grossière » en surface (sable/cailloux); matière organique de surface; pH/calcaire de surface/sous-surface; biomasse microbienne totale et nématodes en surface; état humique/vitesse de minéralisation, C/N en surface
Rétention, filtration et transformation des polluants	absence de relief (pente/position); imperméabilisation de surface; couvert végétal (% et type); pratiques culturales (historique du travail du sol, amendement,...); profondeur du sol; structure et porosité de surface; structure et porosité de sous-surface; absence d'engorgement de surface et de sous-surface (hydromorphie); absence d'engorgement profond; infiltrabilité de surface; perméabilité de sous-surface; perméabilité profonde; équilibre granulométrique « fine » en surface (argile); équilibre granulométrique « fine » en profondeur; équilibre granulométrique grossière en surface (sable/cailloux); équilibre granulométrique « grossière » en profondeur (sable/cailloux); matière organique de surface; pH/calcaire de surface/sous-surface; pH/calcaire profond; capacité nutritive de surface (CEC, azote total, cations); biomasse microbienne totale et nématodes en surface; état humique/vitesse de minéralisation, C/N en surface

Tableau 1 : Fonctions et indicateurs affiliés à ces fonctions pour leur évaluation.

Usage	Secteurs	Superficie (ha)	Notation des fonctions des sols						Multifonctionnalité des sols
			Aptitude à la production de biomasse	Habitat pour la biodiversité du sol	Infiltration de l'eau	Stockage de l'eau	Rétention et filtration des polluants	Stockage du carbone	Moyenne
Agriculture	Nord-Ouest	33,5	4,0	3,1	4,0	4,0	3,8	3,2	3,7
	Nord-Est	67,8	3,8	3,1	4,0	3,2	3,4	3,0	3,4
	Sud-Ouest	56,3	3,9	3,1	4,0	3,4	3,7	3,2	3,5
	Sud-Est	91,8	3,6	3,1	4,0	2,9	3,4	3,0	3,3
Voirie		16,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Espaces verts extensifs (Voirie, friches, prairies)		24,9	3,5	4,0	3,6	1,9	4,0	4,0	3,5
Bâti, cheminements, terrains sportifs		16,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1
ZAC		307,7	3,4	2,8	3,5	2,8	3,2	2,8	3,1

Tableau 2 : Evaluation de la multifonctionnalité des secteurs de la ZAC du Triangle de Gonesse basée sur la notation de chaque fonction du sol (source : modifié à partir des données de l'étude Sol Paysage, 2018).

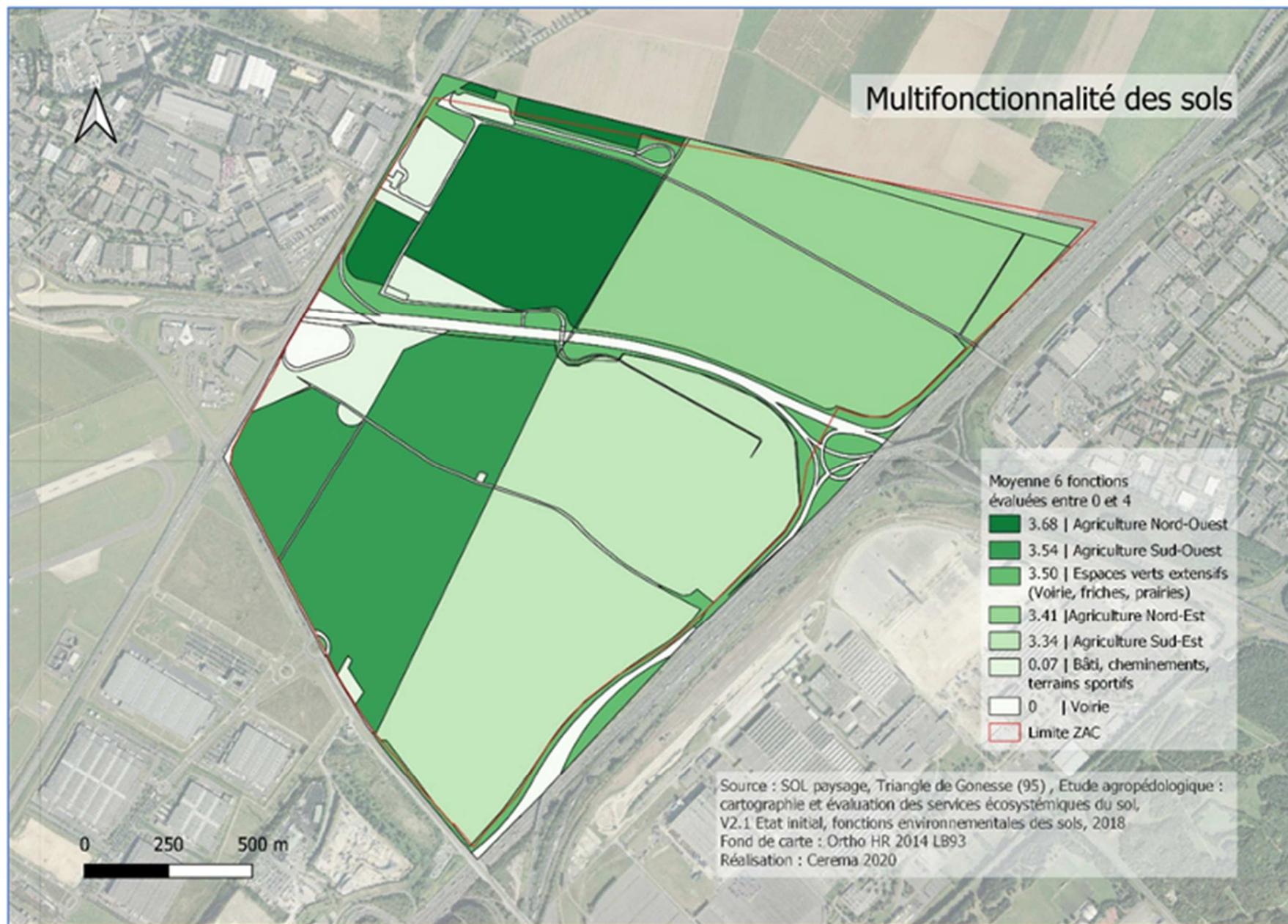


Figure 4 : Carte de multifonctionnalité des sols basée sur l'indicateur multifonctionnel des sols.

Au sein des quatre secteurs agricoles, quelques différences en termes de multifonctionnalité apparaissent néanmoins. Ces différences sont expliquées par des variations observées entre les notes attribuées à certaines fonctions. Par exemple, la fonction “aptitude à la production de biomasse” est notée 4 et 3,6 pour les secteurs agricoles NO et SE, respectivement. De la même manière, la fonction stockage de l’eau est plus faible dans le secteur agricole SE (note de 2,9) comparée au secteur agricole NO (note de 4,0).

Afin de comparer la multifonctionnalité des sols de la ZAC du Triangle de Gonesse par rapport à une référence locale (sols théorique de la région Ile-de-France constituant un optimum pour chaque fonction et pour un même usage, Sol Paysage 2018), l’indice de multifonctionnalité a été recalculé pour chaque secteur à partir d’un reclassement des notes brutes de 0 à 4 par la méthode dite du MinMax, la note maximale étant attribuée au sol francilien théorique le plus multifonctionnel. La carte ci-dessous (Figure 5) détaille les notes attribuées pour chaque secteur.

Bien que les nouvelles valeurs de multifonctionnalité des sols attribuées aux différents secteurs soient faibles à moyennes (de 0,2 à 2,3), les sols des secteurs agricoles et des espaces verts extensifs admettent un niveau de multifonctionnalité important expliqué pour deux raisons. Les typologies des sols (brunisol, (neo)luvisol, calcosol) de la ZAC sont propices à l’agriculture et sont considérées comme les sols les plus fertiles de la Région Ile-de-France. La référence (témoin maximum pour chaque fonction) définie par Sol Paysage est théorique mais elle permet d’illustrer le potentiel des sols de la ZAC du Triangle de Gonesse à gagner en multifonctionnalité. Tout particulièrement au niveau de secteurs agricoles, ces résultats doivent inciter au changement de pratiques notamment pour améliorer les fonctions de stockage de carbone (évaluée autour de 1,5 avec les pratiques actuelles) mais aussi la fonction d’habitat pour la biodiversité du sol (évaluée autour de 1,8 avec les pratiques actuelles).

3.5 Identification des contraintes et des risques en fonction des usages des sols

3.5.1 Identification des contraintes et des risques

Lors d’une séance de travail entre experts des différentes thématiques, les contraintes susceptibles d’être rencontrées au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse ont été identifiées. Il peut s’agir de risques naturels, de risques technologiques, ou encore de contraintes liées aux types de sols ou à la protection de l’environnement. Ces contraintes peuvent être d’ordre réglementaire ou non.

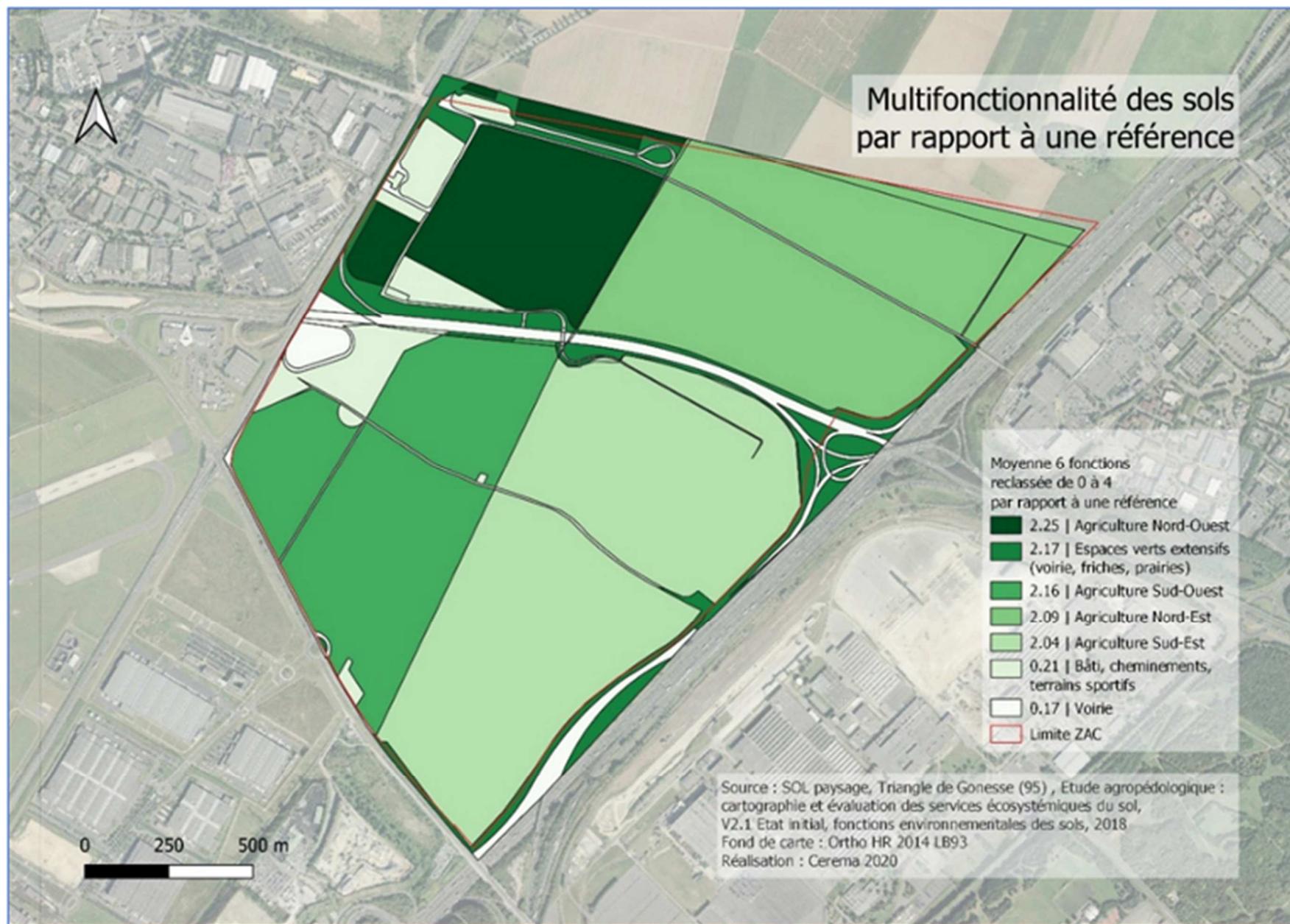


Figure 5 : Carte de multifonctionnalité des sols par rapport à une référence (témoin maximum).

Certaines des contraintes listées n'ont ensuite pas été retenues dans la suite de l'approche en raison de :

- leur absence sur le territoire de la ZAC du Triangle de Gonesse (ex: captage d'alimentation en eau potable -AEP) ;
- travaux encore en cours pour la définition du risque (ex: plan de prévention des risques au niveau du Croult/Petit Rosne) ou besoin de définir plus précisément la contrainte (ex : portance des sols) ;
- la non accessibilité/disponibilité des données ;
- l'absence probable de conséquences dommageable au regard de potentiels usages sur la ZAC (« agriculture », « espace vert », « construction »).

Les principales contraintes identifiées sont décrites ci-dessous de façon générique. Les définitions proviennent en grande partie du portail d'information sur les risques du Ministère de la Transition Ecologique : <https://www.georisques.gouv.fr/>

- Le risque de retrait gonflement des argiles (www.georisques.gouv.fr ; DRIEE, 2015)

Le volume des sols argileux et marneux peut varier en fonction de leur teneur en eau. Ces sols se rétractent lorsque la teneur en eau diminue (phénomène de "retrait" observé lors des périodes de sécheresse) et gonflent lorsqu'ils sont de nouveau hydratés (phénomène de « gonflement » survenant au retour des pluies).

Ces phénomènes de retrait gonflement entraînent localement des mouvements de terrain non uniformes (tassements différentiels) pouvant aller jusqu'à provoquer la fissuration de certains pavillons ou certaines routes. En effet, la teneur en eau a tendance à moins varier sous une construction, où le sol est protégé de l'évapotranspiration, qu'en périphérie. Les tassements différentiels peuvent être amplifiés par des facteurs aggravants les variations locales d'humidité (infiltration des eaux pluviales à proximité des fondations, présence d'arbres avides d'eau, ...).

Les constructions les plus touchées par le phénomène de retrait-gonflement des argiles sont les maisons individuelles. La réalisation de fondations appropriées et le respect de certaines règles de construction permettent de se prémunir contre ce risque.

- Les risques liés à la présence de cavités souterraines - marnières (www.georisques.gouv.fr; CETE NC, 2008)

Les cavités souterraines peuvent être d'origine naturelle (creusées par l'eau en milieu soluble) ou anthropique (marnières, tunnels...). Elles sont susceptibles d'affecter la stabilité des sols et de générer plusieurs types de phénomènes, aux conséquences parfois dramatiques : des affaissements, des effondrements localisés ou encore des effondrements généralisés. L'une des spécificités de ce risque relève de la dimension «cachée» de l'aléa souterrain, les cavités étant souvent invisibles.

Les cavités souterraines d'origine naturelle les plus susceptibles d'être rencontrées dans cette partie d'Ile-de-France sont les carrières (en l'occurrence des marnières au droit de la zone d'étude) et les cavités résultant de phénomènes de dissolution du gypse.

Les carrières sont développées pour l'exploitation des matières premières minérales. Le type de carrière ainsi que sa surface dépendent du gisement et du mode d'exploitation. Une

marnière est une exploitation d'extraction de marne ou de craie destinée à l'amendement des terres agricoles. Les surfaces des marnières sont généralement peu étendues et centrées autour d'un puits. Avant 1853, l'obligation de déclarer une exploitation, bien qu'elle existe depuis 1810, n'est guère respectée par les exploitants ou les propriétaires et aucune norme d'extraction n'existe. L'emplacement, ou même la présence de marnières, ne sont ainsi pas toujours connus précisément.

Le gypse est un minéral composé de sulfate hydraté de calcium, qui s'est formé dans des lagunes, en contexte de régression marine. C'est un matériau soluble qui peut se dissoudre au contact d'eau peu minéralisée, provoquant ainsi l'apparition de cavités souterraines.

- **Le risque d'inondation par remontée de nappe** (www.georisques.gouv.fr; CETE NP, 2011 ; Cerema, 2019)

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. Il existe différents types d'inondation : débordement de cours d'eau, ruissellement, submersion marine, remontée de nappes. La ZAC du Triangle de Gonesse n'est concernée que par ce dernier.

Les inondations par remontée de nappe se produisent lorsque le niveau d'une nappe phréatique libre dépasse la surface du sol. Les nappes phréatiques sont dites « libres » lorsqu'aucune couche imperméable ne les sépare de la surface. Elles sont alimentées par la pluie, dont une partie s'infiltre dans le sol et rejoint la nappe. Cette recharge de la nappe se produit essentiellement en période hivernale lorsque les précipitations sont abondantes, l'évaporation plus faible et la végétation peu active. A l'inverse, durant la période estivale, la recharge est faible voire nulle.

Les zones « sensibles aux remontées de nappes » sont des secteurs où l'épaisseur de la Zone Non Saturée (ZNS) et l'amplitude du battement de la nappe (variation du niveau de la nappe au cours de l'année), sont telles qu'une émergence de la nappe au niveau du sol peut survenir lors d'évènements exceptionnels. Les phénomènes de remontée de nappe peuvent également affecter des sous-sols. En général, plus la ZNS est mince, plus l'apparition d'un tel phénomène est probable.

- **Le risque de pollution des sols** (www.georisques.gouv.fr)

Les activités humaines peuvent générer des risques de pollution des sols et des eaux souterraines. Il peut s'agir de pollutions diffuses, résultant par exemple de certaines pratiques agricoles, ou de pollutions plus concentrées, en général dues à des activités industrielles. Des phénomènes de transfert entre les sols pollués et d'autres milieux, comme l'air ou les eaux souterraines, peuvent induire des risques pour la santé humaine au-delà des limites des parcelles impactées. La construction de certains aménagements au droit de sites pollués peut ainsi être conditionnée à des actions de dépollution du site ou de maîtrise des transferts vers les cibles des impacts. Il peut par ailleurs exister des risques de transfert de polluants vers les végétaux pour la consommation humaine et/ou animale, ce qui peut constituer un frein aux activités agricoles.

- **Les contraintes liées à la perméabilité des sols**

La perméabilité des sols conditionne à la fois la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales, et

la disponibilité des ressources en eaux souterraines. Cette contrainte s'intéresse spécifiquement à la vision sous-sol, la question de l'infiltration et du stockage de l'eau au sein du sol est considérée dans l'indicateur de multifonctionnalité et des fonctions infiltration et stockage de l'eau (cf. partie 3.3).

La gestion des eaux pluviales à la source est recommandée par les services centraux et déconcentrés de l'Etat. Dans sa doctrine relative à la gestion des eaux pluviales, la DRIEE rappelle notamment que la gestion des eaux pluviales ne doit pas seulement permettre de réduire l'impact des pluies moyennes à fortes mais aussi celle des petites pluies. Il est ainsi recommandé de gérer intégralement à la source (« zéro rejet ») les 10 premiers millimètres (abattement des petites pluies). La perméabilité des sols dans la zone non saturée constitue l'un des principaux facteurs conditionnant la faisabilité de l'infiltration. En fonction des valeurs de perméabilité, il sera possible de gérer intégralement les eaux pluviales par infiltration (quel que soit le type de pluie) ou de n'infiltrer que les pluies courantes. Il peut arriver que la perméabilité soit trop faible pour infiltrer les pluies courantes. Dans ce cas, comme celui de la gestion des pluies fortes à très fortes, il est nécessaire de prévoir des aménagements complémentaires (zone d'expansion de crues, zones humides, zones de rétention/stockage). On notera cependant que d'autres facteurs doivent être pris en compte pour envisager la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales (profondeur de la nappe, présence de contraintes géotechniques, de sites et sols pollués, ...).

Les eaux souterraines constituent une ressource exploitée pour la consommation humaine, l'agriculture ou l'industrie. La disponibilité de cette ressource dépend notamment de la perméabilité des formations aquifères.

- Les contraintes environnementales

La faune et la flore ainsi que les habitats naturels et les continuités écologiques existantes doivent être pris en compte afin de limiter les impacts écologiques de certains usages. Par exemple, les aménagements doivent être respectueux des habitats et continuités écologiques identifiés dans le cadre du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Ile-de-France pour la protection de certaines ressources naturelles (biodiversité, réseau écologique, habitats). Cette vision est complémentaire de celle associée à l'approche de multifonctionnalité des sols développée dans la partie 3.3 au travers de la fonction « habitat pour la biodiversité » exercée par les sols.

3.5.2 Recensement des données

Afin de préciser les la réalité (présence, importance) des contraintes/risques, différentes données ont été exploitées. Les principales données sont d'une part celles associées à la cartographie des risques, mises à disposition par les services de l'Etat ou des collectivités, et d'autre part les données locales fournies par GPA (rapports d'études antérieures).

- Recensement des données cartographiques

Le portail sur les risques naturels du Ministère de la Transition Ecologique (<https://www.georisques.gouv.fr/>) met à disposition du public des données sur les risques naturels et technologiques. Des couches SIG sont ainsi disponibles pour certains risques naturels (notamment le retrait-gonflement des argiles et les inondations par remontée de nappes) ou technologiques (bases de données BASIAS et BASOL pour la pollution des sols).

Certaines cartes d'aléa peuvent cependant avoir été réalisées à l'échelle du territoire métropolitain, et n'offrent pas une précision suffisante pour être appliquée à l'échelle de la ZAC du Triangle de Gonesse.

Outre ces informations fournies par les services de l'Etat, les périmètres de risques liés à la présence d'anciennes carrières font l'objet de cartographies réalisées par l'Inspection Générale des Carrières (IGC).

- Recensement des données géotechniques et hydrogéologiques locales

Les données locales sont en partie issues de quatre études géotechniques transmises par GPA (c. annexe 1), dont deux consacrées à la zone Nord de la ZAC (Geolia 2015 et 2017) et deux à la zone Sud (Abrotec 2018). Ces rapports fournissent des informations sur les risques, la géologie (sondages), la géotechnique (essais mécaniques, dont des essais pressiométriques) et l'hydrogéologie (piézomètres et essais de perméabilité). Un essai de pompage a également été réalisé dans la zone Sud et fait l'objet du rapport d'étude hydrogéologique d'Althea (2018). Les résultats du suivi piézométrique réalisé sur la zone Sud par Althea ont également été fournis sous forme de tableurs. Enfin, une étude hydrogéologique, comprenant des modélisations numériques des écoulements (états initial et aménagé), a été menée par ARTELIA sur l'opération d'aménagement du Triangle de Gonesse en novembre 2018. Le rapport de cette étude n'a pas été communiqué au Cerema, mais les principaux résultats sont repris dans l'étude d'impact.

Outre ces six études commanditées par GPA, les coupes des sondages réalisés sur la commune de Gonesse dans le cadre des travaux de la Ligne 17 du Grand Paris Express ont été mises à disposition du Cerema par la Société du Grand Paris (SGP). 147 sondages ont été réalisés sur l'ensemble de la commune, dont une partie importante dans la zone d'étude. Pour chacun des sondages, un document comprenant la coupe et les essais réalisés a été fourni. Une étude approfondie de ces documents serait nécessaire afin de mieux caractériser les données disponibles.

Des sondages et des piézomètres ont également été réalisés dans le cadre des études de pollution transmises au Cerema. Ces données ont été recensées lorsque cela était possible, mais il semblerait que des piézomètres réalisés dans le cadre d'études géotechniques aient également été utilisés pour les études de pollution, si bien que des risques de confusion existent. La pollution des sols et des eaux souterraines fait par ailleurs l'objet d'une description synthétique spécifique (cf. partie 4.3).

Le type de sondages réalisés est représenté dans la Figure 6. Il s'agit de 77 sondages carottés, 15 sondages à la tarière, 48 sondages destructifs, 50 sondages pressiométriques et 9 sondages avec mesures de radioactivité naturelle (RAN). On notera que la profondeur des sondages est variable. Les sondages carottés, plus coûteux, sont généralement plus courts que les sondages destructifs. Le nombre et la localisation de ces sondages assurent une bonne couverture de la ZAC du Triangle de Gonesse.

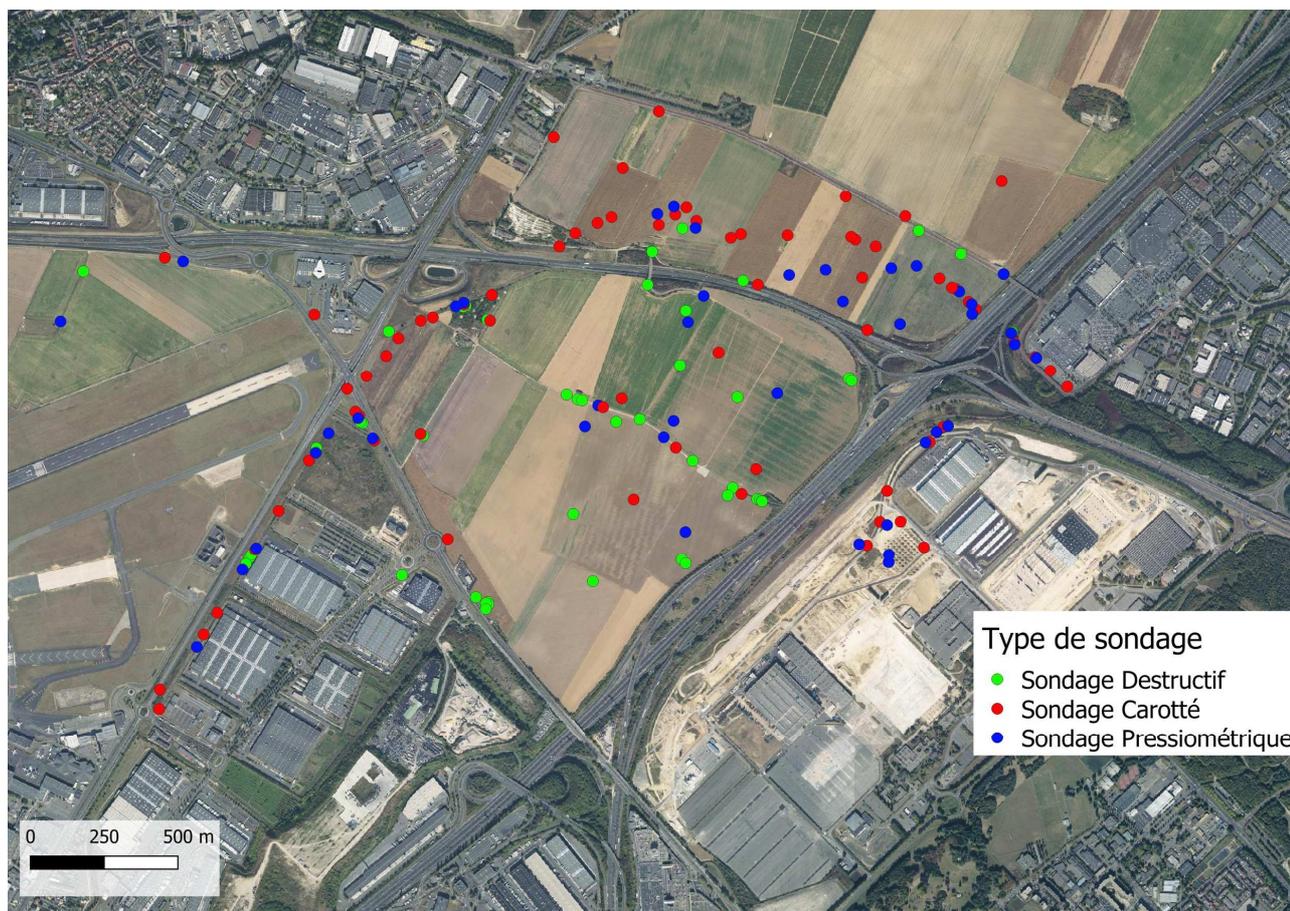


Figure 6 : Carte de localisation des sondages en fonction du type de sondage (sondages issus des études Abrotec, Althéa, Géolia et Société du Grand Paris).

Les emplacements des piézomètres sont représentés dans la Figure 7 en fonction de la nappe captée par le piézomètre. Au total, 65 piézomètres ont été installés, dont 3 piézomètres crépinés dans les Marnes à Pholadomyes, 36 dans le Calcaire de Saint-Ouen, 11 dans les Sables de Beauchamp et 15 dans les Marnes-et-Caillasses.

Les piézomètres d'Abrotec (zone sud) ont fait l'objet d'un suivi mensuel pendant plus d'un an, et 13 d'entre eux (3 crépinés dans le Calcaire de Saint-Ouen et 10 crépinés dans les Sables de Beauchamp et/ou les Marnes et Caillasses) ont été équipés de sondes automatiques permettant d'enregistrer en continu les fluctuations du niveau des nappes. En revanche, les piézomètres de Géolia (zone nord) ne semblent pas avoir fait l'objet d'un suivi, et les mesures réalisées dans les piézomètres de la SGP n'ont pas été communiquées au Cerema. Le Cerema ne dispose donc pour ces piézomètres que de niveaux mesurés en forage, c'est-à-dire des niveaux d'eau non stabilisés, qui ne sont donc pas représentatifs et ne peuvent pas être utilisés pour établir de carte piézométrique.

Parmi les données hydrogéologiques disponibles, de nombreux essais de perméabilités ont été réalisés. Trois essais de pompages ont ainsi été réalisés afin de déterminer les propriétés hydrodynamiques des aquifères du Calcaire de Saint-Ouen, des Sables de Beauchamp et des Marnes-et-Caillasses, et d'étudier les interactions entre ces différentes nappes (ALTHEA, 2018). Outre, ces essais réalisés dans la zone saturée, qui renseignent la disponibilité des eaux souterraines, de très nombreux essais ont également été réalisés dans la zone non

saturée afin d'évaluer la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales. On compte ainsi 12 essais réalisés en forage entre 1 et 2 m (essais Nasberg) et 10 essais Matsuo dans la zone Nord (Geolia 2017) ainsi que 11 essais Matsuo dans la zone Sud (Abrotec, 2018). Des essais de perméabilité en zone non saturée ont également été effectués dans le cadre des travaux du Grand Paris Express (SGP), mais n'ont pas été recensés dans le cadre de cette étude.



Figure 7 : Carte de localisation des piézomètres en fonction du type de sondage (piézomètres issus des études Abrotec/Althea, Geolia, Société du Grand Paris et Antéa/Tesora) - (la formation géologique majoritairement captée est indiquée, sachant que les crépines de nombreux piézomètres sont à cheval sur deux formations).

3.5.3 Analyse critique des données

Les données recensées ont été analysées afin d'apporter un regard critique sur les supports cartographiques disponibles (aléa retrait gonflement des argiles, marnière, remontée de nappe), de proposer pour certaines contraintes des pistes d'amélioration de la cartographie (remontée de nappe) et d'identifier les données disponibles pour réaliser les cartes des contraintes pour lesquelles le Cerema ne disposait pas de support cartographique.

Données géologiques et géotechniques

L'analyse des données géologiques et géotechniques est utile pour mieux comprendre le risque de retrait gonflement des argiles, le risque lié à la présence de cavité et les contraintes liées à la portance du sol.

D'après la carte géologique de L'Isle-d'Adam (Figure 8), éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières (échelle 1/50 000ème), et les données fournies dans les

rapports d'études géotechniques, les formations géologiques suivantes sont rencontrées au droit de la zone d'étude (en allant de la surface vers la profondeur) :

- éventuellement des Limons des Plateaux du quaternaire (LP) ;
- d'éventuels reliquats des Masses et Marnes du Gypse du Ludien (e7b), formation qui ne semble pas avoir été identifiée par les sondages ;
- Marnes à Pholadomyes, aussi appelées Marnes Infragypseuses (Ludien, e7a) ;
- Sables Verts de Monceau du Bartonien ;
- Calcaire de Saint Ouen du Bartonien (e6b) ;
- Sables de Beauchamp du Bartonien (e6c) ;
- Marnes et caillasses du Lutétien (e5b) ;
- Calcaire Grossier du Lutétien (e5c).

Ces formations peuvent être recouvertes localement dans les zones aménagées d'une couche de remblais d'origine anthropique.

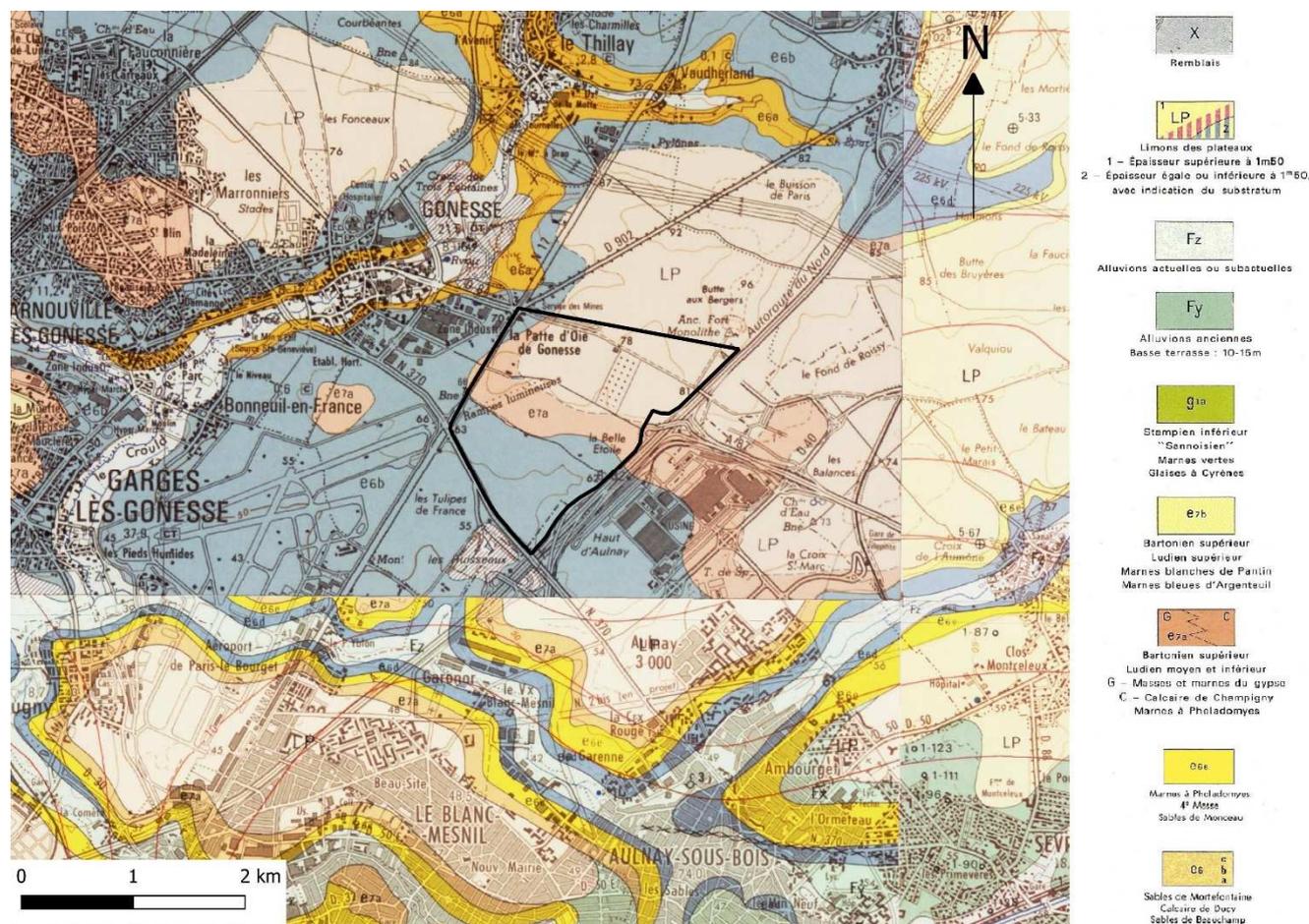


Figure 8 : Extrait de la carte géologique de L'Isle-d'Adam au 1/50 000ème (Sources : Etude d'impact actualisée, d'après BRGM). La limite de la ZAC est figurée par un trait noir.

Sur le plan des risques géologiques, la présence de formations marneuses (reliquat des Masses et Marnes du Gypse, Marnes à Pholadomyes, Marno-Calcaire de Saint-Ouen) à faible profondeur peut générer un risque de retrait gonflement des argiles. De plus, la zone d'étude est classée en zone d'aléa faible (principalement au nord du territoire) et moyenne

(principalement au sud du territoire) par rapport au risque de retrait-gonflement des argiles (Figure 9). La cartographie d'exposition au retrait-gonflement des sols argileux a été mise à jour fin août 2019. **Ce risque a donc été retenu pour la cartographie des contraintes.**



Figure 9 : Emprise du territoire d'étude concernée par le risque de mouvement de terrain lié au retrait gonflement des argiles (Source : <https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/retrait-gonflement-des-argiles>).

Certaines formations géologiques sont susceptibles de renfermer du gypse en Ile-de-France. C'est le cas des Masses et Marnes du Gypse, du Calcaire de Saint-Ouen et des Marnes et Caillasses. Le gypse s'est cependant formé dans un contexte lagunaire et n'est présent que dans certaines zones d'Ile-de-France. Dans la mesure où la zone d'étude n'est pas concernée par un périmètre de risque lié à la dissolution du gypse, et où aucun sondage n'a reconnu de gypse en quantité significative, **le risque de dissolution du gypse est considéré comme faible et n'a pas été retenu pour être intégré à la carte des contraintes.**

Le risque de mouvement de terrain lié à la présence de cavités a été cartographié par l'IGC Versailles en 2014. La zone du projet est marquée par la présence potentielle de marnières au sud du territoire (Figure 10).

On notera qu'aucun des sondages réalisés au droit de la zone n'a reconnu de cavité pouvant correspondre à une ancienne marnière, ce qui ne signifie pas pour autant qu'il n'existe pas de marnière au droit de la zone, ces cavités pouvant être de faible extension. **Le risque lié à la présence potentielle de cavité a donc été retenu pour la cartographie des contraintes.**

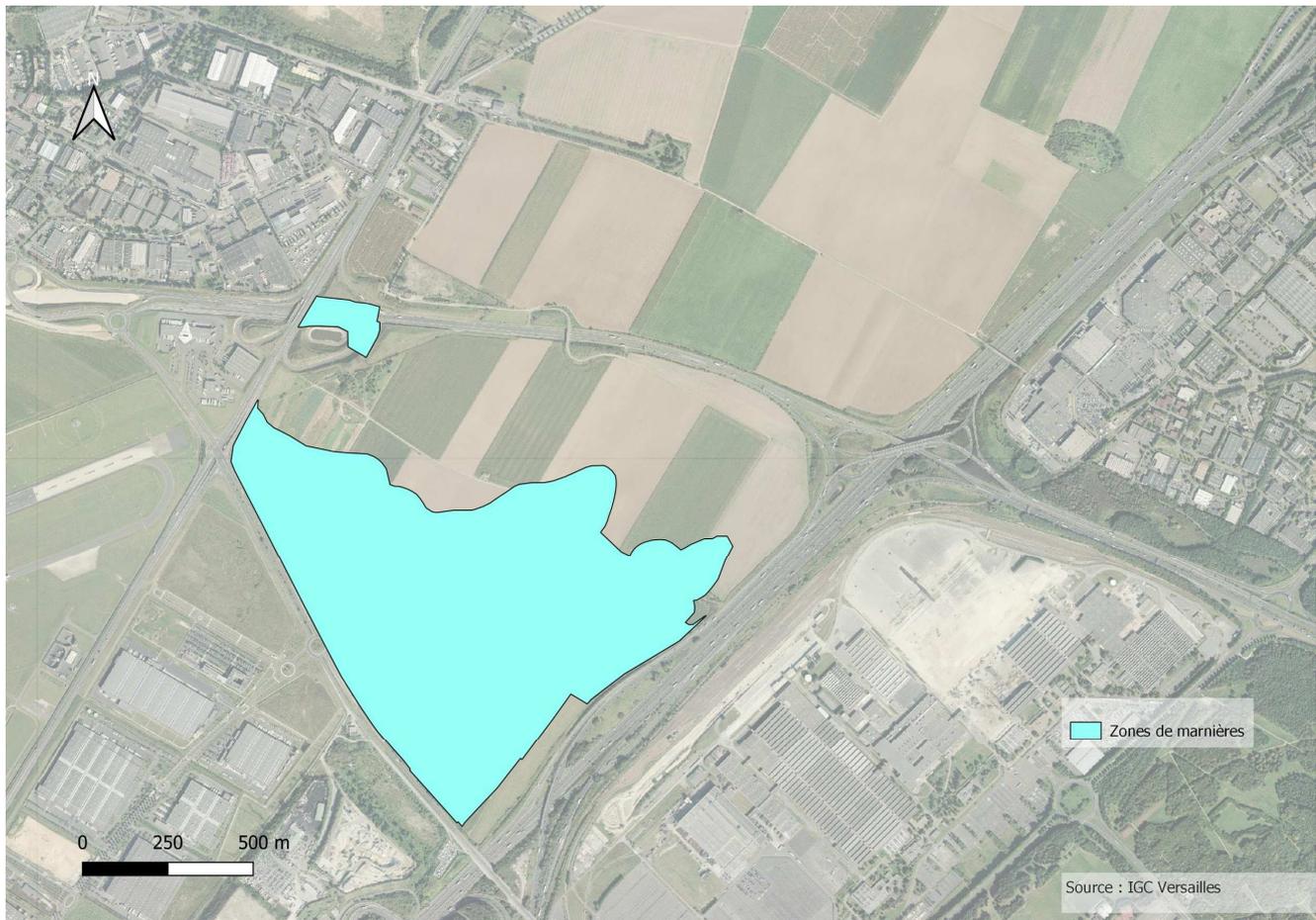


Figure 10 : Emprise du territoire d'étude concernée par le risque de mouvement de terrain lié à la présence de marnières. (Source : <http://www.igc-versailles.fr/valdoise.html>).

Les données contenues dans les rapports d'études géotechniques permettent d'identifier des zones plus ou moins intéressantes mécaniquement pour fonder les bâtiments à venir, et peuvent ainsi servir à établir une carte de la portance du sol (remarque : le terme sol est utilisé au sens géotechnique, mais correspond en fait au sous-sol). Un sol peut avoir de bonnes propriétés en profondeur tout en ayant des propriétés médiocres à faibles profondeurs ou inversement. Ainsi, un terrain peut être propice aux fondations profondes et pas aux fondations superficielles, et inversement.

Les sondages pressiométriques réalisés en partie nord par Géolia et en partie sud par Abrotec ont été analysés. On notera qu'aucun sondage n'a été réalisé dans la partie la plus au Nord de la ZAC. Les essais pressiométriques ont été réalisés jusqu'à 20 m de profondeur et concernent donc principalement les formations superficielles et le Calcaire de Saint-Ouen.

Les propriétés mécaniques des sols peuvent être évaluées selon de multiples critères. Pour la portance des sols, l'étude des pressions limites a été retenue, conformément aux règles de calculs de l'eurocode 7. Les sondages pressiométriques réalisés mettent en évidence des valeurs de pressions limites hétérogènes, mais fortes dans leur ensemble. Si certaines valeurs, notamment au sud, peuvent être faibles, il est difficile, en l'état des reconnaissances, d'identifier des zones clairement médiocres. Pour des bâtiments des constructions de types R+5 avec 1 niveau de sous-sol (type de bâti envisagé dans les études géotechniques de niveau G1), des fondations superficielles pourraient être envisagées.

Dans la mesure où la portance des sols ne constitue une contrainte significative sur

aucune zone de la ZAC, il a été décidé de ne pas prendre en compte cette contrainte dans la cartographie des contraintes.

Données hydrogéologiques

L'analyse des données hydrogéologiques fournit des informations utiles pour mieux comprendre le fonctionnement hydrogéologique de la zone, et par extension sur les ressources en eaux souterraines, le risque de remontée de nappe, les transferts de polluants dans les eaux souterraines et la perméabilité des sols.

Au droit de la zone d'étude, l'étude d'impact (2019) mentionne la présence de 5 nappes :

- nappe des Calcaires de Saint-Ouen (Eocène supérieur) ;
- nappe des Sables de Beauchamp (Eocène supérieur) ;
- nappe des Marnes et Caillasses (Eocène moyen) ;
- nappe du Calcaire grossier (Eocène moyen) ;
- nappe des Sables Yprésiens (Eocène inférieure).

La présence de sables argileux dans les Sables de Beauchamp peut constituer un "écran" qui sépare la nappe des Calcaires de Saint-Ouen de celle des Marnes-et-Caillasses. Selon la synthèse réalisée dans l'étude d'impact, basée sur des essais de pompage (Althea, 2018) et des données issues des études de la L17 du Grand Paris Express, la perméabilité des Sables de Beauchamp (2.10^{-6} à 5.10^{-5} m/s) est significativement plus faible que celle des nappes du Saint-Ouen (5.10^{-5} à 3.10^{-4} m/s) et des Marnes-et-Caillasses (8.10^{-6} à 1.10^{-4} m/s), et se caractériserait par un fort coefficient d'anisotropie (rapport entre perméabilité horizontale et perméabilité verticale). Par ailleurs, l'analyse des données piézométriques montre qu'il existe des différences de charge importantes entre la nappe des Calcaires de Saint-Ouen et la nappe des Marnes-et-Caillasses, ce qui tend à confirmer l'existence d'une déconnexion entre ces deux nappes et le caractère captif de la nappe des Marnes-et-Caillasses.

Pour les besoins de cette étude, on retiendra donc la présence :

- de la nappe du Saint-Ouen, qui constitue la nappe phréatique libre et baigne la formation du Calcaire de Saint-Ouen et une partie des Sables de Beauchamp ; elle sera la principale nappe concernée par les problèmes de pollution et ses fluctuations peuvent provoquer des inondations par remontée de nappe ;
- de nappes plus profondes (nappe des Calcaires Lutétiens baignant les Marnes-et-Caillasses et le Calcaire Grossier ; nappe de l'Yprésien) semi-captives ou captives, qui n'impacteront pas directement les projets d'aménagement, mais peuvent constituer des ressources en eau.

L'ensemble de ces nappes communiquent par des phénomènes de drainance plus ou moins lents.

L'objectif étant d'étudier ici les contraintes, l'accent est mis sur l'étude de la nappe du Saint-Ouen. Il convient cependant de garder à l'esprit qu'il existe des données sur les autres nappes, qui peuvent éventuellement servir de ressources en eau (les usages à envisager dépendant de la qualité de ces nappes).

Malgré le grand nombre de piézomètres présents dans la zone, aucun relevé piézométrique synchrone n'a été réalisé dans l'ensemble des piézomètres, et les données disponibles concernent essentiellement la zone sud. Les études antérieures permettent néanmoins d'établir que la nappe du Saint-Ouen s'écoule globalement du Nord Est vers le Sud-Ouest.

Artelia a notamment dressé une esquisse de carte piézométrique de la nappe du Saint-Ouen à partir d'un relevé effectué en août 2018 (Figure 11). Les relevés piézométriques montrent par ailleurs que la profondeur de la nappe du Saint-Ouen varie fortement au sein de la ZAC, avec des profondeurs allant de 3 m au sud (au niveau du plot d'essai de pompage d'ALTHEA) à plus de 12 m. L'amplitude des fluctuations de la nappe semble elle aussi varier selon les piézomètres et pourrait avoisiner les 5 m dans les piézomètres d'Abrotec (battement mesuré dans les Pz9, Pz9-2 et Pz9-3; les premières mesures sont sujettes à caution et peuvent conduire à une surestimation de ce battement).

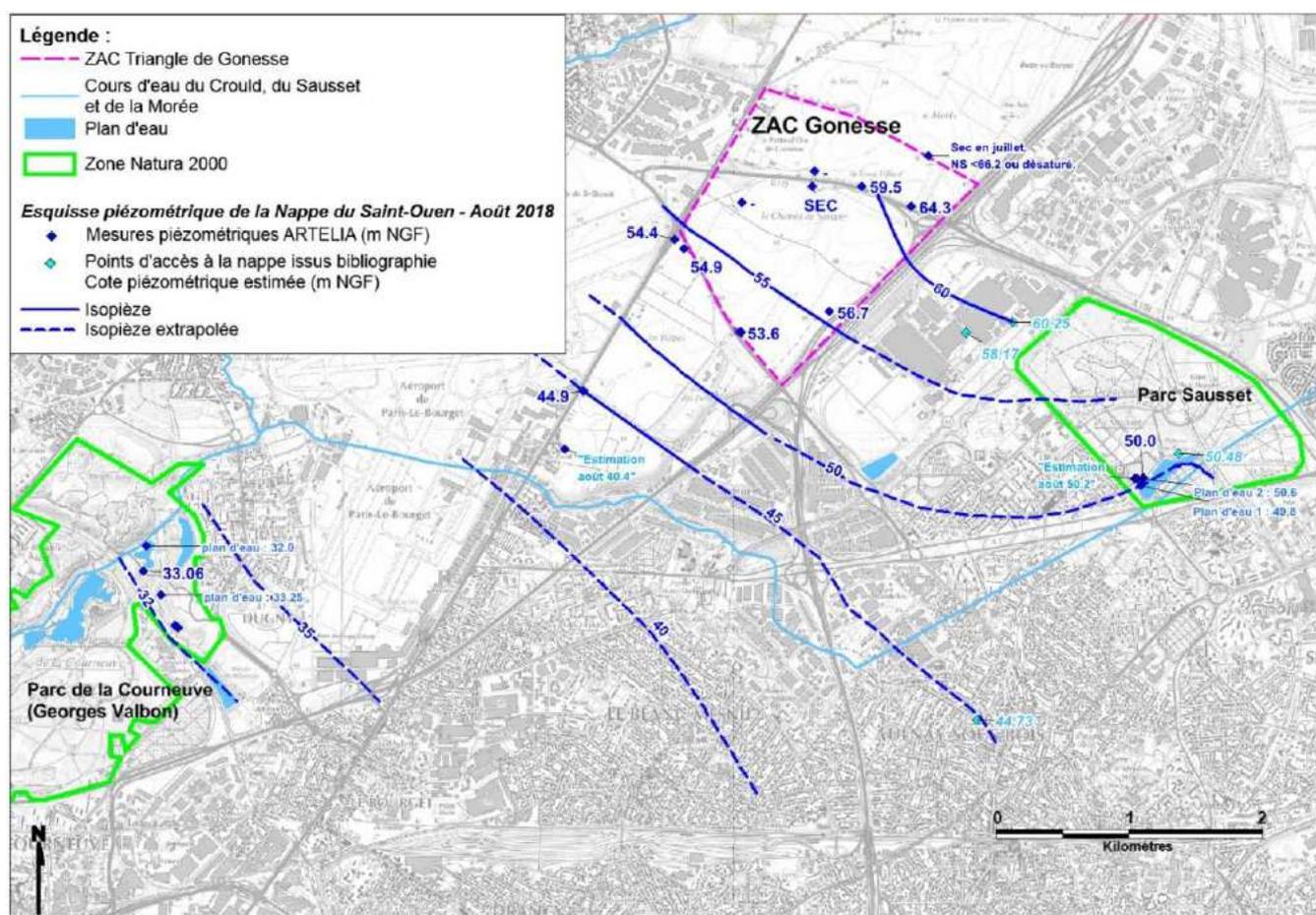


Figure 11 : Esquisse de carte piézométrique de la nappe du Calcaire de Saint-Ouen établie par Artelia à partir d'un relevé piézométrique réalisé en août 2018 (Source : Artelia, 2018).

En conclusion, la nappe phréatique est assez profonde sur la majeure partie de la zone d'étude, mais elle est plus superficielle par endroit, en particulier dans la zone sud, **ce qui confirme la sensibilité d'une partie de la ZAC au phénomène d'inondation par remontée de nappe.**

La cartographie de l'aléa a été révisée par le BRGM à l'échelle nationale depuis la rédaction du rapport sur l'étude d'impact. Même si cette cartographie n'est pas adaptée pour une étude locale car difficilement exploitable à une échelle supérieure à 1/ 100 000ème, il a été choisi, face au manque de données piézométriques, de l'utiliser (Figure 12). Cette cartographie classe le territoire en 3 types de zonages caractérisant ce risque : zone potentiellement sujette aux inondations de caves, zone sujette aux débordements de nappes et zone non sujette aux débordements. Le Triangle de Gonesse est concerné par ces trois zonages.

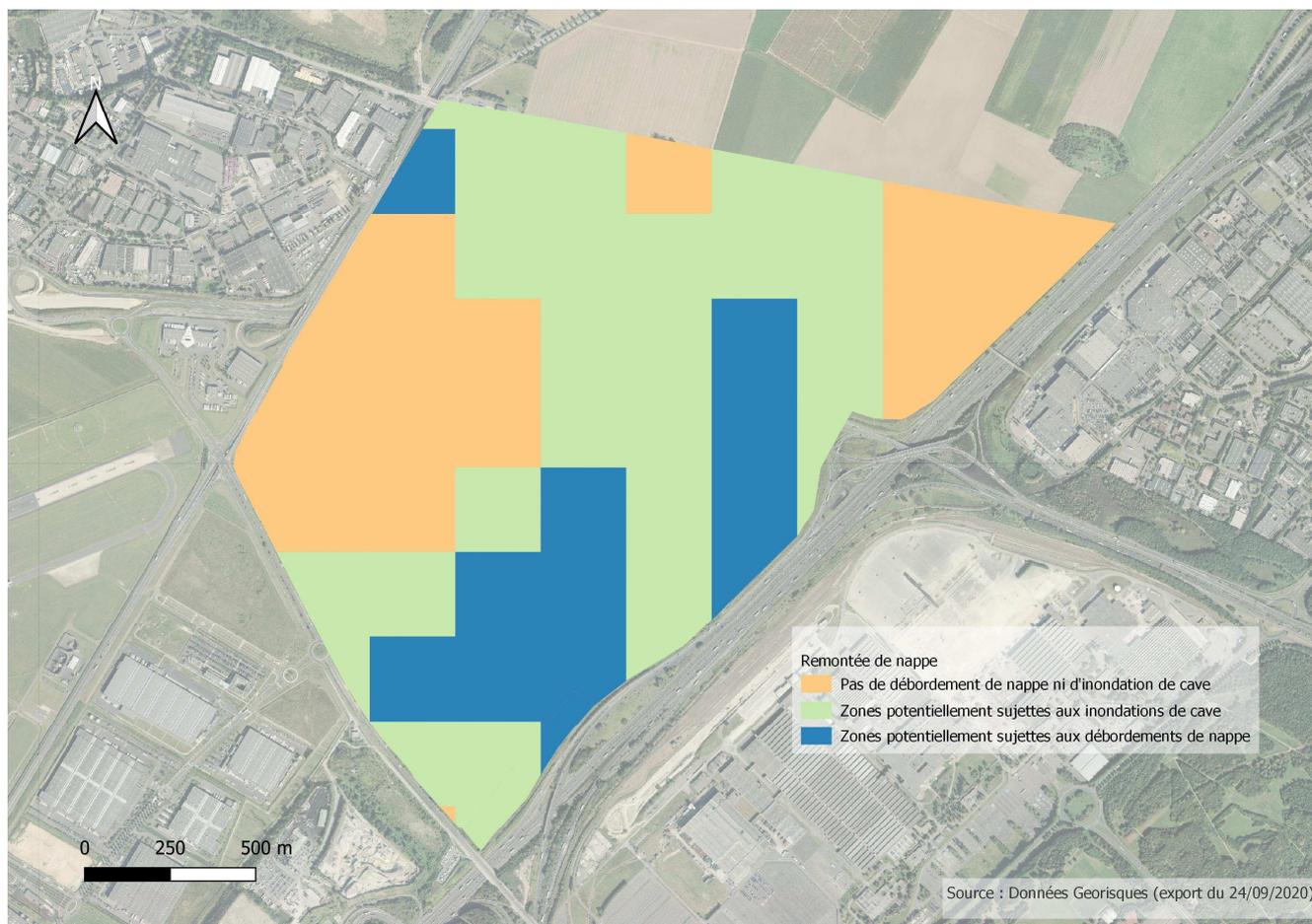


Figure 12 : Cartographie de l'aléa inondation par remontée de nappe (source : <https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/inondations-par-remontee-de-nappes>).

Il serait donc utile par la suite de réaliser un relevé piézométrique synchrone dans tous les piézomètres de la zone (ou du moins les piézomètres crépinés dans la nappe du Saint-Ouen) afin de dresser une carte piézométrique précise de la zone. Cette carte pourra être utilisée à la fois pour les problématiques de remontées de nappe et de pollution des eaux souterraines. A défaut de réaliser ce relevé synchrone, les résultats des modélisations hydrogéologiques d'Artelia pourraient éventuellement être utilisées pour dresser une carte d'épaisseur de la zone non saturée, et ainsi améliorer la cartographie de la sensibilité de la zone au phénomène de remontée de nappe. Enfin, un projet de PPRi sur le Bassin Versant du Croult - Petit Rosne et concernant les aléas débordements, ruissellement et remontée de nappe est actuellement porté par la DDT95 et la DRIEE (PIRIN), ce qui peut constituer une source de données complémentaire (Cerema, 2020).

Les valeurs de perméabilité obtenues dans la zone non saturée avec les essais Matsuo varient entre 10^{-7} et $5 \cdot 10^{-5}$ m/s, avec des valeurs significativement plus élevées au sud qu'au nord. Les essais Nasberg donnent quant à eux des valeurs de perméabilité beaucoup plus faibles, variant entre 1 et $6 \cdot 10^{-7}$ m/s. Les résultats des essais Nasberg sont néanmoins à prendre avec précaution, car ces essais, moins intégrateurs que les essais Matsuo (qui consistent à mesurer l'infiltration de l'eau dans une fosse), tendent à sous-estimer la perméabilité. Les procès-verbaux des essais Nasberg et Matsuo réalisés par Geolia ne sont par ailleurs pas fournis

dans le rapport d'étude géotechnique, ce qui complique la comparaison des différents résultats.

En synthèse, la perméabilité des sols semble tout à fait satisfaisante pour envisager l'infiltration des eaux pluviales, a minima des pluies courantes, sur l'ensemble de la ZAC, comme cela est indiqué dans le Dossier Loi sur l'Eau. L'infiltration des pluies fortes pourrait même être envisagée sur certaines zones de la ZAC, notamment au sud où la perméabilité semble plus élevée. Dans la mesure où la perméabilité ne semble pas constituer un obstacle à l'infiltration des eaux pluviales, **il a été décidé de ne pas prendre en compte cette contrainte dans la cartographie des contraintes.**

Le point noir de Gonesse, situé sur la ZAC, regroupe notamment deux sites ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), dont un recensé comme site pollué par BASOL, à l'origine de la pollution des sols et des eaux (se reporter à la synthèse dédiée à la pollution en partie 4.3). Le risque significatif de pollution s'étend sur les emprises de la SARM, l'ISDND et la friche (Figure 13). **La ZAC de Gonesse est ainsi concernée par le risque de pollution des sols.** Le panache d'extension des eaux souterraines impactées par les pollutions présentes sur ces zones n'ayant pas été caractérisé **le risque de pollution des eaux souterraines n'est pas considéré.** L'évaluation de cette extension constitue une des propositions d'études complémentaires à mener (cf. partie 5).



Figure 13 : Emprise de la zone d'étude concernée par le risque de pollution.

Enfin, les habitats naturels et espèces faunistiques et floristiques inventoriés au sein du périmètre de l'opération d'aménagement ont permis de dresser une carte des habitats naturels et des continuités écologiques (étude OGE, 2019). Par ailleurs, d'après le SRCE Île-de-France, **le Triangle de Gonesse est situé à proximité de plusieurs continuités écologiques d'importance régionale permettant notamment le classement de zones écologiques à enjeux fort et moyen** (Figure 14).

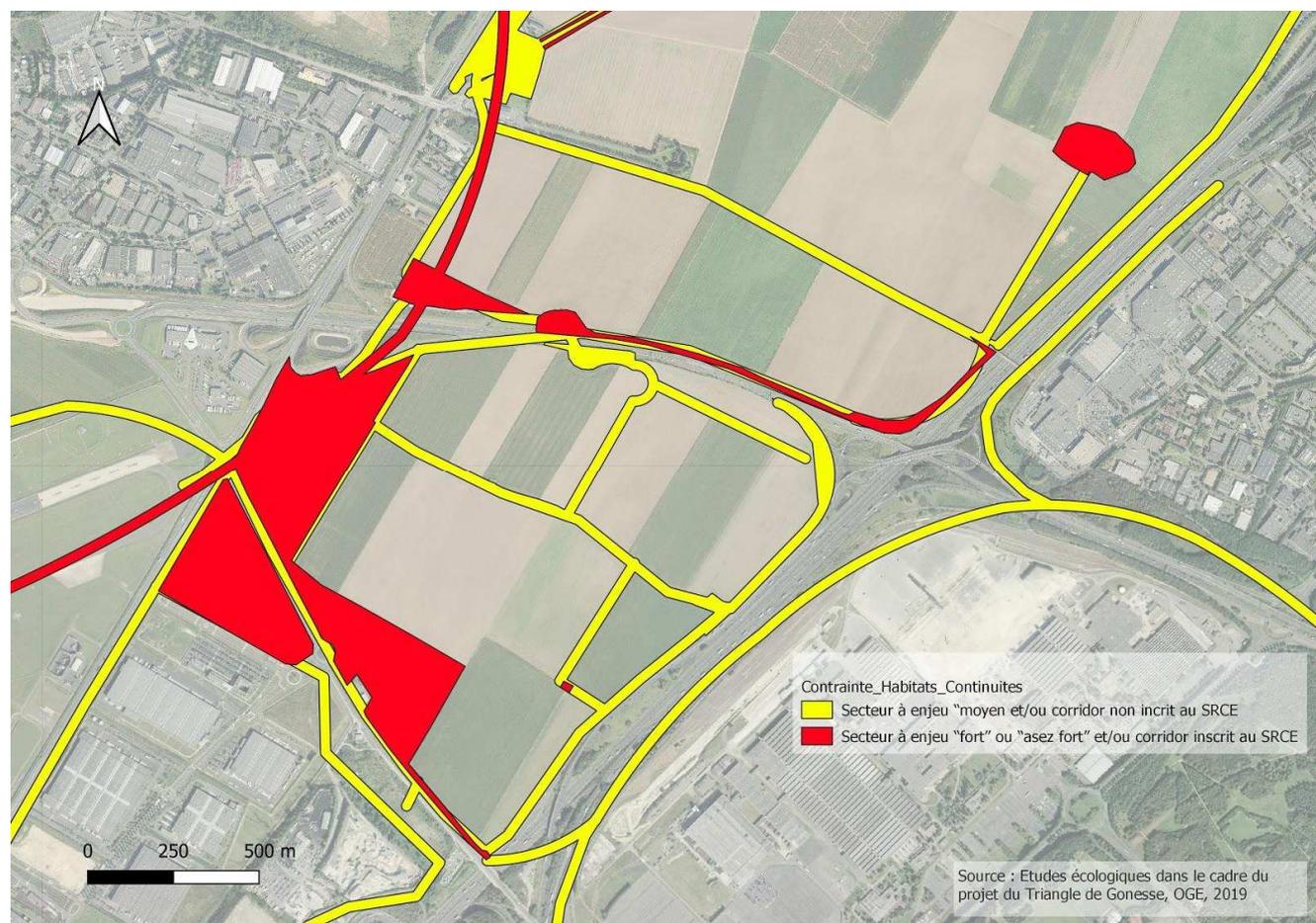


Figure 14 : Emprise des zones à enjeux écologiques en lien avec les habitats naturels et les corridors écologiques (source : étude OGE, 2019).

3.5.4 Synthèse des contraintes et risques associés à différents usages

Les risques et les contraintes identifiés ont ensuite été contextualisés au regard des trois grands types d'usages des sols envisagés sur la ZAC du Triangle de Gonesse:

- « agriculture » dans toute sa diversité, cultures, prairies, maraîchage, jardins familiaux, etc...
- « espace vert » : parcs, aire de jeux, etc..
- « construction » : infrastructures commerciales, industrielles, résidentielles (habitat individuel et collectif), de transport, etc...

Le tableau 3 ci-dessous présente les risques/contraintes associés aux différents usages. Cette association risques/contraintes et usage du sol a été menée à dire d'experts. Seuls les contraintes/risques retenus après l'examen des données géologiques et hydrogéologiques figurent dans ce tableau. Pour ce qui est des habitats/continuités écologiques et de la pollution,

il convient de se reporter aux synthèses spécifiques présentées dans les parties 4.2 et 4.3 respectivement.

Usage	Contraintes et risques
Agriculture (ex: cultures, prairies, maraîchage, jardins familiaux)	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution des sols. point noir de Gonesse (regroupant notamment deux sites ICPE dont un recensé comme site pollué par BASOL) à l'origine de la pollution des sols et des eaux avec transfert possible des polluants vers les puits et les végétaux pour la consommation humaine et/ou animale - Habitats et continuités écologiques notamment identifiés dans le cadre du SRCE (Schéma Régional de Cohérence Ecologique) d'Ile-de-France pour la protection de certaines ressources naturelles (biodiversité, réseau écologique, habitats)
Espace vert (ex: parcs, aire de jeux)	- Présence de cavités souterraines. Effondrement possible lié aux marnières
Construction (ex: infrastructures commerciales, industrielles, résidentielles ou de transport)	<ul style="list-style-type: none"> - Remontée de nappe notamment en cas de fortes pluies - Présence de cavités souterraines. Effondrement possible lié aux marnières - Retrait et gonflement des argiles - Pollution des sols. Zone de l'ISDND (installation de stockage de déchets non dangereux) à Gonesse à l'origine de la pollution des sols, des eaux et de l'air - Habitats et continuités écologiques notamment identifiés dans le cadre du SRCE

Tableau 3 : Contraintes et risques associés aux trois grand types d'usages : « agriculture », « espace vert », « construction ».

3.6 Cartes des contraintes et des risques au regard des usages

3.6.1 Élaboration des cartes des contraintes

Pour chaque contrainte, une classification spatiale caractérisant l'impact de la contrainte (de 0 à 2) a été établie sur le territoire de la ZAC du Triangle de Gonesse. Une classe de 0 signifie que la zone n'est pas concernée par la contrainte. Une classe de 2 signifie que la contrainte impacte la zone concernée.

En fonction du type de contrainte et de la précision avec laquelle celle-ci est caractérisée au niveau du territoire, certaines contraintes peuvent prendre la valeur intermédiaire de 1. Les contraintes concernées sont le retrait-gonflement des argiles, la remontée de nappes, les habitats et corridors écologiques.

Le classement de chaque contrainte est présenté dans le Tableau 4.

Par la suite, des coefficients de pondération ont été définis pour chaque contrainte selon la prépondérance ou non de la contrainte vis à vis des différents usages. Les coefficients varient de 0 (aucun impact de la contrainte pour l'usage) à 2 (impact fort de la contrainte pour l'usage). Les classes pour chaque contrainte avec la pondération en fonction de l'usage à l'échelle de

la ZAC sont détaillées dans le Tableau 5.

En ce qui concerne la contrainte de pollution la pondération n'est pas identique en fonction des trois zones à contrainte.

Contraintes	Classes		
	0	1	2
Marnières	Absence de marnières	-	Présence potentielle de marnières
Remontée de nappe	Pas de débordement de nappes ni d'inondation de caves	Zone potentiellement sujette aux inondations de caves	Zone sujette aux débordements de nappes.
Retrait-gonflement des argiles	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort*
Pollution (SARM, ISDND, SARM et friche)	Hors zones de contamination	-	Zone de contamination(SARM, ISDND et friche)
Habitat et continuités écologiques	Hors secteurs à enjeux et corridors	Secteur à enjeu "moyen" et/ou corridor non inscrit au SRCE	Secteur à enjeu "fort" ou "assez fort" et/ou corridor inscrit au SRCE

*aucune zone d'aléa fort en retrait-gonflement des argiles n'est présente au niveau de la ZAC.

Tableau 4 : Détail des classes attribuées en fonction de chaque contrainte.

Les contraintes réglementaires concernant l'installation de stockage des déchets non dangereux (ISDND) conduisent à appliquer la pondération maximale sur l'emprise du site de l'ISDND de part et d'autres du Boulevard Intercommunal du Parisis (BIP). Toutefois, si les restrictions relatives à la conservation des couvertures des merlons sont respectées, un usage de type « espace vert » peut être toléré. Sur l'emprise de la SARM, les pollutions constatées peuvent être gérées par dépollution ou maîtrise des transferts pour les usages « construction » ou « espace vert ». En revanche, l'usage « agriculture » est déconseillé sans traitement des milieux impactés.

En conclusion, les contraintes liées à la pollution sont essentiellement présentes au droit des anciennes emprises des activités de la SARM. Toutefois, à l'exception de la zone occupée par l'installation de stockage de déchets non dangereux où certains usages sont interdits réglementairement, les usages « agriculture », « espace vert » ou « construction » peuvent être mis en œuvre sur ce secteur à condition de supprimer ou maîtriser les impacts des pollutions sur les milieux. Les contraintes associées à la pollution des eaux souterraines ne sont pas prises en compte.

Une note multi-contraintes a été par la suite calculée pour chaque usage en multipliant les classes des contraintes (évaluation entre 0 et 2) et les coefficients de pondération. Les cartes multi-contraintes pour chaque type d'usage ont ainsi pu être élaborées. Une note faible ou élevée signifie que la zone est, respectivement, faiblement ou fortement contraignante au vu de l'usage considéré.

	Contraintes	Classes	Coefficient de pondération en fonction de l'usage considéré		
			Agriculture	Espace vert	Construction
	Marnières	0-2	0	1	2
	Remontée de nappe	0-2	0	0	2
	Retrait-gonflement des argiles	0-2	0	0	1
	Habitat et continuités écologiques	0-2	1	0	2
Pollution	zone de la SARM	0-2	2	0	0
	zone du ISDND	0-2	2	0	2
	zone de la friche	0-2	1	0	0

Tableau 5 : Détail des classes par contrainte et coefficients de pondération pour chaque contrainte et usage.

- Carte des contraintes pour l'usage « agriculture »

Les notes de multi-contraintes pour l'usage "agriculture" varient de 0 à 7 sur la zone d'étude (Figure 15). La majorité du territoire n'est pas contrainte pour l'usage « agriculture », à l'exception des zones polluées (SARM, ISDND et la friche) à l'ouest du territoire et des habitats à forts enjeux écologiques qui sont présents sur la ZAC.

Afin de faciliter la lecture de ces cartes et d'homogénéiser les résultats, il a été décidé de faire des regroupements de notes pour obtenir 4 classes de contraintes correspondant à une absence de contrainte (notes de 0), à des contraintes faibles (notes de 1 et 2), à des contraintes moyennes (notes de 3 et 4), et à des contraintes fortes (notes de 5 à 7). La carte finale du zonage multi-contrainte en lien avec l'usage « agriculture » est présentée dans la Figure 16.

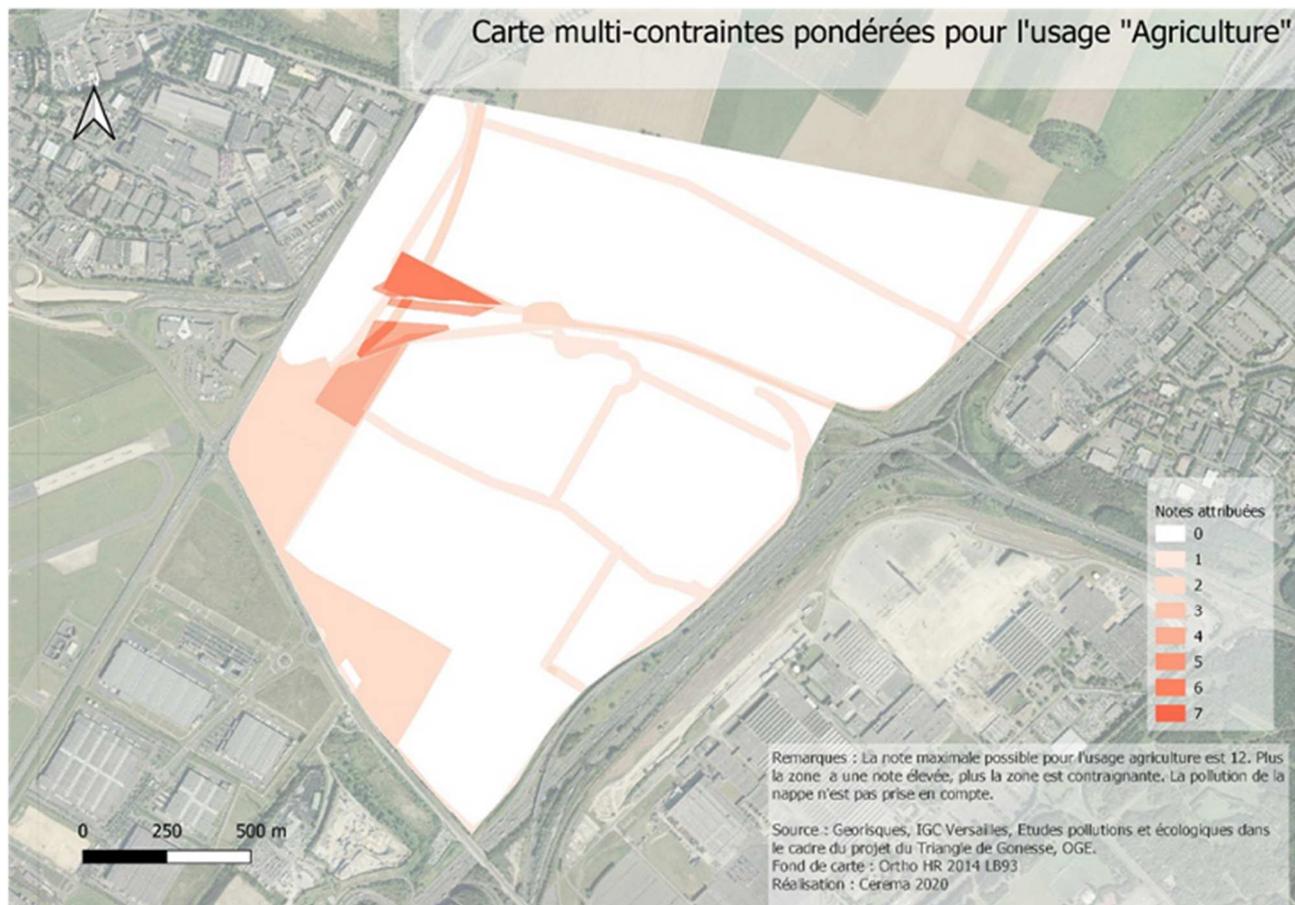


Figure 15 : Carte des contraintes réparties par notes pour l'usage « agriculture ».

- **Carte des contraintes pour l'usage « espace vert »**

Les notes de contraintes pour l'usage "espace vert" varient de 0 à 2 sur la zone d'étude (Figure 17). Aucune contrainte importante n'a été identifiée sur le reste du territoire pour un usage « espace vert ». Cependant, la zone d'étude est caractérisée par la présence potentielle de marnières, expliquant la note de 2 sur une majeure partie de la zone sud de la ZAC du Triangle de Gonesse.

Afin de faciliter la lecture de ces cartes et homogénéiser les résultats il a été décidé de faire des regroupements de note pour obtenir 2 classes de contraintes : absence de contrainte (notes de 0) et contrainte présente (notes de 2).

- **Carte des contraintes pour l'usage « construction »**

Les notes multi-contraintes varient de 0 à 13 pour l'usage "Construction" sur la zone d'étude (Figure 18). L'usage « construction » est concerné par plusieurs contraintes liées aux marnières, aux remontées de nappes, aux retrait-gonflement des argiles, à la pollution (au niveau de la zone de l'ISDND) ainsi qu'aux habitats et continuités écologiques. Avec certaines zones cumulant presque l'ensemble de ces contraintes, le sud du Triangle de Gonesse est le plus contraignant pour la construction.

Afin de faciliter la lecture de ces cartes et d'homogénéiser les résultats, il a été décidé de faire des regroupements de note pour obtenir 4 classes de contraintes correspondant à une absence de contrainte (notes de 0), à des contraintes faibles (notes de 1 à 4), à des contraintes moyennes (notes de 5 à 8), et à des contraintes fortes (notes de 9 à 7). La carte finale du zonage multi-contrainte en lien avec l'usage « construction » est présentée dans la Figure 19.

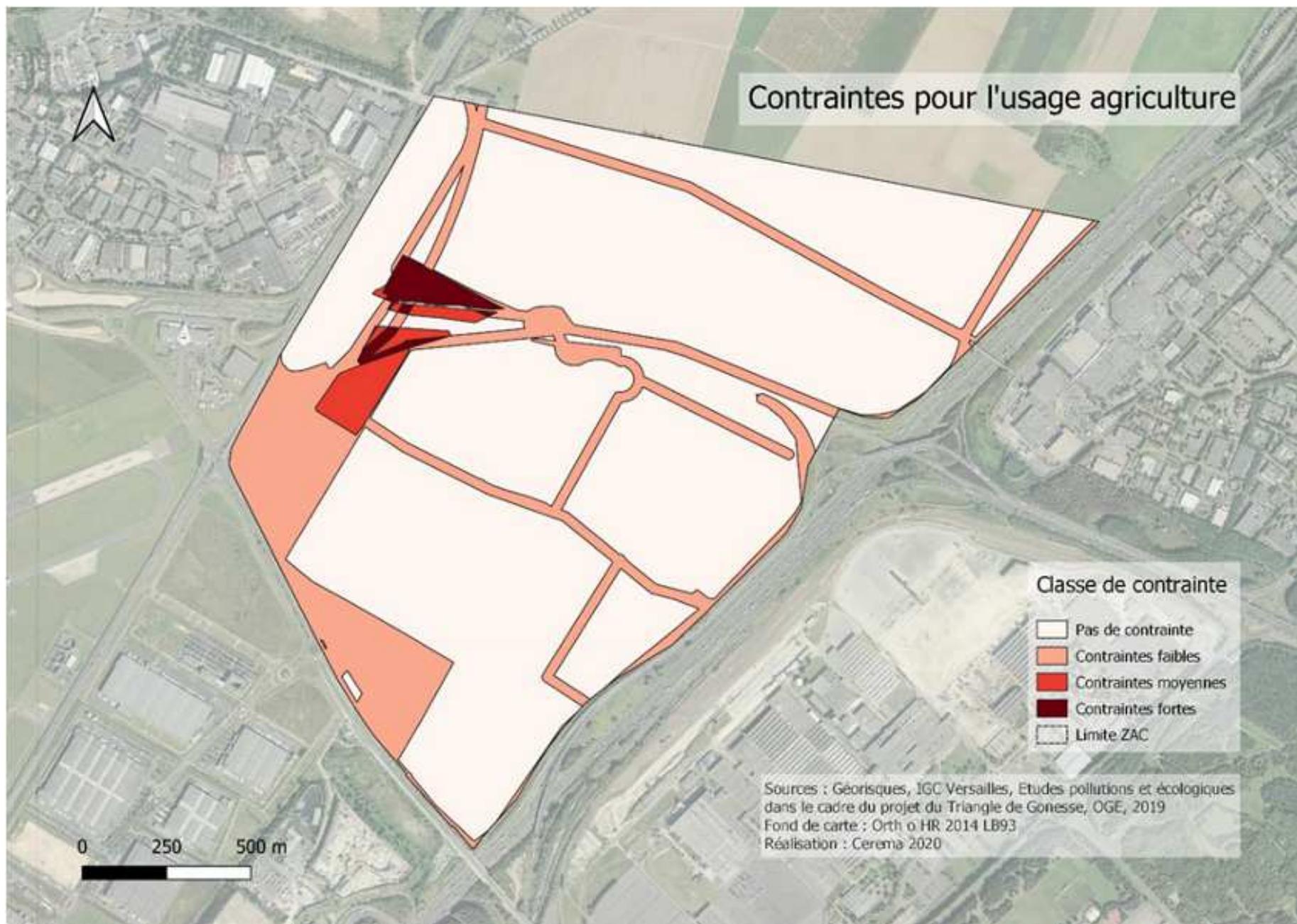


Figure 16 : Carte des contraintes réparties en quatre classes pour l'usage « agriculture ».

Carte multi-contraintes pondérées pour l'usage "Espace-Vert"

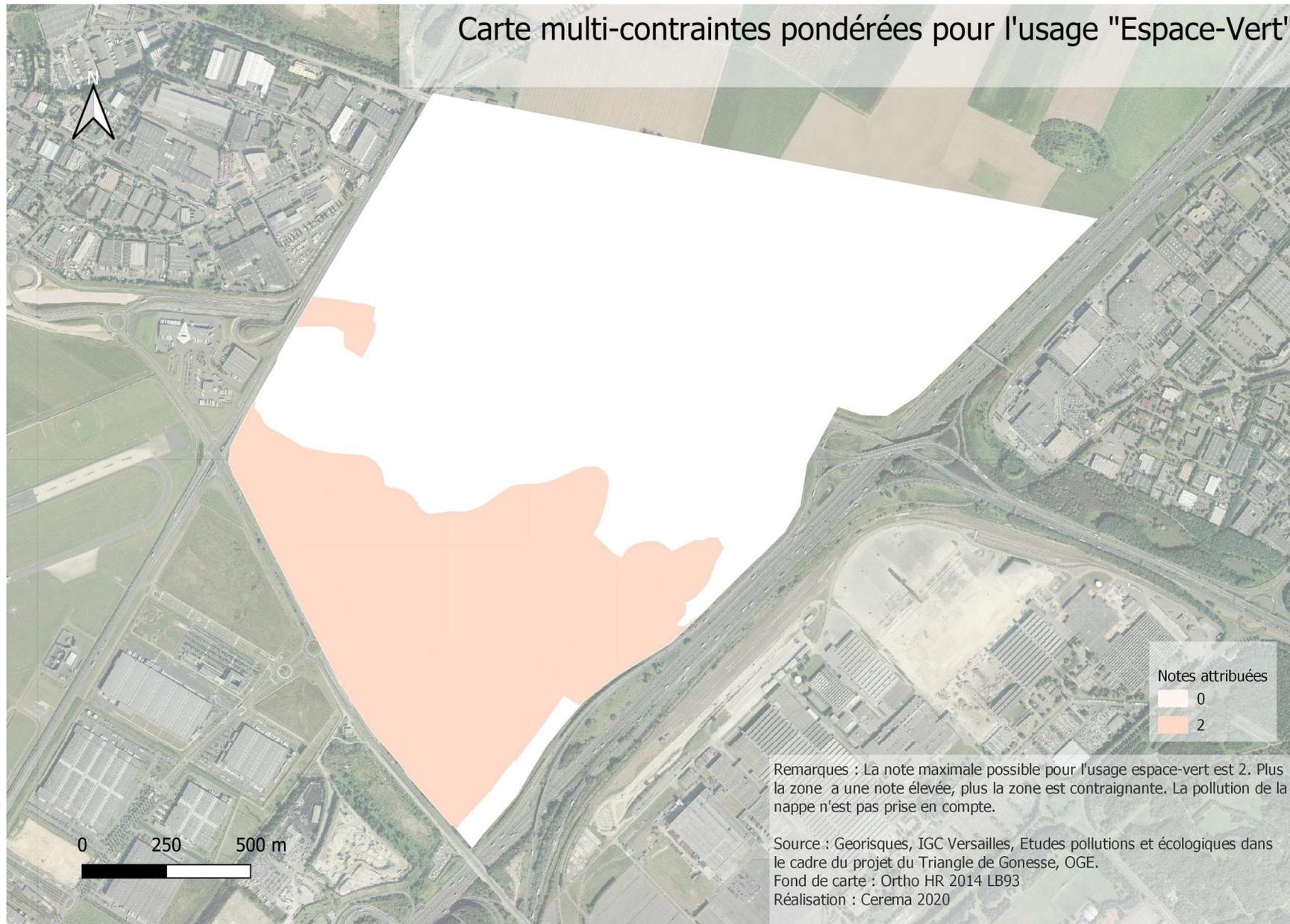


Figure 17 : Carte des contraintes réparties par notes pour l'usage « espace vert ».

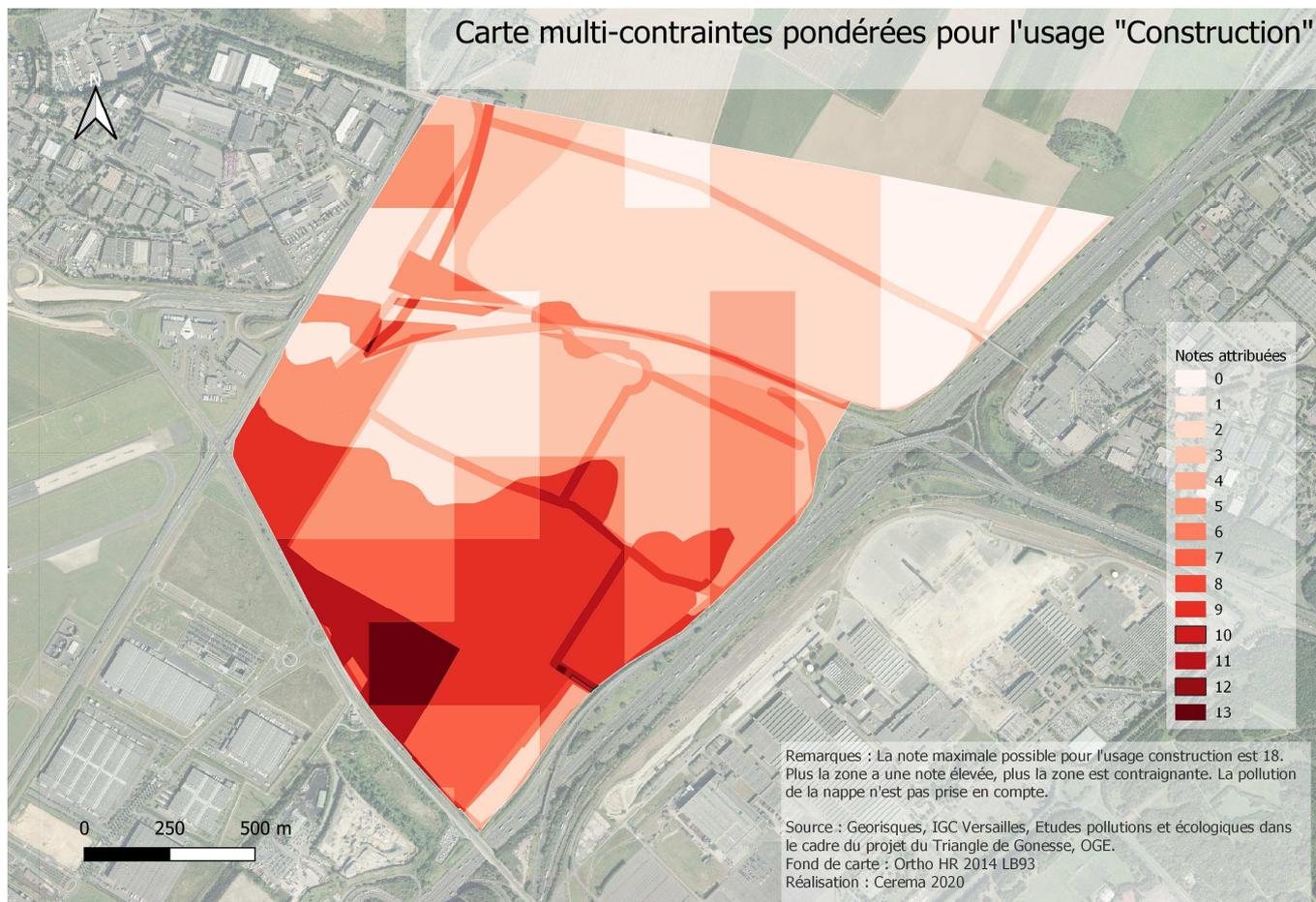


Figure 18 : Carte des-contraintes réparties par notes pour l'usage « construction ».

3.7 Construction et résultat des cartes synthétiques de multifonctionnalité des espaces en fonction des usages

3.7.1 Construction et rendu des cartes synthétiques

Les cartes synthétiques de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse sont issues du croisement de la carte multifonctionnelle des sols (basée sur l'indicateur de multifonctionnalité issue de la moyenne des 6 fonctions et évalué entre 0 et 4) et d'une carte des contraintes pour un usage déterminé: « agriculture », « espace vert » ou « construction » (les contraintes sont regroupées en quatre classes de contraintes pour les usages « agriculture » et « construction » et en deux classes pour l'usage « espace vert »). Une carte synthétique de multifonctionnalité des espaces est présentée pour chaque usage dans les pages suivantes.

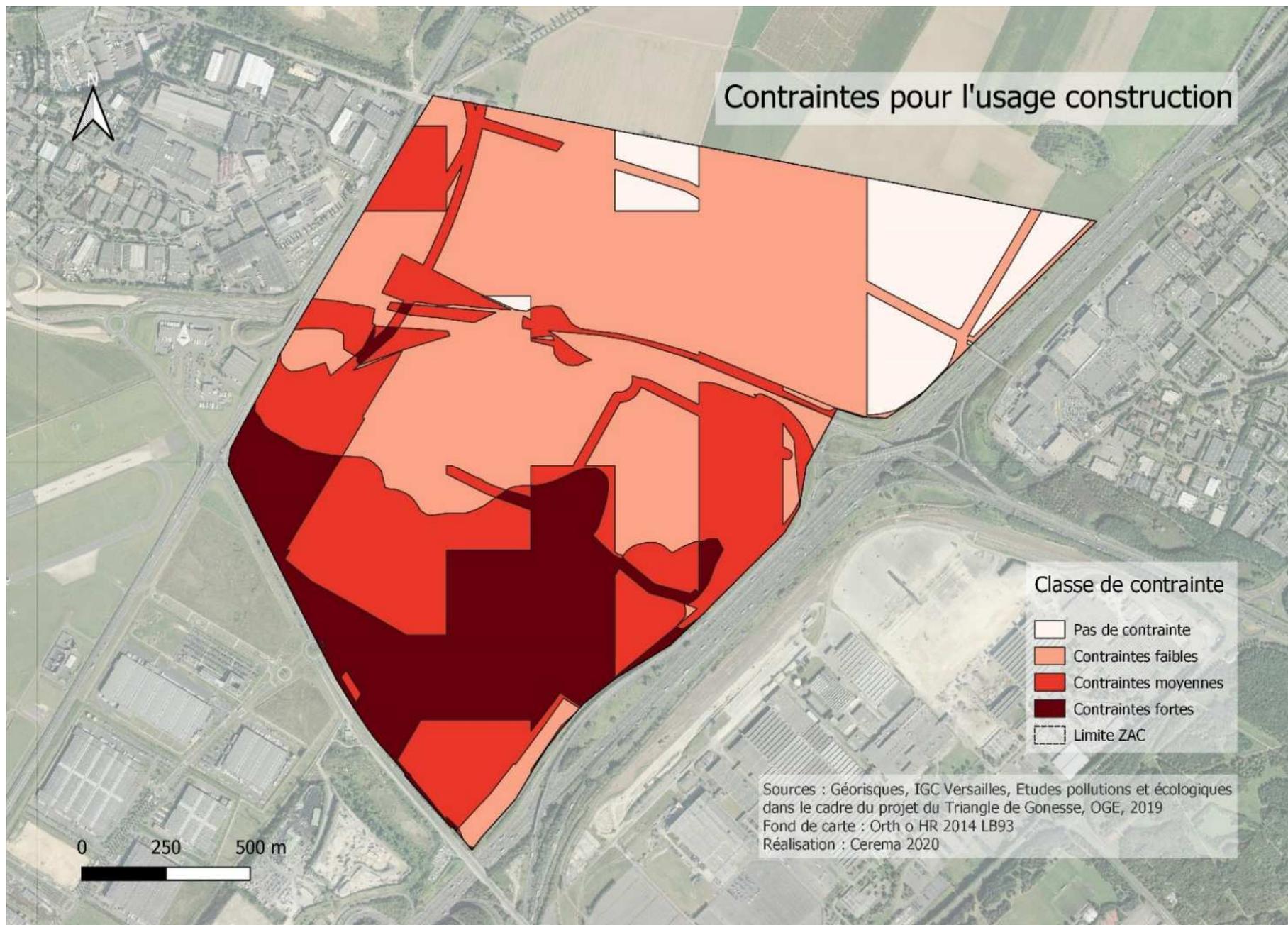


Figure 19 : Carte des contraintes réparties en quatre classes pour l'usage « construction ».

3.7.2 Cartes de multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse au regard des usages

- Carte de multifonctionnalité des espaces au regard de l'usage « agriculture »

La carte de multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse au regard de l'usage « agriculture » - l'usage majoritaire actuel au sein de cette zone - montre une emprise faible des contraintes mis à part la pollution des sols et, dans une moindre mesure, les habitats et continuités écologiques (Figure 20). Les zones polluées identifiées ne font pas l'objet de cultures actuellement pour la production agricole à destination humaine ou animale et ne doivent pas l'être. La préservation des habitats et des continuités écologiques continue à faire partie des priorités des nouvelles orientations de la politique agricole commune (2022-2027) visant à renforcer les mesures en faveur de l'agroécologie. L'adaptation des pratiques agricoles (ex: adaptation de l'assolement du type prairies permanentes, jachères ou bandes enherbées) en faveur de la biodiversité est donc à prioriser notamment dans les zones à fort et à moyen enjeux écologiques en particulier dans les parcelles ou les continuités identifiées dans le SRCE. Les zones de contraintes identifiées au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse peuvent constituer des opportunités pour gagner en multifonctionnalité notamment par le changement de pratiques agricoles favorisant la diversification des milieux (ex: haies, prairies, rotation de cultures) et au final répondre différents enjeux identifiés en Ile-de-France comme favoriser et préserver la biodiversité, lutter contre les îlots de chaleur à travers le rôle d'îlots de fraîcheur de la ZAC, améliorer le cadre de vie à travers la diversification du paysage, lutte contre l'artificialisation des sols à travers la préservation des sols agricoles, améliorer la fertilité des sols agricoles afin notamment de contribuer à une agriculture durable, diversifiée, saine en quantité et en qualité.

- Carte de multifonctionnalité des espaces au regard de l'usage « espace vert »

La carte de multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse au regard de l'usage « espace vert » se rapproche sensiblement de celle produite pour l'usage « agriculture » avec une emprise des contraintes relativement faible (Figure 21). Deux différences ont néanmoins été identifiées concernant les contraintes. L'habitat et les continuités écologiques ne constituent pas en tant que telle une contrainte mais plutôt une opportunité pour la biodiversité offrant des potentialités en termes d'habitats naturels et de restauration de continuités écologiques, d'amélioration du cadre de vie et notamment à travers l'éducation à l'environnement. Cependant, les espaces verts peuvent agir de manière négative sur les éléments de biodiversité existants s'ils viennent à remplacer des éléments déjà fonctionnels.

La présence potentielle de marnières au sud de la ZAC du Triangle de Gonesse est associée à un risque d'effondrement pouvant impacter les promeneurs ou autres usagers pratiquant des activités récréatives. Ce risque mérite d'être évalué plus précisément afin d'adapter les sous-usages (ex: terrains sportifs). La pollution des sols n'a pas été prise comme contrainte pour cet usage mais plus comme une opportunité notamment pour certains sous-usages comme une zone réservée pour la préservation de la biodiversité. La multifonctionnalité des sols relativement importante et homogène au sein de la ZAC permet l'implantation d'une grande

diversité d'espaces verts en passant par des boisements, aires de jeux, terrains sportifs ou autres.

- **Carte de multifonctionnalité des espaces au regard de l'usage « construction »**

La carte de multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse au regard de l'usage « construction » admet le plus grand nombre de contraintes et ces dernières occupent une majeure partie de la ZAC (Figure 22). Les niveaux de contraintes sont néanmoins différents et permettent d'identifier des zones moins aptes à la construction par rapport à d'autres. Par exemple, la zone sud de la ZAC offre le potentiel de construction le plus limité avec un niveau de contraintes fort (i.e. cumul de zones contraignantes pour la biodiversité, les marnières, etc.). A l'inverse, la zone au Nord Est de la ZAC offre un potentiel plus favorable à la construction avec peu ou pas de contraintes. Cependant, la construction doit être adaptée en prenant en compte l'impact écologique (destruction d'habitats naturels, dérangement visuel / sonore / olfactif ou lié à la présence humaine, entraînant une perte d'intérêt des habitats pour certaines espèces, perte de fonctionnalité des habitats, ruptures de continuités écologiques) ainsi que la multifonctionnalité importante des sols au sein de la ZAC. En effet, la construction amène à la suppression, dans certains cas irréversible, des fonctions des sols notamment liée à l'imperméabilisation de ces derniers. Le secteur « voirie » issu de la carte multifonctionnelle des sols est un bon exemple avec un niveau de multifonctionnalité des sols nul.

3.8 Bilan de la multifonctionnalité des espaces au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse

A partir des études et données mises à disposition, les cartes de multifonctionnalité des espaces liées aux usages permettent - à travers la pluridisciplinarité des thématiques traitées - d'avoir une vue d'ensemble et synthétique de la qualité des espaces au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse au regard de la multifonctionnalité des sols et des contraintes présentes. Ces cartes permettent d'aider à la décision en identifiant les espaces pour lesquels tel ou tel usage est le plus approprié. Les cartes de multifonctionnalité des espaces liées aux usages « agriculture » et « espace vert » montrent que ces usages sont les moins contraints au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse, contrairement à l'usage « construction » qui est contraint et tout particulièrement au sud de la ZAC.

A partir de ces cartes synthétiques, différents usages peuvent être envisagés en prenant en compte les contraintes et les impacts sur la multifonctionnalité des sols liés à chaque usage. De la même manière, les trois "grands" usages identifiés dans le cadre de ce travail peuvent être déclinés en sous-usages permettant de s'adapter à certaines contraintes et maintenir, voire améliorer, la multifonctionnalité des sols. C'est le cas par exemple de l'usage « agriculture » qui, de par la qualité multifonctionnelle des sols, est compatible avec une grande majorité de pratiques agricoles (grandes cultures, prairies extensives, maraîchage, jardins familiaux ou encore pépinières). Les pratiques les plus intensives (grandes cultures, ...), répandues sur la zone, auront cependant un impact plus important sur certaines fonctions ; ce qui implique que si on les substitue par de l'agriculture extensive, la multifonctionnalité des sols sera améliorée. La réussite d'une diversification de ces activités repose néanmoins sur une vision partagée des exploitants et de la profession agricole.

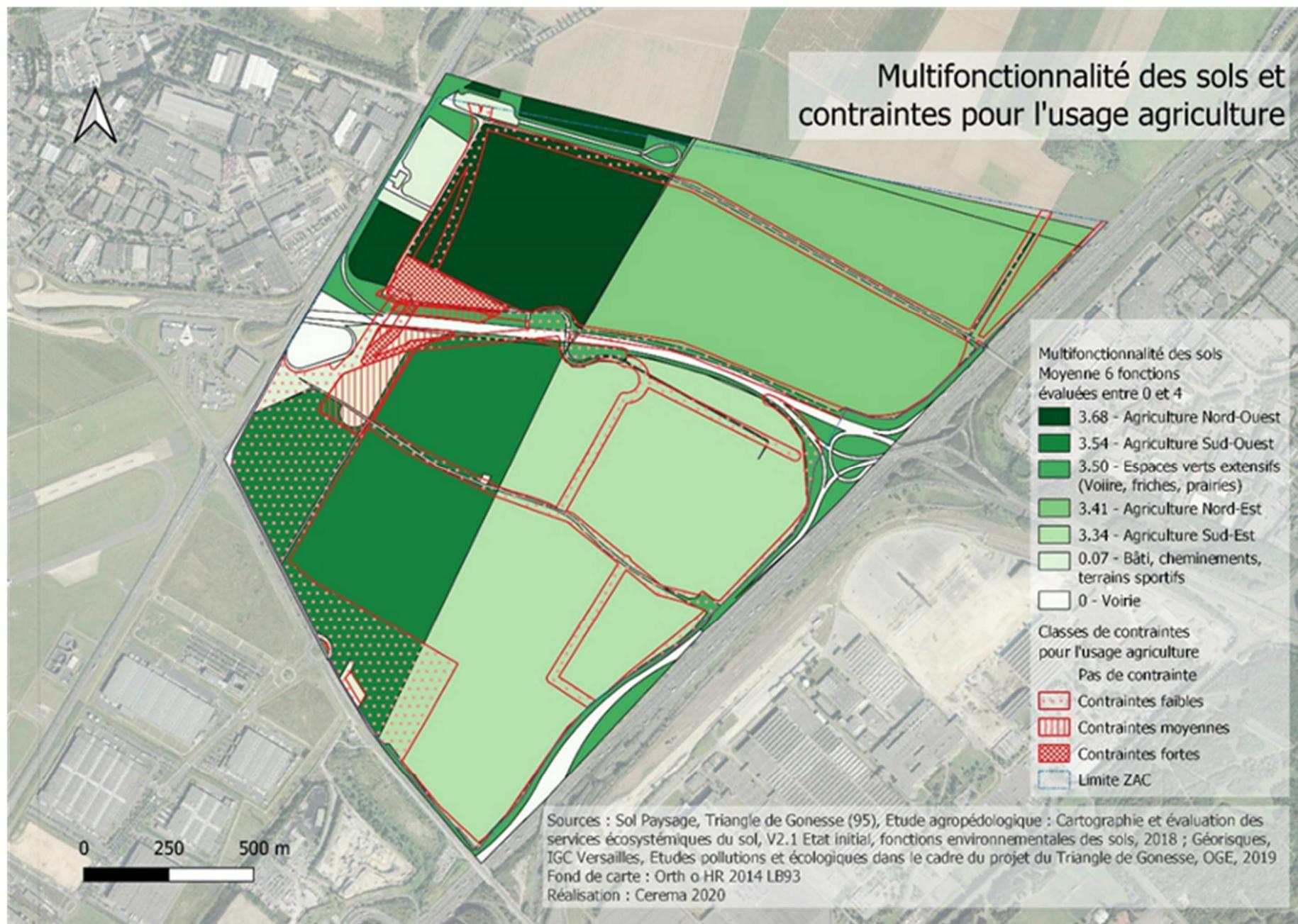


Figure 20 : Carte de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse en lien avec l'usage « agriculture ».

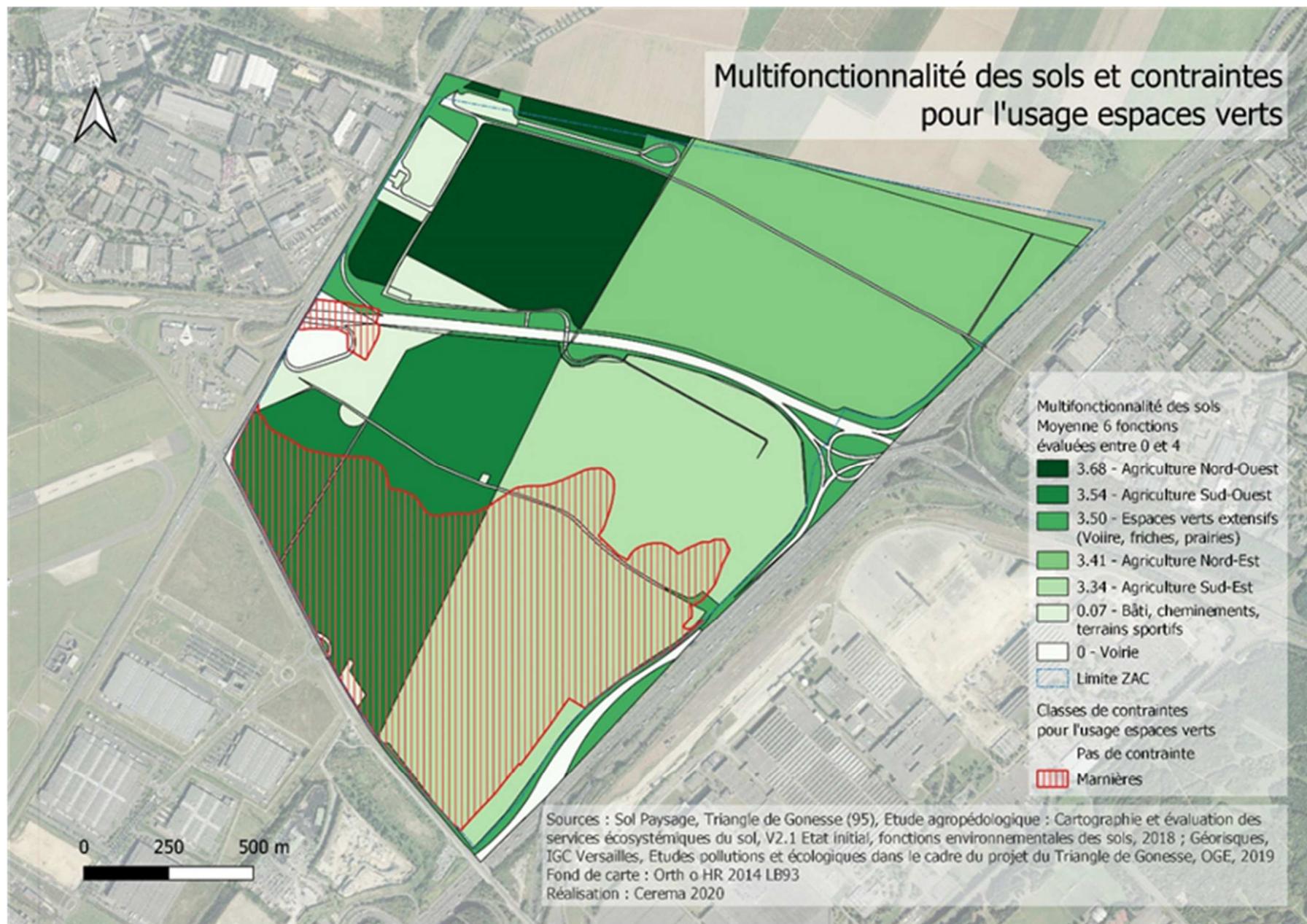


Figure 21 : Carte de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse en lien avec l'usage « espace vert ».

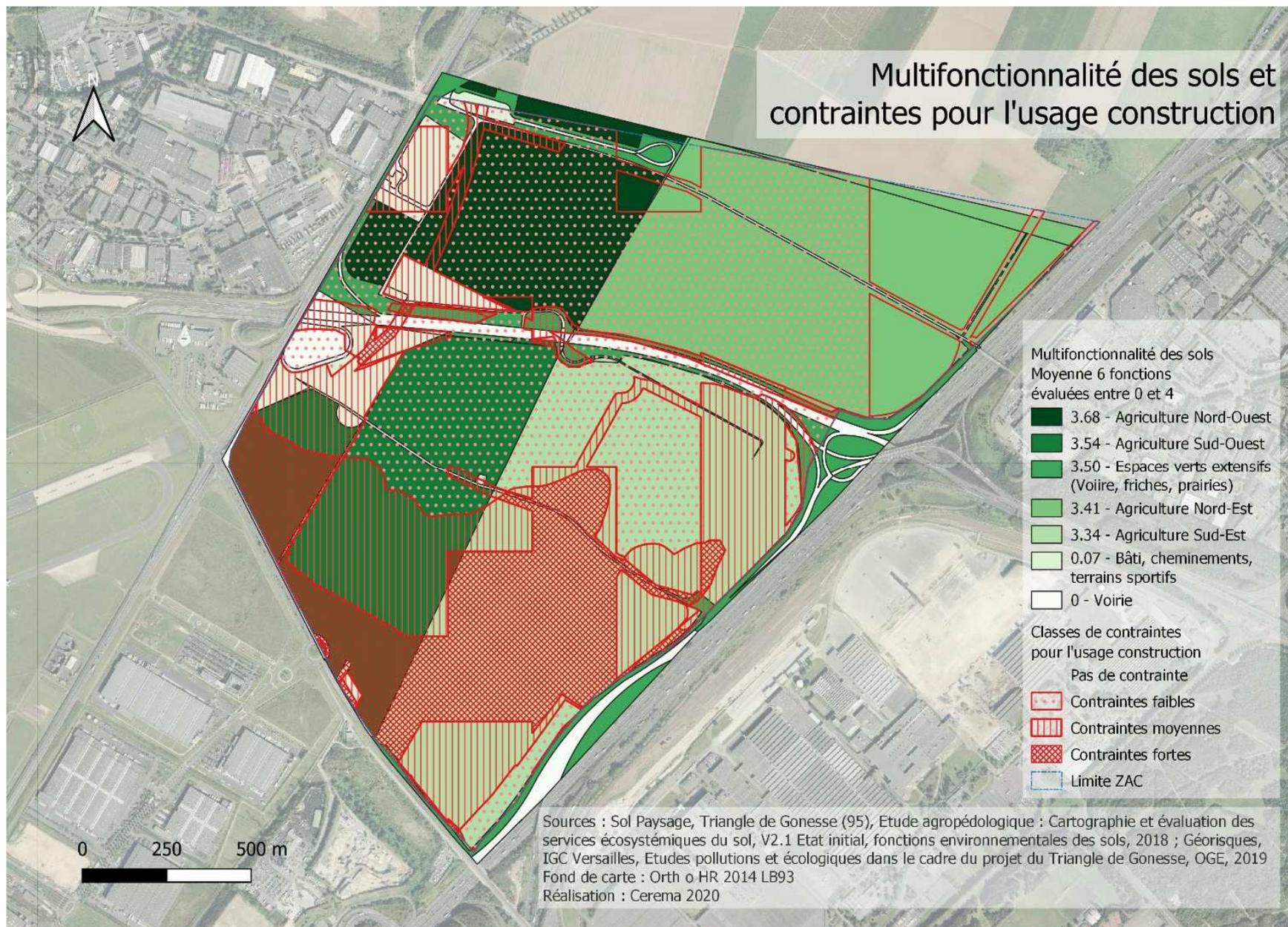


Figure 22 : Carte de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse en lien avec l'usage « construction ».

4 Synthèse des approches thématiques : paysage, espèces et écosystème, pollution, économie agricole

4.1 Éléments paysagers du Triangle de Gonesse et de sa ZAC

Dans la région parisienne, le Triangle de Gonesse (et notamment sa ZAC) est devenu - de par sa surface - un espace agricole exceptionnel constituant un paysage ouvert sur la Plaine de France. Au fil du temps, sa localisation atypique devient désormais stratégique (Figure 23). Le Triangle de Gonesse de l'un des derniers grands espaces non artificialisés de l'agglomération parisienne. À ce titre, face aux crises actuelles environnementales, sanitaires et climatiques, ce site est précieux et unique faisant l'objet de la plus haute attention.

Ce site à la particularité d'être :

- "cerné" par l'urbanisation de la région parisienne;
- situé entre deux aéroports;
- bordé par des infrastructures majeures;
- traversée par la voie antique Paris/Soisson, devenue D902;
- à forts intérêts paysager (en lien visuel avec Paris) et écologique.

La Plaine de France est, de plus, chargée d'histoire. L'histoire du lieu du Triangle de Gonesse est fortement liée à celle du Pays de France. Une plaine limoneuse et fertile qui a été pendant longtemps le grenier à blé de la capitale. Cette plaine culmine à environ 90 m d'altitude (côté nord-ouest), puis s'incline vers le sud. Cette situation géographique exceptionnelle, couplée à un paysage agricole ouvert offre un panorama marquant à 180° sur l'agglomération parisienne. Au sud de la D902, les quartiers de la Défense et la colline du Sacré-Cœur semblent étonnamment proches (Figures 24 et 25).

4.2 Synthèse identifiant et cartographiant des espèces et définissant leur rôle dans l'écosystème

4.2.1 Diversité biologique du territoire, un espace de biodiversité résiduelle à préserver et à restaurer

Le Triangle de Gonesse (et sa ZAC) peut de manière générale se définir comme un espace agricole intensif, dont le rapport à la biodiversité se résume par :

- des espaces naturels très réduits par la prédominance des espaces agricoles intensifs, très peu propices à l'expression de la biodiversité (Figure 26);
- un état de conservation des milieux naturels très affecté (simplification, pollution);
- une diversité et des effectifs des populations animales et végétales réduits, en raison d'un environnement peu propice, d'une part, à la réalisation du cycle de vie sur un espace réduit, et d'autre part, aux échanges de populations (trame verte et bleue);
- des capacités de dispersion des populations animales et de brassage génétique réduites;
- la rareté des éléments fixes du paysage (haies, bosquets, ripisylve notamment) qui contribuent à l'alimentation, à l'abri et à la circulation des populations.

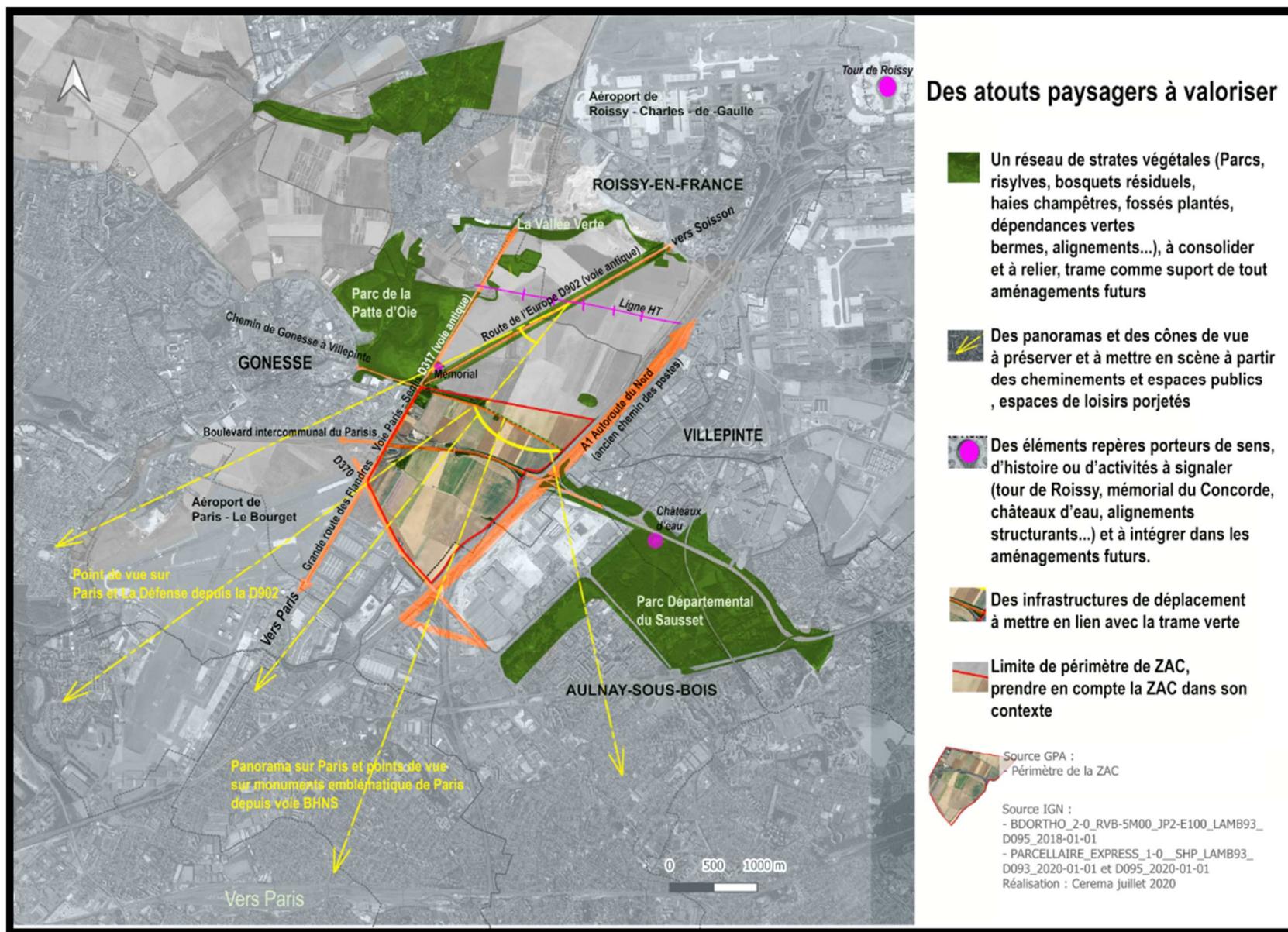


Figure 23 : Localisation du Triangle de Gonesse et de sa ZAC (zone délimitée en rouge) et éléments paysagers structurants.



Figure 24 : Cadrage et panorama sur l'ensemble du site avec en arrière-plan Paris et La Défense depuis la Route de l'Europe et la voie BHNS (Crédit : N. Aubry, Cerema).



Figure 25 : Vue du site sur Paris et ses monuments (crédit photo, J. Champres, Cerema).



Figure 26 : Un paysage agricole intensif dans lequel l'expression de la biodiversité se limite majoritairement aux bords de chemins (crédit photo, N. Aubry, Cerema).

Dans ce territoire, des enjeux forts et moyens (voir carte des contraintes liées habitats et continuités écologiques dans la partie 3.5) ont été identifiés par l'étude menée par OGE (2019) et se concentrent pour une bonne partie dans le périmètre de la ZAC du Triangle de Gonesse dans :

- les jardins maraîchers situés au sud-ouest de la ZAC (Figure 27). Ce secteur participe au corridor écologique inscrit au SRCE, hébergeant plusieurs espèces végétales rares à très rares, comme l'Emex *Emex spinosa*, la Cuscute des champs *Cuscuta campestris*, ou le Rapistre rugueux *Rapistrum rugosum* et plusieurs espèces animales protégées ou déterminantes ZNIEFF, comme la Mante religieuse *Mantis religiosa*, la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* ou la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*.
Il semble toutefois que cet espace soit en voie de simplification de ses usages et vraisemblablement d'un appauvrissement sur le plan écologique, comme l'illustre la comparaison temporelle présentée dans la Figure 27 ;
- les talus routiers de la RD170, constituant une prairie mésophile contribuant à la continuité écologique, et hébergeant notamment la Drave des muraille, *Draba muralis*, espèce protégée;
- une zone de friche située dans la continuité de la précédente, hébergeant également un cortège d'espèces inféodées à ces milieux, dont le Lotier à gousse carrée *Lotus maritimus* et la Mante religieuse *Mantis religiosa*;
- des milieux généralement situés en bord de chemin, dans lesquels se développent aussi les cortèges d'espèces des milieux ouverts, et qui contribuent à la continuité écologique sur le territoire.

De par son objectif, cette synthèse se focalise plus sur les espèces que sur les habitats.

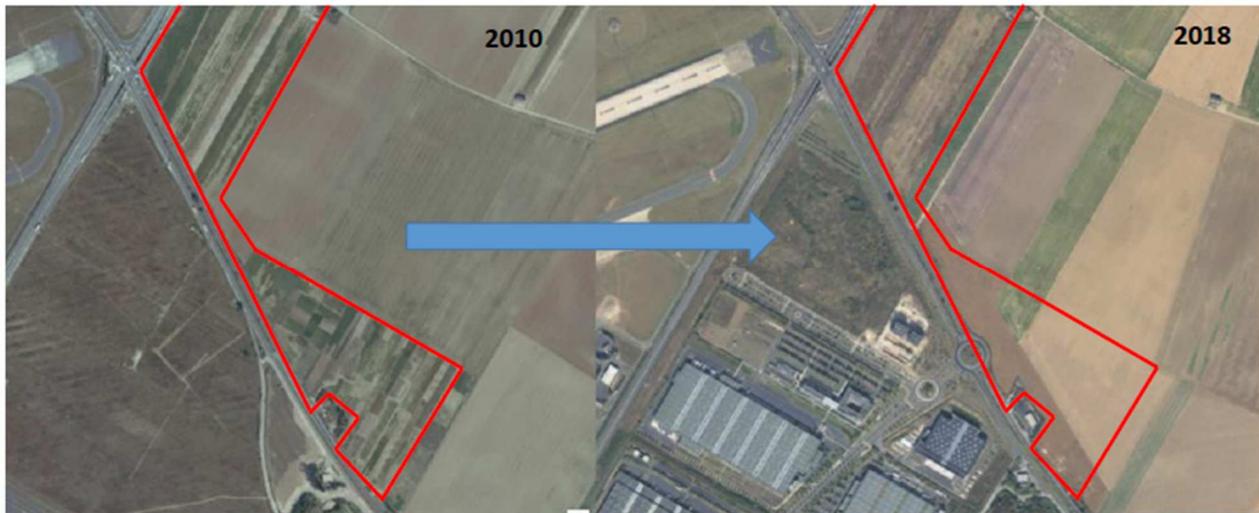


Figure 27 : Evolution du secteur inscrit au SRCE au sud-ouest de la ZAC du Triangle de Gonesse entre 2010 et 2018 (source: Geoportail).

Les cartes qui suivent (Figures 28 et 29) localisent les points de contact avec les espèces végétales et animales à valeur patrimoniale (étude OGE, 2019).

4.2.2 Rôle des espèces dans le fonctionnement de l'écosystème

Un écosystème peut être défini comme un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interaction avec son environnement. Les êtres vivants constituent la biocénose, et l'ensemble des milieux qui leur sert de support constitue leur biotope. Dans un contexte fortement marqué par l'agriculture comme ici, on parle d'agrosystème ou d'agro écosystème. L'écosystème est caractérisé par des flux d'énergie, des chaînes trophiques, et une interaction très marquée entre toutes les espèces animales et végétales qui le composent. Ainsi, les végétaux sont fortement dépendants de la biodiversité du sol et des conditions du milieu (climat, géologie, alimentation en eau, ...) pour leur développement. Les animaux et certains végétaux sont dépendants de la flore pour leur alimentation, leur abri, leur reproduction. Enfin, les animaux sont en interaction entre eux en termes de prédation, de compétition alimentaire et d'occupation territoriale.



Figure 28 : Localisation espèces végétales remarquables au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse (source : OGE, 2019).

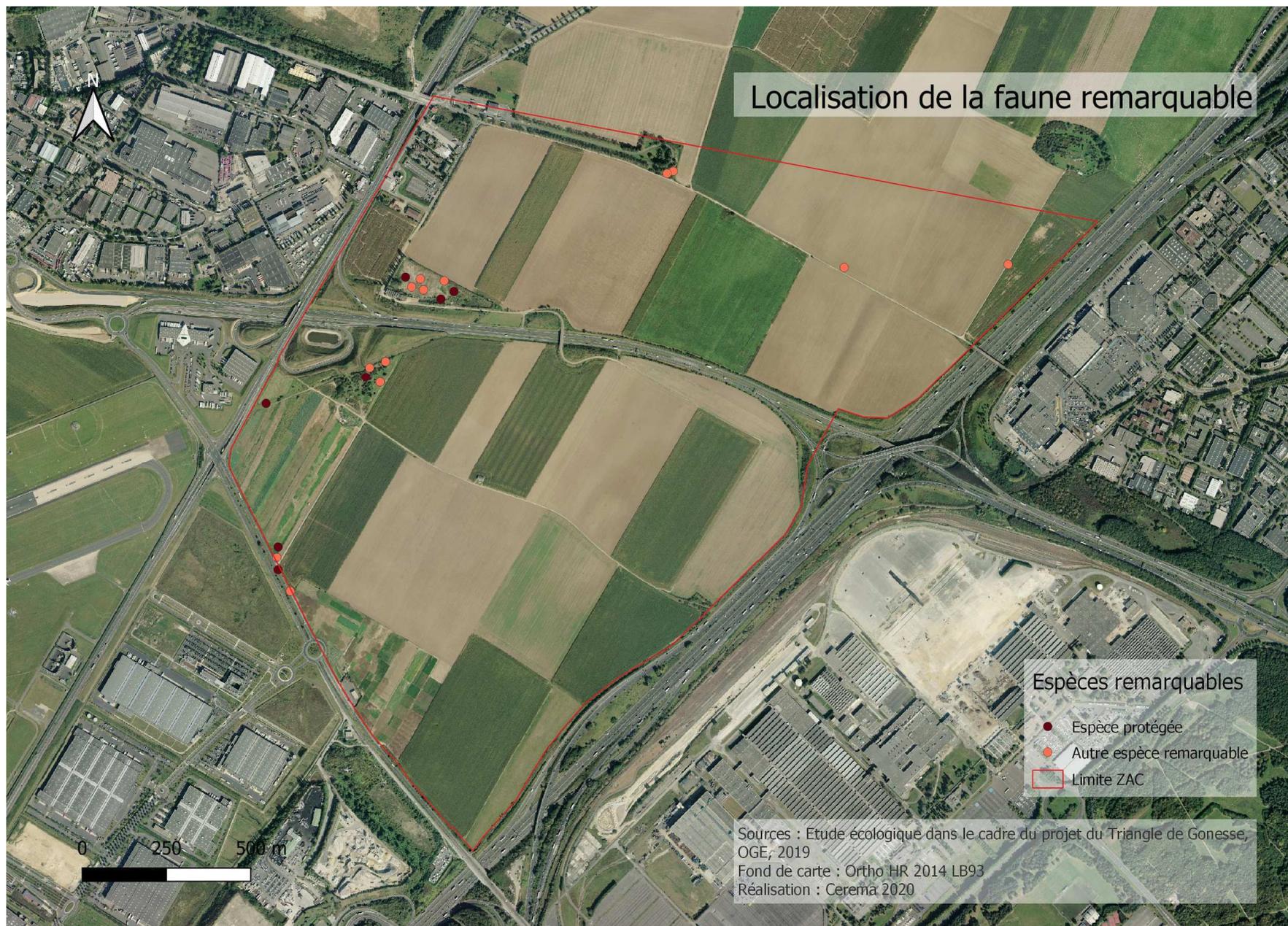


Figure 29 : Localisation espèces animales remarquables au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse (source : OGE, 2019).

Dans ce qui suit, une partie de ces interactions contribuant au fonctionnement de l'écosystème sont développées, en les illustrant avec des espèces présentes sur le site. Par ailleurs, ces interactions contribuent à un milieu naturel résilient qui lui-même fournit des services écosystémiques à l'Homme (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

- Pollinisation

A l'échelle mondiale, 70% des cultures dépendent fortement ou totalement d'une pollinisation animale. Une grande partie des espèces végétales protégées ou remarquables inventoriées sur le site dépendent également de la pollinisation animale (ex: chardon à petits capitules *Carduus tenuiflorus*). La pollinisation conditionne aussi la dissémination des espèces végétales contribuant à la trame verte et bleue, comme les espèces buissonnantes.

De nombreuses espèces inventoriées dans le périmètre contribuent à cette fonction, le Fadet des Laïches *Coenonympha pamphilus* (Figure 30-A), inféodé à plusieurs espèces de graminées, le Paon-du-jour *Aglais io* (Figure 30-B), lié pour sa chenille à l'Ortie dioïque, et pour l'adulte, entre autres, au pissenlit et au trèfle et le Bourdon des saussaies *Bombus lucorum* (Figure 30-C), très présent sur les chardons.

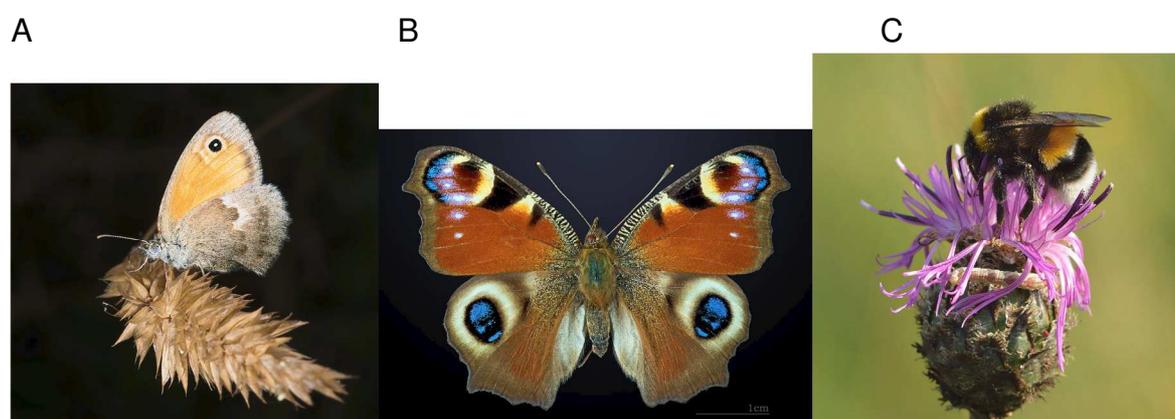


Figure 30 : A- Fadet des Laïches *Coenonympha pamphilus* (crédit photo, D. Descoins)

B- Paon-du-jour *Aglais io* (crédit photo, D. Descoins)

C- Bourdon des saussaies *Bombus lucorum* (crédit photo, I. Leidus)

- Régulation des ravageurs des cultures

De nombreuses espèces animales présentes sur le site sont d'excellents contributeurs à la régulation des ravageurs des cultures. Citons le Hérisson d'Europe *Erinaceus europaeus* (Figure 31-A) et les carabes (Figure 31-B). Prédateur important des limaces, le hérisson est cependant fortement menacé par les produits phytosanitaires qui peuvent l'empoisonner ou limiter ses capacités d'alimentation. Il est aussi très impacté par la mortalité routière et par la modification de son environnement.

Les Carabidés participent de manière très notable au contrôle biologique des ravageurs. Ils sont souvent considérés comme des indicateurs de biodiversité dans les agrosystèmes. *Poecilus cupreus*, une des espèces présentes sur le site en abondance aux abords de la RD170, est un grand consommateur de pucerons, de limaces, ..

- Régulation des populations de mammifères

Le Renard roux *Vulpes vulpes* (Figure 32), présent sur l'aire d'étude, joue un rôle important dans l'équilibre de l'écosystème et notamment dans la régulation des micromammifères. Espèce ubiquiste, il s'adapte à des milieux agricoles pauvres mais dès lors la disponibilité alimentaire peut être un facteur limitant. Sur le territoire considéré, on peut supposer qu'il chasse les Lapins de garenne *Oryctolagus cuniculus* et les Lièvres bruns *Lepus europaeus*, mais ces proies semblent relativement rares et il consomme certainement de grandes quantités de campagnols.

A



B

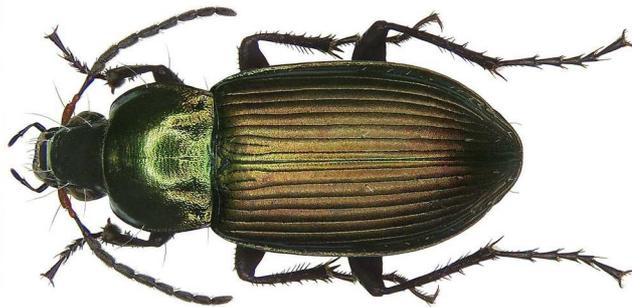


Figure 31 : A- Hérisson d'Europe (crédit photo, J. Hempel)

B- Carabidé *Poecilus cupreus* (crédit photo, U. Schmidt)

Le renard a la particularité des espèces très prolifiques. Il joue donc un rôle essentiel de régulation, favorable à l'équilibre écologique du milieu et à l'agriculture. Un seul individu peut consommer 10 000 campagnols dans l'année (Fève 2006).

La Buse variable *Buteo buteo* fréquente également les grandes cultures et contribue aussi très notablement à la régulation des micromammifères, et consomme également des insectes, voire des charognes et des vers de terre.



Figure 32 : Le renard roux *Vulpes vulpes* (crédit photo, M. Thyssen).

- Régulation des populations d'insectes (ravageurs, moustiques, ...)

De la même manière que le Renard roux *Vulpes vulpes* contribue fortement à réguler les populations de mammifères, d'autres espèces présentes sur l'aire d'étude jouent un rôle de régulation des espèces d'insectes. Citons les chiroptères comme la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* (Figure 33), la plus abondante sur le territoire. La capacité de

consommation d'insectes est très importante : très opportuniste vis-à-vis des groupes d'insectes chassés, la Pipistrelle atteint une consommation quotidienne de la moitié de sa masse corporelle (CPEPESC Lorraine, 2009).



Figure 33 : Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* (crédit photo, G. Saint-martin).

Citons également les amphibiens comme la Grenouille verte *Pelophylax kl. esculentus* ou le Triton palmé *Lissotriton helveticus* ; les amphibiens contribuent fortement à la régulation des populations d'insecte, mais sont de manière très générale en déclin.

- **Source de nourriture pour d'autres espèces**

Toutes les espèces animales et végétales constituent un élément de la chaîne trophique, même les prédateurs comme le Renard roux *Vulpes vulpes*, qui constituera la source alimentaire des décomposeurs.

- **Dissémination des espèces végétales**

De nombreuses espèces animales participent à la dissémination des espèces végétales. On parle de zoochorie. Ainsi, les graines de Bardane *Arctium lappa* ou d'Eupatoire *Agrimonia eupatoria* utilisent ce mode de propagation. La faune participe aussi à la dissémination des végétaux par endozoochorie, c'est-à-dire en absorbant notamment les fruits pour s'en nourrir et disséminer les graines. Il en est ainsi du Merisier *Prunus avium* présent dans la frênaie-chênaie, espèce pour laquelle l'avifaune joue un rôle important de dissémination.

- **Dégradation des ligneux (coléoptères saproxyliques) et apport en humus des sols**

Les décomposeurs du bois jouent un rôle essentiel dans l'écosystème en alimentant le sol en éléments minéraux. De nombreuses espèces, notamment des coléoptères saproxyliques, sont spécialisées, comme les Cérambycides (Capricorne, Longicornes) dont plusieurs espèces sont représentées. Toutefois le faible taux de boisement et la rareté de gros et vieux arbres ne favorisent pas la présence de ce groupe.

- **Création de gîtes pour d'autres espèces**

Certaines espèces jouent un rôle particulier dans l'écosystème en aménageant des espaces qui seront ultérieurement utilisés par d'autres. Il en est ainsi du Pic noir *Dryocopus martius*, (espèce protégée considérée comme rare sur le territoire), les cavités résultant de son activité pouvant être utilisées par d'autres oiseaux (Chouette Hulotte *Strix aluco*, Pigeon colombin

Columba oenas), mais aussi des mammifères (entre autres chiroptères et des hyménoptères.

- **Rôle en matière d'éducation à l'environnement**

Certaines espèces très visibles dans le milieu naturel, ou bénéficiant d'une attractivité particulière vis-à-vis de la population non spécialisée, vont pouvoir constituer des media efficaces en termes d'éducation à l'environnement. Dans ce domaine, on peut citer le Hérisson d'Europe *Erinaceus europaeus* (Figure 31-A) ou le Paon du jour *Aglais io* (Figure 30-B).

4.3 Synthèse identifiant les types et origines des pollutions et milieux concernés

Les éléments concernant la pollution utilisés dans cette synthèse sont issus des rapports communiqués par GPA (cf. liste des études en Annexe 1) et par les informations publiques dont dispose le Cerema sur la zone.

Du point de vue de la pollution trois zones sont distinguées sur l'emprise de la ZAC du Triangle de Gonesse, en raison des activités qui y ont été exercées et de l'importance de l'impact qu'elles ont généré sur les sols et les eaux souterraines (Figure 34):

- les zones occupées par les activités agricoles (secteur Sud-Ouest, secteur Europacity au Sud-Est, secteur de la Gare et du chantier du Grand Paris Express au Nord-Est et talus du BIP, secteur Nord Champ) ;
- la zone construite à l'angle Nord-Ouest ;
- les zones occupées par les emprises de l'ancienne activité de la SARM (Société Anonyme Rogers-Montel) incluant la SARM elle-même, la plate-forme de déchets non dangereux (ISDND – Installation de stockage de déchets non dangereux-ou CET 2 – Centre d'enfouissement technique de classe 2) et les friches au Sud de la plate-forme de déchets non dangereux.

4.3.1 Analyse critique des données

Les campagnes de prélèvements et d'analyses réalisées en 2018 pour GPA ont consisté essentiellement en des fouilles à la pelle mécanique réparties selon un maillage systématique et des prélèvements d'échantillons élémentaires de sols, majoritairement dans la frange superficielle des terres labourées.

Les analyses ont concerné le plus souvent les paramètres d'acceptation en ISDI (Installation de stockage des déchets inertes) selon l'arrêté ministériel du 12/12/2014. La recherche des éléments traces métalliques et des composés organiques halogénés volatils (COHV) sur sol brut a été ajoutée localement sur certaines zones spécifiques. Dans le secteur du Triangle de Gonesse, ces composés sont susceptibles d'être présents et de générer des contraintes significatives vis-à-vis des usages.

Ces données sont jugées suffisantes dans les secteurs agricoles et la zone Nord-Ouest.

Les résultats des investigations réalisées au droit de la SARM lors de sa réhabilitation et de l'ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) lors de son aménagement ne

sont pas connus et des incertitudes persistent sur la qualité physico-chimique résiduelle des sols au droit de ces 2 emprises.



Figure 34 : Localisation des zones étudiées pour l'identification des pollutions.

Les eaux souterraines ont peu été investiguées et de manière aléatoire. Une seule campagne de prélèvements a fait l'objet d'analyses. Par ailleurs, les eaux souterraines contaminées par les COHV peuvent s'étendre au-delà des parcelles polluées dans un panache d'extension selon l'axe d'écoulement de la nappe (Nord-Est/Sud-Ouest) qui n'a pas été délimité.

De même, les gaz du sol ont été peu recherchés. Une seule campagne de prélèvement suivie d'analyse a été réalisée.

4.3.2 Zones agricoles Nord, Est et Sud-Ouest

Ces zones ont été essentiellement occupées par des activités agricoles. Les reconnaissances effectuées sur ces secteurs ont consisté en fouilles à la pelle mécanique réparties selon un maillage systématique. Les prélèvements ont été réalisés dans les sols superficiels de la frange labourable mais quelques échantillons ont également été prélevés plus profondément. Quelques anomalies ponctuelles en éléments traces métalliques ont été détectées dans les sols bruts, de l'ordre du bruit de fond géochimique (Figure 35).

La qualité de l'eau souterraine a été contrôlée sur un piézomètre et a montré l'absence d'impact sur les eaux dans ce secteur en amont hydraulique des anciennes emprises des activités de la SARM.



Figure 35 : Localisation des anomalies sur la zone agricole.

4.3.3 Zone construite à l'angle Nord-Ouest

Cette zone située à l'angle Nord-Ouest du projet (Figure 36) est occupée par les friches d'anciennes activités tertiaires et de service (hôtel).

Les reconnaissances effectuées sur ces secteurs ont consisté en des fouilles à la pelle mécanique réparties selon un maillage systématique.

Deux impacts ponctuels ont été identifiés dans les sols :

- une source concentrée en hydrocarbures totaux (HCT) de type huile et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) entre 0 et 3 m de profondeur ;
- un impact ponctuel en HCT de type gasoil dans les remblais superficiels.

Par ailleurs, les remblais montrent ponctuellement des dépassements en antimoine sur éluat les classant non inertes vis à vis de leur évacuation. La recherche des métaux et des COHV sur sols bruts n'a pas été menée.

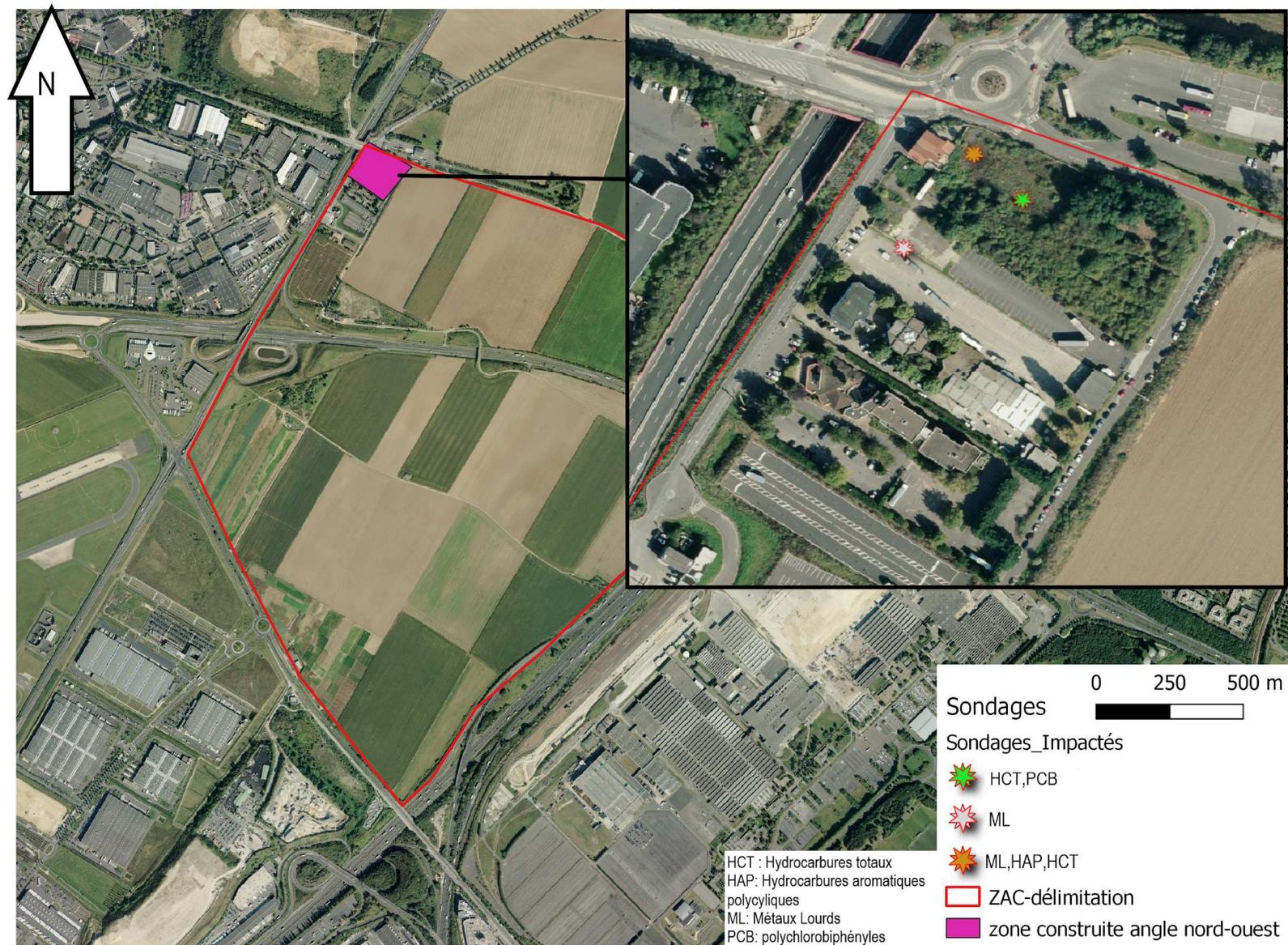


Figure 36 : Localisation des impacts en pollution sur la zone construite à l'angle Nord-ouest.

4.3.4 Zones occupées par les emprises des anciennes activités de la SARM

4.3.4.1 Rappel du contexte

La société SARM (Société Anonyme Rogers-Montel) a exercé une activité de dépôt d'ordures depuis 1932 au droit de son emplacement actuel et s'est étendue progressivement vers le Sud jusqu'à la fin des années 70. Les déchets, au début constitués par les vidanges de toilettes chimiques des avions des aéroports d'Orly et du Bourget, ont évolué au fil du temps vers des résidus industriels organiques divers, en majorité pulvérulents, des déchets d'équarrissage et de tannerie ainsi que différents produits liquides et pâteux industriels ou ménagers tels que des hydrocarbures, des solvants et des huiles. Une partie de ces produits était infiltrée dans les sols au niveau d'une fosse (limite entre la SARM et le CET 2) et de bassins (zone dite "ancienne décharge"). En 1979, les bassins ont été vidangés et comblés 2 ans plus tard. Ces activités auraient été exercées sans autorisation jusqu'en 1979.

Entre 1980 et la fin des activités, la SARM a exercé différentes activités (stockage et transit de déchets, application de peintures, réparation de véhicules, distribution de carburant, etc...) de type ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) au droit de son emprise actuelle.

Entre 1981 et 2007, la société VIR (Véhicules Industriels de Réemploi) entrepose ses camions sur la partie Ouest (location de la SARM) ainsi que sur une partie de la décharge. La partie Est de l'emprise de la SARM est occupée par l'usine de découpage de copeaux de déchets de bois et a servi à entreposer des déchets. Les activités de la société SARM ont cessé en 2006 et les installations ont été démantelées jusqu'en 2008.

En 1985, le projet du Boulevard Intercommunal du Parisis (BIP) est accepté. En 1993-94, lors du terrassement au droit de l'axe routier du BIP, les déchets excavés ont été triés et répartis sur le site de la plate-forme de déchets non dangereux (au Nord du BIP, des terres et déchets terreux pré-traités et au Sud du BIP, des déchets assimilables à des ordures ménagères). Les terres à forte charge polluante ont été éliminées hors site en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD).

4.3.4.1 Informations réglementaires concernant l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND- ex CET 2) dit "Décharge de Gonesse"

Les informations présentées dans cette partie sont du porter à connaissance et ne sauraient remplacer les textes dont elles sont issues.

Le site désigné sous le nom de « décharge », est une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) autorisée au titre des ICPE.

Le Conseil Départemental du Val d'Oise est autorisé par l'Arrêté Préfectoral (AP) en date du 06 octobre 1994 à aménager et exploiter cette décharge au titre des ICPE sous l'ancienne rubrique n°322-b-2° « Stockage et traitement des ordures ménagères et autres résidus urbains – décharge » (nouvelle nomenclature 2760-2).

L'AP du 06/10/94 autorise l'exploitation d'un Centre d'Enfouissement Technique (CET) de classe 2 (rubrique 322-B-2), la mise en place d'une paroi moulée le long de la future chaussée, en béton armé et fixe les prescriptions techniques de l'installation notamment concernant la surveillance de la nappe souterraine. Il est stipulé que les déchets et terres stockées proviennent exclusivement des déblais du Boulevard Intercommunal du Parisis (BIP). L'art. II-

1 précise que les installations de stockage des déchets sont constituées de 2 aires situées de part et d'autre du BIP et destinées à recevoir, au-dessus des déchets maintenus en place, desquels auront été extraits les lixiviats présents, des catégories de matériaux tels que :

- aire A (Sud) : des déchets assimilables à des ordures ménagères ou à des résidus urbains ;
- aire B (Nord) : des terres et déchets terreux préalablement pré-traités conformément à l'AP du 22/07/1994.

L'AP complémentaire du 28/11/2011, autorise le stockage et traitement des ordures ménagères et autres résidus urbains et définit des dispositions de surveillances complémentaires notamment concernant les paramètres d'analyse des eaux souterraines.

L'AP du 30/09/2016, instaure des servitudes d'utilité publique sur l'installation de déchets non dangereux. Il impose des restrictions d'usage du site comme :

- tout aménagement susceptible de mettre à nu les déchets stockés ;
- tout aménagement susceptible de porter atteinte au fonctionnement des équipements de suivi du site, tant que leur maintien est nécessaire dans le cadre de la surveillance du site ;
- la réalisation d'excavations ou autres formes de cavités ainsi que tout décapage susceptible de porter atteinte au massif de déchets et à l'isolement des déchets en général, exception faite d'une nécessité de reprise d'affaissements éventuels ;
- la réalisation de constructions à usage sensible (habitations, établissement recevant du public...) ou à usage non sensible (bâtiments, bureaux...) ;
- la réalisation de parc de loisirs, d'aire de jeux, de camping, de stationnement de caravanes ;
- la réalisation d'ouvrage d'infiltration d'eaux de ruissellement dans le sol ;
- la création de puits, de forages ou de tout pompage, et plus généralement de toute utilisation de l'eau de la nappe présente au droit du site.
- la plantation d'espèces végétales à racines profondes susceptibles de nuire à la conservation de la couverture des déchets.

4.3.4.2 Emprise de l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND "Décharge")

Les seuls éléments relatifs aux pollutions résiduelles au droit de l'ISDND figurent dans la synthèse documentaire d'Antéa de 2012 qui indique l'absence de données sur la qualité des terres laissées en place sous les remblais de la plate-forme de déchets et du BIP.

Selon les conclusions de l'étude, il ne peut être exclu que des pollutions résiduelles diffuses ou concentrées soient encore présentes dans les déchets, les sols et la nappe souterraine au droit des merlons de l'installation de stockage des déchets et du BIP qui les sépare.

Les connaissances du Cerema sur l'installation ne permettent pas de lever cette incertitude. Toutefois, le suivi de la qualité des eaux souterraines dans le cadre de l'AP tend à montrer que l'impact de la décharge sur la qualité des eaux souterraines est relativement limité et que les sources de pollution à l'origine de la pollution de la nappe sont situées en dehors de l'emprise.

Une fouille à la pelle mécanique entre le bassin d'assainissement routier et le talus au Nord-Ouest du merlon Sud a montré la présence de remblais superficiels présentant un léger impact en PCB (polychlorobiphényles) et le caractère non inerte des sols vis à vis des critères ISDI

(Installations de Stockage des Déchets Inertes). Les terrains naturels sous-jacents ne sont pas impactés. Cette anomalie est liée à la nature des remblais de cette zone et ne constitue pas un obstacle majeur aux usages moyennant une gestion spécifique en cas de maintien sur site. Par ailleurs, des prélèvements superficiels de terre végétale réalisés dans cette zone sur le talus Ouest du merlon Sud ont montré l'absence de pollution significative.

4.3.4.3 Emprise de la SARM

Bien que des travaux de réhabilitation aient été réalisés par excavation des remblais impactés et des spots de terrain naturel pollué par les Hydrocarbures totaux (HCT), les métaux lourds, les Polychlorobiphényles (PCB) et les composés organohalogénés volatils (COHV), les investigations de 2016 et 2018 sur les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol ont montré qu'il persistait des pollutions concentrées au droit du site de la SARM (Figure 37).

Les eaux souterraines sont fortement impactées par les COHV dans l'angle Sud-Ouest en aval hydraulique du bâtiment A, ainsi que dans l'angle Nord-Ouest en amont hydraulique des activités. Un impact en BTEX (Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes) a également été relevé au Sud-Ouest.

Les sondages réalisés autour du bâtiment A en 2018 n'ont pas mis en évidence de zone source concentrée en COHV dans les sols. Contrairement aux conclusions du bureau d'étude (BET), le Cerema n'exclut pas la présence d'une source de pollution concentrée au droit du bâtiment A (non accessible) compte-tenu du comportement des COHV dans les sols, qui ne sont souvent détectés qu'au droit des zones où ils ont été infiltrés.

Le BET considère que la fosse d'infiltration dont l'emplacement est situé sous le merlon Nord de l'ISDND pourrait être à l'origine de la pollution des eaux constatée au Sud-Ouest. Toutefois, selon le sens d'écoulement de la nappe généralement admis, la zone d'impact au Sud-Ouest de la SARM serait plutôt en position latérale hydraulique par rapport à cette source supposée. En revanche, une pollution des sols en COHV est reconnue entre 4 et 12 m de profondeur à proximité du Nord-Ouest et serait selon le BET responsable de l'impact constaté dans les eaux du secteur Nord-Ouest.

Toutefois, selon le Cerema, si on considère un sens d'écoulement de la nappe dirigé vers le Sud-Ouest, cette source pourrait être à l'origine des impacts dans l'angle Sud-Ouest.

Les sols et les eaux souterraines sont également impactés par les hydrocarbures à proximité du bâtiment A et des cuves de carburant.

Des pollutions en métaux lourds et PCB sont également détectées dans les sols au centre du site.

En conclusion, une étude complémentaire serait à réaliser sur cette zone en raison d'incertitudes sur l'origine des pollutions en COHV dans les eaux souterraines.

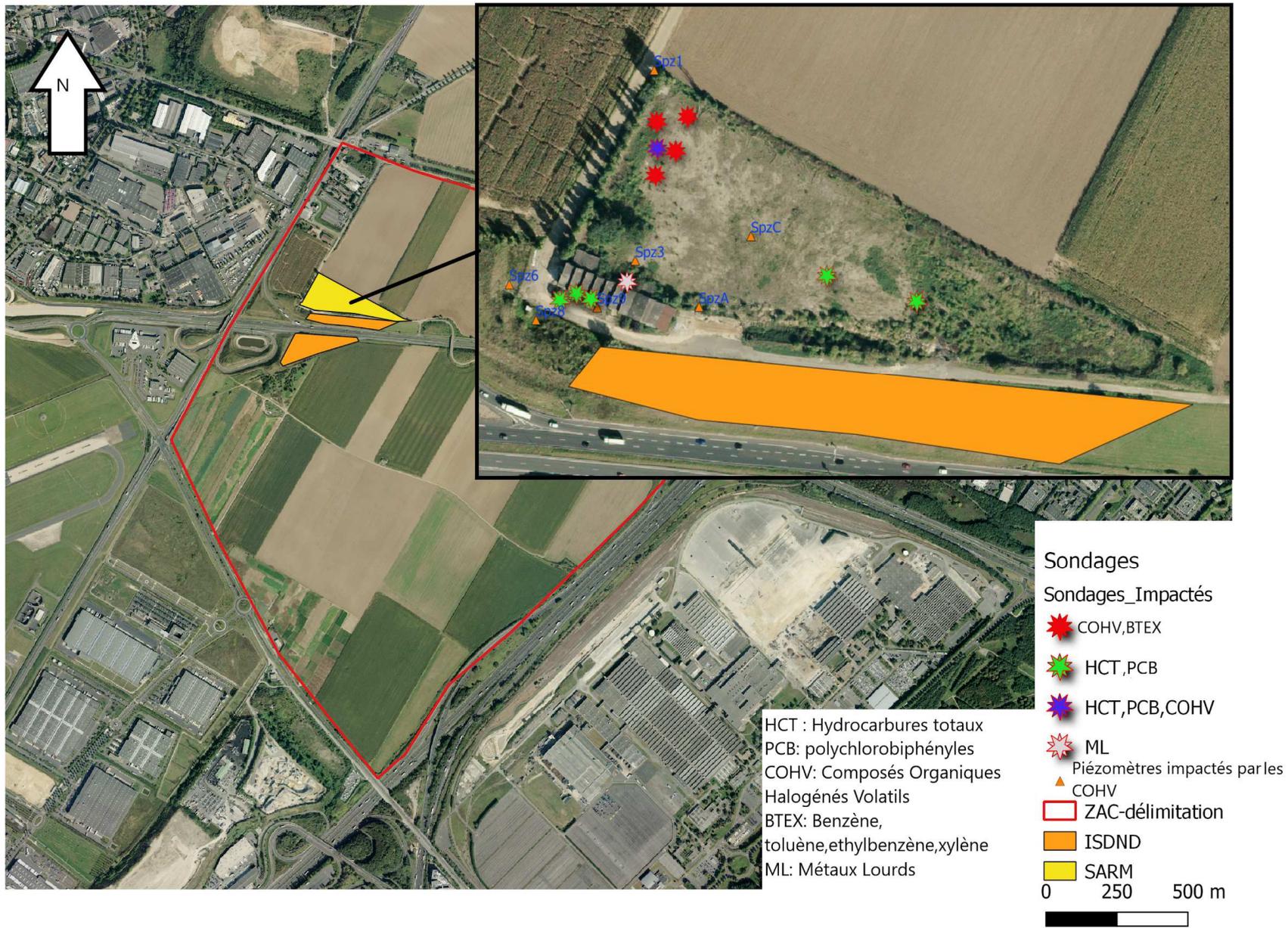


Figure 37 : Localisation des impacts en pollution sur la zone de la SARM.

4.3.4.4 Zone des friches au Sud de l'ISDND

Cette zone située dans le prolongement Sud du merlon Sud de l'ISDND est occupée par les friches des anciennes activités de décharge de la SARM. Les reconnaissances effectuées sur ce secteur ont consisté en fouilles à la pelle mécanique réparties selon les observations de terrain et les activités historiques, complétées par l'installation de piézomètres et de piézairs (Figure 38).

Les analyses de sols montrent que les remblais superficiels, d'un mètre d'épaisseur en moyenne, sont de mauvaise qualité vis-à-vis des métaux lourds (anomalies faibles modérées) ainsi que des traces en hydrocarbures et une anomalie ponctuelle en PCB. Les analyses sur lixiviats caractérisent le caractère inerte des remblais qui sont conformes à une élimination en ISDI. Les sols naturels sous-jacents ne sont pas impactés. Malgré les activités historiques de décharge, les solvants chlorés et les BTEX ne sont pas détectés dans les sols ni les remblais. Les analyses d'eaux souterraines montrent la présence d'un impact diffus en COHV à l'aval hydraulique de l'ISDND. Les concentrations mesurées ici sont beaucoup moins élevées (facteur 20) que celles mesurées sur l'emprise de la SARM, mais semblent légèrement s'accroître en direction de cette zone.

Bien que les hydrocarbures et les BTEX ne soient pas détectés dans les eaux, des BTEX ont été détectés en trace dans les gaz du sol mais ces concentrations n'ont pas été considérées comme significatives.



Figure 38 : Localisation des impacts en pollution sur la friche au sud de l'ISDND.

4.4 Synthèse de l'évaluation de l'économie agricole

Seules les conclusions du travail réalisé par la Chambre d'agriculture de Région Île-de-France en novembre 2020 sont reprises ici. Le rapport complet, intitulé « évaluation de l'économie agricole sur le territoire de la ZAC de Gonesse », est présenté en annexe 2.

« La ZAC de Gonesse est un territoire de 299 hectares qui couvre la pointe du Triangle de Gonesse, dans le Val d'Oise. Majoritairement constituée de terrains agricoles, les productions de la ZAC sont essentiellement orientées en grandes cultures, à l'image de l'économie agricole régionale. Au regard des besoins alimentaires franciliens, aussi bien humains qu'animaux, les productions de la ZAC sont relativement faibles. Toutefois, on constate qu'une part importante des cultures est commercialisée directement dans la région, soit par le biais d'organismes stockeurs, soit directement par les agriculteurs engagés dans un processus de transformation, dont la production de bières artisanales. »

5 Liste de propositions complémentaires et nouvelles pistes de réflexions

L'étude documentaire réalisée dans le cadre de ce travail a permis d'identifier des incertitudes ou manques qui constituent autant de propositions pour mener des études techniques complémentaires (Tableau 6). Ces études permettront de préciser la multifonctionnalité des sols et les différentes contraintes réellement présentes sur la ZAC du Triangle de Gonesse et de ce fait permettront d'appuyer les décisions qui seront prises en matière d'aménagement.

Plus largement de nouvelles pistes pourraient être intéressantes à explorer pour orienter le projet (et les principes qu'il porte) au regard des enjeux et des potentialités du Triangle de Gonesse et de sa ZAC.

L'intégration des enjeux liés au paysage et de la biodiversité à toutes les échelles et quelle que soit la fonction du sol et des espaces est un élément clé au sein du Triangle de Gonesse. Si le site renvoie l'image d'un paysage du quotidien somme toute assez banal, il constitue quoi qu'il en soit le cadre de vie des hommes qui le traversent, qui y habitent, qui le cultivent... Aussi, l'identification de spécificités propres à son paysage, à savoir son histoire, son échelle, les éléments structurants qui le composent, les points de vue et les ambiances qui le caractérisent (cf. Figure 23), confrontées à la façon dont il est perçu, à sa dynamique d'évolution permettent de définir sa valeur et d'orienter les choix d'aménagement au regard de ce que l'on souhaite préserver, valoriser, accompagner, renforcer...

La biodiversité doit ainsi pouvoir s'exprimer quelles que soient les fonctions des espaces et du sol dans la recherche d'un équilibre entre fonctionnalités écologiques et activités humaines (habiter, cultiver, se déplacer, se divertir...). Aussi cela se traduit par une prise en compte de la biodiversité comme élément structurant des projets qu'ils soient à vocation de loisirs, de déplacement, de logement ou agricole.

Afin de conserver et développer son potentiel environnemental et agricole, nous proposons de

croiser 3 axes essentiels : la protection de la biodiversité, un renouvellement de l'exploitation agricole du site et enfin de favoriser les projets avec les habitants. Ces trois axes peuvent se traduire en trois grandes fonctions à développer potentiellement sur le Triangle de Gonesse :

► **Permettre la création d'espaces verts à caractère naturel en s'appuyant sur la trame existante, les atouts, les contraintes et spécificités du site**

Les continuités écologiques du SRCE sont à décliner à l'échelle des parcelles pour « reconnecter » une trame écologique viable, cela doit s'appuyer sur l'existant en :

- maintenant la connexion avec les espaces de nature ordinaire et structures végétales extérieures telles que : les haies bocagères, les fossés plantés qui forment des continuités écologiques (Figures 39-A et 40) ;
- lien avec la TVB, quelque soit sa strate (des espaces boisés structurants et résiduels (Figure 39-B) à proximité du périmètre de ZAC aux risbermes le long des chemins d'exploitation ou chemins connexes) ;
- privilégiant des espèces adaptées au contexte local et aux services écosystémiques rendus par les végétaux sollicités dans les projets d'aménagement ;
- conservant des fossés, des thalwegs et des vallons utilisés dans le système de gestion de l'eau pluviale (trame bleue).

La multifonctionnalité des sols via notamment la composante biodiversité (animale, végétale et microbienne) est indispensable à la vie et joue un rôle crucial dans l'atténuation du changement climatique. Le projet pourrait ainsi s'inscrire dans l'application du principe de zéro artificialisation nette en préservant les sols de qualité et en orientant, après un diagnostic des friches urbaines et industrielles, les projets, sur des sites où les sols sont déjà dégradés. Dans les zones agricoles, les pratiques pourraient être orientées vers une agriculture extensive pour améliorer la multifonctionnalité des sols (biodiversité, stockage de carbone, ...).

A



B



Figure 39 : A- Bermes végétalisées assurant une connexion entre les différentes structures végétales B- Ile boisée' au cœur du site créant un point de repère. (Crédit : N. Aubry, Cerema).

Thématique	Propositions
Biodiversité	<p>Élargir la palette des paramètres biologiques étudiés en s'intéressant aux organismes du sol : vers de terre et microorganismes (diversité, abondance, et biomasse en lien avec les références nationales existantes comme celles du Réseau National de Mesures de la Biodiversité du Sol, RMBS).</p> <p>Identifier les habitats d'espèces pour la faune la plus patrimoniale, notamment en ce qui concerne les oiseaux et mammifères.</p> <p>Proposer une trame verte et bleue restaurée et renforcée, et proposer des solutions pour la pérenniser.</p>
Eaux souterraines	<p>Réaliser deux campagnes de relevés piézométriques synchrones (hautes et basses eaux), afin de dresser une carte piézométrique précise de la zone, pouvant servir à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mieux caractériser la sensibilité de la zone au phénomène de remontée de nappe, • préciser les sens d'écoulement de la nappe dans les zones potentiellement polluées et ainsi mieux caractériser l'éventuelle migration des polluants dans les eaux souterraines.
Présence et transfert de polluants	<p>Étudier plus précisément la zone d'influence de la pollution liée aux anciennes activités de la SARM sur les compartiments eau/sol/végétation.</p> <p>Étudier la biodisponibilité des polluants dans les cultures de surface et les couches superficielles du sol</p>
Pollution des sols	<p>Caractériser la localisation des sources de contaminations en COHV et leurs extensions dans les sols et les eaux souterraines. Localiser les autres sources de pollution sur l'emprise de la SARM.</p> <p>Identification des pistes de dépollution éco-responsables et éventuelles mesures à mettre en œuvre pour supprimer les pollutions ou maîtriser leurs effets.</p>
Contraintes supplémentaires à prendre en compte (non intégrées dans cette étude en raison de la non disponibilité de la donnée)	<p>Localisation et nature des réseaux existants (secs et humides)</p> <p>Prise en compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Croult Enghien Vieille Mer ; - du règlement d'assainissement des porteurs locaux de la compétence assainissement (peut imposer une régulation à 0,7 l/s/ha (SIAH et PLU Gonesse) ou 2 l/s/ha (Seine St Denis) ; - de la vulnérabilité des masses d'eau (eaux superficielles et souterraine Eocène du Valois) et des milieux récepteurs ; - du plan de prévention du risque inondation (PPRI) en cours au niveau Croult/Petit Rosne, porté par DDT95 et PIRIN.
Activités hors ZAC	<p>Compléter les références sur les activités existantes (aéroport, industries, routières) à proximité et pouvant influencer sur la ZAC</p>
Autres	<p>Mieux cibler l'hétérogénéité du site (et sa multifonctionnalité) par la réalisation d'analyses physico-chimiques et biologiques en plus grand nombre et des mesures à différentes périodes de l'année pour certains paramètres (ex: infiltration de l'eau, biologie).</p> <p>Après la réalisation d'un diagnostic plus précis de la qualité des sols, réaliser une étude permettant de proposer les sous-usages (ex: maraîchage) les plus adaptés et les plus pertinents en fonction des enjeux socio-économiques.</p>

Tableau 6 : Propositions d'études complémentaires à mener sur le territoire de la ZAC du Triangle de Gonesse.



Figure 40 : Des structures végétales mixtes en lisières de ZAC qui peuvent être inspirantes comme futures infrastructures vertes (Crédit : N. Aubry, Cerema).

► Réinventer une agriculture péri-urbaine en privilégiant proximité et diversité

Il s'agit d'élaborer un véritable projet alimentaire territorial durable et de sortir du modèle agro-industriel dominant (Figure 41). Avec le concept de santé globale (One health), la qualité de l'alimentation et donc de la terre, est devenue une préoccupation sociétale majeure. Avec l'ensemble des acteurs du territoire, une véritable stratégie alimentaire doit être mise en place avec comme objectif principal : proposer une agriculture durable et responsable de proximité. Le Triangle de Gonesse est un espace stratégique pour innover et contribuer à la construction de systèmes alimentaires résilients à l'échelle des zones urbanisées.



Figure 41 : Le Triangle de Gonesse, un espace cultivé à quelques pas de Gonesse, Villepinte, Roissy-en-France et Aulnay-sous-Bois (Crédit : N. Aubry, Cerema).

► Retisser des liens avec les habitants

L'histoire et l'image actuelle du triangle de Gonesse, sa forme singulière, sa position géographique, sa proximité avec Paris sont des atouts indéniables. Il s'agit d'offrir des aménités essentielles pour le bien-être des habitants/riverains et de valoriser ce territoire en associant les habitants dans les projets.

Quelques exemples de projets concertés avec des associations habitantes :

- Ouvrir des chemins, proposer des balades, favoriser le contact avec la nature et mettre en valeur des cônes de vue et panorama sur l'agglomération parisienne ou des éléments emblématiques locaux. Il s'agit de composer avec le végétal pour mettre en scène les vues, structurer l'espace public, apporter du confort le long des infrastructures douces et les lieux de séjour propices à la détente à l'observation à la pratique de loisirs (Figure 42).



Figure 42 : A- Piste cyclable ombragée le long de la Route de l'Europe et B-pratiques sportives le long de l'axe BHNS (Crédit : N. Aubry, Cerema).

La présence du végétal favorise différents services propices au bien-être des habitants et à la création d'ambiance : ombrage, barrière visuelle, atténuation ou détournement des bruits de circulation, point de repère, pédagogie mais aussi retenue ou absorption de polluants présents à la fois dans l'atmosphère mais aussi dans le sol. En ce sens, le végétal assure un lien entre les différentes fonctions.

- Favoriser l'ancrage et la coopération agricole/habitant pour transformer le Triangle de Gonesse en un « bien commun » (montage de circuits courts dans les cantines scolaires, création d'événementiels sur l'alimentation et la santé...). Il s'agit de retrouver des connexions entre habitants/consommateurs, territoire/paysage et producteurs.

- Favoriser la perméabilité entre le centre et les différents quartiers de Gonesse et le Triangle en privilégiant les circulations douces et l'accès aux espaces de production locale.

6 Bibliographie

Ademe. (2015). Les sols portent notre avenir – 16 p. Plaquette – Disponible sur : <https://www.ademe.fr/sols-portent-avenir>

Ademe. (2018). L'outil ALDO, pour une première estimation de la séquestration carbone dans les sols et la biomasse. Disponible sur : <https://www.territoires-climat.ademe.fr>

Baize, D., Girard, M.-C. (2009). Référentiel pédologique. 2008. Association française pour l'étude du sol. Editions Quae, Versailles Cedex

Béchet B, Le Bissonnais Y, Ruas A (Dir.) (2017). Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols, déterminants, impacts et leviers d'action, INRA, IFSTTAR, Rapport d'expertise scientifique collective.

Biotope, Baptiste, F. (2019). Fonctions et services écosystémiques rendus par les sols. Présentation dans le cadre de l'atelier ADEME du 12/06/2019. (Non disponible)

Blanchart, A., Séré, G., Cherel, J., Warot, G., Stas, M., Consales, J-N., Schwartz, C., (2017). Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain – une revue, Environnement Urbain / Urban Environment [Online], Volume 11.

Cerema. (2018). Plans locaux d'urbanisme : des arguments pour agir en faveur du climat, de l'air et de l'énergie. Disponible sur : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/plans-locaux-urbanisme-valise-pedagogique-argumenter-faveur>

Cerema (2020). Cartographie de l'aléa inondation par débordement, ruissellement et remontée de nappe sur les bassins versant du Croult, du Petit Rosne et de la Morée (93-95). Pré-étude : éléments de connaissance générale

CETE Nord Picardie (2012). Directive Inondation – Mission n°6 Remontées de nappes

CETE Normandie Centre (2008). Les marnières de Haute-Normandie - Méthodologie d'étude et de prévention. Éditions LCPC.

Coudurier, C., Toussaint, H. (2012). Alterre Bourgogne. Guide pédagogique « Les sols, terreau fertile pour l'EEDD » Volet 1 - Apport de connaissances.

FAO. (2015). Sols et biodiversité. Les sols abritent un quart de la biodiversité de la planète. Disponible sur <https://www.fao.org/soils-2015>

CPEPESC Lorraine (2009) - Connaître et protéger les chauves-souris de Lorraine - ouvrage collectif coordonné par SCHWAAB F., KNOCHEL A. & JOUAN D., Ciconia 33 (N. Sp), 562 p.

DRIEE Ile-de-France (2015). Les constructions sur terrain argileux en Île-de-France, plaquette, juillet 2014, 4 p

Fève, F. (2007), Mammifères sauvages de Lorraine, éditions Serpenoise

Leroi, T. (2019). Projet MUSE. Intégrer la multifonctionnalité des sols dans la planification urbaine - Application sur le territoire de Nantes Métropole. (Non disponible)

Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Rapport de synthèse de l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire. Disponible sur <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf>

7 Liste des illustrations

Figure 1 : Étapes de construction des cartes synthétiques de la multifonctionnalité des espaces en fonction des usages.....	7
Figure 2 : Profil schématique d'un sol et ses horizons (source: http://soils.usda.gov/education/resources/lessons/profile/profile.jpg).....	9
Figure 3 : Lien entre fonctions et services écosystémiques.....	10
Figure 4 : Carte de multifonctionnalité des sols basée sur l'indicateur multifonctionnel des sols.	16
Figure 5 : Carte de multifonctionnalité des sols par rapport à une référence (témoin maximum).	18
Figure 6 : Carte de localisation des sondages en fonction du type de sondage (sondages issus des études Abrotec, Althéa, Geolia et Société du Grand Paris).	23
Figure 7 : Carte de localisation des piézomètres en fonction du type de sondage (piézomètres issus des études Abrotec/Althea, Geolia, Société du Grand Paris et Antéa/Tesora) - (la formation géologique majoritairement captée est indiquée, sachant que les crépines de nombreux piézomètres sont à cheval sur deux formations.	24
Figure 8 : Extrait de la carte géologique de L'Isle-d'Adam au 1/50 000ème (Sources : Etude d'impact actualisée, d'après BRGM). La limite de la ZAC est figurée par un trait noir.	25
Figure 9 : Emprise du territoire d'étude concernée par le risque de mouvement de terrain lié au retrait gonflement des argiles (Source : https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/retrait-gonflement-des-argiles).	26
Figure 10 : Emprise du territoire d'étude concernée par le risque de mouvement de terrain lié à la présence de marnières. (Source : http://www.igc-versailles.fr/valdoise.html).....	27
Figure 11 : Esquisse de carte piézométrique de la nappe du Calcaire de Saint-Ouen établie par Artelia à partir d'un relevé piézométrique réalisé en août 2018 (Source : Artelia, 2018).	29
Figure 12 : Cartographie de l'aléa inondation par remontée de nappe (source : https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/inondations-par-remontee-de-nappes).....	30
Figure 13 : Emprise de la zone d'étude concernée par le risque de pollution.....	31
Figure 14 : Emprise des zones à enjeux écologiques en lien avec les habitats naturels et les corridors écologiques (source : étude OGE, 2019).	32
Figure 15 : Carte des contraintes réparties par notes pour l'usage « agriculture ».....	36
Figure 16 : Carte des contraintes réparties en quatre classes pour l'usage « agriculture »...	37
Figure 17 : Carte des contraintes réparties par notes pour l'usage « espace vert ».....	38
Figure 18 : Carte des contraintes réparties par notes pour l'usage « construction ».....	39
Figure 19 : Carte des contraintes réparties en quatre classes pour l'usage « construction ».....	40
Figure 20 : Carte de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse en lien avec l'usage « agriculture ».....	43
Figure 21 : Carte de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse en lien avec l'usage « espace vert ».....	44
Figure 22 : Carte de la multifonctionnalité des espaces de la ZAC du Triangle de Gonesse en lien avec l'usage « construction ».....	45
Figure 23 : Localisation du Triangle de Gonesse et de sa ZAC (zone délimitée en rouge) et éléments paysagers structurants.	47
Figure 24 : Cadrage et panorama sur l'ensemble du site avec en arrière-plan Paris et La Défense depuis la Route de l'Europe et la voie BHNS (Crédit : N. Aubry, Cerema).....	48
Figure 25 : Vue du site sur Paris et ses monuments (crédit photo, J. Champres, Cerema)....	48
Figure 26 : Un paysage agricole intensif dans lequel l'expression de la biodiversité se limite majoritairement aux bords de chemins (crédit photo, N. Aubry, Cerema).....	49
Figure 27 : Evolution du secteur inscrit au SRCE au sud-ouest de la ZAC du Triangle de	

Gonesse entre 2010 et 2018 (source: Geoportail).....	50
Figure 28 : Localisation espèces végétales remarquables au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse (source : OGE, 2019).....	51
Figure 29 : Localisation espèces animales remarquables au sein de la ZAC du Triangle de Gonesse (source : OGE, 2019).....	52
Figure 30 : A- Fadet des Laïches <i>Coenonympha pamphilus</i> (crédit photo, D. Descoins) .	53
Figure 31 : A- Hérisson d'Europe (crédit photo, J. Hempel).....	54
Figure 32 : Le renard roux <i>Vulpes vulpes</i> (crédit photo, M. Thyssen).....	54
Figure 33 : Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i> (crédit photo, G. Saint-martin) .	55
Figure 34 : Localisation des zones étudiées pour l'identification des pollutions.....	57
Figure 35 : Localisation des anomalies sur la zone agricole.....	58
Figure 36 : Localisation des impacts en pollution sur la zone construite à l'angle Nord-ouest.	59
Figure 37 : Localisation des impacts en pollution sur la zone de la SARM.	63
Figure 38 : Localisation des impacts en pollution sur la friche au sud de l'ISDND.....	65
Figure 39 : A- Bermes végétalisées assurant une connexion entre les différentes structures végétales B- Ile boisée' au cœur du site créant un point de repère. (Crédit : N. Aubry, Cerema).....	67
Figure 40 : Des structures végétales mixtes en lisières de ZAC qui peuvent être inspirantes comme futures infrastructures vertes (Crédit : N. Aubry, Cerema).	69
Figure 41 : Le Triangle de Gonesse, un espace cultivé à quelques pas de Gonesse, Villepinte, Roissy-en-France et Aulnay-sous-Bois (Crédit : N. Aubry, Cerema).....	69
Figure 42 : A- Piste cyclable ombragée le long de la Route de l'Europe et B-pratiques sportives le long de l'axe BHNS (Crédit : N. Aubry, Cerema).	70

8 Liste des tableaux

Tableau 1 : Fonctions et indicateurs affiliés à ces fonctions pour leur évaluation.	14
Tableau 2 : Evaluation de la multifonctionnalité des secteurs de la ZAC du Triangle de Gonesse basée sur la notation de chaque fonction du sol (source : modifié à partir des données de l'étude Sol Paysage, 2018).	15
Tableau 3 : Contraintes et risques associés aux trois grand types d'usages : « agriculture », « espace vert », « construction ».	33
Tableau 4 : Détail des classes attribuées en fonction de chaque contrainte.....	34
Tableau 5 : Détail des classes par contrainte et coefficients de pondération pour chaque contrainte et usage.	35
Tableau 6 : Propositions d'études complémentaires à mener sur le territoire de la ZAC du Triangle de Gonesse.....	68

9 Annexes

9.1 ANNEXE 1 : Liste des études réalisées sur la ZAC du Triangle de Gonesse

➤ Études agro-pédologiques :

BIOTOPE, 2015. Etude agro-pédologique : caractérisation agronomique

SOL PAYSAGE, 2018. Etude agro-pédologique : cartographie et évaluation des services écosystémiques du sol - Effets du projet

SAFER, 2013. Analyse fonctionnelle des espaces agricoles du Triangle de Gonesse (phases 1 et 2), volet agricole

SAFER, 2018. Etude préalable aux compensations agricoles collectives

➤ Études écologiques :

OGE, 2019. Étude volet Faune, Flore et milieux naturels de l'étude d'impacts

SAFEGE ARIA, 2018. Etude Air et Santé Niveau II

Etude d'impact actualisée parties 1 et 2, 2019

➤ Études géotechniques :

GEOLIA, 2017. ZAC du Triangle de Gonesse – Construction d'un ensemble de logements – Etude géotechnique préalable - Mission géotechnique G1-PGC.

GEOLIA, 2017. ZAC du Triangle de Gonesse – Construction d'un ensemble de logements – Etude géotechnique spécifique - Mission géotechnique G5

ABROTEC, 2018. ZAC du Triangle de Gonesse – Etude géotechnique préalable – Phase étude de site (mission de type G1 ES) –

ABROTEC, 2018. ZAC du Triangle de Gonesse – Etude géotechnique préalable – Principes généraux de construction (mission de type G1 PGC)

ALTHEA INGENIERIE, 2018. Triangle de Gonesse à Gonesse (95) - Etude hydrogéologique – Compte rendu des essais de pompage

ARTELIA, 2018. Etude hydrogéologique comprenant des modélisations numériques.

➤ Études pollution :

ANTEA, 2012. Etude historique et documentaire (concerne les sites de la SARM et du point noir)

RSK, 2017. Diagnostic environnemental : Étude historique et de vulnérabilité et investigations de terrain (concerne l'emprise du projet IMGF)

TESORA, 2018. Diagnostics complémentaires de pollution (plusieurs secteurs)

TESORA, 2018. Diagnostics complémentaires de pollution (secteurs ancienne décharge au Sud du BIP, site de la SARM)

➤ Études archéologiques :

INRAP, 2018. Rapport de diagnostic archéologique préventif, secteur EuropaCity

➤ Études de gestion des eaux pluviales

ATM, 2018. Schéma de gestion des eaux pluviales.

Extrait du Dossier Loi sur l'Eau, Volet C - 2019

9.2 ANNEXE 2 : Synthèse de l'évaluation de l'économie agricole



grandparis
aménagement

EVALUATION DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE SUR LE TERRITOIRE DE LA ZAC DE GONESSE

Novembre 2020

Rédaction et contact

Chambre d'agriculture de Région Île-de-France

Service Territoires / Service Economie-Filières

territoires@idf.chambagri.fr

01.64.79.30.71



Cerema Ile-de-France

12 rue Teisserenc de Bort - CS 20600 – 78197 Trappes-en-Yvelines Cedex
Tel : 01 34 82 12 34 – Fax : 01 30 50 83 69 – mel : dteridf.cerema@cerema.fr

www.cerema.fr