Ile du Ramier

Grand parc Garonne (GPG)

Ile du ramier

ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE

RECONQUETE ECOLOGIQUE ET RESTAURATION DE SOLS

17-10-2019

Rédaction : GG-EG / Validation : GG

SIEGE SOCIAL
242 boulevard Voltaire
75011 PARIS

AGENCE BELFORT
7 rue du 1er mai
90300 VALDOIE

G. GALLINET : 06 76 83 23 13 - E. GRISEY : 06 17 59 75 81 - hekladonia@gmail.com

SAS au capital social de 5 000 € - RCS Paris 842 250 714 -APE : 7112 B - N° TVA Intracommunautaire : FR27842250714

Liste des références consultées

- Connaissance du sous-sol Toulousain, Sondages de reconnaissance, Planches 64, 73 et 83
- Antea Group, Prélèvements, analyses et interprétation sur la qualité des sols, Futur parc de la Résidence de l'Ile du Ramier à Toulouse (31), rapport n°A99907/A du 10/07/2019
- DOMOBAT Expertises, Rapport de mission de repérage des matériaux et produits contenant de l'amiante avant réalisation de travaux, numéro de dossier, CUTL, TOULOUSE du 21/10/2016
- CALLIGEE, Évaluation Quantifiée des Risques Sanitaires, Ile du Ramier, Toulouse (Haute-Garonne), rapport T17-31049C du 07/12/2017
- CALLIGEE, Diagnostic de qualité des sols, Ile du Ramier, Toulouse (Haute-Garonne), rapport T17-31049A du 06/09/2017
- CALLIGEE, Étude historique et environnementale, Ile du Ramier, Toulouse (Haute-Garonne), rapport T16-31049 du 04/10/2016
- GINGER CEBTP, Aménagement de l'Ile du Ramier/Banlève, Diagnostic géotechnique (G5), dossier STL.EM0003.058 du 27/05/2016
- GINGER CEBTP, Passerelle du Ramier, Étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP), dossier STL2.FM003.0055 du 27/05/2016
- CALLIGEE, Étude historique, Le Ramier (31), rapport T12-31093 de 12/2012
- Marion Cauhopé. De la Poudrerie nationale de Toulouse au Cancéropôle La catastrophe d'AZF dans les dynamiques territoriales d'un espace industriel urbain (1850-2008). Géographie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2011. Français. tel-00853946
- Bases de données nationales sur les sites et sols pollués (BASIAS et BASOL)
- Base de données du sous-sol (BSS) et de l'eau souterraine (BSS Eau) du BRGM
- Cartes géologiques au 1/50 000 de Toulouse-Ouest n°983 et de Toulouse-Est n°984, BRGM
- Observations de terrain
- BIOTOPE, Etat initial faune et flore de l'île du ramier et des berges, 05/03/2019, 2016323

1 CADRE ET CONTENU DE LA PRESENTE ETUDE 6

2 L'ECOSYSTEME DE L'ILE DU RAMIER, SYNTHESE DES DONNEES EXISTANTES SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES 8

2.1 SOL, SOUS-SOL ET STRUCTURE GEOLOGIQUE 8
2.1.1 Géologie générale 8
2.1.2 Sols superficiels 8
2.1.3 Potentiel agronomique et biologie des sols 10
2.1.4 Risque pyrotechnique 10
2.2 HYDROGEOLOGIE 11
2.2.1 Caractéristiques de la nappe 11
2.2.2 Qualité de la nappe alluviale 11
2.2.3 Vulnérabilité de la nappe alluviale 11
2.2.4 Sensibilité de la nappe alluviale 11
2.2.5 Hydrogéologie et sols artificialisés 11
2.3 DONNEES CLIMATIQUES GENERALES 12

3 FAUNE FLORE ET HABITATS DE L'ECOSYSTEME 13

3.1 DONNEES DU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE 13

4 APPRECIATION ET QUANTIFICATION DE L'ARTIFICIALISATION ACTUELLE DES SOLS ET DES MILIEUX 20

4.1 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE 20
4.2 SURFACES ET COEFFICIENTS DE BIOTOPE 21
4.2.1 Surfaces de biotope 21
4.2.2 Le coefficient de biotope par surface. 22
4.3 LES COEFFICIENTS D'ARTIFICIALISATION 25
4.3.1 Coefficient d'artificialisation Ca et Coefficient d'artificialisation par surface CaS 25
4.3.2 Coefficient de ruissellement (Cr) et Coefficient de ruissellement par surface (CrS) 30
4.4 TOPOGRAPHIE GENERALE 35
4.1 ÉPAISSEURS MOYENNE DE REMBLAIS ET CARTOGRAPHIE DE LA BASE DES REMBLAIS 37
4.1.1 Informations disponibles sur les épaisseurs de remblais 37
4.1.2 Cartographie générale de la base des remblais (MNR) 45

5 DYNAMIQUE ECOLOGIQUE ET APPROCHE TEMPORELLE DES ECOSYSTEMES 46

5.1 INTRODUCTION SUR L'EVOLUTIVITE DES ECOSYSTEMES 46
5.2 EVOLUTION DES RIVIERES, ANALYSE DES CARTES ANCIENNES. 47
5.3 ÉVOLUTION DES MILIEUX ECOLOGIQUES, ANALYSE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES ANCIENNES 47
5.4 ÉVOLUTIVITE DES SOLS ET DES NAPPES 60
5.5 CONCLUSION SUR LA DYNAMIQUE ECOLOGIQUE DES MILIEUX ET MISE EN PERSPECTIVES DES DONNEES RECENTES 61

6 PROJET DE RECONQUETE ECOLOGIQUE 63

6.1 REHABILITATION ET RENFORCEMENT DES ECOSYSTEMES EXISTANTS 64
6.1.1 Ripisylves 64
6.1.2 Boisements alluviaux 64
6.1.3 Canal du Moulin 64
6.2 CREATION D'ECOSYSTEMES 65
6.2.1 Corridors transverses 65
6.2.2 Milieux ouverts et semi-ouverts 65
6.2.3 Grève(s) alluviale(s) 65

7 PROJET DE SOLS VIVANTS 66

7.1 CADRE 66
7.2 PRINCIPES DE BASE 66
7.3 SOLS RECONSTITUES ET FACIES 67
7.3.1 « Sol alluvionnaire reconstitué » [SAR] 67
7.3.2 « Terre pierre » [TPi-xx] 68
7.4 RESTAURATION DE LITHOLOGIE 70
7.4.1 Existant 70
7.4.2 Projet lithologique 70
7.4.3 Le retournement des sols existants 71
7.5 ACTIVATION ET AUGMENTATION BIOLOGIQUE 72
7.5.1 Grands principes 72
7.5.2 Activation biologique par symbiose 72
7.5.3 Activation biologique avec amendements et apport organique. 73
7.5.4 Activation biologique par paillages 73
7.6 MATERIAUX DE RECUPERATION 74
7.6.1 récupération sur site 74
7.6.2 Apport de matériaux terreux extérieurs 75
7.6.3 Fractions granulométriques valorisables 75
7.6.4 MATIÈRE ORGANIQUE VALORISABLE 75
7.7 AUGMENTATION BIOLOGIQUE 76
7.7.1 Principe de l'augmentation biologique simple 76
7.7.2 Principe de l'augmentation biologique par mise en culture 76
7.1 SYNOPSIS DE TRAÇABILITÉ 77
7.1.1 Synopsis – matériaux terreux 77
7.1.2 Synopsis – matériaux organiques 78

8 CONCLUSION 79

FIGURE 1 LOCALISATION DES SOLS INVESTIGUES POUR LA RECHERCHE DE POLLUTION 10
FIGURE 2 CARTOGRAPHIE SIG, DECOUPAGE PAR BANDE DE 100M DE LARGE DE L'ILE DU RAMIER. À GAUCHE NUMEROTATION DES BANDES, A DROITE, SURFACE EN M². 20
FIGURE 3 CARTOGRAPHIE DES SURFACES DE BIOTOPE DE L'ILE DU RAMIER 21
FIGURE 4 DESCRIPTION DES DIFFERENTS COEFFICIENTS DE BIOTOPE (SOURCE : ADEME - CAHIER TECHNIQUE ECOSYSTEMES DANS LES TERRITOIRES) 22
FIGURE 5 CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT DE BIOTOPE PAR SURFACE (CBS) DE L'ILE DU RAMIER 23
FIGURE 6 CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT DE BIOTOPE PAR SURFACE (CBS) DE L'ILE DU RAMIER 24
FIGURE 7: CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT D'ARTIFICIALISATION (CA) DE L'ILE DU RAMIER 27
FIGURE 8 : CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT D'ARTIFICIALISATION PAR SURFACE (CA) DE L'ILE DU RAMIER 28
FIGURE 9 : CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT D'ARTIFICIALISATION PAR SURFACE (CA) DE L'ILE DU RAMIER 29
FIGURE 10 CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT (CR) DE L'ILE DU RAMIER 31
FIGURE 11 : CARTOGRAPHIE DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT PAR SURFACE (CRS) DE L'ILE DU RAMIER 34
FIGURE 12 : CARTOGRAPHIE DE LA TOPOGRAPHIE GENERALE DE L'ILE DU RAMIER. MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) CALCULE A PARTIR DU PLAN DWG FOURNI PAR TOULOUSE METROPOLE (AOUT-2019) 35
FIGURE 13 : CARTOGRAPHIE DE LA TOPOGRAPHIE GENERALE (NGF)DE L'ILE DU RAMIER. MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) CALCULE A PARTIR DU PLAN DWG FOURNI PAR TOULOUSE METROPOLE (AOUT-2019) 36
FIGURE 14 : CARTOGRAPHIE DES DONNEES DE SONDAGES SUR LES EPAISSEURS DE REMBLAI, SUR FOND DE MNT – ILE DU RAMIER .. 37
FIGURE 15 : CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MINIMUM DE REMBLAIS (M), PAR INTERPOLATION DES DONNEES SPATIALISEES DE SONDAGES. 38
FIGURE 16 : CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MOYENNES DE REMBLAIS PAR BANDE DE 100M– ILE DU RAMIER 39
FIGURE 17 : ZOOM-CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MOYENNES DE REMBLAIS (M), PAR INTERPOLATION 3D DES DONNEES SPATIALISEES DE SONDAGES. 40
FIGURE 18 : CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MOYENNES DE REMBLAIS (M), PAR INTERPOLATION 3D DES DONNEES SPATIALISEES DE SONDAGES. 41
FIGURE 19 : CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MOYENNES DE REMBLAIS (M), PAR INTERPOLATION 3D DES DONNEES SPATIALISEES DE SONDAGES. 42
FIGURE 20 : CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MOYENNES DE REMBLAIS (M), PAR INTERPOLATION 3D DES DONNEES SPATIALISEES DE SONDAGES. 43
FIGURE 21 : CARTOGRAPHIE DES EPAISSEURS MOYENNES DE REMBLAIS (M), PAR INTERPOLATION 3D DES DONNEES SPATIALISEES DE SONDAGES. 44
FIGURE 22 : CARTOGRAPHIE MODELE NUMERIQUE DE REMBLAIS (MNR) REPRESENTANT LA TOPOGRAPHIE THEORIQUE DE L'INTERFACE ENTRE LES REMBLAIS ET LES SOLS ALLUVIONNAIRES NATURELS. 45
FIGURE 23 : GAUCHE, CARTE DE L'ETAT MAJOR – DROITE CARTE IGN ACTUELLE (IGN) 47
FIGURE 24 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1924 (IGN) 48
FIGURE 25 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1924 COMMENTEE 49
FIGURE 26 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1946 (IGN) 50
FIGURE 27 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1950 (IGN) 51
FIGURE 28 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1950 COMMENTEE (IGN) 52
FIGURE 29 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1958 (IGN) 53
FIGURE 30 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1958 COMMENTEE (IGN) 54
FIGURE 31 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE OBLIQUE DE 1961 – STADIUM 54
FIGURE 32 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1970 (IGN) 55
FIGURE 33 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1970 COMMENTEE (IGN) 56
FIGURE 34 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1998 (IGN) 57
FIGURE 35 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1998 (IGN) 58
FIGURE 36 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 2007 (IGN) 59
FIGURE 37 : PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 2007 COMMENTEE (IGN) 60

1 CADRE ET CONTENU DE LA PRESENTE ETUDE

La présente étude environnementale est réalisée dans le cadre du projet « Grand Parc Garonne », plus précisément sur la partie qui concerne l'Ile du Ramier à Toulouse.

Elle a pour objectif d'apporter des données sur les sols et les écosystèmes permettant de donner une dimension supplémentaire au projet de requalification de l'Ile du Ramier, avec une approche de reconquête écologique et de reconstruction de sols vivants. Cette étude se veut factuelle d'une part, en réalisant une synthèse de données disponibles, mais aussi interprétative et force de proposition dans le projet précité.

Ainsi, le projet développé par l'équipe et Hekladonia sera un important projet de reconquête écologique[(1)] qui a pour objet de construire un écosystème urbain[(2)], en constituant des milieux, en implantant des communautés vivantes floristiques, et en permettant l'implantation des faunes.

Pour mener à bien ce projet, nous agissons en premier lieu activement sur la renaturation et la revitalisation des sols[(3)] qui constitue alors notre premier outil, pour ensuite implanter des alliances floristiques et des structures écologiques. La faune vient en fin de travail s'installer dans l'écosystème reconstitué.

[(1)] *Reconquête écologique*

Cette démarche est parfois nommée « biodiversité positive ». Bien que plus parlante pour beaucoup, cette terminologie nous parait imparfaite car trop restrictive et peu rigoureuse scientifiquement. Nous préférons l'expression de « RECONQUETE ECOLOGIQUE ». La terminologie « conquête » que nous utilisons fait appel à la notion d'appropriation d'un territoire par quelque chose, en l'occurrence ici une unité écologique de base qu'est l'écosystème, dans sa définition la plus fondamentale de l'écologie scientifique. Le préfixe « re » de « reconquête » permet de marquer le fait qu'autrefois, avant l'urbanisation, le site était le lieu de vie d'un écosystème naturel qui a été artificialisé à l'extrême. L'urbanisation de l'Homme moderne a conquis ce territoire. Nous insistons ainsi de par notre sémantique sur le retour territorial d'un écosystème plus équilibré et moins artificialisé.

[(2)] *Écosystème urbain*

Il nous parait intéressant de s'attarder sur l'idée de ***« l'écosystème urbain »***
Il nous a été fait remarquer au fil des expériences que la terminologie de « reconquête » peut laisser sous-entendre une signification guerrière, avec derrière, l'idée que ville et nature s'affrontent.
En réalité, il n'y a pas d'un côté la ville et de l'autre la nature. La pression de l'Homme sur la biosphère auquel il appartient est bien plus imbriquée que cela ; tout est question de degré d'artificialisation. Forets, montagnes, plaines, vallées, glaciers, rivières, zones agricoles, villes… tous subissent la pression de l'homme, seul varie les conditions et l'ampleur de celle-ci. Les écosystèmes entièrement naturels n'existent plus en France métropolitaine, et pratiquement plus de par le monde.
En réalité, nous sommes au cœur d'un ***système hybride*** *où nature et aménagements de l'Homme sont imbriqués.*
La ville est un cas parmi d'autres d'aménagement de l'Homme et d'artificialisation. Cette imbrication entre l'artificiel et le naturel donne ce système hybride, que nous appelons dans ce cas précis « l'écosystème urbain ».
L'extrême artificialisation actuelle du site tend à rendre les zones artificialisées dominantes et relègue les zones plus naturelles aux franges et à des espaces résiduels. Mais l'analyse fine des milieux, de la flore et de la faune sur le site démontrent que des richesses biologiques et physico-chimiques sont encore présentes sur ce site. Il suffit de les transcender, de leur donner une meilleure place, et de mieux les imbriquer dans ce système hybride.

[3] *Pourquoi le sol comme premier outil de la reconquête écologique ?*

L'extrême artificialisation écologique des aménagements urbains actuels est avant tout une extrême artificialisation des sols.
En écologie appliquée et fondamentale, on parle de facteur limitant. Les sols artificialisés sont en effet ici, de par leur médiocre qualité structurelle et biologique actuelle, le facteur écologique qui empêche la présence d'un écosystème urbain équilibré. Les sols sont morts biologiquement, peu voir pas perméables, hyper compactés… Si rien ne pousse et ne vie, c'est en grosse partie à cause de cela.
En agissant sur le facteur limitant, nous détenons la clé de la reconquête écologique.

Mais ce n'est pas la seule raison. Revitaliser les sols à grande échelle permet de relancer la machine biologique et physico-chimique que constitue ce milieu, avec deux actions majeures :

- *La relance des pouvoirs régulateurs qu'un sol vivant exerce naturellement. Ils sont nombreux, nous citerons les principaux que sont la régulation des eaux pluviales (rétention, décantation infiltration filtration), la régulation des cycles chimiques fondamentaux (cycles des éléments en traces (métaux lourds par exemple) et éléments majeurs (Azote, Carbone, Fer…), la régulation énergétique et par voie de conséquence thermique.*
- *Le renforcement et la relance par la base de la pyramide écologique. Pour rappel, le sol est un lieu de vie majeur des écosystèmes, (jusqu'à 30% de la biomasse d'un écosystème peut se trouver dans le sol vivant). C'est aussi un garde-manger (sous forme biochimique pour la faune (=biomasse), et sous forme de nutriments pour la flore: azote, phosphore, potassium, éléments en trace…) et enfin le lieu où symbioses et mutualismes agissent sur le développement de la pyramide. Les êtres vivants du sol (bactéries, champignons, méso méga et micro-faune) aident la faune et la flore au-dessus qui en retour aident la vie du sol.*

Les projets de sols vivants.

Nombres de projets abordent la question de la restauration de sols dégradés, et c'est une très bonne chose.

Il y a cependant à ce jour globalement une mauvaise appréhension du problème, avec un travail qui se restreint trop souvent à trouver une solution de substitution à l'apport de terre végétale. À noter en passant que le concept de « terre végétale » est hérité du BTP et assez ancien. Il n'a malheureusement aucune réalité naturelle, la terre n'est pas végétale et les systèmes pédologiques bien différents de l'image que cette terminologie renvoie.

Cela conduit à plusieurs travers :
Un travail sur les 30 premiers centimètres de sol, très rarement plus. Et pourtant, les sols sont naturellement plus complexes et surtout structurés en 3 dimensions, sur des épaisseurs allant bien au-delà du mètre dans une immense majorité de cas. Les interactions entre toutes ces structures de sol conditionnent tout ce qu'il se passe au-dessus.
Une prise en compte trop tardive et/ou très sporadique des relations entre le sol et l'écosystème urbain, qui n'est d'ailleurs pas souvent abordé comme tel.
Un regard très technique voir technologique, focalisé sur la question des mélanges de matériaux permettant de construire artificiellement un matériau pouvant être mis en place et manipulé sur les 30 premiers centimètres, souvent appelé « technosol ». Ce travail est important et utile, mais ne doit pas être une finalité, c'est un outil de restauration des sols parmi beaucoup d'autres.

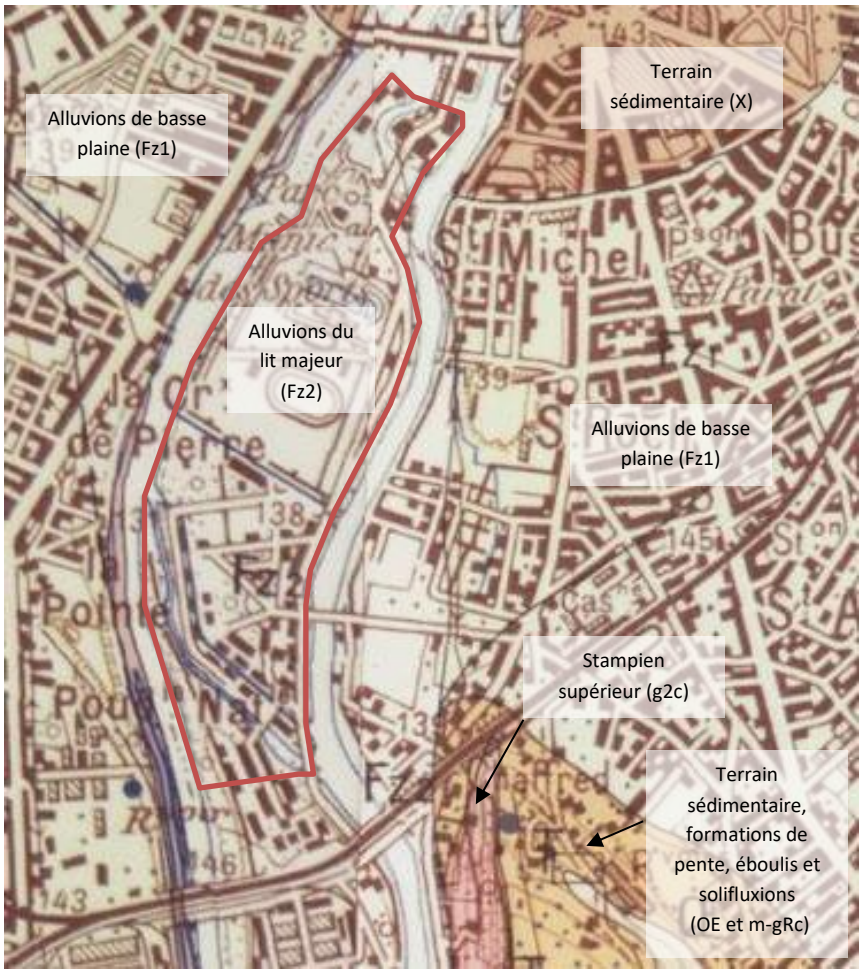
Ce qu'Hekladonia et l'agence TER proposent :
Notre projet dans son travail sur les sols est bien un projet de « sol vivant », pensé en 3 dimensions, en structures verticales et horizontales. Le sol sera travaillé dans sa lithologie, ses variations latérales de faciès, ses propriétés physico-chimiques et aussi sa biologie. Les questions d'intéractions avec les alliances végétales et communautés animales, de relation au cycle de l'eau, et de gestion des pollutions seront centrales et alimentent le projet de sols vivants.
Nous nous attachons à intégrer la question du sol dans une question plus large, celle de l'écosystème, avec toutes ses composantes.

---

2 L'ECOSYSTEME DE L'ILE DU RAMIER, SYNTHESE DES DONNEES EXISTANTES SUR LES SOLS ET LES EAUX SOUTERRAINES

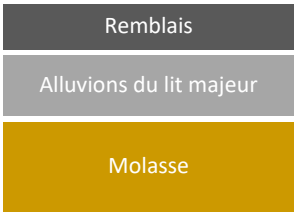
2.1 SOL, SOUS-SOL ET STRUCTURE GEOLOGIQUE

2.1.1 GEOLOGIE GENERALE



D'après les cartes géologiques de Toulouse Ouest et Est n°983 et 984 et les études environnementales et géotechniques précédentes, trois successions lithologiques différentes sont présentes sur l'île du Ramier, du haut vers le bas :

- ***Remblais***
- ***Alluvions du lit majeur*** *(Fz2)* : cailloux roulés d'origine pyrénéenne recouverts par des sables devenant plus fins vers la surface ; épaisseur de 4 à 5 m
- ***Molasse*** : dépôts marno-molassiques constituant le substratum de la région.



2.1.2 SOLS SUPERFICIELS

Sols anthropisés : Remblais

- Nature : hétérogène, matériaux sablo-graveleux, légèrement limoneux, limons sableux, gravats, limons marron, brun, gris à noir, contenant parfois des débris de brique
- Épaisseur : variable. Absence de remblais à certains endroits et épaisseur pouvant atteindre 5-6m localement
- État de pollution dans les sols : île non investiguée dans sa totalité (voir ci-dessous carte Localisation des sols investigués pour la recherche de pollution) ;
    - sur le site de la Résidence Ile du Ramier : anomalies localisées en éléments traces métalliques (plomb, cuivre, zinc), impacts localisés en hydrocarbures totaux et HAP
    - sur les autres zones investiguées : anomalies modérées à fortes généralisées en éléments traces métalliques (essentiellement cuivre, mercure, zinc, plomb), quelques impacts localisés en hydrocarbures totaux et HAP, liés aux anciennes activités
- Mobilité des polluants : non connue -> essais de lixiviation non réalisés sur les échantillons de sol
- État de pollution dans les gaz du sol : non investigué
- Risques sanitaires pour l'Homme, pour la nappe et l'environnement :
    - potentiels risques liés à l'ingestion des remblais ou l'inhalation de poussières de sols contenant notamment du plomb,
    - potentiel risque pour la nappe en raison de la présence de polluants dans les sols et de sa faible profondeur
- Filières d'évacuation des futurs déblais : non déterminées -> aucune analyse de sol (pack ISDI) réalisée dans le but de définir la filière d'évacuation des déchets
- Eau : en cas d'épaisseur >3m de remblais, présence possible d'une nappe dans les remblais
- Compacité : hétérogène

Sols naturels : Alluvions

- Nature : en tête, sables limoneux, limons sableux, sables très fins, argiles sableuses, argiles graveleuses ocre, brun, gris-verdâtre, beige puis en profondeur, graves plus ou moins sableuses
- Profondeur : jusqu'à 5,2 à 9,5 m de profondeur
- Eau : niveau aquifère ; nappe vers 3-4 m de profondeur en moyenne, localement 6,6-7,5 m de profondeur
- Perméabilité : non mesurée ; vraisemblablement forte
- Consistance : en tête, alluvions fines molles à très molles et en profondeur alluvions graveleuses moyennement denses
- Compacité : variable

Figure 1 Localisation des sols investigués pour la recherche de pollution

Substratum

Molasse

- Nature : marnes plus ou moins argileuses voire légèrement sableuses ocre, jaunes, gris-rouille, beiges, brunes, bleutées, grises
- Profondeur : à partir de 5,2 à 9,5 m de profondeur
- Épaisseur : formation non observée dans sa totalité en sondage
- Eau : niveau vraisemblablement non aquifère
- Perméabilité : non mesurée ; vraisemblablement faible
- Consistance-compacité : variable, formation pouvant être plastique, ferme, raide, très compacte

2.1.3 POTENTIEL AGRONOMIQUE ET BIOLOGIE DES SOLS

Aucune analyse agronomique n'est disponible sur les sols du site.

2.1.4 RISQUE PYROTECHNIQUE

Les études historiques précédentes indiquent que le site de l'ancienne poudrerie (au sud de l'île du Ramier) et le pont d'Empalot ont subi des bombardements en 1944. Des engins pyrotechniques peuvent être toujours

enfouis dans les sols. Il est conseillé de réaliser un diagnostic pyrotechnique avant tous travaux de terrassement ou toute réalisation de sondages/forages.

2.2 HYDROGEOLOGIE

2.2.1 CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE

La nappe présente au droit du site est la nappe alluviale de la Garonne à écoulement libre (Alluvions de la Garonne moyenne et du Tarn aval, la Save, l'Hers mort et le Girou (FRFG020)).

Lors des sondages réalisés entre 1954 et 2019, la nappe a été identifiée vers 3-4 m de profondeur en moyenne voire localement 6,6-7,5 m de profondeur.

La nappe est en relation avec la Garonne et est soumise à des fluctuations saisonnières.
Son sens d'écoulement s'effectue du bras supérieur de la Garonne vers le bras inférieur, soit globalement de l'est vers l'ouest.

Les nappes sous-jacentes, protégées par les horizons molassiques sus-jacents, sont celles :

- des Calcaires et sables de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne (FRFG083) à écoulement libre et captif, majoritairement captif
- des Sables, calcaires et dolomies de l'Éocène-Paléocène captif sud AG (FRFG082) à écoulement libre et captif, majoritairement captif.

L'ile du Ramier dispose d'un bras de la Garonne à l'Est qui est plus haut topographiquement que celui de l'Ouest. Cela crée une différence de potentiel hydraulique qui contraint l'écoulement de la nappe phréatique alluviale qui siège dans les alluvions de l'ile du Ramier. Ce gradient implique un écoulement de l'Est vers l'Ouest, auquel il faut ajouter une composante allant du Sud vers le Nord lié à l'écoulement global de la Garonne. La prédominance de l'un sur l'autre dépend du régime hydraulique de la Garonne.
Nous signalons que ceci est un mouvement global à l'échelle de l'ile, mais que celui-ci peut localement varier fortement à la faveur de variations latérales de faciès (fréquentes dans des dépôts alluviaux de ce type). En effet ces variations impliquent des variations latérales de conductivité hydraulique, avec parfois des chenaux de circulation préférentiels pouvant localement perturber les sens et vitesses d'écoulement.

2.2.2 QUALITE DE LA NAPPE ALLUVIALE

Aucun diagnostic de la qualité de la nappe au droit du site n'a été fourni par la maitrise d'ouvrage.

2.2.3 VULNERABILITE DE LA NAPPE ALLUVIALE

Nappe potentiellement vulnérable aux pollutions de surface en raison de son caractère libre (sans recouvrement par des niveaux imperméables) et de sa faible profondeur.

2.2.4 SENSIBILITE DE LA NAPPE ALLUVIALE

Usage non sensible de la nappe alluviale => Pas de captage d'eau destinée à la consommation humaine dans la nappe.

2.2.5 HYDROGEOLOGIE ET SOLS ARTIFICIALISES

La très forte artificialisation des sols de surface et de sub-surface (jusqu'à 3m de profondeur voire 5-6m localement) vient perturber la recharge de la nappe alluviale par infiltration. Ce fonctionnement hydrogéologique qui est, en milieu naturel, majeur dans le cycle hydrologique, devient résiduel.

Cela influe fortement sur la recharge de la nappe qui n'est plus assurée. Ceci influe fortement sur le niveau de la nappe.
En l'absence de captage d'eau à usage de l'Homme, il serait aisé de penser qu'après tout l'eau est restituée à la Garonne plutôt qu'à la nappe, ce qui change certes le milieu de restitution mais le laisse au profit d'une entité naturelle. En dehors des questions de « coups de pistons » supplémentaires que vont subir les rivières, puisque la rétention naturelle des sols ne joue plus vraiment son rôle, il y a de vraies conséquences sur la végétation et tout le cycle de l'eau des rivières (ici de la Garonne).
Le problème est malheureusement différent :

Nappe-végétation : En premier lieu, il faut savoir qu'en milieu alluvial, la nappe est une alimentation importante pour les strates arborées et arbustives, soit directement par extension des systèmes racinaires dans la nappe, soit indirectement via les mouvements verticaux ascendants dus à la capillarité. Une nappe plus profonde est plus difficile d'accès à la végétation et limite les remontées capillaires vers la surface. Cela contraint notablement la flore qui s'installe au-dessus, avec une perte notable de l'humidité des milieux. Les flores des boisements alluviaux présents au sud de l'Ile auront potentiellement plus de mal à trouver leur place plus au nord dans des secteurs où la nappe est plus basse car peu rechargée.

Nappe- Rivière. Les nappes alluviales ont toutes une relation étroite avec leur rivière. En période où la rivière est plus haute que la nappe, la rivière alimente la nappe (gradient hydraulique). En période où la rivière est plus basse que la nappe, la nappe alimente la rivière et soutient son débit. Tout ceci dans des temps qui s'étalent sur des périodes de plusieurs semaines du fait des conductivités hydrauliques limitées des sols. Les rivières françaises sont l'objet de plus en plus importantes baisses de niveaux en périodes de faible pluviométrie. Cela est en partie (non négligeable) dû à la détérioration des stockages de soutien que constituent les nappes alluviales.

La désartificialisation des sols à grande échelle sur l'Ile du Ramier agit donc :

- Sur la capacité de l'écosystème à garder une relative humidité ; les boisements alluviaux et les ripisylves, considérés ici comme des écosystèmes à fort enjeu, sont directement impactés par le niveau de la nappe alluviale et donc sa recharge par infiltration au plus proche des lieux de retombée d'eau météorique.

- Sur la capacité de soutien du débit de la Garonne par la nappe en période non pluvieuse. Il est entendu que l'ile du Ramier seule n'est pas d'une dimension suffisante pour réguler tout le débit de la Garonne hors période pluvieuse, mais il est question d'agir local en pensant global.

2.3 DONNEES CLIMATIQUES GENERALES

Normales annuelles – Toulouse (Météo France 1981-2010)
Température minimale : 9,1 °C
Température maximale : 18,5 °C
Hauteur de précipitations : 638,3 mm
Nb de jours avec précipitations : 95,7 j
Durée d'ensoleillement : 2031,3 h
Nb de jours avec bon ensoleillement : 83,7 j

3 FAUNE FLORE ET HABITATS DE L'ECOSYSTEME

3.1 DONNEES DU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Le diagnostic écologique émis par la société Biotope apporte une connaissance assez pointue de la faune, de la flore et des habitats. Nous en faisons la synthèse dans le tableau suivant :

Données brutes issues du diagnostic écologique	*Informations importantes à retenir*
Généralités	
L'aire d'étude se développe dans un contexte essentiellement urbain, soumis à de nombreux aménagements. Il en résulte une fragmentation et une rudéralisation des communautés végétales spontanées encore présentes. Ces dernières présentent globalement des enjeux intrinsèques faibles. Néanmoins, l'ensemble constitue un écosystème à haute valeur fonctionnelle et paysagère qui peut être symbolisé par les forêts alluviales mixtes relictuelles qui constituent un intérêt fort à modéré. Dans ce contexte dégradé, il apparaît donc important de préserver, voire de restaurer, ces communautés. Les autres habitats identifiés, considérés comme non spontanés ou artificiels, présentent un intérêt négligeable.	**Ecosystème à haute valeur fonctionnelle et paysagère symbolisé par les forêts alluviales mixtes relictuelles**. Défragmenter les communautés végétales spontanées encore présentes et les préserver.
Flore	
Les enjeux floristiques se révèlent globalement assez faibles sur l'aire d'étude rapprochée. On note tout de même la présence d'une espèce protégée, la Mousse fleurie (*Crassula tillaea*), qui se développe dans des situations très artificielles mais dont les effectifs très importants confèrent à ces stations un enjeu local modéré. Les autres espèces patrimoniales observées sont peu communes à communes en Haute-Garonne et ne présentent qu'un enjeu faible. Les individus matures d'Orme lisse (*Ulmus laevis*) sont tout de même à prendre en compte.	Enjeux floristiques sur l'existant globalement limités sauf stations spécifiques : - Stations pour la Mousse fleurie (*Crassula tillaea*), - Orme lisse (*Ulmus laevis*) => Un travail sur l'augmentation de la richesse floristique est à engager.
Insectes	
La richesse entomologique paraît assez élevée si on considère l'environnement urbain du site d'étude. Cependant, elle concerne uniquement les odonates et les coléoptères saproxyliques. La diversité en papillons et en orthoptères est faible à moyenne et liée à la faible représentation des milieux ouverts et semi-ouverts. Par ailleurs, ces habitats sont dégradés sur l'aire d'étude. Les enjeux entomologiques sont moyens à forts sur l'aire d'étude mais restent localisés et concernent essentiellement les odonates et les coléoptères saproxyliques. La Garonne accueille dans sa partie sud, la Cordulie fin, libellule protégée. Bien qu'assez commune dans la région, la reproduction de cette espèce à Toulouse, grande métropole en expansion, constitue une donnée remarquable et un fort	**Richesse surtout pour les Odonates et coléoptères saproxyliques.** => Importance des boisements alluviaux compris bois mort et zones de sénescence (Colléoptère saproxiliques). 4 vieux chênes au nord du site d'étude (favorable grand capricorne) à conserver. => Zones humides, rares berges basses et canal du moulin importants pour les odonates. **Diversité en papillons et orthoptères faible.** => Celle-ci mérite d'être développée à la faveur de milieux ouverts et semi-ouverts.

enjeu local. Le Gomphe semblable fréquente quant à lui l'ensemble du cours d'eau et apparaît assez abondant. Le Grillon des torrents se retrouve dans les bancs de galets présents çà et là en bordure du fleuve et ses annexes. Les boisements alluviaux du sud de l'aire d'étude sont riches en bois mort et vieux arbres et abritent de nombreux coléoptères saproxyliques patrimoniaux comme la Grande Cétoine dorée, l'Aegosome, le Lamie tisserand ainsi que d'autres espèces localisées ou exigeantes vis-à-vis de leurs habitats. Enfin, quatre vieux chênes au nord de l'aire d'étude sont favorables au Grand Capricorne, taxon protégé, mais commun dans le sud de la France et les parcs des grandes villes. Cependant, ses habitats étant protégés, ils méritent une attention particulière.	**Espèces protégées présentes sur site.**
Batraciens	
La richesse batrachologique apparaît très faible et liée au contexte de l'aire d'étude, située en pleine zone urbaine. Les enjeux batrachologiques sont très faibles sur l'aire d'étude rapprochée. En effet, une seule espèce très commune, ubiquiste et considérée par certains auteurs comme « menace » pour les autres amphibiens se reproduit sur l'aire d'étude : la Grenouille rieuse. Le Crapaud épineux, qui a la capacité de réaliser de grands déplacements entre ses sites de repos et de reproduction, est aussi probablement présent en phase terrestre, notamment en période de repos estival.	Richesse batrachologique faible liée au contexte de la zone étudiée (urbaine). => Peu d'intervention possible à priori
Reptiles	
La richesse herpétologique est moyenne compte tenu du contexte urbain de l'aire d'étude rapprochée. En effet, elle est liée à la diversité des habitats : cours d'eau, canaux, annexes fluviales, boisements, fourrés et zones urbaines. Néanmoins, la plupart de ces espèces sont communes dans le département. L'aire d'étude constitue un enjeu assez faible pour les reptiles. En effet, toutes les espèces recensées sont communes dans le département. Il faut noter toutefois la présence de la Couleuvre helvétique qui tend à se raréfier dans les zones urbaines. La Garonne, ses annexes et les boisements humides du sud concentrent les enjeux pour ce groupe.	Richesse en reptiles moyenne (contexte urbain). Enjeu faible sur l'existant. => Importance des boisements humides au sud, de la Garonne, de ses annexes notamment les ripisylves pour les reptiles.
Oiseaux	
Les enjeux ornithologiques sont moyens à forts sur l'aire d'étude et concernent essentiellement les cortèges des milieux forestiers et des milieux aquatiques. En effet, les boisements alluviaux au sud de l'aire d'étude accueillent de nombreuses espèces remarquables comme le Milan noir, le Pigeon colombin, le Pic épeichette, le Gobemouche gris ou encore le Faucon hobereau. La Garonne et ses annexes constituent un corridor important pour les oiseaux et sont utilisées par de nombreuses espèces, que ce soit pour nicher, s'alimenter et/ou se	Richesse relative pour les oiseaux, surtout favorisée par les milieux forestiers et aquatiques (Garonne, canaux, cours d'eau). => Importance des boisements humides au sud, de la Garonne, de ses annexes notamment les ripisylves.

reposer : Martin-pêcheur d'Europe, Mouette rieuse, Hérons, Sterne Pierregarin, Chevaliers… Enfin, certains parcs arborés et alignements de vieux arbres abritent également le Pigeon colombin, espèce menacée, et méritent donc une attention particulière lors des futurs aménagements.	
Mammifères	
La diversité en mammifères apparaît moyenne pour un contexte urbain et liée directement à la présence de la Garonne et de boisements riverains connectés vers l'extérieur. Les enjeux relatifs aux mammifères terrestres et semi-aquatiques sont moyens à forts sur l'aire d'étude. Cependant, ils se concentrent uniquement sur la Garonne et les boisements humides de la partie sud, qui représentent des corridors importants pour la faune locale. La Loutre d'Europe a été recensée en limite de l'aire d'étude, en rive gauche du bras inférieur, et constitue une observation remarquable aux portes du centre-ville de Toulouse. Ces milieux forestiers, connectés avec d'autres boisements situés plus au sud (îlot des lapins et réserve naturelle régionale), abritent également d'autres taxons à enjeu comme la Genette commune et le Putois d'Europe. Les boisements des îles du Ramier possèdent une fonctionnalité écologique moindre mais restent toutefois des refuges importants pour la grande faune dans une métropole. Enfin, les parcs et jardins arborés accueillent des espèces communes et anthropophiles, mais certaines d'entre elles sont toutefois protégées comme l'Ecureuil roux et le Hérisson d'Europe. Leurs habitats méritent donc une attention particulière.	Le caractère insulaire, augmenté du fractionnement des milieux plus naturels implique une richesse limitée en mammifères. Présence de la Garonne et des boisements riverains connectés vers l'extérieur est important. Il n'existe pas de corridor Est-Ouest reliant les deux ripisylves. => créer une liaison structurelle Est-Ouest. => créer des zones refuges et un maximum de continuités écologiques pour les mammifères.
Chiroptères	
15 espèces de chiroptères sont présentes dans l'aire d'étude rapprochée sur les 27 espèces de chauves-souris recensées en Occitanie, soit environ 55 % des espèces connues dans cette région L'aire d'étude est un site de chasse pour la majorité des espèces contactées. Il est aussi exploité par la Barbastelle d'Europe, le Minioptère de Scheibers ou la Noctule commune de manière plus ponctuelle ce qui peut s'apparenter à une zone de transit. Les Pipistrelles communes, de Kuhl et de Nathusius sont très présentes sur l'aire d'étude tout au long de l'année en activité de chasse ainsi que le Murin de Daubenton. Certains secteurs de l'aire d'étude sont des lieux de reproduction à la fin de l'été pour les Pipistrelles commune, soprane et de Nathusius. Le site d'étude constitue un habitat de chasse, de gîte, de transit et de reproduction utilisé par les chauves-souris, dont plusieurs espèces remarquables. L'enjeu de conservation global est considéré comme moyen, du fait de l'activité forte à très forte observée au cours de la saison, de l'identification de 55 % des espèces d'Occitanie et de la présence de site de reproduction pour les Pipistrelles.	Richesse en chiroptères : habitat de chasse, de gîte, de transit et de reproduction utilisé par les chauves-souris, dont plusieurs espèces remarquables. Utilisent pour beaucoup les ripisylves et les boisements humides, ainsi que certains sites abandonnés. => Importance des boisements humides au sud, de la Garonne, de ses annexes notamment les ripisylves. => Favoriser les linéaires à 2 strates (arborées + fruticée arbustive) dans les axes Est-Ouest et Nord Sud en cœur de l'Ile.

Poissons	
Habitats de vie d'espèces patrimoniales : - Habitats de vie, hors reproduction : concernent les habitats favorables (avérés ou fortement potentiels) à l'alimentation, au repos, et/ou les « nurseries » des juvéniles ; - zones de frayères avérées et potentielle d'espèces patrimoniales ; - axes de déplacements avérés pour les poissons migrateurs patrimoniaux. Au niveau des berges du secteur de l'île du Ramier, la Garonne comprend des habitats de vie (hors reproduction), d'intérêt (repos, alimentation voire nurseries pour les juvéniles) pour lapiscifaune, qui comprend ici plusieurs espèces patrimoniales (Bouvière (Rhodeus sericeus), Toxostome (Chondrostoma toxostoma), Vandoise (Leuciscus sp.), Brochet (Esox lucius). La plupart de ces habitats sont matérialisés par des tas de branchage, des arbres penchés voire des racines, relativement bien représentés au niveau des berges du site, plus spécialement dans sa moitié sud. De rares herbiers aquatiques, particulièrement favorables à l'accueil des individus juvéniles (« nurserie ») sont très ponctuellement présents à proximité des berges du site, le plus grand étant localisé tout au sud du site. La Grande alose (Alosa alosa), le Saumon atlantique (Salmo salar), la Truite de mer (Salmo trutta trutta), l'Anguille européenne (Anguilla anguilla) et la Lamproie marine (Petromizon marinus), espèces à haute valeur patrimoniale, pour la plupart protégées, utilisent de manière avérée le bras supérieur de la Garonne comme axe migratoire. Le fleuve en lui-même présente un enjeu piscicole cumulé très fort en tant qu'axe migratoire pour plusieurs espèces amphihalines à haute valeur patrimoniale.	**Enjeux poissons fort au niveau de la Garonne.** Forte importance des ripisylves surtout à la faveur de nombreux tas de branchage, arbres penchés et des racines de bord d'eau. => Fort enjeu sur les parties immergées de la ripisylve. => Herbiers aquatiques trop rares.
Continuités et fonctionnalités écologiques	
Aire d'étude rapprochée dans le fonctionnement écologique régional. A l'échelle de l'agglomération Toulousaine mais également au niveau régional, le complexe de l'île du Ramier est donc un élément structurant du réseau écologique, jouant à la fois un rôle de zone relais d'intérêt pour la faune et la flore, mais également de corridor écologique principal pour de nombreuses espèces de faune et de flore. Ces éléments d'analyse concernent néanmoins davantage les espèces à forte mobilité, tels que les oiseaux, chauves-souris, poissons plutôt que les espèces terrestres moins mobiles. Pour la plupart des espèces terrestres la fonctionnalité du corridor écologique garonnais s'interrompt malheureusement au sein du centre-ville. En effet, entre le nord de l'île du Ramier et les Sept-Deniers, les berges de Garonne sont très peu végétalisées et surtout totalement	**Grande importance de l'Ile dans le système écologique régional.** L'accroche à la Garonne est très importante et implique l'insertion dans un système de corridor de première importance. Faiblesse des continuités au cœur de l'Ille, surtout sur la partie nord. Seul le boisement alluvial au sud présente un intérêt en termes de continuité. La faiblesse des ripisylves des berges de la Garonne coté ville affaiblit la fonctionnalité de corridor régional que joue le complexe écologique de l'ile du ramier.

artificialisées (endiguement, urbanisation…). La ripisylve de la Garonne s'interrompt sur plus de 4 km au passage dans le centre-ville toulousain. Cette fragmentation est par ailleurs amplifiée par le côté insulaire du complexe de l'île du Ramier qui contraint les espèces dans leur déplacement uniquement terrestres.	=> Renforcer écologiquement les berges coté ville. => Améliorer l'écosystème de l'Ile du Ramier pour le rendre plus fort, et fonctionnel aussi dans son cœur, pas seulement sur ses berges et sa partie sud. => Grande importance des ripisylves.
Fonctionnalités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée.	
Zones nodales terrestres : ZN1 – Ilot des Moulins : Zone nodale à enjeu fort, fréquentée par plusieurs espèces d'intérêt patrimonial (Avifaune, Chiroptères, Libellules…). Dégradation avérée (fréquentation non maitrisée). Représente un ilot de naturalité en contexte urbain très intéressant. Milieu boisé et humide ZN2 - Friche de l'ancienne école de chimie Faible entretien de cette friche permet une évolution vers état naturel. Présente des milieux ouverts assez rares sur l'ile du Ramier. Enjeu d'entretien équilibré et raisonné. Milieux boisés et humides, avec milieux naturels et semi-naturels ouverts. ZN1 et ZN2 : Des espèces à haute valeur patrimoniale y trouvent les milieux de vie nécessaires pour accomplir leur cycle vital :Milan noir, Bihoreau gris, Martin-pêcheur ou encore Gobemouche gris pour l'avifaune, fréquentant les deux zones lors de la phase de nidification ou uniquement en recherche alimentaire, des espèces migratrices telles que la Pie-grièche écorcheur utilisant les zones en halte, ● la Barbastelle ou encore la Pipistrelle pygmée, deux chauves-souris rares qui utilisent les arbres à cavité des boisements alluviaux comme gîte et/ou comme territoire de chasse, ● de libellules patrimoniales telles que le Gomphe semblable qui apprécie le bras courant de la Garonne, ● une diversité d'espèces communes d'amphibiens, de reptiles et d'oiseaux qui représentent une nature ordinaire mais d'intérêt en contexte urbain, ● quelques espèces végétales patrimoniales sont également présentes, citons l'Orme lisse (*Ulmus laevis*), rare régionalement et globalement assez bien représenté sur les berges de Garonne en Haute-Garonne. Cette espèce est caractéristique des boisements alluviaux des grands fleuves. De nombreux sujets ont été trouvés sur le site, le long du bras est de la Garonne.	Deux zones nodales sont identifiées : ZN1 (Ilot des Moulins) ZN2 (Friche de l'ancienne école de chimie).
Trame bleue	
La Garonne constitue le réservoir de biodiversité de la trame	La Garonne est un réservoir de biodiversité

bleue. Zones de frayère pour la piscifaune patrimoniale (Bouvière, Toxostome, Lamproie de Planer). Grande importance des arbres penchés, tas de branchages et herbiers aquatiques.	**Trame bleue de grande importante.**
Trame boisée	
Continuités les plus intéressantes : Corridors boisés des berges de la Garonne. Longue distance mais peu large. Ripisylves parfois peu épaisses et globalement dégradées (beaucoup d'espèces envahissantes). Fonctionnalité importante en matière d'axe de déplacement et de zones relais (refuges ou nourrissage). Cordons boisés = corridors principaux à l'échelle de l'Ile. Sur la moitié nord de l'Ile, boisements limités à arbres d'alignements (platanes…) et arbustes ornementaux. Pas de fonctionnalité écologique.	**Les ripisylves constituent un élément majeur de la trame verte.** Elles ne sont pas de bonne qualité sur toutes les berges de l'Ile => Renforcer les ripisylves
Trame des milieux ouverts	
Peu représentés comparativement aux éléments boisés. Principal secteur sur la friche de l'ancienne école de chimie et au sud du casino. Enjeu écologique fort de ces milieux : territoire de chasse chiroptères, habitats de plusieurs espèces d'insectes, avifaune spécifique.	Milieux ouverts trop peu représentés. => Développer les milieux ouverts.
Points de conflits	
Discontinuité des boisements alluviaux. Portions de ripisylves dégradées ou peu denses (=> carte). Caractère insulaire crée de fait une fragmentation et un isolement pour espèces terrestres, qui en plus se heurtent aux discontinuités des milieux boisés.	

L'Ile du Ramier est un écosystème hétérogène avec ses qualités, ses défauts, mais surtout un haut potentiel.

Son contexte insulaire au cœur des deux bras de la Garonne conditionne toute la structure écologique de l'écosystème. La pression de l'Homme et de l'urbain mal maitrisé constitue l'autre facteur d'influence majeur de la structure écologique. Elle se fait de manière croissante en allant du sud vers le nord de l'Ile. Cet ensemble dessine un écosystème moyennement à très fortement artificialisé avec différents niveaux d'intensité, d'importantes richesses mais aussi des zones fortement dégradées.

L'ile du Ramier est un écosystème à haute valeur fonctionnelle et paysagère, avec comme force :

- La présence de la Garonne de chaque côté, constituant un élément structurant de première importance, très fort pour la trame bleue, à fort enjeu piscicole
- des forêts alluviales mixtes relictuelles (sud), importantes entre autres pour les oiseaux, insectes, et chiroptères. Ces habitats sont structurellement suffisamment volumineux pour constituer une entité écologique nodale importante (ZN1 du diagnostic écologique).
- des ripisylves relativement continues, très intéressantes tant intrinsèquement que dans leur structuration en termes de trames verte et bleue. Elles sont favorables aux oiseaux, chiroptères, insectes, poissons.
- Quelques rares milieux ouverts, surtout au niveau de l'ancienne école de chimie. Ils sont importants pour les papillons et orthoptères. Ces milieux restent trop rares, limitant d'autant l'expression des faunes qui lui sont associées.

- Sur le plan faunistique, de nombreuses espèces d'importance, certaines protégées, sont présentes à la faveur des milieux précités principalement. Il faut ajouter la Mousse fleurie (Crassula tillaea), espèce protégée, qui se développe dans des situations très artificielles.
- Présence du canal du moulin, seul écosystème d'eau libre à faible courantologie du secteur.
- Présence du bras de rivière liant les deux bras de la Garonne. Il est une composante intéressante de la trame bleue, et constitue pour l'occasion des sols jonchés de galets roulés, rares sur le secteur.

Cet écosystème souffre néanmoins de dégradations et revêt souvent des degrés d'artificialisation forts à très forts :

- **Fragmentation des habitats** : exceptés une relative continuité au niveau des ripisylves, ainsi que dans l'épaisseur du boisement alluvial, les habitats sont pour beaucoup isolés ou non connectés. En plus de ce constat d'ensemble, il y a un réel manque de connectivité écologique entre l'Est et l'Ouest de l'Ile.
- Présence de très grandes surfaces de sols artificialisés. **Cette artificialisation des sols est un facteur limitant majeur à l'expression des écosystèmes.** Cela concerne bien entendu les espaces minéralisés de l'urbain, mais aussi les zones plus naturelles soumises à pression d'usage de l'Homme.
- **Une pression sur la ripisylve coté Est** de l'Ile qui a diminué fortement son épaisseur, limitant d'autant sa puissance écologique et son rôle de corridor. A noter que la partie en contact avec l'eau reste par contre très intéressante sur le plan piscicole.
- **Une pression sur la ripisylve côté Ouest,** par des parcours piétons et occupations mal maitrisées, la présence d'espèces végétales invasives, une gestion à améliorer.
- **Floristiquement, la richesse globale est faible.**
- **Faunistiquement,** il faut bien saisir que toutes les faunes sont soumises à pressions plus ou moins fortes et qu'elles composent avec l'écosystème tel qu'il est aujourd'hui. Malgré la présence d'un cortège d'espèces intéressantes chez les poissons, les oiseaux, et les chiroptères (ces trois groupes étant les mieux représentés sur l'Ile du Ramier), les autres groupes souffrent plus encore : les orthoptères et papillons manquent d'habitats adaptés, les mammifères manquent de continuités Est-Ouest et pâtissent de la faible épaisseur de la ripisylve coté Est ainsi que de zones refuges peu présentes.
- Bien sûr **la pression humaine** (présence, activité, déchets et bruit) nuit à l'expression de l'écosystème, mais cela est un caractère inhérent à ce site urbanisé. Il faudra composer avec en bonne intelligence.

- **Le canal du Moulin** est en cours d'envasement depuis de longues années. Ce milieu d'eau libre à faible courantologie n'est pas en équilibre même à une échelle de temps très courte et son devenir est incertain même si aucune intervention n'est réalisée dessus. Le canal n'est pas aujourd'hui un système hydraulique fonctionnel, ni un écosystème à l'équilibre. Son ouvrage d'alimentation amont existe toujours, avec des apports d'eau partiels et irréguliers. C'est une pièce d'eau libre qui s'envase et se referme du fait d'apports sédimentaires liés aux crues et à l'absence d'effet chasse d'eau. Son ouvrage de vidange à l'aval est condamné et n'existe plus. L'eau ne circule plus. Il est hérité d'un passé conflictuel sur la gestion hydraulique entre les deux bras de Garonne. Si rien n'est fait, la dynamique actuelle implique à terme (quel terme ?) la disparition de la pièce d'eau au profit d'une zone humide / marais. A savoir que l'existence de cette potentielle future zone humide/marais est très précaire car dépendante du devenir de l'ouvrage hydraulique à l'amont, de son entretien, et de son mode de fonctionnement.

4 APPRECIATION ET QUANTIFICATION DE L'ARTIFICIALISATION ACTUELLE DES SOLS ET DES MILIEUX

4.1 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE

Il y a divers moyens d'apprécier la qualité environnementale et le niveau d'artificialisation des milieux : les diagnostics de terrains sur la faune, la flore, les habitats, les sols et sous-sols, les eaux souterraines et eaux de surfaces en font partie. Tout ce travail aboutit souvent à un travail de spatialisation cartographique. La cartographie est en effet un outil permettant de positionner spatialement les informations récoltées et de les mettre en perspective par rapport au territoire considéré. L'analyse cartographique constitue ainsi un outil important en matière d'études environnementales. Elle vient en appui des diagnostics de terrain, mais peut aussi être menée spécifiquement. Fort des diagnostics disponibles et grâce à un travail cartographique spécifique d'écologie urbaine complémentaire, nous réalisons ici une analyse des niveaux d'artificialisation et de naturalité des milieux écologiques à l'échelle de l'Ile du Ramier. Pour ce faire, la cartographie a été menée par Système d'Information Géographique (SIG). Les typologies de milieux et surfaces ont été délimitées, et se sont vu associer des valeurs caractérisant la naturalité ou l'artificialisation des milieux suivant des critères de typologie de sols, de couvert végétal, de qualité écologique des milieux. Ces valeurs sont, pour chaque unité cartographiée, une valeur de coefficient de ruissellement, de coefficient d'artificialisation et de coefficient de valeur écologique (toutes définies ci-après). Enfin, l'Ile a été découpée en unités de 100 mètres de largeur pour permettre les analyses de coefficient par unité de surface.

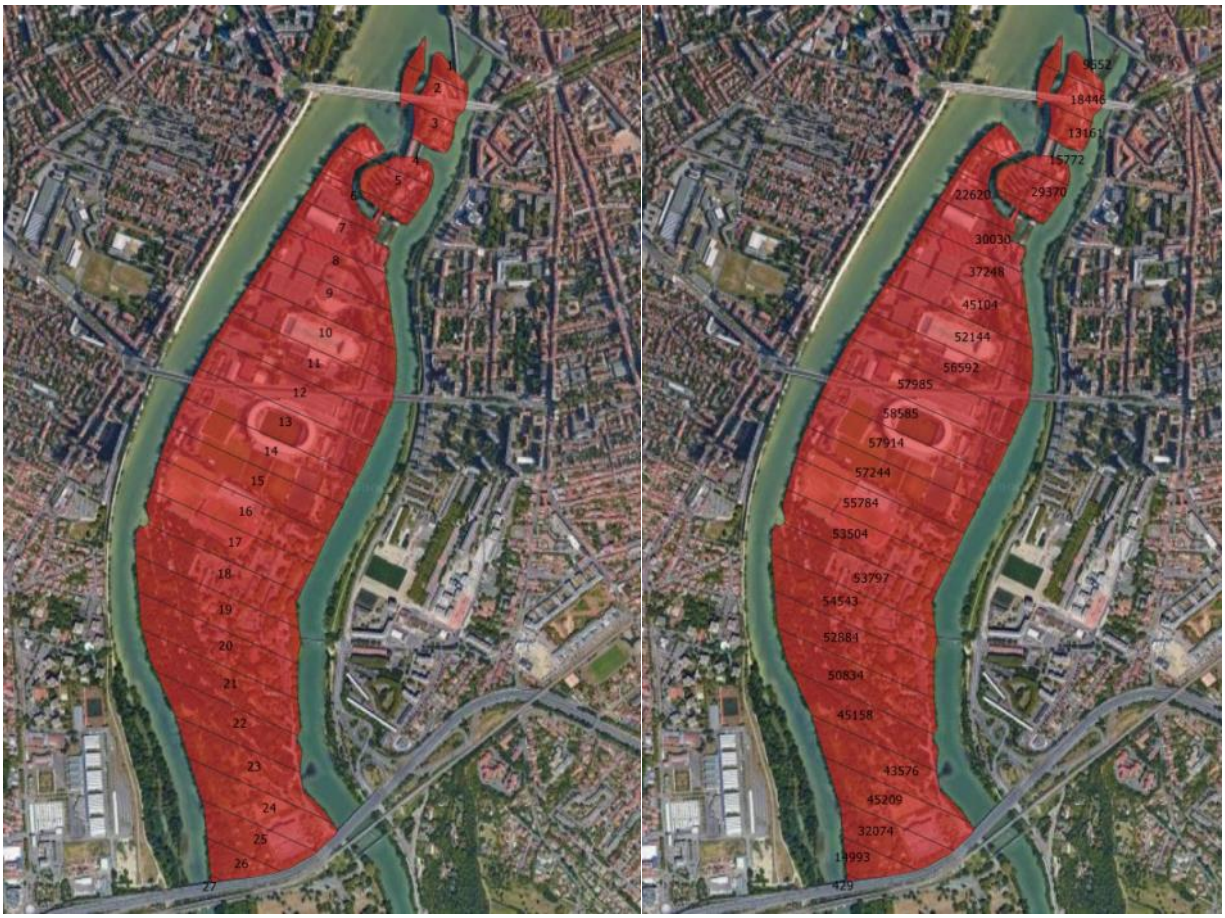


Figure 2 Cartographie SIG, découpage par bande de 100m de large de l'Ile du Ramier. À gauche numérotation des bandes, à droite, surface en m².

4.2 SURFACES ET COEFFICIENTS DE BIOTOPE

L'écologie urbaine est une discipline qui aborde l'écosystème urbain comme une entité vivante. Elle utilise des notions d'artificialisation ou de naturalité des milieux et des sols, qu'elle essaie de quantifier par la mesure des surfaces au sol, qui sont qualifiées suivant leurs niveaux d'artificialisation ou de naturalité. Ce travail a été inscrit dans la loi ALUR sous l'angle du coefficient de biotope.

4.2.1 SURFACES DE BIOTOPE

Les « surfaces de biotope » se définissent comme l'ensemble des espaces d'un territoire possédant un substrat support de milieux de vie pour des communautés vivantes et pouvant accueillir de la végétation et écosystèmes relativement viables (jardins individuels ou familiaux, parcs, accotements, délaissés routiers, terrains de sport, toitures végétalisées, berges, bois, champs, forets, prairies, friches…). En sont exclus, les milieux hautement artificialisés et minéraux anthropiques tels que les routes, parkings, bâtiments (sauf toiture végétalisée). Cette surface de biotope est à comparer avec les autres surfaces, qui sont ainsi par définition considérées comme écologiquement « mortes ».
Cette notion assez simpliste est imparfaite car elle s'affranchit de nombreux aspects de l'écosystème urbain, avec par exemple la non prise en compte de la colonisation de bâtiments (abandonnés ou non) par les faunes opportunistes (chiroptères et oiseaux par exemple), des colonisations de faible ampleur de murs et recouvrement minéraux artificiels, sauf à ce qu'ils constituent des éléments biologiquement vraiment notables. Elle en reste néanmoins un indicateur très intéressant pour apprécier l'artificialisation d'un milieu urbain.

Surface de biotope sur l'ensemble de l'Ile (Coefficient d'artificialisation Ca> 0,9) = 50,9ha, soit environ 50% de l'Ile du Ramier.

En vert, Surface de biotope
En rouge, surface non biotope

Ce chiffre corrobore les observations du diagnostic écologique. Il est compatible avec la présence d'écosystèmes urbains et péri-urbains de qualité. Toutefois, l'analyse de la cartographie démontre que l'artificialisation est très inégale. Les surfaces de biotope se concentrent nettement sur la moitié sud de l'Ile, au-delà du stadium.

Il y a un déséquilibre écologique profond de l'Ile du Ramier. La présence des ripisylves au nord n'est pas du tout suffisante en surface pour compenser ou abaisser notablement le niveau global d'artificialisation de la moitié nord de l'Ile.

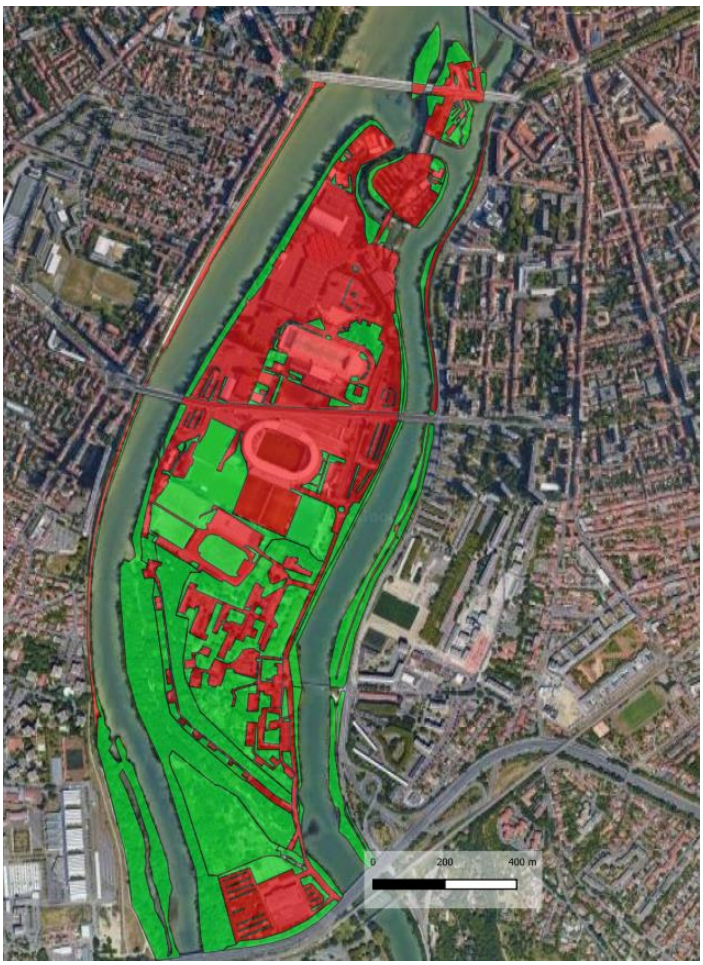


Figure 3 Cartographie des surfaces de biotope de l'Ile du Ramier

4.2.2 LE COEFFICIENT DE BIOTOPE PAR SURFACE.

Pour aller plus loin que la simple appréhension des surfaces de biotope, le travail sur les milieux d'expression écologique a été poussé plus loin grâce au travail de coefficients spécifiques.

Le coefficient de biotope par surface, ou « CBS » a ainsi été cartographié. Il s'agit d'un coefficient qui décrit la proportion des surfaces favorables à la biodiversité (surface « écoaménageable ») par rapport à la surface totale d'une parcelle. Il a été introduit dans la planification urbaine en premier en Allemagne, à Berlin. Il a été repris par la suite en France jusqu'à être inscrit dans la loi (La loi pour l'Accès au Logement et un Urbanisme Rénové (ALUR)) et constitue un outil important des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU). Le calcul du CBS permet d'évaluer une forme de qualité environnementale d'une parcelle, d'un ilot, d'un quartier, ou d'un plus vaste territoire.

Le CBS est une valeur qui se calcule de la manière suivante :

> CBS = Se/ Sp

Sp= surface de la parcelle considérée

Se = surface éco-aménageable

> Avec Se=Sp x Cv

Cv = coefficient de valeur écologique (dépendant de la qualité environnementale, critères sols/eau/végétation), compris entre 0 et 1.

Se est ainsi calculé à partir des différents types de surfaces qui composent la parcelle :

Se = (surface de type A x coef. A) + (surface de type B x coef. B) + ... + (surface de type N x coef. N). Chaque type de surface est multiplié par un coefficient de valeur écologique, compris entre 0 et 1, qui définit son potentiel. Par exemple : - un sol imperméabilisé en asphalte a un coefficient égal à 0, c'est-à-dire non favorable à la biodiversité ; un sol en pleine terre est associé à un coefficient égal à 1, le maximum. 10 m² de pleine terre équivalent à 10 m² de surface favorable à la biodiversité (10x1). - les murs et toitures végétalisées ont un coefficient de 0.5 et 0.7 respectivement. 10m² de toiture végétalisée équivalent à 7 m² de surface favorable à la biodiversité (10x0.7).

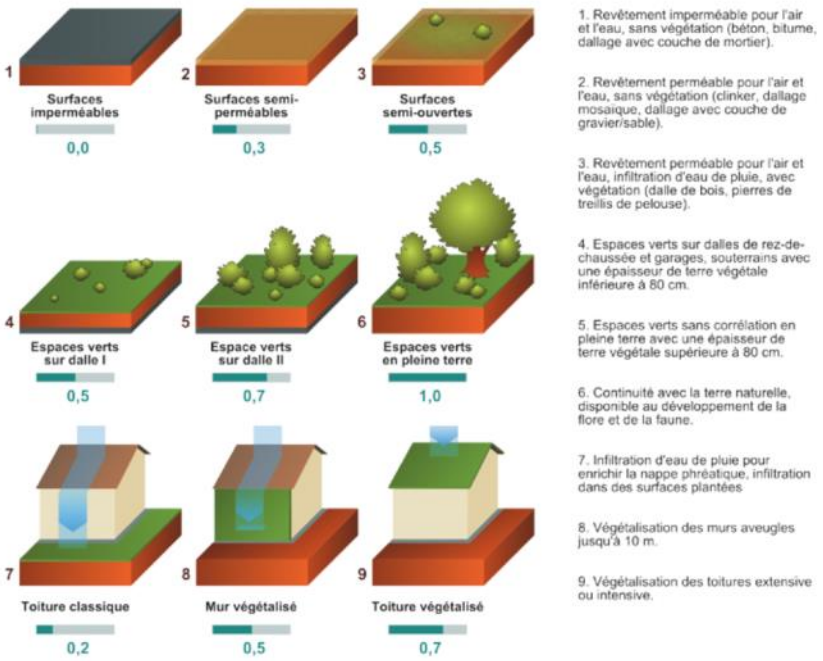


Figure 4 Description des différents coefficients de biotope (source : Ademe - cahier technique écosystèmes dans les territoires)

Le coefficient de biotope est un outil plus intéressant que la simple analyse des surfaces de biotopes mais reste imparfait. Le coefficient de valeur écologique (Cv) est mal défini à ce jour. Il ne prend pas suffisamment en compte la qualité du biotope considéré, d'une part via l'absence de critère sur la réelle qualité des sols, et d'autre part du fait de l'absence de critère sur la qualité écosystémique des milieux présents (pas de différenciation entre une pelouse de tonte et un vrai écosystème forestier par exemple). Par ailleurs, cet outil est une approche surfacique à la parcelle, qui, outre l'influence du découpage de la parcelle, n'est pas en mesure d'évaluer des paramètres tels que la fragmentation des habitats et écosystèmes. Ainsi, il a tendance à surévaluer la qualité écologique de l'urbain. Cet outil reste néanmoins très intéressant, mais il ne peut être utilisé seul pour définir un projet de reconquête écologique ou planifier la biodiversité d'un milieu urbain.

Les CBS supérieurs à 0,5 correspondent à des secteurs avec une dominance des surfaces écoaménageables par rapport aux autres. Les secteurs sont alors considérés de « meilleure qualité environnementale ».

Les CBS faibles, autour de 0,3 et plus généralement inférieurs à 0,5, signifient que les surfaces non écoaménageables et artificialisées sont majoritaires par rapport aux autres. Les secteurs sont alors considérés de « plus faible qualité environnementale ».

L'analyse de la carte du coefficient de biotope démontre que l'artificialisation de l'Ile est bien plus forte au nord qu'au sud. Les coefficients sont particulièrement bas au nord des terrains de sports, avec des valeurs inférieures ou égales à 0,28 (0,09 au minimum). Les chiffres remontent progressivement en allant vers le sud depuis le stadium, avec une présence croissante de surfaces végétalisées, avec un maximum au niveau du boisement alluvial relictuel sud. La présence du Casino tout au sud, avec son lot de surfaces d'enrobés et bétons (parking, voiries, bâtiment) fait localement redescendre notablement la valeur. Il s'agit ici d'une enclave d'artificialisation urbaine au cœur d'un milieu plus naturel.

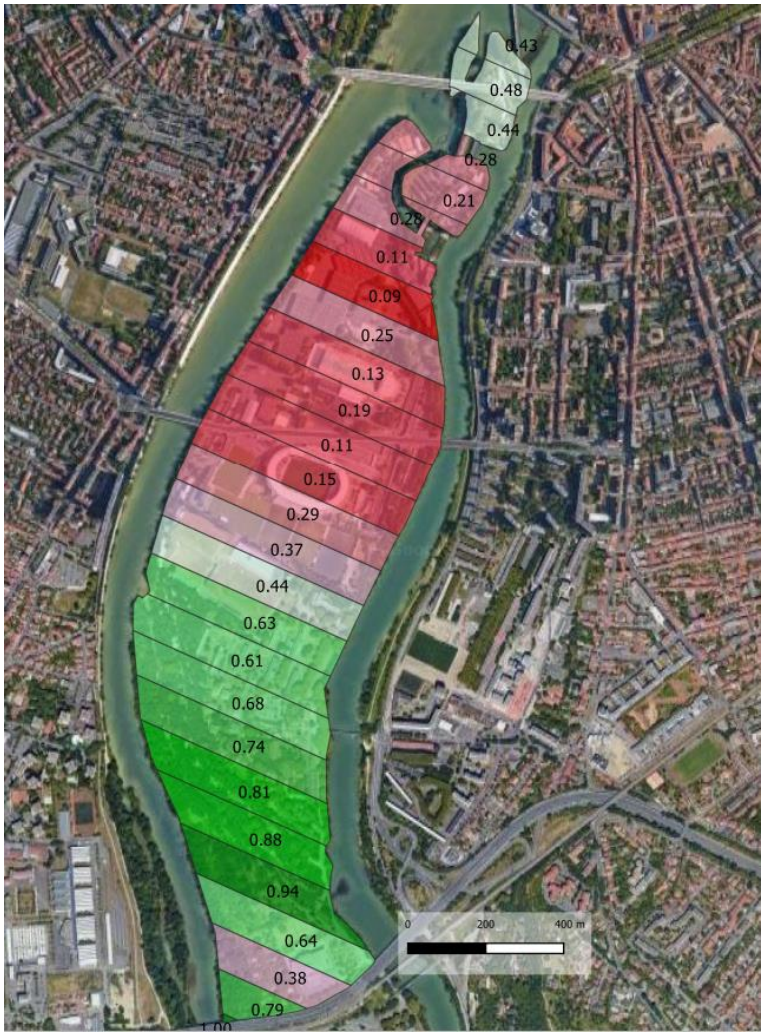


Figure 5 Cartographie du coefficient de biotope par surface (CBS) de l'Ile du Ramier

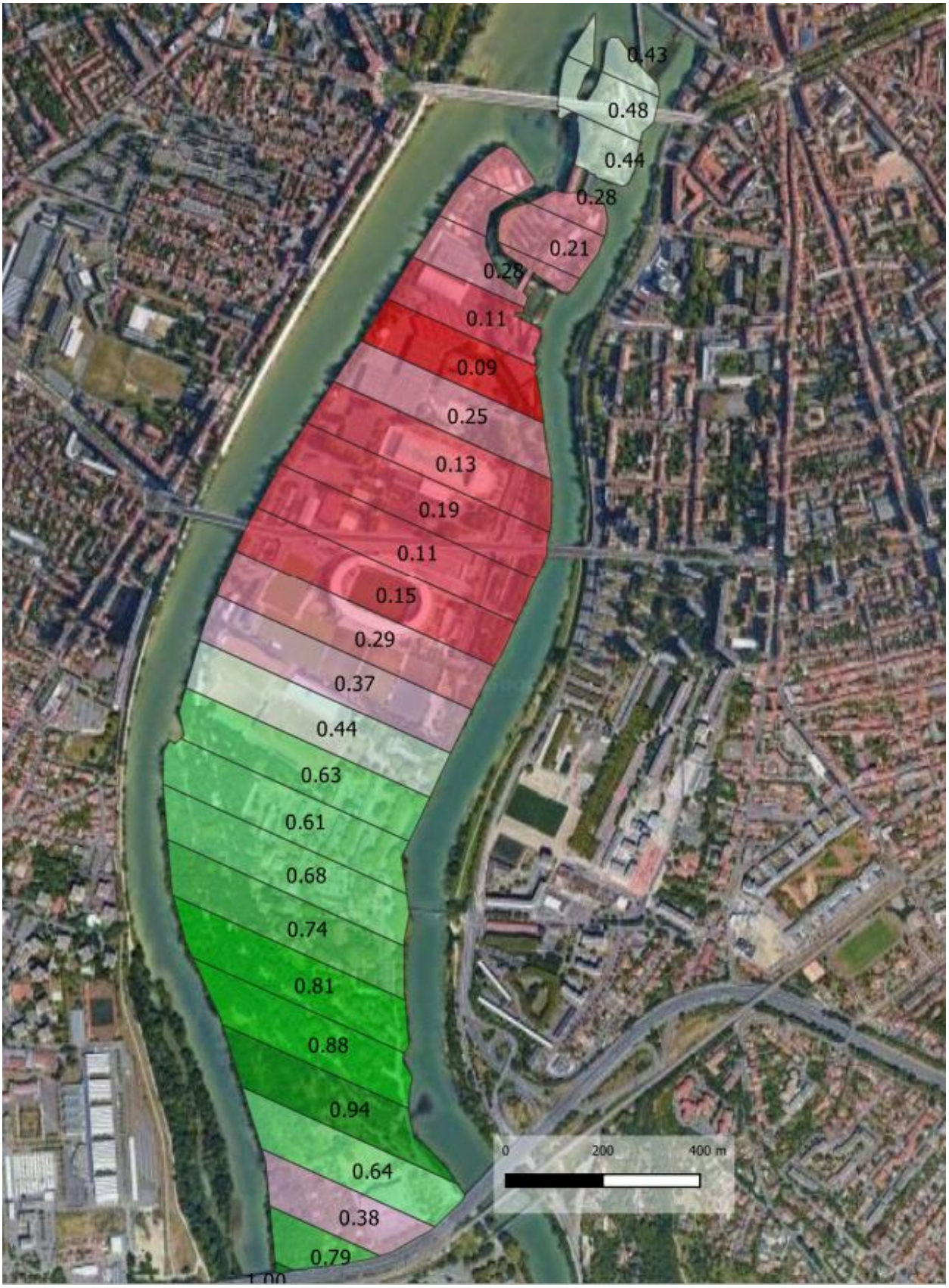


Figure 6 Cartographie du coefficient de biotope par surface (CBS) de l'Ile du Ramier

4.3 LES COEFFICIENTS D'ARTIFICIALISATION

L'analyse des surfaces et coefficients de biotope se focalise sur la partie « naturelle » ou « écoaménageable » du territoire.

L'analyse inverse, sur la partie artificialisée, est intéressante à réaliser car elle complète le propos en apportant des informations supplémentaires. Nous utilisons ici deux coefficients :

- le coefficient de ruissellement, très utilisé en gestion des eaux pluviales
- le coefficient d'artificialisation, moins fréquent, basé sur des critères *sol, eau, écosystème, artificialisation.*

Tous deux peuvent, outre leur appréhension simple lieu par lieu, être rapportés à une unité de surface comme pour le coefficient de biotope. Ainsi, nous définissons les coefficients suivants

- Coefficient d'artificialisation par surface CaS
- Coefficient de ruissellement par surface CrS

4.3.1 COEFFICIENT D'ARTIFICIALISATION CA ET COEFFICIENT D'ARTIFICIALISATION PAR SURFACE CAS

- ***Coefficient d'artificialisation Ca***

Le coefficient d'artificialisation est un coefficient qui qualifie le niveau d'artificialisation des milieux. Il est qualitatif, comme le coefficient de valeur écologique étudié précédemment (Cv, utilisé pour le CBS), et prend en considération :

La typologie de recouvrements et/ou de végétation :

- Recouvrements artificiels : enrobé, béton, bâtiment, terrains de sports synthétique, grave compactée
- Présence d'un horizon pédologique fin (<30cm)
- Présence d'un horizon pédologique épais (>30cm)

La naturalité et la puissance du couvert végétal :

- Espace vert d'interstice et zones piétinées,
- Espace vert généreux, avec bon épanouissement d'une végétation relativement jardinée et entretenue plusieurs fois par an
- Ecosystème plus naturel, zone forestière, prairie de fauche…

Nature de la lithologie :

- Etat de la compaction des sols superficiels
- Présence supposée de remblais anthropiques >50cm
- Profondeur des sols naturels (sols meubles et/ou substratum rocheux)
-

Pression d'usage de l'Homme :

- Piétinement intense ou limité

Capacité de recyclage de matériaux de sol :

- Facilité ou difficulté à récupérer des matériaux de sol plus ou moins vivant (terre végétale) en cas de déconstruction du lieu.

Ainsi, l'échelle suivante est utilisée ici :

Définition du coefficient d'artificialisation (Ca)– Ile du Ramier- Hekladonia	
Parkings, bâtiments, ouvrages d'art, voiries, stades sportifs non végétalisés (présence de remblais allant jusqu'à 3m)	0,95
Terrains de sport en herbe Présence de remblais : profondeur mal connue, supposée >1m étant donné historique du lieu	0,8
Espaces verts d'interstices (présence de remblais allant jusqu'à 3m) Végétation d'interstice plus ou moins contrainte Difficile récupération de matériaux de sols vivants en cas de déconstruction.	0,8
Espaces verts généreux Présence de remblais mal connue. Horizon pédologique supposé d'environ 30cm Végétation épanouie	0,6
Friche urbaine Présence de remblais mal connue. Végétation épanouie Espaces verts généreux abandonnés, avec cycle du sol relancé	0,5
Espaces végétalisés pseudo-naturels sièges d'écosystèmes vrais	0,3

Un Ca proche de 1 correspond aux milieux à artificialisation très forte. Un Ca proche de 0 correspond à un écosystème de qualité à très faible niveau d'artificialisation.

- **Coefficient d'artificialisation par surface CaS**

> CaS = Se/ Sart

Sp= surface de la parcelle considérée

Sart = surface artificialisée

> Avec Sart=Sp x Ca

Ca = coefficient d'artificialisation

Les CaS supérieurs à 0,5 correspondent à des secteurs avec une dominance des milieux artificialisés par rapport aux autres. Les secteurs sont alors considérés « artificialisés à très artificialisés »

Les CaS faibles, autour de 0,3 et plus généralement inférieurs à 0,5, signifient que les milieux écologiques peu artificialisés sont majoritaires par rapport aux autres. Les secteurs sont alors considérés de considérés « pseudo-naturels à naturels »

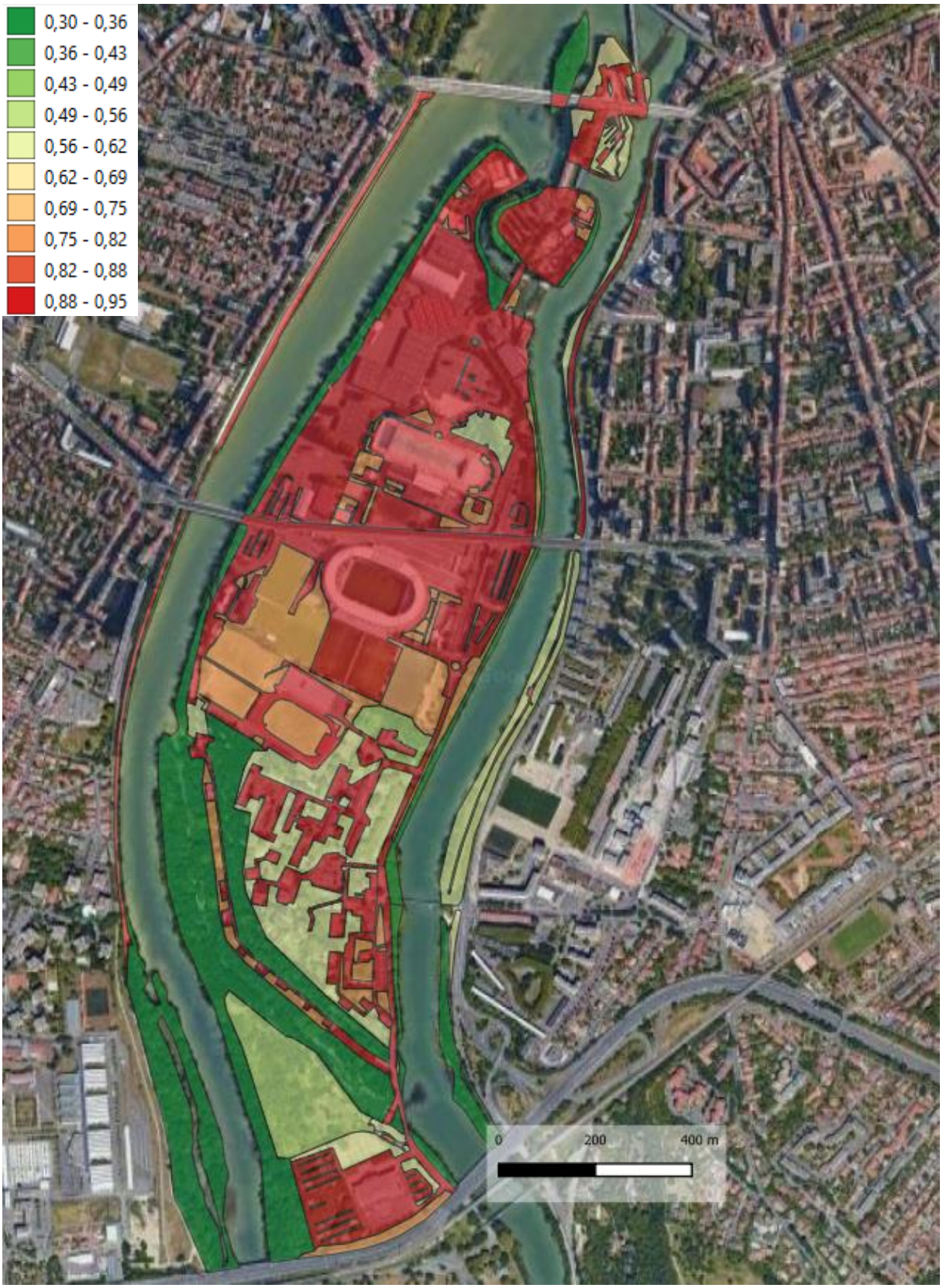


Figure 7: Cartographie du coefficient d'artificialisation (Ca) de l'Ile du Ramier

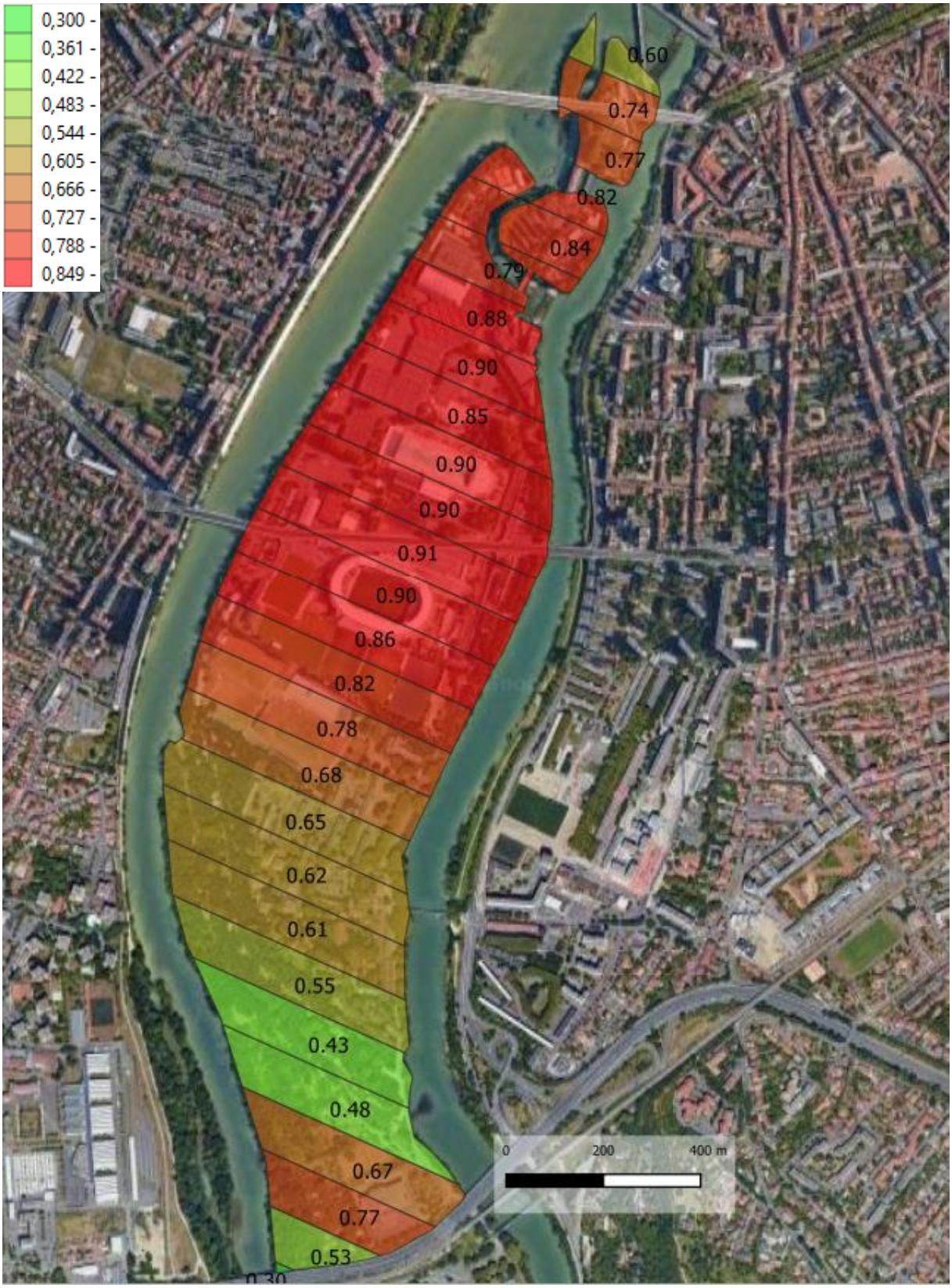


Figure 8 : Cartographie du coefficient d'artificialisation par surface (Ca) de l'Ile du Ramier

D'un premier abord, la cartographie du Coefficient d'Artificialisation par Surface (CaS) parait proche de celle du Coefficient de Biotope par surface (CBS), avec une plus importante artificialisation des milieux au nord des terrains de sport. Mais en y regardant de plus près il y a des nuances importantes qui sont révélatrices de certaines faiblesses de l'écosystème de l'Ile du Ramier.

Les niveaux d'artificialisation sont supérieurs à 0,7 au niveau du pôle sportif, ce qui caractérise bien ce type d'aménagement qui n'est pas écologiquement de qualité, même si de « l'herbe » est présente sur de grandes surfaces.
Le coefficient dépasse rapidement les 0,8 voire 0,9 au niveau du stadium et sur toute la partie plus au nord (piscine, centre des expositions…) Cela souligne toujours l'extrême niveau d'artificialisation de ces secteurs.

Autre élément intéressant, les espaces plus naturels, sièges d'écosystèmes sur sols profonds peu artificialisés, deviennent majoritaires en proportion sur toute la largeur de l'Ile (CaS inférieurs à 0,5) sur une unique bande de 200m d'épaisseur environ, au sud, à la faveur du boisement alluvial relictuel. C'est le seul endroit où quasiment toute la largeur de l'Ile est occupée par des surfaces à coefficient d'artificialisation (Ca) inférieur à 0,4.

Au niveau de la cité universitaire Daniel Faucher, l'artificialisation des larges espaces verts et la présence de bâti et voiries font augmenter fortement le coefficient d'artificialisation au-delà de 0,6, malgré la présence du boisement alluvial sur la façade Ouest de l'Ile. Ceci relativise la vision optimiste que donne l'analyse du coefficient de biotope par surface (CBS) qui lui ne prend pas en compte la qualité des espaces végétalisés.

Tout ceci souligne bien qu'il y a un réel problème de connectivité Est-Ouest sur l'Ile du Ramier.

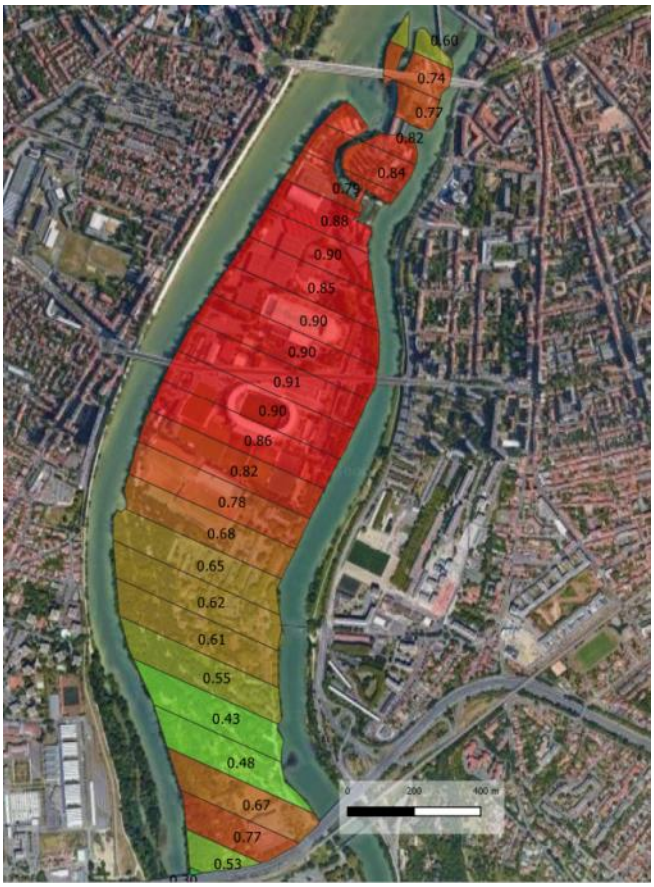


Figure 9 : Cartographie du coefficient d'artificialisation par surface (Ca) de l'Ile du Ramier

4.3.2 COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT (CR) ET COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT PAR SURFACE (CRS)

L'impact de l'artificialisation des milieux peut être appréhendé en étudiant le cycle de l'eau. Au sein de celui-ci, la répartition entre l'eau ruisselée et l'eau non ruisselée lors d'un épisode pluvieux est directement impactée par l'artialisation des sols de surface et des sols plus en profondeur, ainsi que par le couvert végétal présent ou non.

Un milieu (artificiel ou naturel ou entre les deux, peu importe) retient l'eau météorique par :

- Infiltration dans les sols, avec deux fonctionnements qui peuvent être concomitants: celui d'une saturation progressive des sols superficiels jusqu'à leur capacité maximum et dans le même temps celui d'infiltration en profondeur avec recharge des nappes souterraines
- Rétention sur la rugosité du sol et de la végétation.

L'excédent d'eau qui n'est pas retenu de cette manière ruisselle alors. Le ruissellement désigne l'écoulement des eaux à la surface des sols. Conditionné par différents facteurs hydrogéographiques, il se produit lorsque l'intensité des précipitations dépasse les capacités d'infiltration et de rétention à la surface d'un sol.

Le coefficient de ruissellement (Cr) est une grandeur sans unité qui caractérise justement la part d'eau retenue par le milieu et la part d'eau qui ruisselle. Il est défini par le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée à la sortie d'une surface considérée (dite "pluie nette") et la hauteur d'eau précipitée (dite "pluie brute").

Il est fortement influencé par l'imperméabilisation des surfaces mais aussi par la pente, le cloisonnement des surfaces de ruissellement (murs, remblais).

Le coefficient de ruissellement (Cr) constitue ainsi un très bon indicateur du degré d'artificialisation du cycle de l'eau, surtout sur des sites à faible pente topographique comme ici.

Un Cr proche de 1 correspond à des surfaces sans rétention des eaux pluviales, générateur d'importants ruissellements. Un Cr proche de 0 correspond à des surfaces retenant un maximum les eaux pluviales, produisant très peu de ruissellements.

Les espaces ont été cartographiés en identifiant 4 niveaux d'artificialisation cohérents par rapport au coefficient de ruissellement.

Définition du coefficient de ruissellement (Cr) – Ile du Ramier- Hekladonia	
Espaces en enrobés, béton, bâtiments, éléments associés	0,95
Espaces verts d'interstice, Terrain de sport	0,35
Espaces verts urbains	0,25
Espaces (pseudo-)naturels	0,15

Autres données d'entrée :

=> Hauteur de précipitations (1981-2010) : 638,3 mm

=> Surface étudiée : 1 023 514 m² - (102,5 ha)

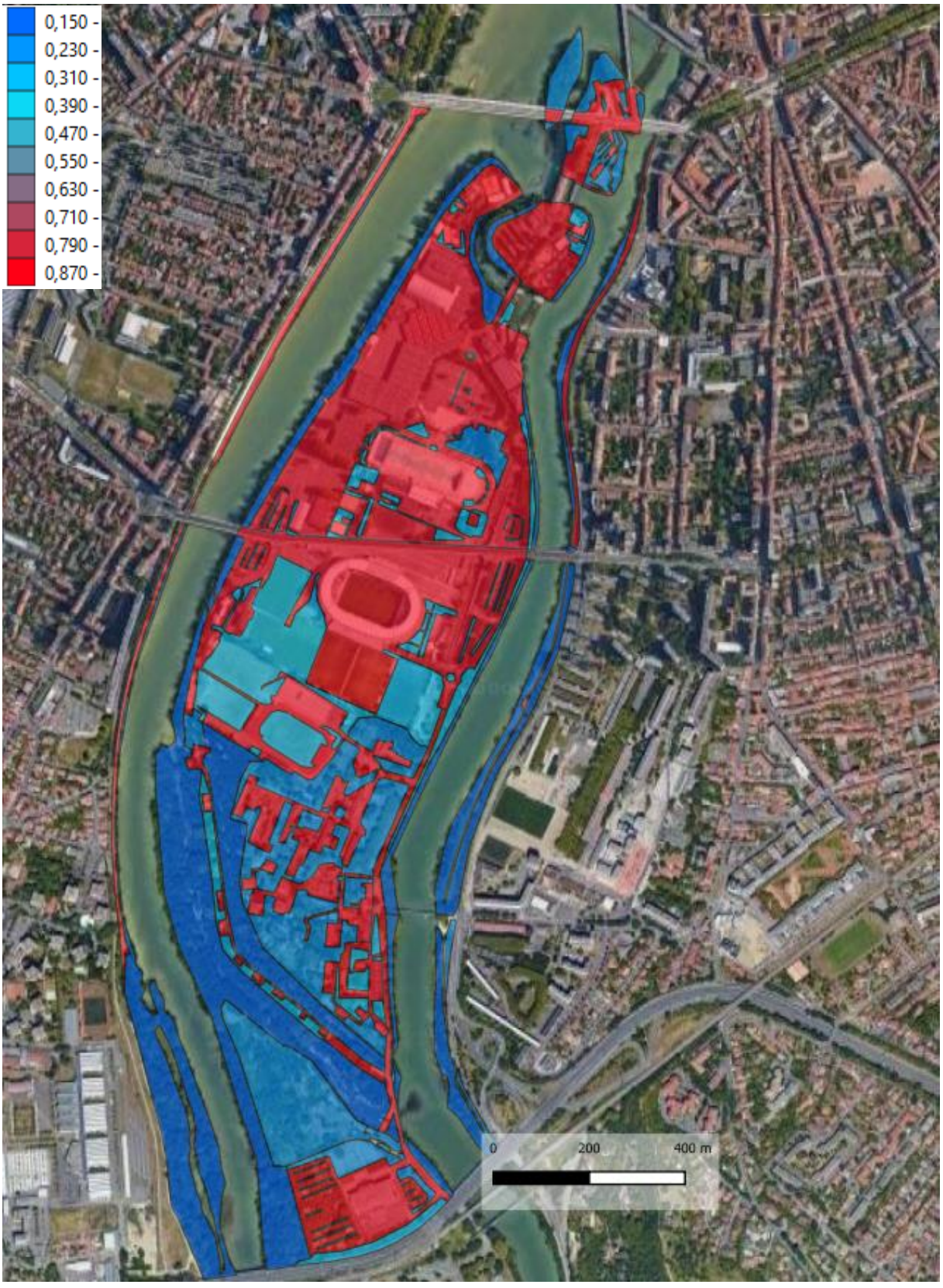


Figure 10 Cartographie du coefficient de ruissellement (Cr) de l'Ile du Ramier

- **Artificialisation des sols et des milieux observés via les volumes ruisselés**

L'estimation des volumes ruisselés permet de quantifier le degré d'artificialisation du cycle de l'eau. Il a été fait ici à l'échelle de l'Ile, sur une durée d'un an.

Le volume ruisselé correspond à la quantité d'eau qui, lors d'un épisode pluvieux, se met à ruisseler en surface. Il est calculé comme suit :

> Volume ruisselé généré V_r (m^3) = Sa*$Ha_{(a)}$

Sa = surface active

*$Ha_{(a)}$= Hauteur de pluie annuelle**

> avec Sa surface active totale = SxCr

S = Surface totale bassin versant S: 1 023 514 m²

Cr = Coefficient ruissellement moyen 0,4 (sol nu labouré)

Les calculs ont été réalisés pour chaque unité de surface identifiée sur la cartographie. Pour l'année 1950, une cartographie similaire à aujourd'hui a été réalisée sur la photographie aérienne IGN de l'époque. Les coefficients de ruissellement globaux de 2019 (0,61) et de 1950 (0,35) ont été extraits par calcul, par interpolation de toutes les surfaces cartographiées.

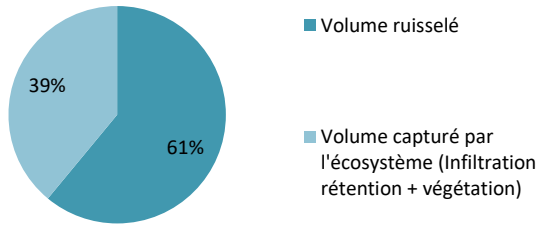
Coefficient de ruissellement moyen :

- 2017 : $Cr_{(m)}$ = 0,61
- 1950 : $Cr_{(m)}$ = 0,35

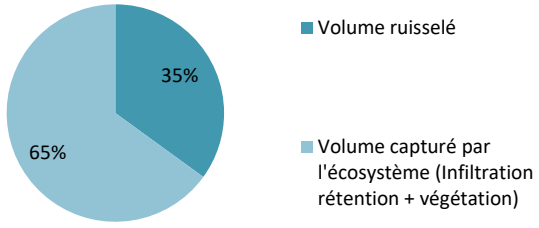
Année	Surface totale site étudiée (m²) *(Ile du Ramier au nord de l'Autoroute)*	Volumes ruisselés annuels (m^3/an) (répartition %)	Volumes capturés par l'écosystème (Infiltration, rétention) (m^3/an) (répartition %)	Volumes totaux de la pluie annuelle (m^3/an) (répartition %)
2019	1 023 514 (102,5 ha)	**397 376**	**255 629**	**653 003**
		61%	39%	100%
1950		***228 551***	***424 451***	***653 002***
		35%	*65%*	*100%*

**La pluviométrie de 1924 a été prise identique à la normale 1981/2010 pour permettre une comparaison. Par ailleurs, la normale de l'époque n'est pas disponible*

Répartition des volumes de pluie annuelle 2019



Répartition des volumes de pluie annuelle 1950



L'impact de l'artificialisation sur le cycle de l'eau est quantifié : **au début de l'urbanisation (1950), l'écosystème de l'Ile du Ramier gardait 65% de l'eau météorique des épisodes pluvieux, alors qu'aujourd'hui ce n'est plus que 39% (à noter que la moitié sud de l'Ile fait l'essentiel du travail de captation, voir cartographie).**

En 2019, sur une année complète, ce sont ainsi environ 170 00m^3 d'eau supplémentaires, par rapport à 1950, qui sont directement acheminés par ruissellement à la Garonne lors des épisodes pluvieux, sans s'arrêter réellement sur l'écosystème de l'Ile du Ramier. Ces 170 000m^3 ne sont plus valorisés par l'écosystème, pour la recharge des sols et de la nappe (surtout en automne-hiver) comme pour l'alimentation du vivant (végétaux et pédofaune (surtout printemps/été).

- **Coefficient de ruissellement par Surface (CrS)**

> CrS = Se/ Sa

Sp= surface de la parcelle considérée

Sa = surface active

> Avec Sa=Sp x Cr

Cr = coefficient de ruissellement

Les CrS supérieurs à 0,5 correspondent à des secteurs possédant un cycle de l'eau où domine le ruissellement plutôt que la rétention (donc par voie de conséquence la décantation, l'infiltration et l'évapotranspiration).

Les CrS faibles autour de 0,3 et plus généralement inférieurs à 0,5 correspondent à des secteurs où domine la rétention au profit de la décantation, l'infiltration et l'évapotranspiration. Les secteurs sont alors considérés comme possédant un cycle de l'eau « apaisé ».

Cr et CrS sont de très bons indicateurs de la capacité de la surface considérée à retenir l'eau pour elle-même (et son écosystème, artificialisé ou non) et à ne pas surcharger les bassins versants qui lui font suite.

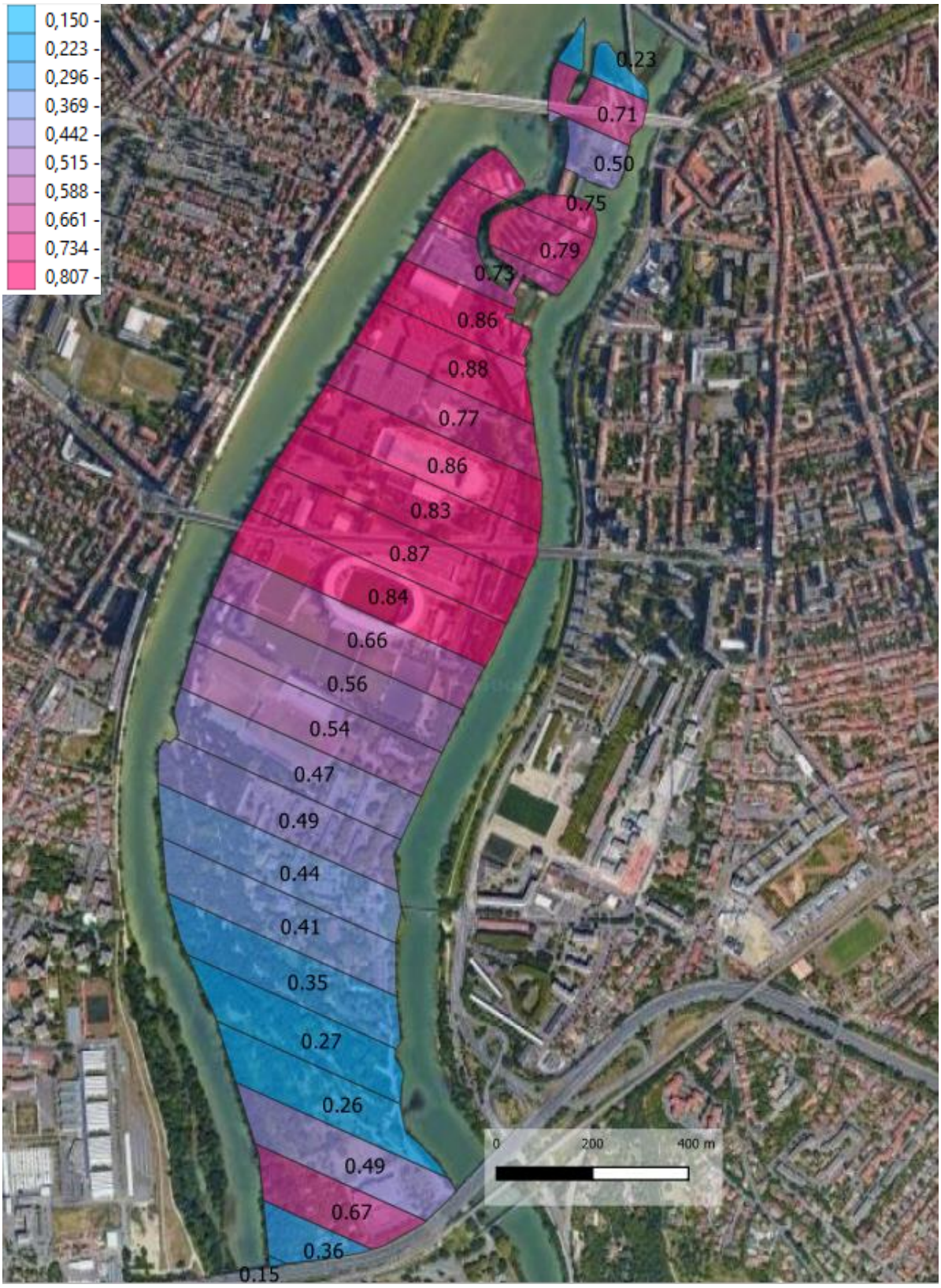


Figure 11 : Cartographie du coefficient de ruissellement par surface (CrS) de l'Ile du Ramier

Cette carte corrobore les précédentes, avec encore et toujours un haut niveau d'artificialisation de la moitié nord de l'Ile. Le cycle de l'eau est relativement « apaisé » au sud des terrains de sport et ne l'est pas du tout au nord, surtout au-delà du stadium. L'impact de l'artificialisation des milieux se ressent très nettement sur le cycle de l'eau.

4.4 TOPOGRAPHIE GENERALE

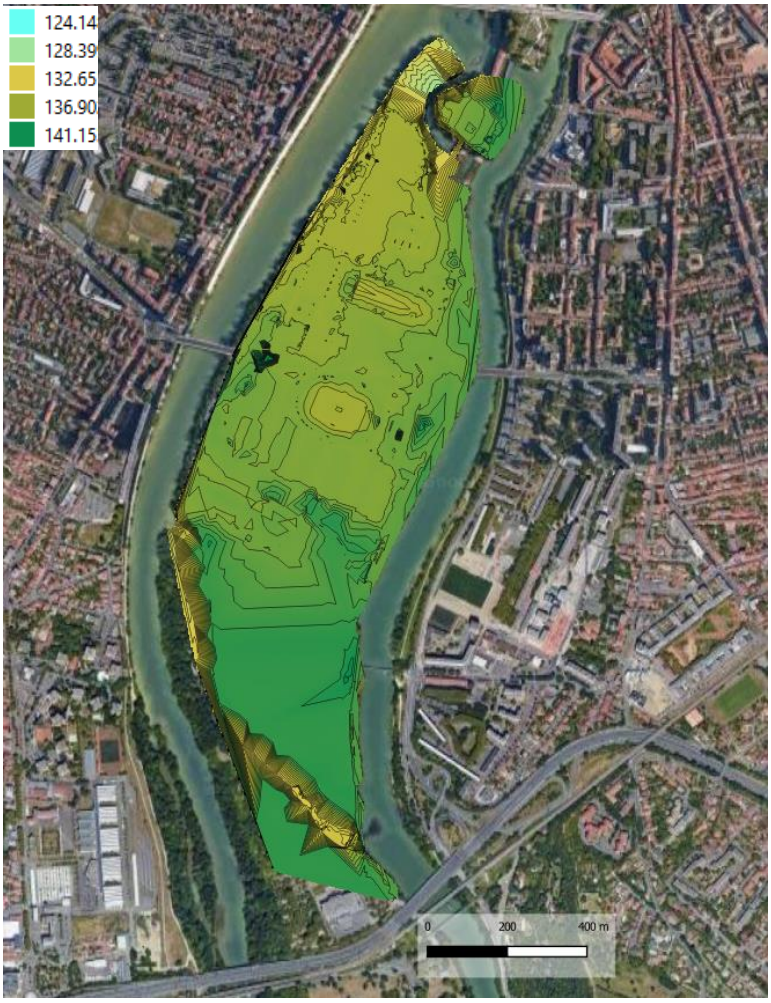


Figure 12 : Cartographie de la topographie générale de l'Ile du Ramier. Modèle numérique de terrain (MNT) calculé à partir du plan DWG fourni par Toulouse métropole (Aout-2019)

L'ile du Ramier est une vaste plateforme avec une pente générale du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Sur le périmètre qui nous concerne, il y a au maximum 10m de dénivelé, 140m à 130m (NGF), mais l'essentiel oscille plutôt autour entre 140m au Sud Est et 135m au Nord-Ouest. En dessous ce sont des variations plus localisées qui sont observables (berges et plateformes basses…)

La pente moyenne de la plateforme est, dans ces conditions, d'environ 0,25%.

Figure 13 : Cartographie de la topographie générale (NGF)de l'Ile du Ramier. Modèle numérique de terrain (MNT) calculé à partir du plan DWG fourni par Toulouse métropole (Aout-2019)

4.1 ÉPAISSEURS MOYENNE DE REMBLAIS ET CARTOGRAPHIE DE LA BASE DES REMBLAIS

4.1.1 INFORMATIONS DISPONIBLES SUR LES EPAISSEURS DE REMBLAIS

Cartographie des sondages disponibles avec information des épaisseurs de remblais minimum, sur fond de modèle numérique de terrain (topographie)

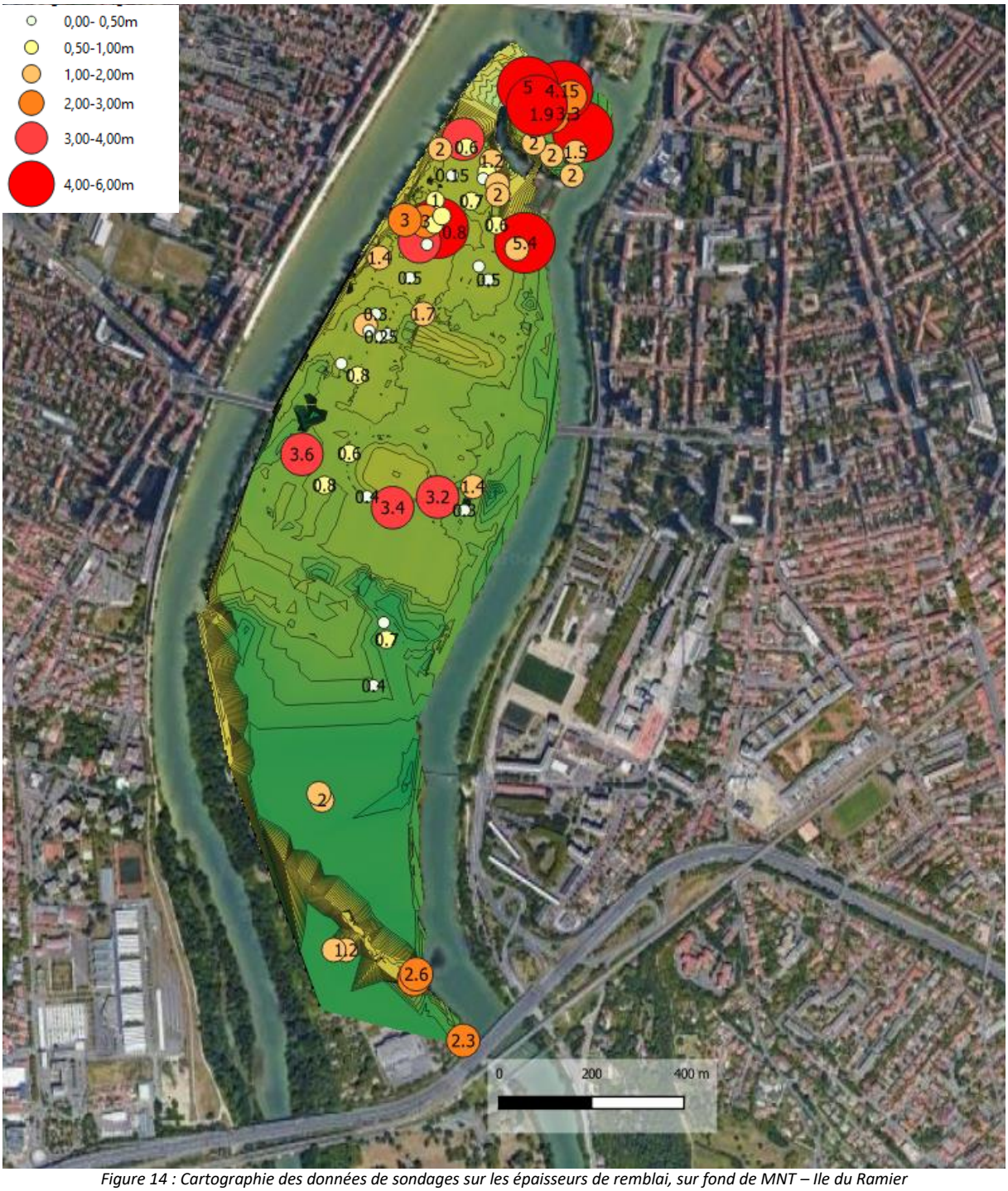


Figure 14 : Cartographie des données de sondages sur les épaisseurs de remblai, sur fond de MNT – Ile du Ramier

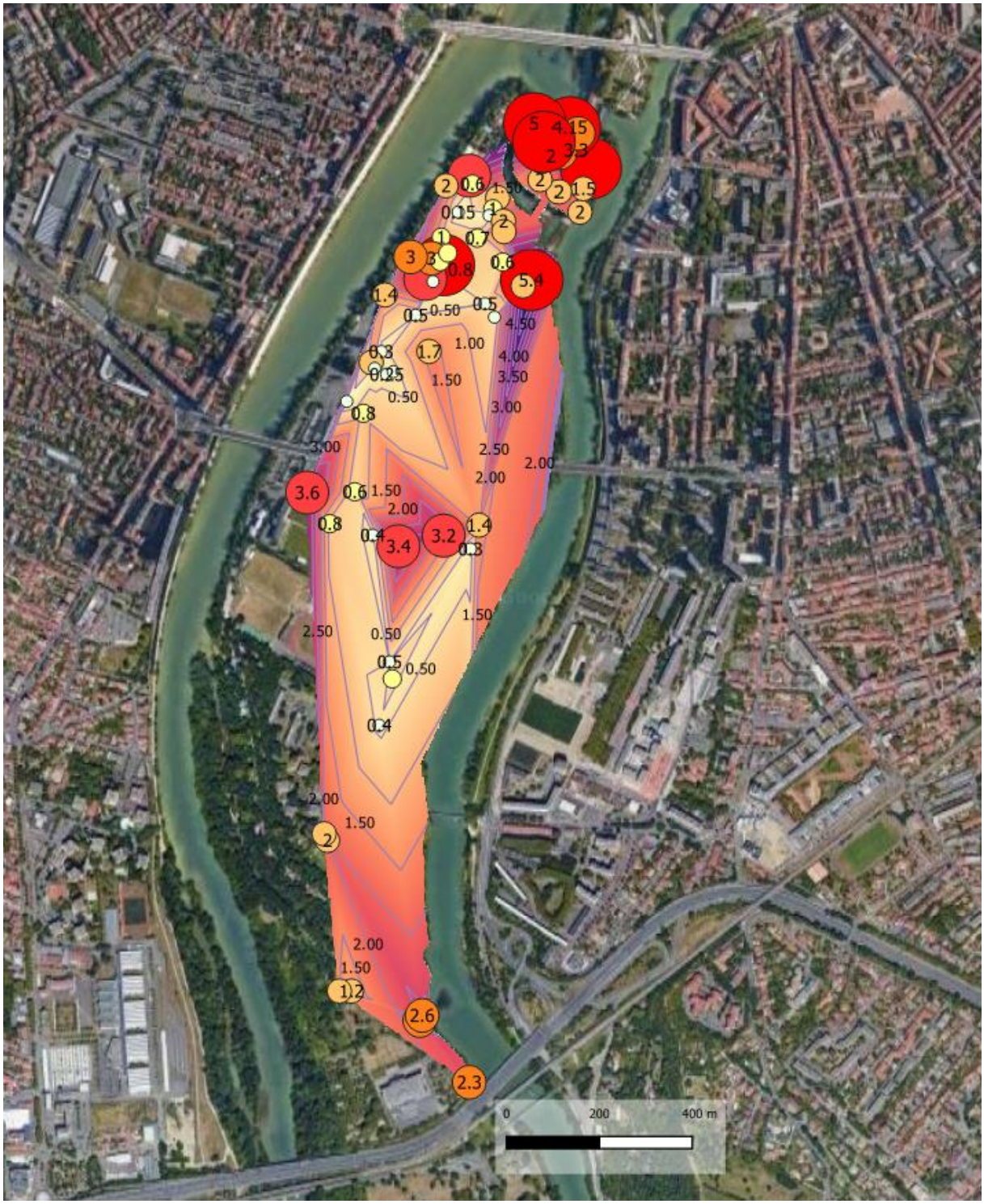


Figure 15 : Cartographie des épaisseurs minimum de remblais (m), par interpolation des données spatialisées de sondages.

En première approche, il est possible de considérer les remblais anthropiques comme ayant une épaisseur de 1,50m. Dans le détail, il y a de grandes disparités (de 0,5m à plus de 5m). Par ailleurs, il faut rester prudent quant à la définition de ces remblais anthropiques. Les études de sols et sondages disponibles n'ont pas toute le même de niveau de finesse en terme de description et d'appréciation des faciès, avec certaines interprétations qui sont parfois rapides, ou des descriptions incomplètes. Les remblais sont notés comme tel dans la présente cartographie lorsque les données d'études de sols les définissent de cette manière (pas d'interprétation des coupes de sondage par Hekladonia faute de description lithologique suffisante, qui plus est en l'absence de photographie des déblais et cuttings de sondages).

Une dernière carte présente l'épaisseur moyenne des remblais par bande de 100m de large. **Elle est théorique mais permet par contre de travailler avec une base réaliste.** Des zooms présentant en plus les données de sondages valorisées dans la modélisation sont présents en pages suivantes.

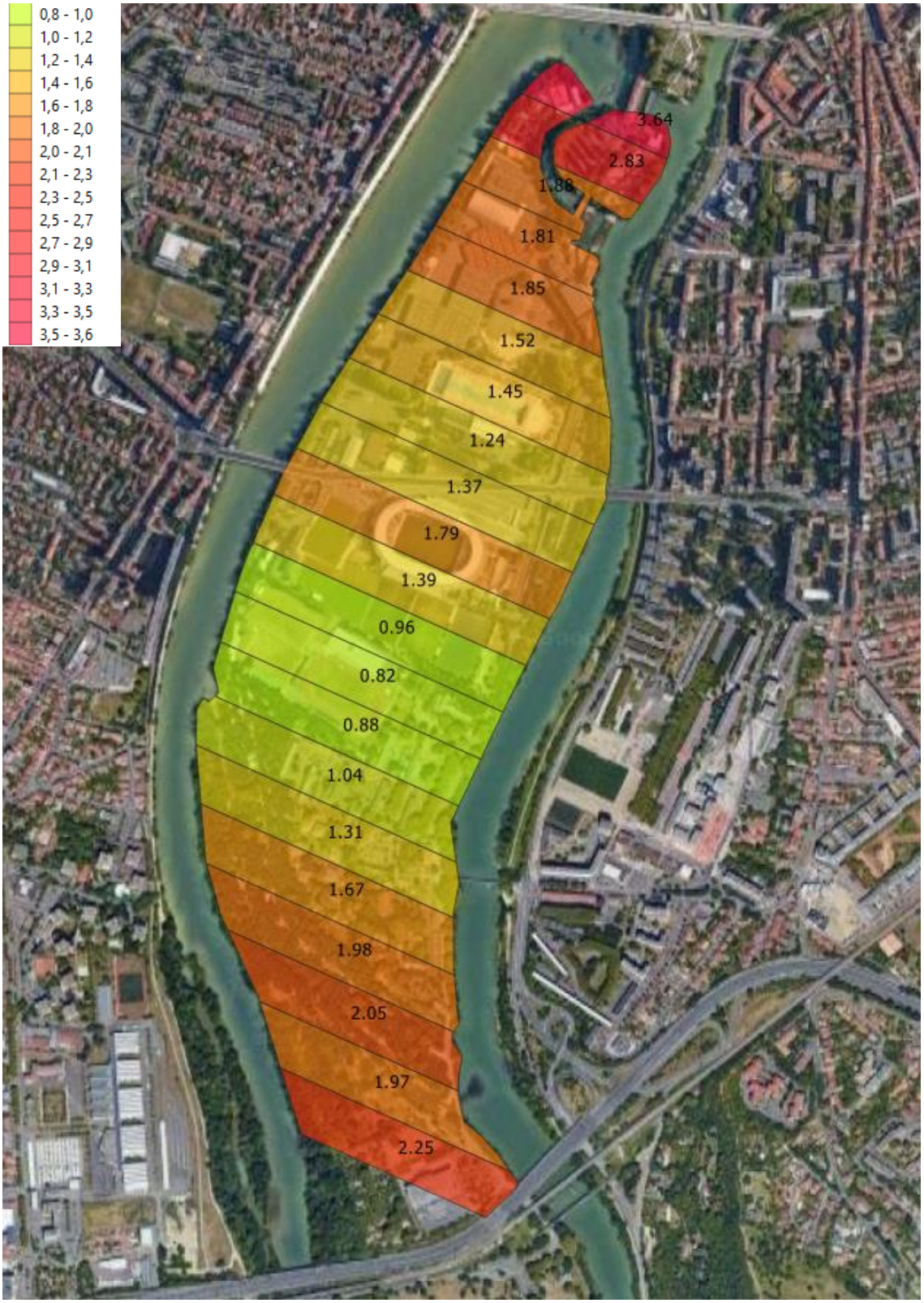


Figure 16 : Cartographie des épaisseurs moyennes de remblais par bande de 100m– Ile du Ramier

Figure 17 : Zoom-Cartographie des épaisseurs moyennes de remblais (m), par interpolation 3D des données spatialisées de sondages.

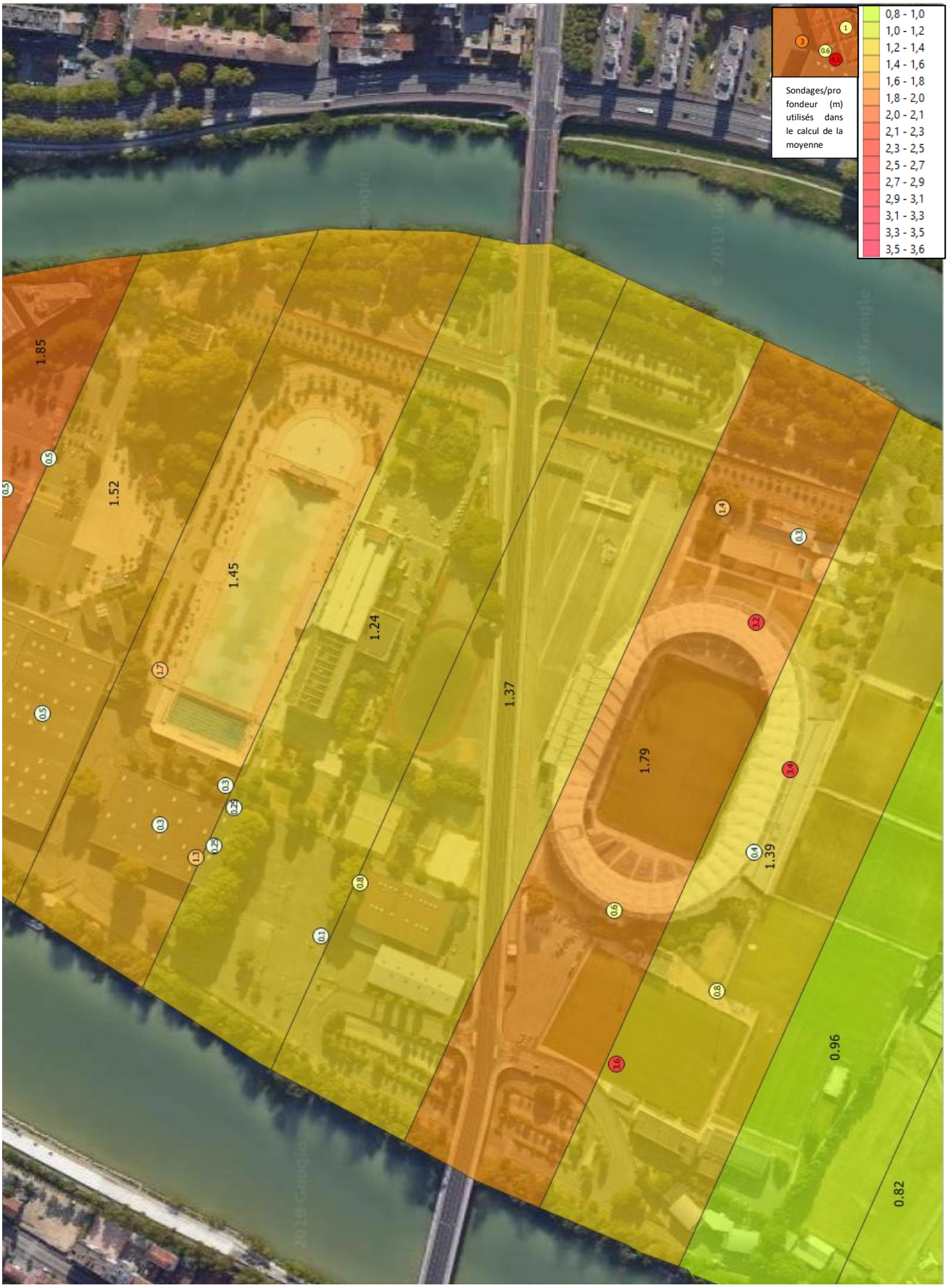


Figure 18 : Cartographie des épaisseurs moyennes de remblais (m), par interpolation 3D des données spatialisées de sondages.

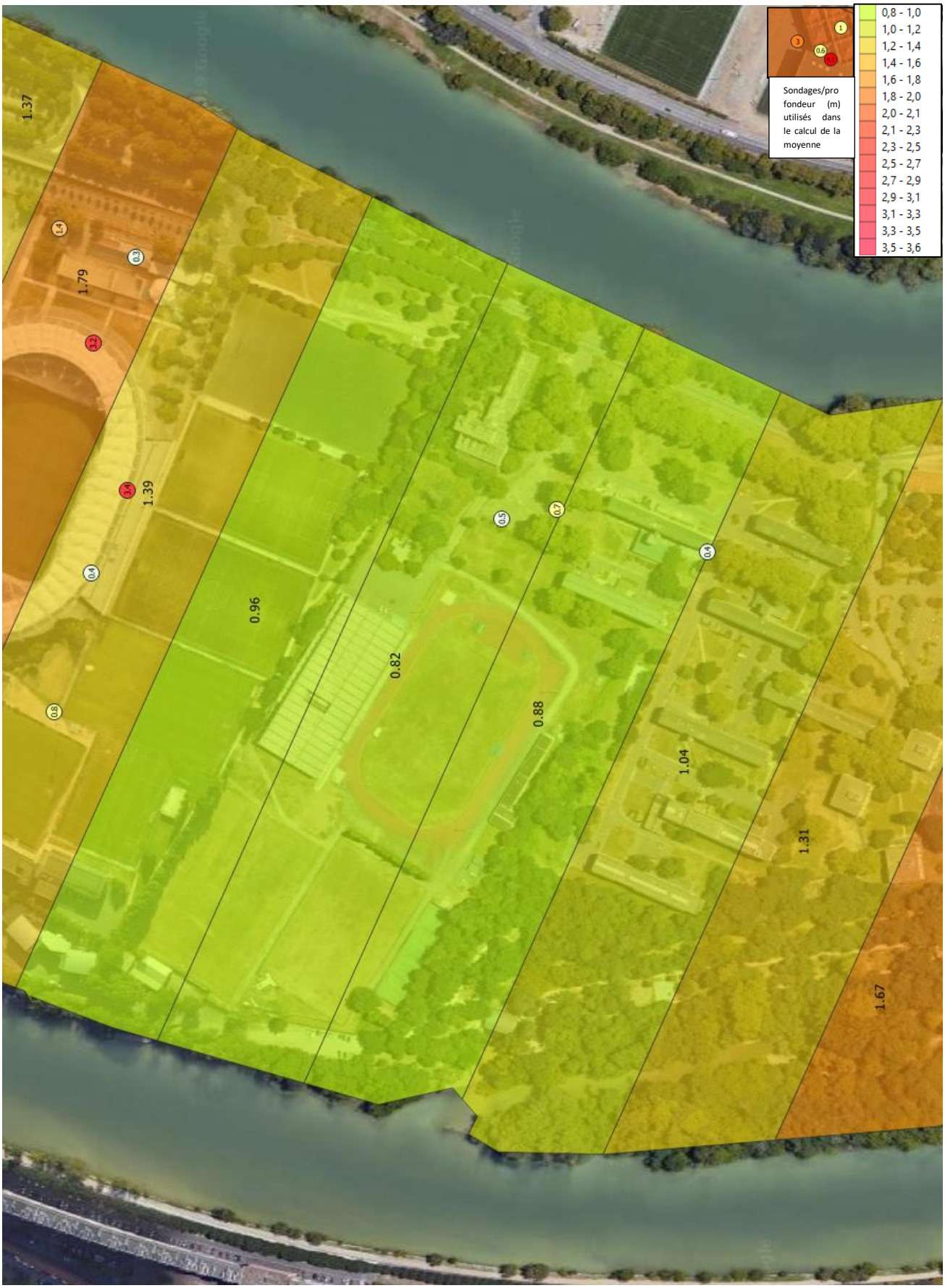


Figure 19 : Cartographie des épaisseurs moyennes de remblais (m), par interpolation 3D des données spatialisées de sondages.

Figure 20 : Cartographie des épaisseurs moyennes de remblais (m), par interpolation 3D des données spatialisées de sondages.

Figure 21 : Cartographie des épaisseurs moyennes de remblais (m), par interpolation 3D des données spatialisées de sondages.

4.1.2 CARTOGRAPHIE GENERALE DE LA BASE DES REMBLAIS (MNR)

MNR = Modèle Numérique Remblais

Carte du modèle numérique de remblais (MNR) représentant la topographie théorique de l'interface entre les remblais et les sols alluvionnaires naturels.

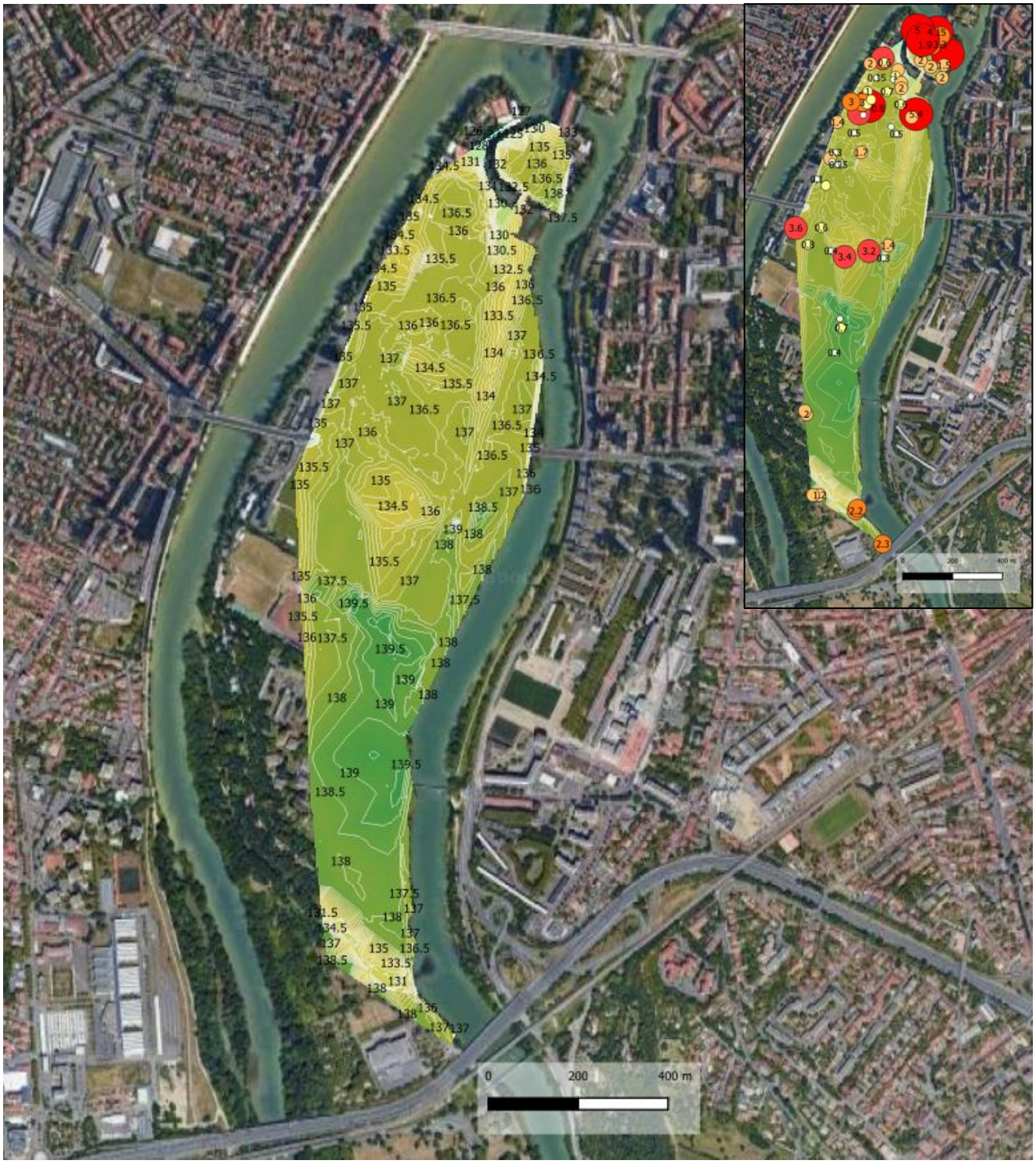


Figure 22 : Cartographie modèle numérique de remblais (MNR) représentant la topographie théorique de l'interface entre les remblais et les sols alluvionnaires naturels.

5 DYNAMIQUE ECOLOGIQUE ET APPROCHE TEMPORELLE DES ECOSYSTEMES

5.1 INTRODUCTION SUR L'EVOLUTIVITE DES ECOSYSTEMES

Les écosystèmes sont mouvants dans le temps et l'espace, ils ne sont jamais véritablement figés. Il est communément admis que les écosystèmes évoluent jusqu'à atteindre des niveaux « d'équilibres », dépendant des conditions climatiques, géologiques, hydrogéologiques du lieu.
L'écologie fondamentale actuelle définit un niveau d'équilibre ultime, appelé climax. Mais toute cette vision des équilibres est très anthropocentrée car faussée par l'appréhension des échelles de temps perceptibles par l'Homme. En réalité, les équilibres décrits, y compris les climax, sont des stades provisoires. Les conditions climatiques, géologiques, hydrogéologiques évoluent sans cesse à l'échelle des temps géologiques (milliers, millions, milliards d'années). Notre biosphère évolue fortement et les états d'équilibres sont différents selon les époques géologiques. Les écosystèmes évoluent toujours, avec des vitesses plus ou moins élevées dépendantes de la vitesse d'évolution du milieu physique. Ce que l'écologie fondamentale appelle équilibres sont des ralentissements de l'évolution des écosystèmes.

La main de l'Homme dans l'évolution des écosystèmes
Toute espèce vivante influe sur son environnement biotique et abiotique, parfois au point de modifier toute la biosphère (voir modification de l'atmosphère par l'arrivée de la photosynthèse). L'Homme ne fait pas exception.

Au-delà des changements climatiques qui retiennent l'attention mondiale, attardons-nous sur la France métropolitaine. Les écosystèmes qui y existent aujourd'hui sont entièrement façonnés par l'Homme, de manière directe et volontaire (par gestion) ou indirecte (par pression). La distinction entre milieux urbains, agricoles et naturels ne doit pas effacer le fait que tous sont l'héritage de l'aménagement du territoire par l'Homme. Il n'y a rien de 100% naturel en métropole, au contraire.

Mise en perspective des données sur l'écosystème de l'Ile du Ramier
Les diagnostics environnementaux que nous analysons ici pour le projet de modification de l'Ile du Ramier (Grand Parc Garonne), que ce soit sur les sols, l'eau, ou la faune, la fore et les habitats, sont tous des photographies instantanées de l'écosystème de l'Ile du Ramier.
Cet écosystème était très différent il y a 20 ans, 40 ans, 50ans, 100ans et (bien au-delà !) et il sera très différent, même sans réalisation du projet lui-même, dans 10, 20, 40, 50, 100 ans.

Ayant compris cela, il faut travailler le projet comme une dynamique qui va interagir avec les dynamiques passées et actuelles.

Nous allons étudier succinctement, à partir de cartes anciennes et de photographies aériennes, l'évolution de l'écosystème du Ramier depuis une bonne centaine d'années, pour essayer de saisir les dynamiques passées et actuelles des différents éléments constitutifs de l'écosystème du Ramier. Cette approche dynamique, réalisée à une échelle temporelle proche de notre société humaine actuelle (environ 100 ans) est importante car elle met en perspective le projet de modification de l'Ile du Ramier dans cette échelle de temps. Il s'agit de s'inscrire dans certaines dynamiques et d'en rompre d'autres ; la question est surtout de savoir quelle est l'origine des dynamiques observées (reconquête spontanée, baisse de pression des usages de l'Homme, expansion urbaine, artificialisation des sols…).

5.2 EVOLUTION DES RIVIERES, ANALYSE DES CARTES ANCIENNES.

La Garonne a été modifiée de nombreuses fois. Nous n'entrerons pas en détail sur ces modifications, ceci mériterait une étude spécifique qui n'est pas l'objet de la présente. Retenons toutefois :

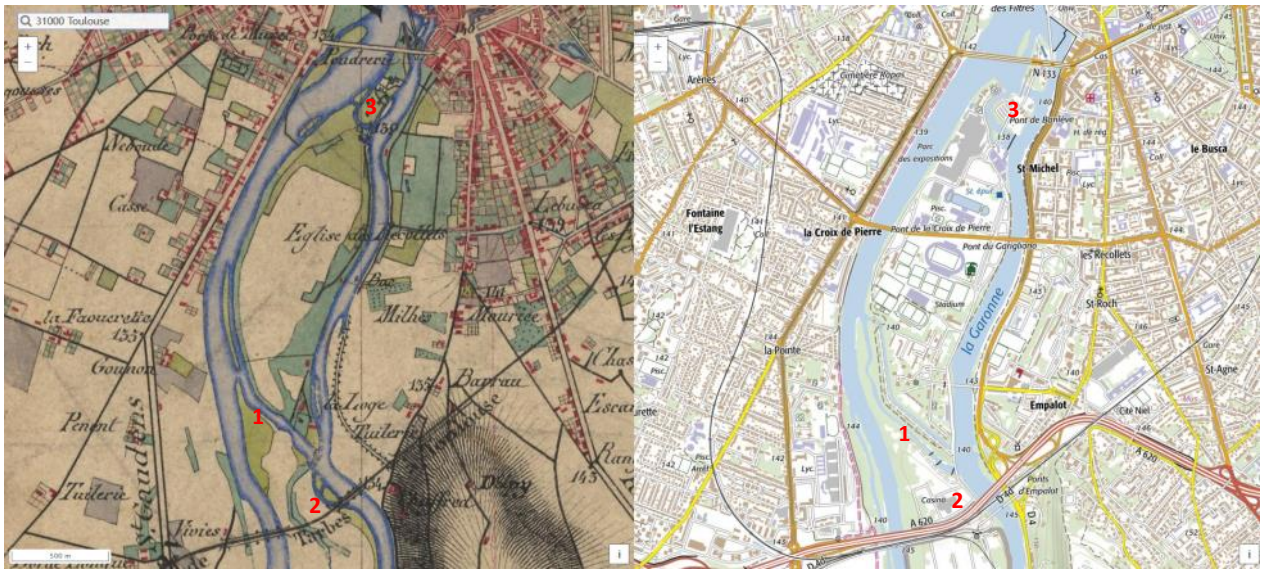


Figure 23 : Gauche, Carte de l'Etat Major – Droite Carte IGN actuelle (IGN)

Au sud, (1) le bras de rivière qui relie la Garonne haute (Est) à la Garonne basse (Ouest) était très différent avant 1900. Avec notamment une longue île visible sur la carte de l'Etat-major. Cette île sera modifiée et reliée à la berge de l'Ile du Ramier au sud lors de la modification du bras de rivière. Dans la première moitié du 20e siècle, ce secteur prend une forme proche de l'actuel, avec la présence du canal du Moulin et un dessin de la rivière de liaison similaire à l'actuel.
Plus au sud encore, (2) des zones humides de berge étaient probablement présentes à la faveur de petits bras de la Garonne.
Au nord, (3) les bras de liaison entre les deux bras de la Garonne ont aussi été modifiés très fortement entre le milieu des années 1800 et aujourd'hui, avec un élargissement.

La trame bleue telle qu'elle est décrite aujourd'hui est ainsi notablement différente de celle du 19e siècle et encore plus de celle des siècles précédents. Certains des milieux que nous observons aujourd'hui, notamment sur les pièces d'eau et écoulements entre les deux bras de la Garonne, étaient très différents voire inexistants par le passé.

5.3 ÉVOLUTION DES MILIEUX ECOLOGIQUES, ANALYSE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES ANCIENNES

Les photographies aériennes anciennes manquent souvent sur l'Ile du Ramier par rapport au restant de l'agglomération Toulousaine. Lorsqu'elles existent, la partie sud n'est pas toujours observable. Nous arrivons cependant à extraire des données.
Voici ci-après une analyse de l'histoire de l'écosystème de l'Ile du Ramier basée sur l'observation de photographies aériennes anciennes.

Figure 24 : Photographie aérienne de 1924 (IGN)

1924

Cette photographie est très intéressante car elle date d'une époque où l'Ile du Ramier était très peu urbanisée.

Il faut remarquer :

- Des boisements alluviaux au sud (1), où sont présent des bâtiments et des activités humaines
- Des boisements alluviaux au nord (2) qui sont peu anthropisés à priori.
- Un entre-deux de plaine agricole non boisée (3), traversée par une voie avec alignement d'arbres.
- Une frange boisée à l'est de la plaine agricole (4), boisement clairsemé avec alignement (pépinière + petite exploitation forestière ?)
- Des ripisylves existantes (5) (6). Il est très intéressant de constater que déjà à cette époque, la ripisylve sur la berge Ouest était bien plus épaisse que celle de la berge Est. Mais dans les deux cas, celles-ci étaient continues et denses. Côté Ouest, elle est structurée suivant deux cordons, un premier les pieds dans l'eau et un second en arrière correspondant à une berge plus haute. Cette morphologie n'est pas observable à l'Est. Coté Est, la présence d'une voie de circulation a très probablement contraint la ripisylve dans son épaisseur. La pression humaine était à cet endroit déjà importante.
- Un canal traversant toute l'ile est présent en bordure de la forêt (7)
- Concernant les berges faisant face à l'Ile du Ramier.
  La berge coté Ouest (o) est partiellement construite dès 1924 (o^1) mais reste avec une certaine naturalité pour le reste (0^2). La présence arborée est plus ou moins continue. Coté Est (e), la berge est dépourvue d'arbre autant que de construction. Un cheminement longe cette berge (halage ?).

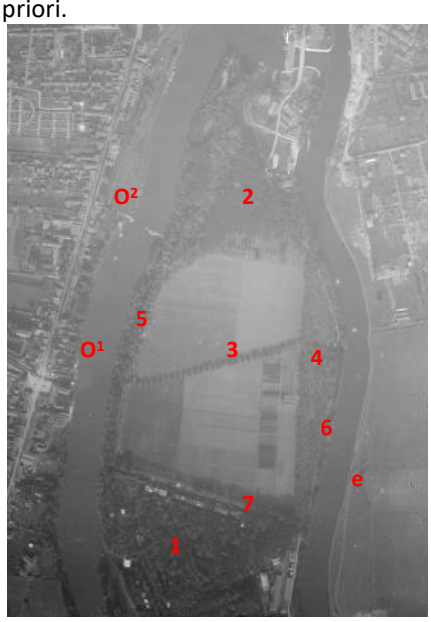


Figure 25 : Photographie aérienne de 1924 commentée

Figure 26 : Photographie aérienne de 1946 (IGN)

Figure 27 : Photographie aérienne de 1950 (IGN)

1946-1950

Image de 1946 en hiver, celle de 1950 plutôt à l'été (plus de feuillage).

La plaine agricole (3) a été colonisée par l'urbanisme un peu avant cette époque, avec l'installation du stadium et de la piscine ainsi que divers terrains de sport (foot-tennis) au sud et à l'est du stadium.

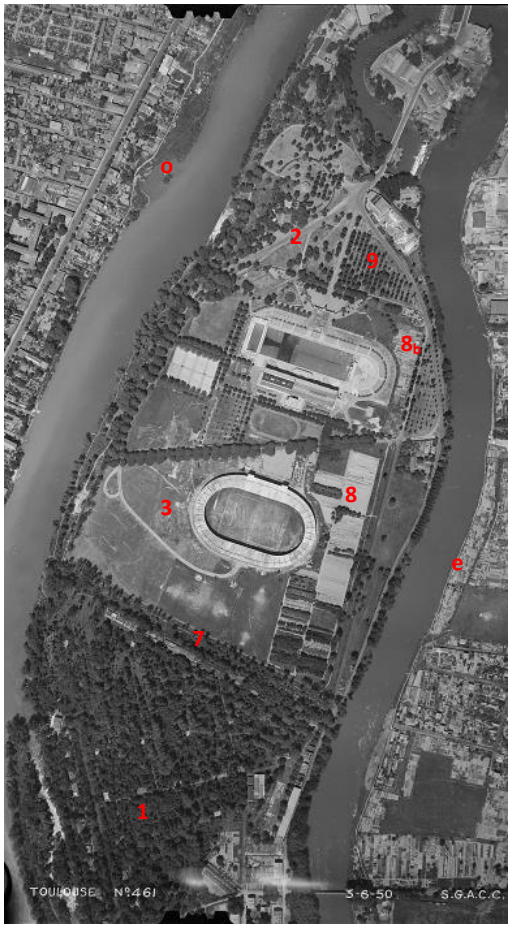


Figure 28 : Photographie aérienne de 1950 commentée (IGN)

Un long mail de culture est présent à l'Est et au Sud-est du stade (8). Il semble s'agir d'une pépinière, ce qui confirme son existence en 1924. A l'Est de la piscine, ce mail continue, avec des parcelles plus petites, peut-être la suite de la pépinière, sinon des jardins familiaux (8_b).

Il est intéressant de noter que l'alignement d'arbres qui traversait la plaine agricole en 1924 était toujours présent entre le stade et la piscine en 1950. Il sera remplacé bien après par le futur pont Pierre de Coubertin qui empruntera précisément cet ancien tracé.

Le boisement alluvial au sud (1) a subi un fort éclaircissement, il est parcouru de cheminements suivant un mail orthogonal. La pression de l'Homme sur ce secteur augmente progressivement.

Les ripisylves ont été largement coupées et dé-densifiées. Leur existence en tant que foret rivulaire est limitée, l'intervention de l'Homme a été relativement drastique. La continuité n'est plus vraiment assurée, sur les deux rives Est et Ouest. A cette époque, les ripisylves sont résiduelles voire n'en sont plus vraiment. Un cheminement piéton en bord de berge est nettement visible sur la rive Ouest.

Le boisement alluvial au nord (2) a été éradiqué au profit de l'urbanisation. Toutefois, de nombreux arbres alignés existent à la place (9).

Les berges en face de l'Ile (o)(e) s'urbanisent fortement vers 1950. Aucun arbre à l'Est (e) alors qu'il en existe toujours à l'Ouest (o).

Figure 29 : Photographie aérienne de 1958 (IGN)

1958-1961

Cette période est importante pour la Garonne avec une très forte modification des berges en face de l'Ile.

Côté Ouest (o), des digues sont construites et la berge est particulièrement artificialisée à cette occasion. Plus aucun arbre visible.

Coté Est (e), une plateforme basse plane est constituée avec en retrait une digue haute protégeant l'urbanisation située derrière. Plus aucun arbre sur cette berge à cette date.

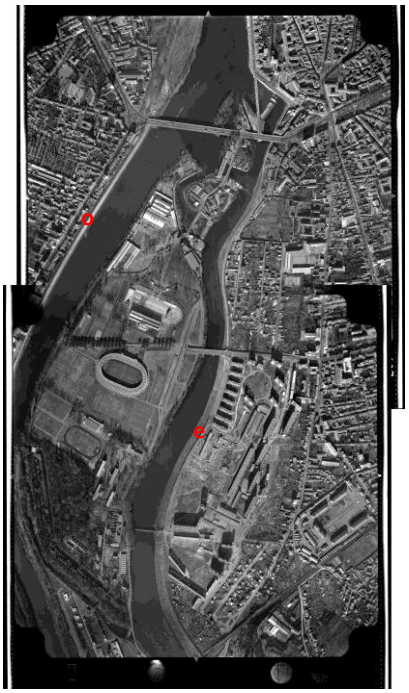


Figure 30 : Photographie aérienne de 1958 commentée (IGN)

Sur l'Ile, la photographie aérienne oblique de 1961 au niveau du stadium montre en fond une berge Ouest de l'Ile avec très peu d'arbres. La ripisylve est quasi-inexistante.

Figure 31 : Photographie aérienne oblique de 1961 – Stadium

Figure 32 : Photographie aérienne de 1970 (IGN)

1970

Les résidus de la plaine agricole et de la pépinière ont maintenant disparu entièrement au profit d'un vaste pôle d'infrastructures dédiées au sport (stadium, piscine, nombreux terrains de foot, tennis et athlétisme). Le pont de Coubertin (13) est construit au droit de l'ancien alignement d'arbres visible en 1924.

Le parc des expositions (10) est construit au moins en partie, ainsi que les terrains de tennis juste au nord de celui-ci.

Du boisement alluvial nord observé en 1924, il ne reste rien. Les arbres alignés (9) observés à cet endroit ont pour certains été coupés, mais une masse est encore présente en avant de la piscine. Ces arbres se sont développés par densification par rapport à 1950.

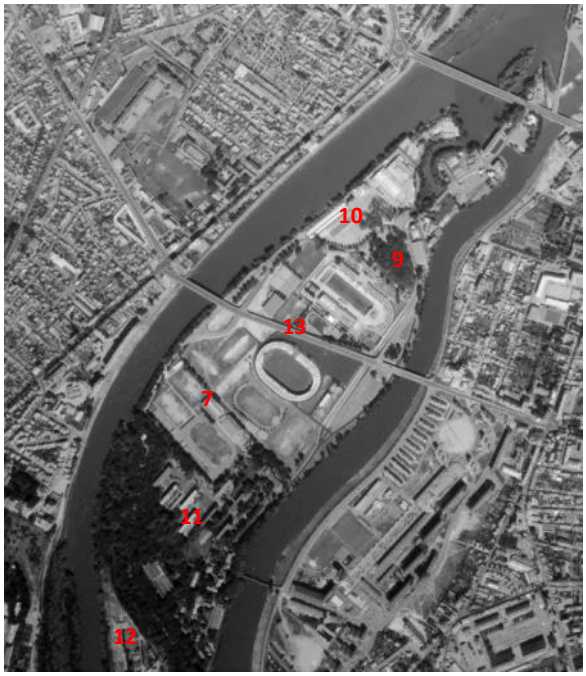


Figure 33 : Photographie aérienne de 1970 commentée (IGN)

Le boisement alluvial sud a été partiellement coupé au profit de la construction de ce qui est aujourd'hui la résidence universitaire Daniel Faucher (11). On aperçoit les bâtiments de l'école de chimie (12) plus au sud qui ont aussi fortement empiété sur cette forêt alluviale passée. Là où il n'a pas été coupé, ce boisement semble se densifier sur sa strate arborée.

Les ripisylves sont toujours mal en point. Côté Ouest, elle se régénère progressivement mais a perdu bien de l'épaisseur et sa double structure par rapport à 1924. Coté Est, elle est discontinue, et son caractère de ripisylve n'est toujours pas franc, sauf à proximité de la passerelle d'Empalot.

Le canal (7) encore présent en 1950 a disparu en 1970.

Figure 34 : Photographie aérienne de 1998 (IGN)

1998

L'artificialisation des sols et milieux sur la partie nord touche à son paroxysme, avec une quasi-totale disparition des arbres et sols plantés au nord de la piscine. Le parc des expositions a pris de l'ampleur. Quelques alignements d'arbres existent sur certaines voiries.

La ripisylve Ouest se re-densifie progressivement, sans prendre pour autant de l'épaisseur. La place disponible semble se figer pour elle.

Juste au sud de la rivière de liaison entre les deux bras de la Garonne (14), la densité arborée est maintenant importante, au-delà de ce qui était observé en 1924 et 1948/1950. La pression de l'Homme a diminué sur ce petit espace.

La ripisylve Est est toujours très malmenée, même si certains volumes d'arbres se développent. Elle reste très discontinue et résiduelle.

Figure 35 : Photographie aérienne de 1998 (IGN)

La colonisation du boisement alluvial par l'urbain a continué, avec de nouvelles constructions au droit de la cité universitaire.

La berge en face de l'Ile à l'Est (e) se colonise très doucement d'alignements d'arbres. Côté Ouest (o), localement, quelques arbres s'invitent aussi en pied de berge. Dans les deux cas, il n'est pas possible de parler de ripisylve.

Figure 36 : Photographie aérienne de 2007 (IGN)

De 1998 à nos jours

Le périmètre actuel du boisement alluvial (1) semble proche de celui observé en 1998.

L'école de chimie a été déconstruite, et un écosystème plus ou moins ouvert apparait alors par abandon du site par l'Homme. La dynamique naturelle sur ce secteur est assez forte avec un embuissonnement et un développement de la strate arborée progressif, de manière à aboutir à la mosaïque de milieux ouverts et semi-ouverts évoquée dans le dernier diagnostic écologique.

La ripisylve coté Est s'exprime de plus en plus, une gestion limitée ou l'absence de gestion lui donne une dynamique assez récente lui permettant de se régénérer enfin. L'épaisseur reste faible mais la continuité s'améliore.

La ripisylve côté Ouest évolue assez peu ces 20 dernières années, à part le développement de la strate arborée qui assoie encore un plus sa domination.

Figure 37 : Photographie aérienne de 2007 commentée (IGN)

Le boisement alluvial au sud évolue peu depuis une vingtaine d'années.

Au nord, coté parc des expositions, pas d'évolution majeure, à part le développement de quelques grands arbres qui restent encore présents, surtout au niveau des alignements routiers.

5.4 ÉVOLUTIVITE DES SOLS ET DES NAPPES

La problématique est très nette : depuis le début du 20e siècle (à partir des années 1930), les sols de l'Ile du Ramier sont artificialisés de manière croissante, avec un rythme qui s'accroit après 1970. Cette artificialisation s'est poursuivie jusqu'au début des années 2000. Il semble que le processus se soit arrêté (contre-coup du Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) entre autres), mais il ne s'est pas inversé pour autant, sauf au sud du site, à la faveur de la déconstruction de l'ancienne école de chimie (seule exception).

Habituellement, sur ce genre de contexte insulaire, il est très fréquemment observé la mise en place d'épaisseurs de remblais sur les sols naturels de manière à placer les infrastructures et bâtiments au moins partiellement hors d'eau (période d'inondation). Ils sont parfois visibles sur les photographies aériennes anciennes. Les observations des études de sols disponibles confirment cela, mais il n'est pas observable sur les présentes photographies aériennes de zones de dépôts particuliers. Il est très probable que le remblaiement ait été réalisé au fur et à mesure des constructions.

5.5 CONCLUSION SUR LA DYNAMIQUE ECOLOGIQUE DES MILIEUX ET MISE EN PERSPECTIVES DES DONNEES RECENTES

Sur la majorité du territoire de la France métropolitaine, les mécanismes naturels font évoluer la majorité des milieux vers des milieux forestiers dès lors que l'Homme arrête toute pression. Attention, cette règle généraliste fait abstraction des milieux extrêmes type montagne, sols squelettiques, zones battues par les vents forts… Elle reste cependant adaptée au site de l'Ile du Ramier qui n'entre pas dans ces cadres spécifiques.

Boisements alluviaux au sud – (ZN1 du diagnostic écologique)

Les boisements qui sont observés aujourd'hui sont une partie résiduelle d'une forêt alluviale qui était bien plus grande en surface et probablement au moins aussi riche autrefois, voire plus. L'influence de l'Homme sur ce secteur est ancienne (poudrerie) mais le caractère forestier est présent depuis une centaine d'années au moins. La dynamique de diminution spatiale de ce boisement au profit de l'urbanisation semble s'être arrêtée depuis environ 20-30 ans. Ce boisement, malgré la présence de l'Homme en son sein (cheminements, restaurant la Centrale…) est relativement stable écologiquement aujourd'hui au point de constituer un milieu écologique très intéressant. La définition d'une zone écologique nodale sur ce boisement par le diagnostic écologique récent trouve son sens de par l'observation du milieu tel qu'il est aujourd'hui, mais aussi sur le plan historique.

La dynamique de développement forestier est en cours depuis très longtemps, et la pression de l'Homme s'est stabilisée depuis la toute fin des années 1990, soit 20 ans environ. L'usage de ce boisement par l'Homme est encore fréquent et cela reste un facteur limitant pour cet écosystème.

Milieux ouverts de l'ancienne école de chimie – (ZN2 du diagnostic écologique)

Ce milieu est très récent, moins de 20 ans. Il est un héritage de l'abandon du secteur par l'Homme suite à la déconstruction de l'ancienne école de chimie. L'ouverture des milieux à cet endroit est très relative et tend rapidement à disparaitre dans une dynamique de reconquête buissonnante et forestière naturelle, celle du boisement alluvial voisin.

Il y a plus d'une centaine d'années, ce secteur faisait partie intégrante de la forêt alluviale précitée.

Le maintien de milieux ouverts à cet endroit ne s'inscrit pas dans une dynamique écologique de long terme. Il y a deux manières d'aborder l'avenir de ce secteur :

- Le réintégrer dans un boisement alluvial plus grand et plus fort, renforçant notablement cet écosystème forestier ancien. Ce projet relancerait ainsi une dynamique ancienne perdue.
- Maintenir, sous une forme ou sous une autre, des milieux ouverts à cet endroit. Il s'agirait de poursuivre une dynamique très récente, favorable à certaines flores et faunes spécifiques, mais défavorable au renforcement du boisement alluvial qui perdrait l'occasion de retrouver une taille significative.

=> Le choix d'un potentiel projet écologique sur ce secteur, à savoir le faire évoluer vers un milieu ouvert ou au contraire un milieu forestier favorisera un cortège faunistique intéressant dans les deux cas, dans la limite où cela est bien fait. La question est au final de savoir s'il parait plus pertinent de multiplier 2 milieux différents de petite taille, ou d'en favoriser un, en l'occurrence le boisement alluvial en lui donnant une taille et une force bien plus importantes.

Des réponses intermédiaires (bois clair, gradient sur la strate arborée, lisière forestière marquée de haies et petites zones prairiales…) peuvent être travaillées pour tenter d'apporter une réponse fine à cette question. Dans tous les cas, la question de l'usage de l'Homme, de sa pression, et de la gestion est à poser avec force dans le débat, puisqu'elle va conditionner la dynamique à venir.

Continuités transversales Est-Ouest.

Les continuités entre l'Est et l'Ouest ont existé tant que l'urbanisation du secteur était limitée (1924-1950). Elle était très intéressante en 1924 du fait de l'existence d'une forêt alluviale au nord et une au sud. Dès lors que l'urbanisation a galopé, cette continuité entre l'Est et l'Ouest s'est perdue rapidement.

=> Un enjeu important pour l'avenir écologique de l'Ile du Ramier serait d'engager un travail pour retrouver une ou plusieurs continuités dans cet axe. Cela permettrait de renverser la dynamique destructrice engagée par l'urbanisation passée.

Ripisylve Ouest

Cette ripisylve était bien plus puissante et épaisse en 1924. Elle a été extrêmement déstabilisée dès la fin des années 1940. Elle est depuis en dynamique de reconquête avec un développement relativement spontané des strates arborées. L'épaisseur et la structure du début du 20^{e} siècle n'a jamais été retrouvée. La dynamique de l'urbanisation après les 1970 ne l'a pas réellement affectée sauf à la contraindre spatialement sur sa largeur.

=> Le maintien et la poursuite de l'amélioration de cette ripisylve, avec notamment un travail fin dans la gestion et peut -être l'amélioration floristique s'inscriraient parfaitement dans une dynamique qui s'est engagée plus ou moins naturellement dès les années 1970.

Ripisylve Est

Cette ripisylve a, depuis au moins une centaine d'années, été bien moins épaisse que celle de l'Ouest. Elle a été extrêmement déstabilisée dès la fin des années 1940 au point de disparaitre ou presque. La dynamique de l'urbanisation après les 1970 ne l'a pas réellement affectée.

Son retour en tant que ripisylve est très récent, moins d'une vingtaine d'années, grâce à une dynamique spontanée liée à une forme d'abandon par l'Homme de cette bande de rive. Elle est depuis en dynamique de reconquête avec un développement relativement spontané des strates arborées. Son intérêt écologique, et notamment piscicole, est très probablement croissant.

Son épaisseur est néanmoins trop contrainte et cela constitue un facteur limitant de premier ordre.

=> L'élargissement dès que possible de cette ripisylve, son maintien et un travail sur son amélioration a minima floristiquement en appui de l'existant, pourraient accélérer et améliorer une dynamique naturelle efficace engagée récemment.

Sols

La dynamique d'artificialisation des milieux est très précoce, avec une intervention de l'Homme sur cette ile qui date d'avant 1900 (plaine agricole, pépinière, gestion forestière supposée). Toutefois, au-delà des milieux, l'artificialisation des sols intervient aux mêmes dates que l'arrivée de l'urbanisation, dans les années 1930. Elle n'a fait que s'intensifier depuis, jusqu'au début des années 2000. L'inversion de la dynamique vers une désartificialisation des sols n'est pas encore engagée, sauf au niveau de l'ancienne école de chimie qui a été démantelée.

=> L'un des enjeux majeurs du projet du Grand Parc Garonne est d'inverser la tendance en engageant un programme de désartificialisation des sols à grande échelle.

Nappe

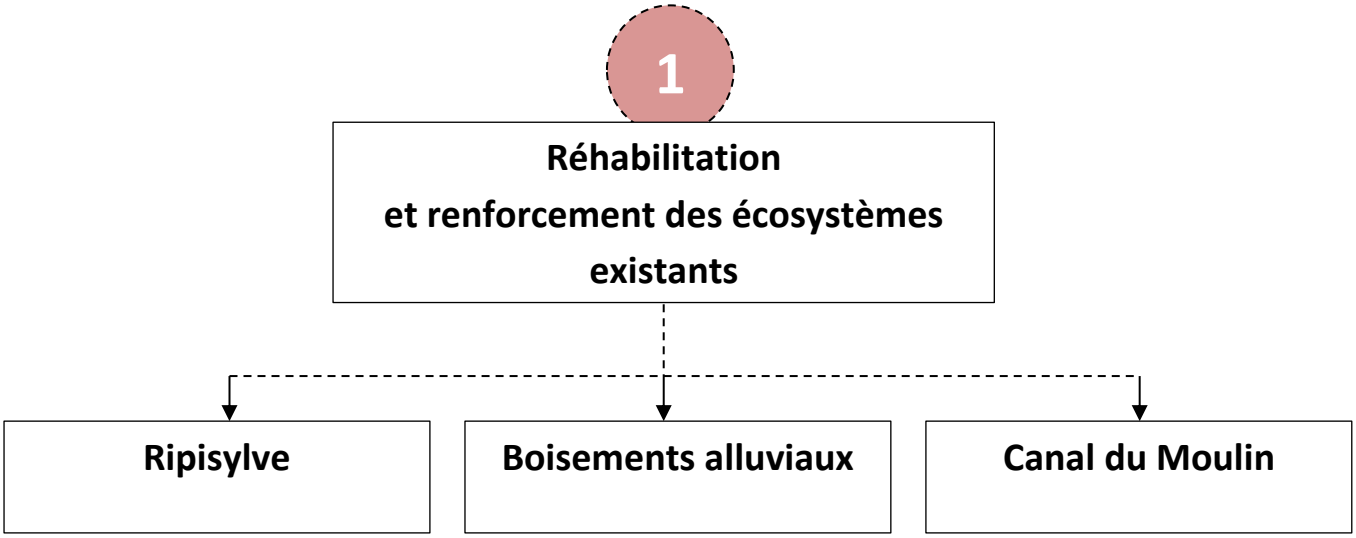
La question de la nappe est très fortement dépendante de celle des sols, avec un impact très fort lié à l'artificialisation des sols comme le démontre le travail fait précédemment sur le coefficient de ruissellement.

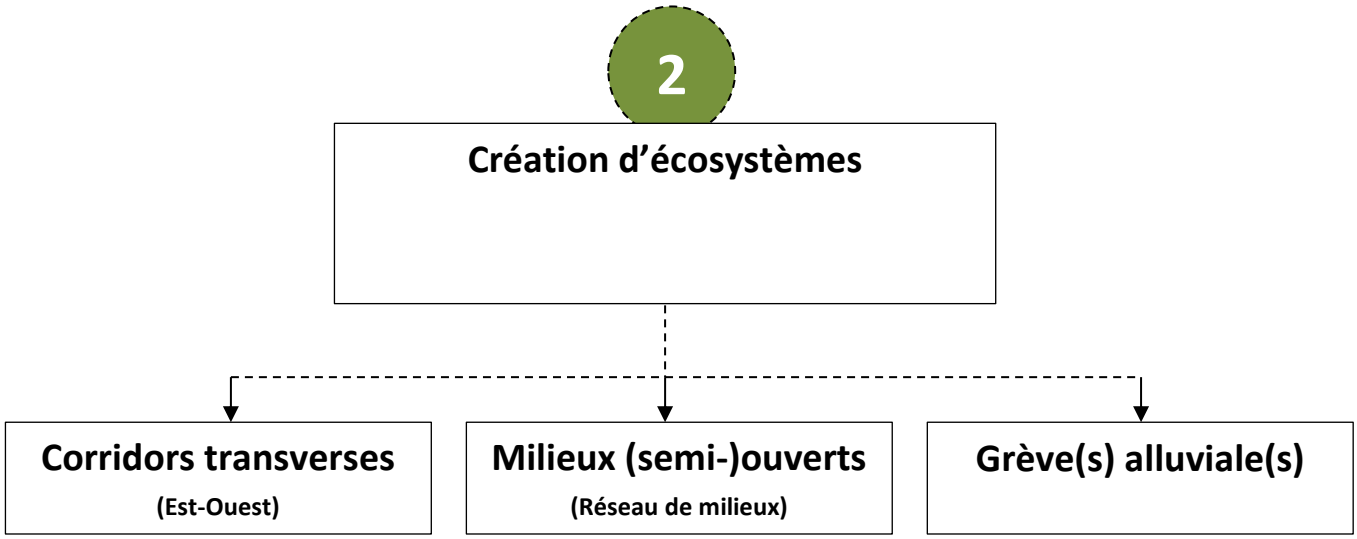
=> En lien avec la question du sol, il y a un fort enjeu du projet du Grand Parc Garonne d'inverser la tendance actuelle en engageant un programme de désimperméabilisation des sols à grande échelle, auquel il faudrait ajouter la mise en place d'une gestion alternative des eaux au plus proche des surfaces génératrices de ruissellements.

6 PROJET DE RECONQUETE ECOLOGIQUE

L'objectif affiché est un projet d'urbanisme et paysage à **« biodiversité positive »,** avec une balance entre impact sur la biodiversité existante et gain sur l'écosystème de l'Ile du Ramier, largement bénéficiaire pour ce dernier. Le projet de reconquête écologique que nous proposons se découpe en deux volets :

- Un volet de réhabilitation et renforcement de milieux existants, à savoir la ripisylve, les boisements alluviaux, et le canal du Moulin.
- Un volet de création d'écosystèmes, à savoir des corridors transverses, un réseau de milieux ouverts ou semi-ouverts, une ou plusieurs grèves alluviales.





6.1 REHABILITATION ET RENFORCEMENT DES ECOSYSTEMES EXISTANTS

1

6.1.1 RIPISYLVES

La réhabilitation et le renforcement passent par plusieurs niveaux d'interventions :

- Un élargissement de la ripisylve Est, en gagnant sur des surfaces disponibles dès que possible.
- Une limitation des parcours piétons pénétrant dans la longueur de la ripisylve.
  La demande de reconquête de la Garonne et de ses berges par l'Homme est forte et inscrite dans le programme de l'opération du Grand Parc Garonne – Ile du Ramier. L'objectif fixé ici est de permettre cette reconquête tout en gérant les flux de manière à limiter l'impact sur la ripisylve. Ainsi, il est préconisé de mettre les circulations piétonnes au maximum en arrière de la ripisylve, et de donner accès à la Garonne avec la fréquence la plus faible possible, qui plus est, de manière ponctuelle avec des avancées peu larges vers la Garonne. Ceci permettant d'éviter l'ouverture sur de grands linéaires de berge de cheminements et de parcours au détriment de la continuité d'une part, et de la tranquillité des espèces d'autre part (refuge-gite).
- Un renforcement floristique des deux ripisylves, coté Est comme côté Ouest, avec un travail fin sur :
  - la structure verticale et horizontale de la ripisylve, avec un jeu d'ourlets arbustifs et arborés agencés de manière à apporter à la fois une forme de continuité sur la longueur tout en permettant une forme d'hétérogénéité des morphologies augmentant la variabilité des milieux. L'idée n'est pas de transformer radicalement l'existant, mais au contraire de s'appuyer largement dessus et de juste l'améliorer.
  - Le développement floristique, par plantation ciblée d'espèces écologiquement intéressantes (Espèces locales, par exemple tels que définis par le label « Végétal Local »).
  - La lutte contre les flores envahissantes (invasives) de manière à limiter leur pression sur l'écosystème rivulaire, avec une lutte écologique pour limiter leur présence, par fauche sélective d'une part, accompagnée d'une mise en concurrence avec des espèces « locales » d'autre part.
- La mise en place d'une gestion sur le long terme permettant le bon développement de la biodiversité.

6.1.2 BOISEMENTS ALLUVIAUX

La réhabilitation et le renforcement passent par plusieurs niveaux d'interventions :

- Une meilleure gestion des cheminements et des flux piétons dans le boisement
- Un renforcement floristique par plantation ciblée d'espèces écologiquement intéressantes (locales)
- La création de plusieurs « ilots de sénescence » : zone dense boisée au maximum inaccessible à l'Homme (pas de cheminement, mise à distance des cheminements alentours), ne faisant pas l'objet de gestion à long terme (autre que le nettoyage des déchets anthropiques s'ils existent). La végétation sera laissée en totale autonomie même lors de leur mort, pas de coupe, de taille, ni de « nettoyage » des branchages ou des arbres morts.
- Extension de leurs surfaces dès que possible. Le foncier disponible est très limité.

6.1.3 CANAL DU MOULIN

Comme cela été souligné précédemment, le canal du Moulin est un système qui a un avenir très incertain si rien n'est fait. Face à ce système actuel très incertain, il est à notre sens fondamental de planifier l'avenir de ce canal qui n'est pas viable en l'état. Nous proposons donc d'intégrer sa réhabilitation et/ou sa transformation au projet. La nature même du projet sur ce canal est complexe, du fait de la concomitance d'un système hydraulique partiellement supprimé mais toujours existant, d'une importance patrimoniale certaine et de sa singularité tant dans le paysage que dans l'écologie générale du boisement dans lequel il est inclus. La question majeure qui se pose est de savoir si une pièce d'eau de type canal est conservé ici. La réponse n'étant pas

tranchée à ce jour, ni coté équipe de maitrise d'œuvre, ni coté maitrise d'ouvrage, nous proposons de travailler le projet suivant 2 scénarios opposés, qui peuvent eux même comprendre des variantes :

- Scénario 1 : Conservation d'une pièce d'eau circulante à faible courantologie de type canal (tranche d'eau > 1,5m, pour l'usage Kayak) Ce scénario implique de modifier la courantologie, sédimentologie pour arrêter la dynamique d'envasement, voire l'inverser, ceci nécessitant la réouverture d'un exutoire à l'aval du canal. Il implique par ailleurs un désenvasement du canal.

- Scénario 2 : Suppression de la pièce d'eau. Ce scénario implique de couper toute connexion avec le bras Est de la Garonne (côté Ouest, la connexion est déjà supprimée) en démantelant l'ouvrage hydraulique amont, ainsi que travailler les sols du canal après son assèchement avec soit :
    - Constitution d'une zone en creux plus ou moins humide intégrée au boisement alluvial sur le tracé de ce canal.
    - Remblayer drastiquement ce canal, en effaçant quasiment sa trace, sauf à l'occasion d'un modelé léger paysagé si cela est souhaité. La surface pourra ainsi se réintégrer dans le boisement forestier y compris des secteurs parcourus par l'Homme.

  La question du devenir des vases (confinement, évacuation, réemploi) dans ce scénario, quel que soit le travail du sol au droit de l'ancien tracé, dépendra de leur niveau de pollution et de leurs caractéristiques géotechniques.

6.2 CREATION D'ECOSYSTEMES

2

6.2.1 CORRIDORS TRANSVERSES

Le projet consiste à créer, de manière continue, des bandes d'une quinzaine de mètres de large minimum réunissant une densité végétale et surtout arbustive forte. Idéalement, la structure doit comprendre:

- Une bande herbacée haute (fauche tardive) (largeur 2-3m)
- Une bande buissonnante basse (hauteur inférieure à 3m, largeur 2-3m)
- Une bande arbustive dense et haute (hauteur pouvant atteindre 8m voire 10m, largeur 8m)
- Des arbres qui viennent ponctuer la strate arbustive dense.

Un cheminement piéton périphérique est toléré.

6.2.2 MILIEUX OUVERTS ET SEMI-OUVERTS

Notre projet vise à favoriser, dès que possible, des milieux ouverts à semi-ouverts où vont dominer des herbacées hautes liées à des ponctuations ligneuses du registre du bosquet/haie (frutiçaies) ou à défaut du bois clair (pas de strate arbustive, strate arborée éparse plutôt de haute tige).
Ces milieux pourront s'imbriquer dans l'urbain, et pourront même être discontinus.

6.2.3 GREVE(S) ALLUVIALE(S)

La grève alluviale est une dépression topographique en berge de rivière, souvent en forme de croissant. Elle est sur un support de sols alluvionnaires relativement meubles, qui peuvent parfois être plus ou moins mobiles. Dans le cas présent, la géologie s'y prête particulièrement à la faveur des alluvions constituées de cailloux roulés d'origine pyrénéenne recouverts par des sables devenant plus fins vers la surface (épaisseur de 4 à 5 m).

Sans modifier le trait de berge, il s'agit d'abaisser le niveau topographique d'un croissant d'au plus une largeur allant de 10 à 30m, en calant le niveau topographique légèrement au-dessus du niveau d'étiage moyen (+10 à

+30cm), avec une légère pente remontante (0,5 à 5% en s'éloignant du lit mineur). En arrière de la grève se dresse une berge plus abrupte similaire à celle présente ailleurs sur la rivière.

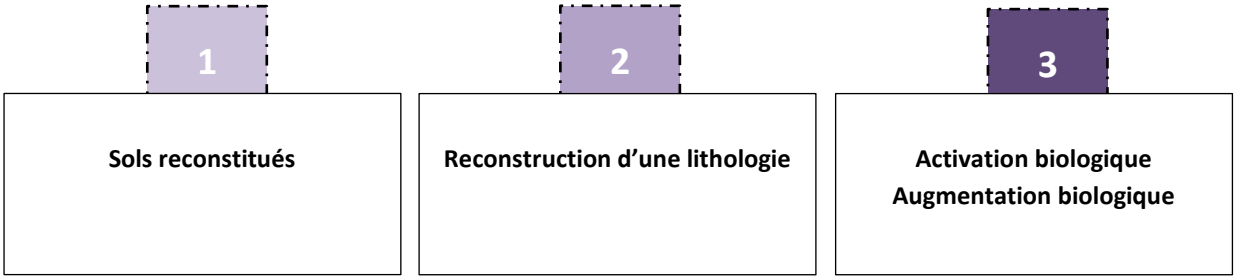
La grève ainsi créée se colonise de milieux amphibies à dominante herbacée.
La grève est balayée par les crues et montées des eaux hivernales, régénérant son cycle biologique et limitant d'autant son envasement.
Ce type de grève crée des milieux humides ouverts assez rares et très dynamiques de par leur régénération régulière.

7 PROJET DE SOLS VIVANTS

7.1 CADRE

La reconstruction de sol a pour objet de créer des nouveaux sols :

- Par **restauration d'une lithologie,** c'est-à-dire une succession de couches et horizons de sols
- Par **reconstruction de certains horizons eux-mêmes** dénommés **« sols reconstitués »,** souvent par mélange de constituants minéraux et organiques récupérés lors de processus de recyclage : démolition, déconstruction, terrassement, coupe espaces verts.
- Par **activation et/ou augmentation biologique** et micro-biologique des sols.



La reconstitution de sols répond à des objectifs de désimperméabilisation, de renaturation de sol, de plantation et végétalisation. Selon les typologies d'aménagements : plantation, usages de l'Homme, cycle de l'eau… ; les sols reconstitués seront différents.

Nous émettons des principes de base permettant de cadrer le projet de reconstruction de sol et de fournir des outils simples d'intervention. Seront ensuite déclinés espace par espace les détails de reconstruction de sol. Nous balayons un maximum de possibilités possibles envisageable dans le contexte de ce projet et de ce lieu, mais il est possible que tout ne soit pas utilisé à 100%. Le présent travail est un outil d'aide à la décision.

7.2 PRINCIPES DE BASE

Travail à niveau similaire

Pour respecter le PPRI, le projet est travaillé au plus proche de la topographie actuelle, auquel cas nous travaillons en considérant la reconstruction de sol essentiellement par substitution et plus rarement par d'importants mouvements de remblais/déblais, même si localement, par exemple à la faveur des noues, des déblais pourront exister. Les substitutions se feront au détriment des couches les plus en surface actuellement très artificialisées (recouvrement et structures de chaussées/dallage), qui seront extraites et au profit d'un remplacement par des sols reconstitués vivants.

7.3 SOLS RECONSTITUES ET FACIES

1

Le travail des faciès de sol reconstitué est réalisé suivant deux entrées opposées :

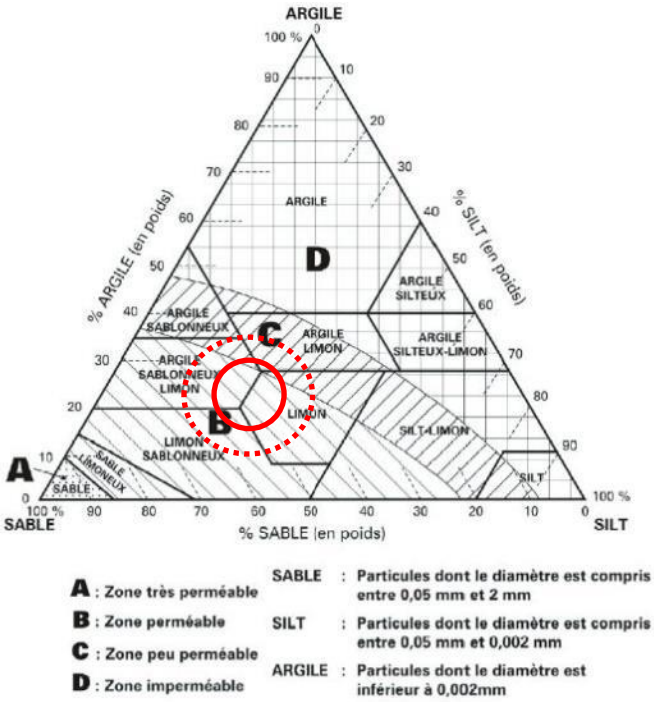
- Les matériaux récupérables d'une part. Ils sont définis à partir des opportunités offertes par le projet. Ces opportunités peuvent évoluer au fil de l'avancement des projets.
- Les faciès envisagés d'autre part, dénommées « faciès cibles », définis en fonction des usages/plantation/cycle de l'eau et des sols naturels préexistants sur le secteur (contexte pédologique). Les faciès cibles sont définis grâce au triangle des structures de sols de l'USDA (United States Department of Agriculture), ainsi qu'une description visuelle et sensorielle. Des données caractéristiques (pédologiques, agronomiques et géotechniques) peuvent venir compléter la définition du faciès cible. Toutefois, pour garantir la bonne faisabilité du projet, les faciès cibles ne doivent pas être trop restrictifs dans leur définition ni trop nombreux.

Nous limitons ici le nombre de faciès cibles, avec 2 faciès principaux, dont un avec deux variantes.

7.3.1 « SOL ALLUVIONNAIRE RECONSTITUE » [SAR]

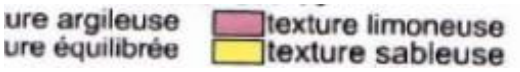
Description du faciès	
Description générale	Sol limoneux, avec une fraction de sable et une fraction d'argile. Sols inspirés des alluvions naturelles les plus fines du secteur
Relation à l'eau	Perméable mais avec une rétention en eau suffisante pour la flore. Conductivité hydraulique de référence : $1x10^{-6}$m/s
Niveau de naturalité	Élevé
Commentaires	La base pédologique est celle du limon, granulométrie réputée équilibrée sur le plan agronomique. La fraction argileuse peut varier mais a un intérêt important pour apporter de la rétention en eau. Elle est aussi importante dans le développement d'un complexe argilo-humique. La fraction sableuse est là pour se rapprocher du caractère alluvionnaire local d'une part, de garantir une conductivité hydraulique suffisante pour garder un faciès relativement drainant, de faciliter son travail en terrassement comme en gestion/plantation.
Utilisation de ce faciès	
Écosystèmes/lieux cibles	Principale : - Fond de noues ou jardins creux (gestion des eaux pluviales) - Niveaux superficiels des milieux les plus naturels Secondaire : - Prairies et pelouses - Couches superficielles des bandes plantées
Place dans la lithologie	Plutôt en surface, soit en contact direct avec alluvions naturelles pour les noues/jardins creux, ou sur d'anciens remblais ou sols reconstitués dans les autres secteurs.

Identification du faciès



A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm
SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm
ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm



7.3.2 « TERRE PIERRE » [TPi-xx]

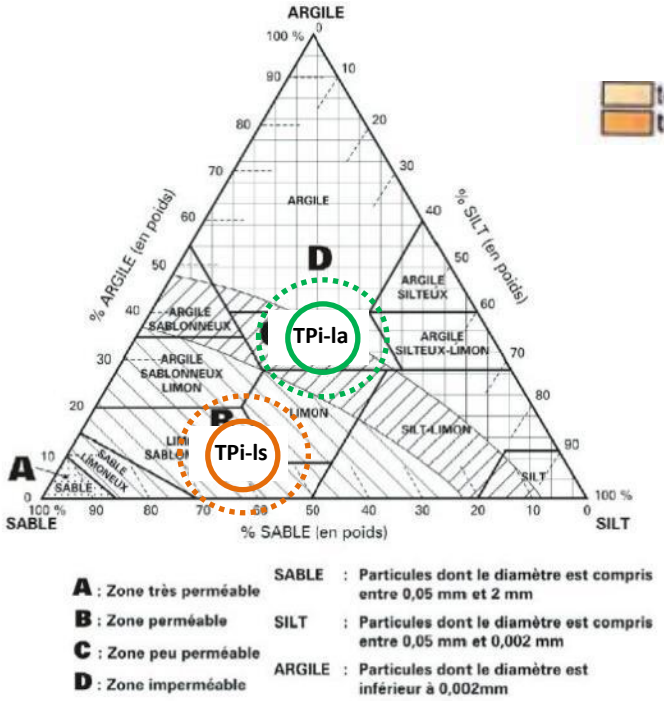
Description du faciès	
Description générale	Sol « armé » : une grosse granulométrie est incluse dans une matrice plus fine. Deux sous-faciès sont possibles, ce qui donne de plus grandes possibilités de constitution et d'utilisation du faciès. - [TPi-la] Cailloux dans une matrice de limon argileux - [TPi-ls] Cailloux dans une matrice de limon sableux
Relation à l'eau	[TPi-la] Cailloux dans une matrice de limon argileux -->moyen à peu perméable, conductivité hydraulique de référence : $1x10^{-6}$m/s à $1x10^{-7}$m/s [TPi-ls] Cailloux dans une matrice de limon sableux --> perméable, conductivité hydraulique de référence : $1x10^{-5}$m/s
Niveau de naturalité	Moyen [TPi-la] à faible [TPi-ls]
Commentaires	La matrice est structurée autour du limon. Une fraction tantôt argileuse tantôt sableuse vient compléter ce limon pour apporter soit une capacité de rétention dans le cas de l'argile, soit au contraire une capacité drainante dans le cas du sable. Une granulométrie plus grossière est mélangée à la matrice : des cailloux de plusieurs centimètres. Ces cailloux offrent une résistance mécanique plus importante au tassement, et permettent de valoriser

	des matériaux de déconstruction ou de terrassement avec une intervention limitée. Dans sa version plus argileuse, [TPi-la], ce mélange est inspiré des zones profondes de sols sur roches dures, plus précisément la frange d'altération de la roche mère. Dans sa version plus sableuse, [TPi-ls], elle évoque aussi des dépôts alluvionnaires grossiers à matrice de sables et graviers. Ce type de matériau existe naturellement plus en profondeur sur site. Ce faciès a l'intérêt de permettre une valorisation de plus grandes quantités de matériaux de récupération. Par contre, la rétention en eau et le potentiel agronomique de ces matériaux sont faibles, à utiliser avec précaution.
Utilisation de ce faciès	
Écosystèmes/lieux cibles	Principale : - Bandes plantées arborées et arbustives, [TPi-la] Secondaire : - Zones plus profondes de toutes sortes d'espaces plantés et [TPi-la] [TPi-ls],
Place dans la lithologie	Peut-être en surface dans sa version plus argileuse [TPi-la], sinon idéal pour constituer les horizons de moyenne à plus grande profondeur ([TPi-la] et [TPi-ls]). C'est un horizon de structure, soit en contact direct avec alluvions naturelles pour les noues/jardins creux, ou sur d'anciens remblais ou sols reconstitués dans les autres secteurs.

Identification des cailloux de structure

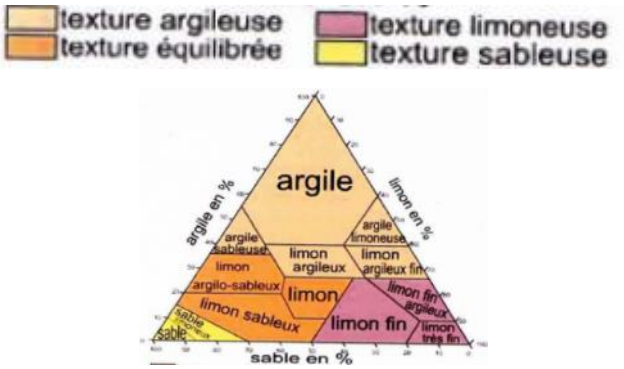
Cailloux : 150mm>Dmax> 50mm

Identification de la matrice



A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm
SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm
ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm



7.4 RESTAURATION DE LITHOLOGIE

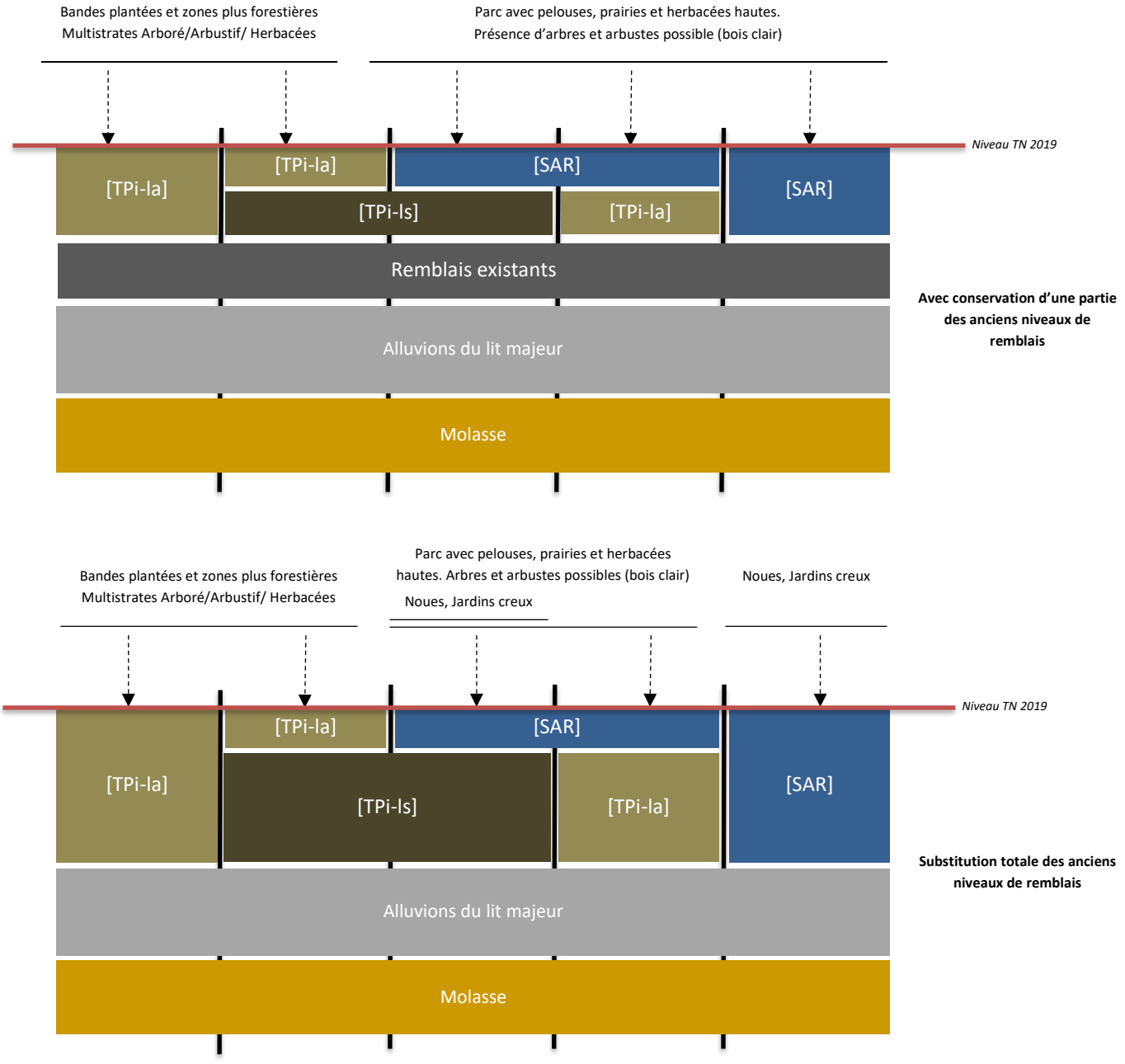
2

7.4.1 EXISTANT

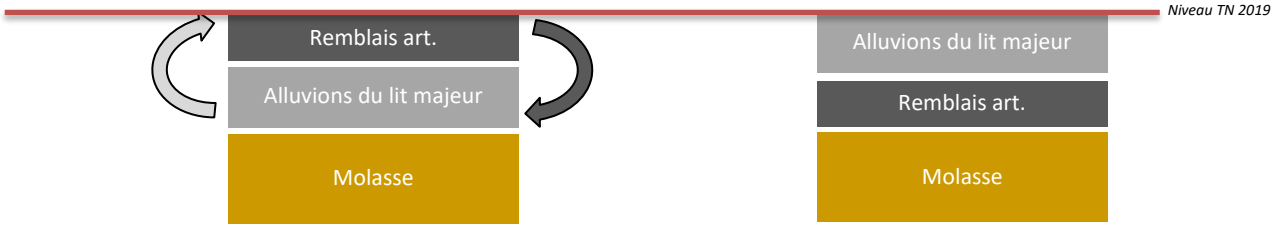
- ***Remblais (sols artificialisés)***
- ***Alluvions du lit majeur*** *(Fz2)* : cailloux roulés d'origine pyrénéenne recouverts par des sables devenant plus fins vers la surface ; épaisseur de 4 à 5 m
- ***Molasse*** : dépôts marno-molassiques constituant le substratum de la région.

7.4.2 PROJET LITHOLOGIQUE

Différentes possibilités dans la création de lithologie. La présence d'une partie des remblais existants est possible (selon leur niveau d'artificialisation), sinon mise en contact directement avec les alluvions.



7.4.3 LE RETOURNEMENT DES SOLS EXISTANTS



Certains projets récent en France métropolitaine choisissent d'inverser la lithologie des sites artificialisés alluviaux pour remettre les sols naturels fins en surface et d'enfouir en dessous les sols artificialisés.

Cette démarche peut apparaitre simple et efficace d'un premier abord mais pose de nombreux problèmes :

- L'artificialisation et la dégradation des sols sont déplacées en profondeur, avec un lourd impact sur les structures géologiques et pédologiques alluviales.
  Jusqu'à aujourd'hui, la dégradation des sols impacte les niveaux les plus en surface, le plus souvent par dépôt de remblais par-dessus. L'artificialisation des sols actuelle est forte au point d'annihiler toute forme d'écosystèmes en surface, mais elle reste superficielle et limitée géologiquement. L'impact concerne les derniers dépôts naturels âgés tout au plus de quelques milliers à dizaines de milliers d'années).
  Avec ce système d'inversion lithologique, l'empreinte de l'Homme sur les sols devient plus profonde et laisse des traces bien plus marquantes sur l'histoire géologique, avec un impact sur des dépôts âgés de plusieurs dizaines à centaines voire millions d'années (selon profondeur impactée).

- Les niveaux retournés ne doivent en aucun cas avoir un impact physico-chimique sur la nappe. Or, même dans l'éventualité d'un enfouissement de remblais non pollués, le simple fait d'enfouir, à la place de niveaux alluvionnaires, des matériaux à granulométrie singulière et des faciès hétérogènes sans lien avec les conditions hydrogéologiques passées modifiera les circulations d'eau souterraines durablement, qu'elles soient pérennes ou épisodiques, verticales ou horizontales. L'impact profond sur le cycle de l'eau peut devenir un problème.

- Les niveaux alluvionnaires plus profonds remontés en surface ne sont pas des niveaux pédologiques agronomiquement satisfaisant en l'état pour accueillir des plantations. Ils nécessitent de toute façon un travail pour les améliorer agronomiquement.

Nous préférons éviter de préconiser ce type de modification de sol pour les raisons exposées ici.

7.5 ACTIVATION ET AUGMENTATION BIOLOGIQUE

3

7.5.1 GRANDS PRINCIPES

Activation biologique

L'activation biologique d'un sol dégradé intervient après le travail sur les paramètres physiques des sols (travail de pédologie, lithologie, géotechnique). Elle agit en lançant ou relançant l'activité biologique des sols. Le principe de base de l'activation biologique est « de ne jamais laisser de sol à nu ».

L'activation biologique valorise des processus naturels qui sont de deux ordres :

- De dégradation de la matière organique qui sont observables dans nombres de milieux naturels vivants, principalement à la faveur de la présence d'une litière de surface qui agit sur la couverture du sol (rôle de protection vis-à-vis des rayonnements solaires, de régulation de la température et de l'humidité….) et favorise un apport de matières riches en carbone, azote, phosphore, potassium.
- De symbiose entre végétaux et bactéries et champignons.

L'activation biologique est une action d'enrichissement biologique « passive », qui active les cycles du carbone et de l'azote (les deux étant liés). Les conditions de l'activité biologique sont créées, les phénomènes naturels font le reste sans action directe et spécifique sur la faune. L'activation biologique est utilisée, par exemple, en permaculture et en agriculture biodynamique, et dans nombres d'agricultures ancestrales.

Augmentation biologique

L'augmentation biologique est une dimension supplémentaire qui consiste à prélever des micro-organismes dans des écosystèmes cibles pour récupérer le plus large spectre possible de bactéries, champignons, voire de microfaune. Ces organismes sont mis en culture (par des entreprises spécialisées de génie biologique). Une fois développées, les masses d'organismes sont inoculées au sol dégradé.

L'augmentation biologique est une action d'enrichissement biologique « active », avec une intervention directe sur la faune du sol.

Augmentation biologique et activation biologique sont complémentaires. Elles sont idéalement menées de front, mais peuvent être menées séparément. Ces actions peuvent être menées sur des sols en places ou des sols « en transit » (dépôt provisoire). Dans tous les cas, les cycles trimestriels, semestriels et annuels des sols seront à respecter (cycles saisonniers de la pédogénèse et de l'activité biologique).

7.5.2 ACTIVATION BIOLOGIQUE PAR SYMBIOSE

La symbiose est un mutualisme à bénéfice réciproque entre deux organismes vivants. Les deux organismes cohabitent et chacun rend des services à l'autre. Cette symbiose exploite d'une part les propriétés des partenaires qui vivent ensemble, et fait émerger d'autre part des propriétés nouvelles spécifiques qui n'existent que dans ce cadre.

Les biologistes ont démontrés ces 15 dernières années que la symbiose est un système de vie répandu à très grande échelle et à chaque niveau de notre biosphère, et ce depuis plus de 400 Millions d'années. Il s'agit d'un phénomène biologique majeur dans le développement des écosystèmes (peut être le plus important), qui a façonné entièrement la vie sur Terre.

Les exemples sont infinis, à toutes les échelles du vivants, de la bactérie jusqu'aux plus gros organismes. Cela concerne aussi bien le monde végétal qu'animal. Pas de symbiose, pas de biosphère. Evoquons celles-ci : # reproduction des plantes à fleur grâce aux insectes pollinisateurs en échange d'un apport alimentaire (entomogamie) # bactéries/plantes (symbiose d'accès aux ressources des légumineuses avec les bactéries des

nodosités) # champignons/plantes, 95% des végétaux terrestres sont mycorhizes et vivent en symbiose avec les champignons # systèmes digestifs animaux (flore microbienne digestives des animaux)…

L'agriculture ancestrale, celle éloignée de l'agriculture chimique, maitrise l'activation biologique des sols par symbioses. Le cas le plus concret est la valorisation de légumineuses dans les cultures et plantations. Ces plantes symbiotiques de systèmes bactériens fixateurs d'azote atmosphérique ont ainsi la capacité d'enrichir les sols notablement et de favoriser d'autant l'activité biologique. Le second cas est la valorisation des symbioses mycorhiziennes, où champignons et végétaux collaborent au point de former une entité unique.

Un important travail sur l'insertion d'alliances végétales utilisant ces symbioses sera à mener :

- de manière pérenne => installation durable de ces flores d'activation biologique dans les aménagements)
- de manière provisoire => pré-végétalisation d'andins ou de bandes d'activation de sols par des cortèges de légumineuses et autres plantes associées. Dans ce cas, les durées des séquences d'activation seront à travailler finement pour valoriser à minima une saison (semestre), idéalement un cycle complet du sol (annuel), par exemple dans des interventions de préfiguration.

7.5.3 ACTIVATION BIOLOGIQUE AVEC AMENDEMENTS ET APPORT ORGANIQUE.

L'activation biologique par dégradation de matière organique est réalisée pour l'essentiel par constitution de « paillage », c'est-à-dire par mise en place d'une masse de plusieurs centimètres d'épaisseurs de débris organiques sur les sols.

Des « amendements », apports de matériaux sur ou directement dans les premiers centimètres du sol pour en améliorer la qualité agronomique, sont aussi réalisables. Les amendements sont plus intrusifs avec souvent un travail des premiers centimètres du sol. Ils peuvent être réalisés avec des matières minérales ou des matières organiques.

L'activation biologique que nous préconisons valorise plutôt le paillage. L'amendement concernera plutôt l'amélioration agronomique du sol préalable à l'activation biologique.

L'amendement d'un sol est plus difficile à utiliser. Dans le présent projet, sont identifiés à ce stade deux amendements pouvant être utilisés:

- **Vases du canal du moulin**
- **Compost**

Les vases du canal du moulin pourraient être employées en mélange avec certains paillages, par exemple les pailles ou la litière forestière reconstituée. À manier avec précaution.

7.5.4 ACTIVATION BIOLOGIQUE PAR PAILLAGES

Les typologies de paillages sont infinies. La fonction la plus recherchée est celle de la protection du sol. Vient ensuite l'activation directe des cycles de matière.
Certains paillages nous intéressent plus particulièrement, ce sont ceux qui relancent le cycle du carbone (celui de l'azote est lié au cycle du carbone, ce dernier étant le moteur principal).

- **Litière forestière reconstituée**

Mélange de Feuilles mortes et de BRF vrai à part égale en volume.

Les feuilles mortes restent de très loin les matériaux organiques les plus intéressants en reconstruction de sol. Elles contiennent du carbone, mais aussi de l'azote, du potassium et des oligo-éléments. Leur dégradation se fait sur quelques semaines (printemps/début été), et se réalise beaucoup par les champignons, y compris les mychoriziens. D'autres organismes interviennent (pédofaune, bactéries). Les champignons ayant besoin d'humidité et craignant la lumière, une litière de feuilles mortes ne peut se dégrader qu'en milieu ombragé ou sous un autre paillage.
Par ailleurs, les feuilles s'envolent au vent. Pour les utiliser, il est intéressant de les mélanger à d'autres matériaux plus lourds, en l'occurrence des branchages fragmentés (BRF vrai). À noter que les branchages fragmentés sont aussi dégradés par des champignons.

Cet ensemble forme une litière très typique des milieux forestiers. Ce type de recouvrement de sol est naturellement présent dans les forêts à feuilles caduques.
=> à utiliser soit en milieu arboré/arbustif soit sous une autre couche de paillage
=> favorise l'activité des champignons mychoriziens (la feuille morte est partie intégrante du cycle de l'arbre, ce dernier étant mychorizé).

- **Branchages fins : BRF vrai**

Débris de rameau jeunes d'arbres et arbustes, bois jeune et tendre.
Riche en carbone. Sa dégradation est plus rapide que les débris végétaux plus grossiers.

- **Broyat grossier de végétaux ligneux**

Souvent appelé BRF à tort, le broyat peut prendre différentes granulométries.
Très forte teneur en carbone. Favorisera l'activité des champignons saprophytes.

- **Paille**

La paille de graminées épaisses (blé, orge et autres céréales agricoles) est très intéressante. -
Paille de légumineuse (pois, soja, fèveroles…).

- « **Paillages » minéraux**

Sables et graviers sont parfois utilisés en paillage, uniquement pour leur rôle protecteur du sol.

7.6 MATERIAUX DE RECUPERATION

7.6.1 RECUPERATION SUR SITE

A ce stade, les matériaux identifiés susceptibles d'être récupérés sur site via les déconstructions, démolitions et terrassements qui seront engagés sont :

- Bétons
- Granulats de structure de chaussées ou de dallages
- Anciens remblais
- Déblais de niveaux alluvionnaires (terrassements sur la grève ou terrassements profonds)
- Vases (désenvasement du canal du moulin)
- Enrobés

En l'état actuel d'avancement des études, ce sont les granulats de structure de chaussées qui sont les matériaux principalement visés pour le travail de récupération de matériaux.

Mais aussi, des matériaux organiques :

- Bois et végétaux (coupes d'arbres existants)

7.6.2 APPORT DE MATERIAUX TERREUX EXTERIEURS

Des apports de matériaux terreux extérieurs sont possibles. Ils ne sont pas identifiables à ce stade.

7.6.3 FRACTIONS GRANULOMETRIQUES VALORISABLES

Les matériaux de récupération peuvent être réutilisés soit directement, soit le plus souvent après tri voire concassage criblage.
Plusieurs granulométries « cibles » sont identifiées à ce stade car permettant à la fois d'aboutir à la constitution des « faciès cibles », et de correspondre aux ressources disponibles sur site.

- Cailloux
- Graviers
- Sables et sablons
- Limons
- Argiles.

Note sur les enrobés :
La valorisation d'enrobés en granulat dans des mélanges réalisés sur site ne nous semble pas pertinente du fait de la nature et de la charge potentiellement polluante de ces matériaux, surtout une fois réduits en fractions granulométriques plus fines. Des filières traditionnelles existent pour le recyclage de ces matériaux, elles sont plus adaptées. Toutefois, l'utilisation de plaques de récupération d'enrobés peut localement s'avérer intéressante dans certains massifs plantés spécifiques et localisés (jeux de plaques et morceaux d'enrobés fracturés pour créer des milieux rudéraux atypiques).

7.6.4 MATIÈRE ORGANIQUE VALORISABLE

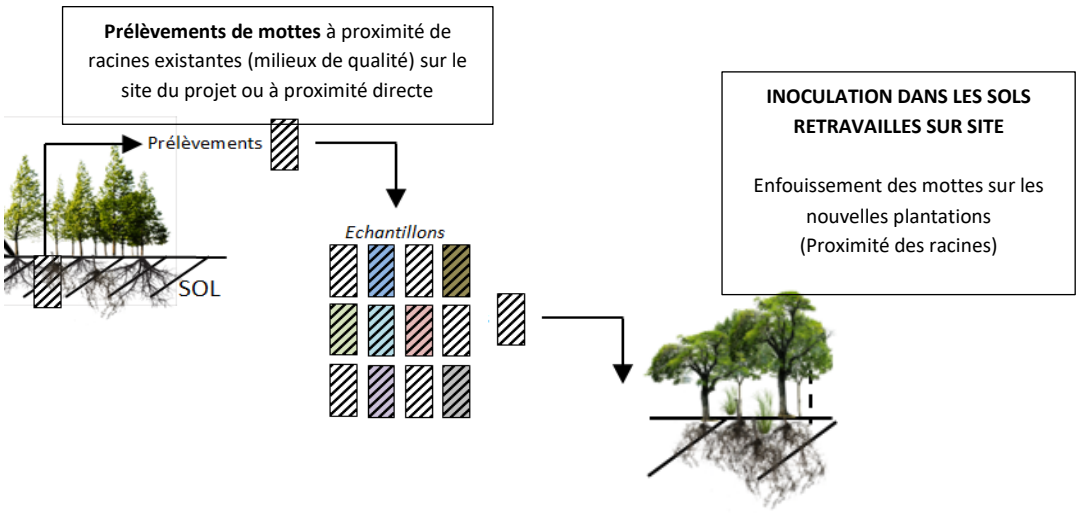
Les travaux de déconstruction/ démolition du site existant impliqueront des coupes d'arbres, et localement des débroussaillages de zones plus buissonnantes. Des volumes de bois et de branchages/feuilles peuvent être valorisés par broyage sous forme de :

- Broyats branches et feuilles
- Bois raméal fragmenté (BRF) (jeunes rameaux, petites branches)
- Bois déchiquetés (troncs et grosses branches)
- Feuilles mortes (Automne).

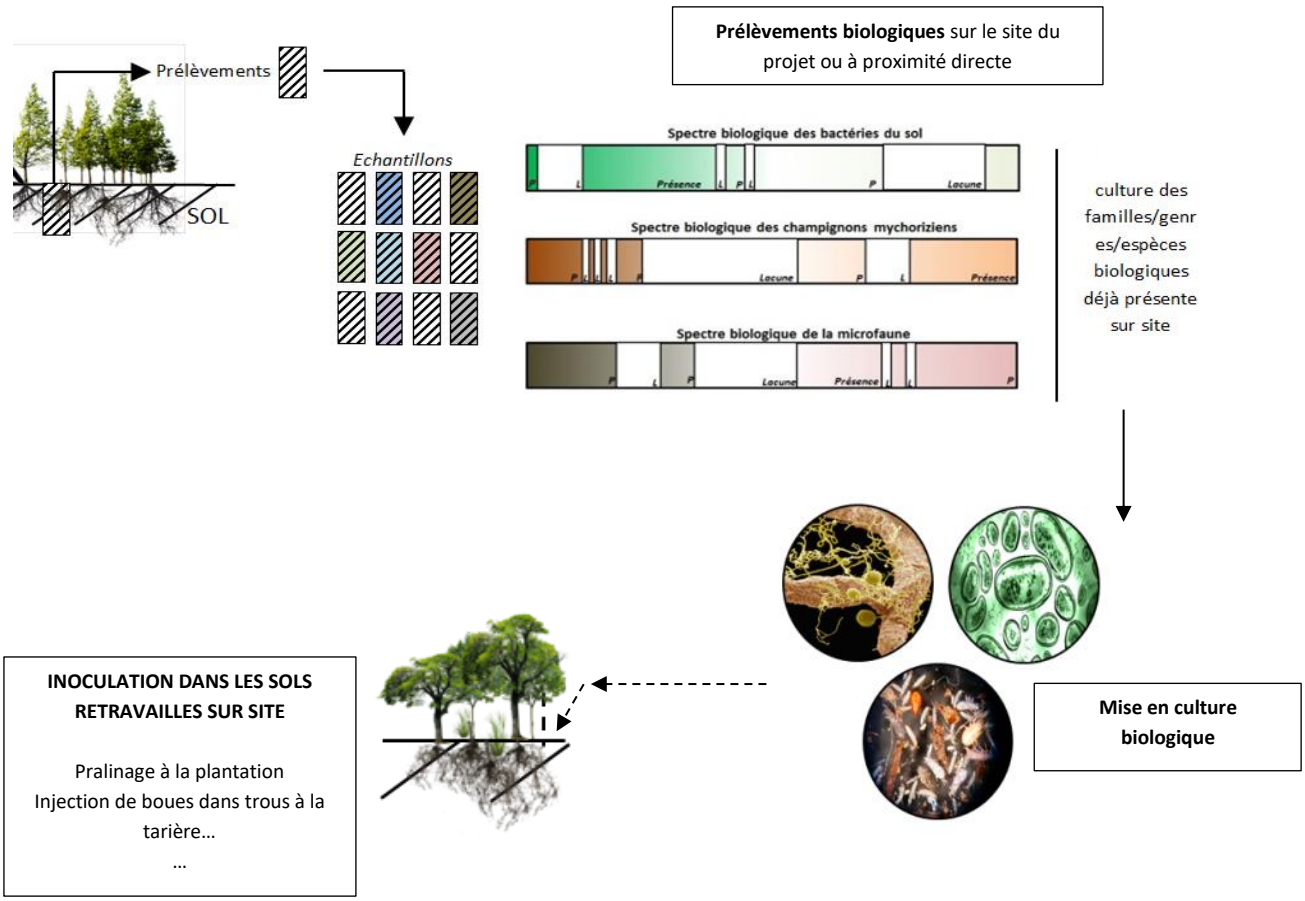
Les broyats de végétaux résineux sont à utiliser avec précaution ou en mélange car ils peuvent limiter l'activité biologique.

7.7 AUGMENTATION BIOLOGIQUE

7.7.1 PRINCIPE DE L'AUGMENTATION BIOLOGIQUE SIMPLE

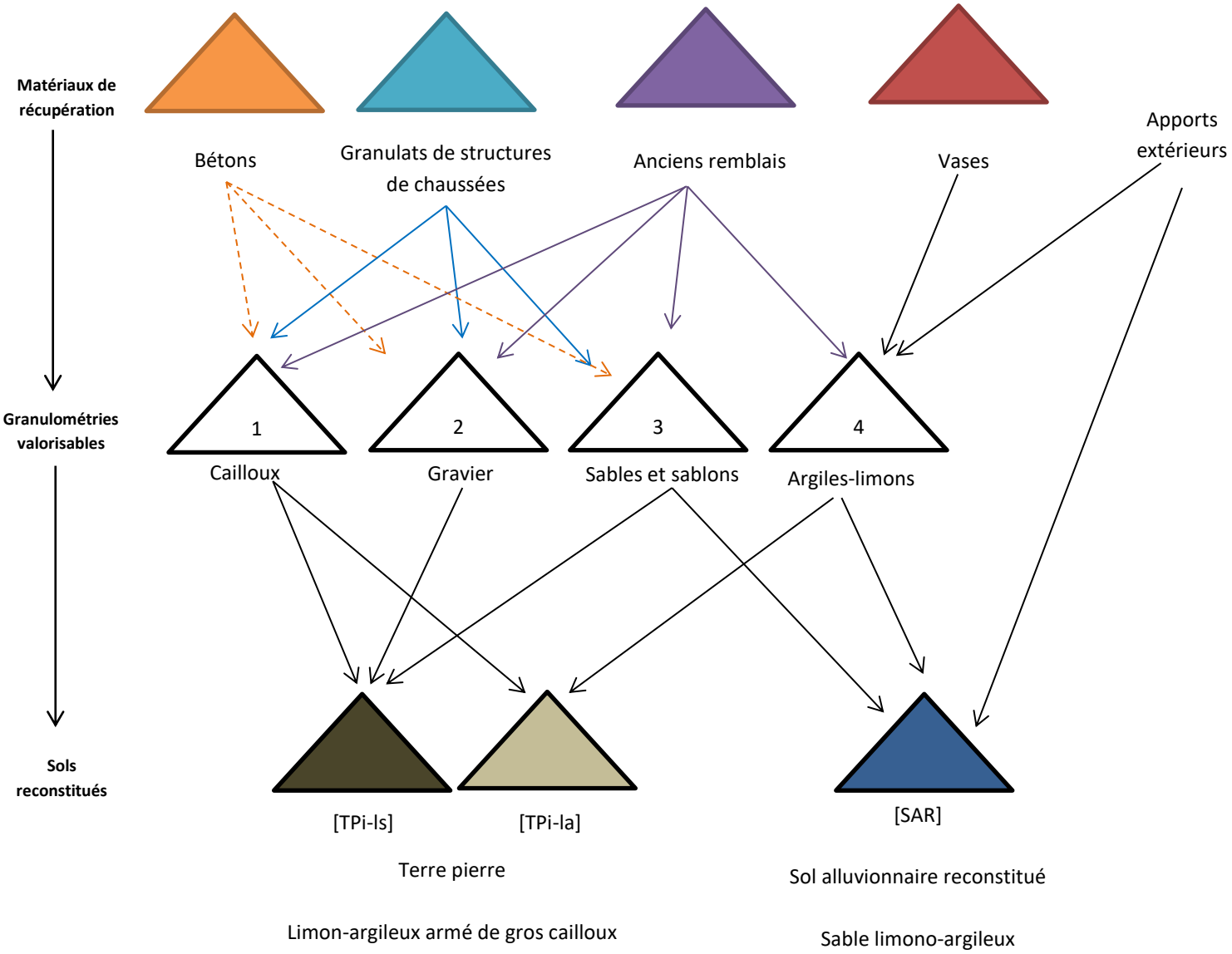


7.7.2 PRINCIPE DE L'AUGMENTATION BIOLOGIQUE PAR MISE EN CULTURE

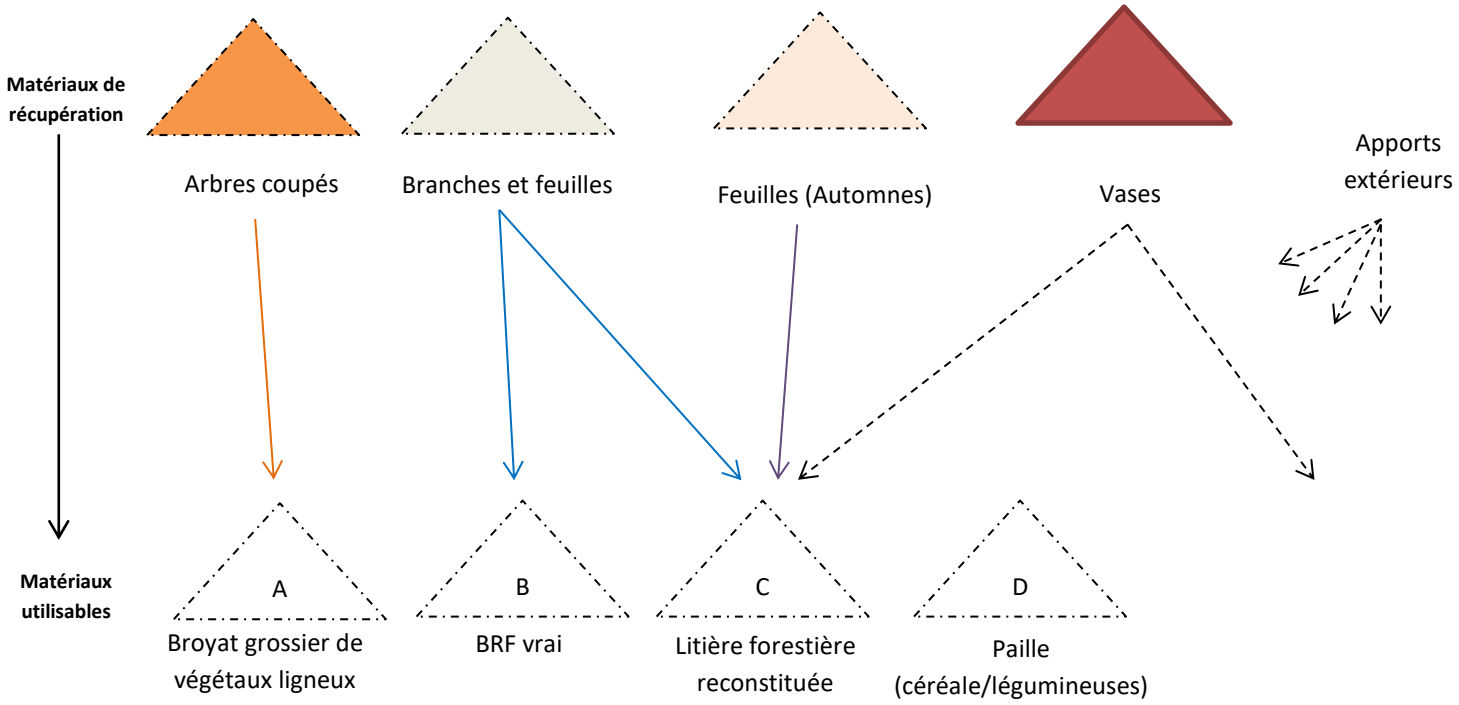


7.1 SYNOPSIS DE TRAÇABILITÉ

7.1.1 SYNOPSIS – MATERIAUX TERREUX



7.1.2 SYNOPSIS – MATERIAUX ORGANIQUES



8 CONCLUSION

La présente étude tente d'apporter une vision globale de l'écosystème de l'Ile du Ramier, en travaillant le milieu (biotope) et les communautés vivantes (biocénoses). Les problématiques des sols, du cycle de l'eau, des faunes et flores sont abordées spatialement. L'étude apporte aussi vision dynamique temporelle, avec un travail important de mise en perspective des observations récentes par rapport à l'évolution de l'écosystème sur les derniers cent ans.

Un projet de reconquête écologique et de restauration de sols vivants est émis en fin d'étude,

- Volet de réhabilitation et de renforcement des écosystèmes existants : #ripisylves, # boisements alluviaux, #canal du moulin
- Volet de création de milieux et d'écosystèmes : #corridors transverses, #milieux (semi-)ouverts, #Grève alluviale

Ce projet s'accompagne d'une intervention forte sur les sols ; l'idée étant d'agir sur le facteur limitant majeur de l'écosystème tel qu'il se présente aujourd'hui.

Ce projet de sols vivant aborde :

- La reconstruction des lithologies (stratifications du sol)
- La reconstruction des faciès (sols reconstitués)
- L'activation et/ou l'augmentation biologique

La présente étude se veut force de proposition pour l'orientation du projet urbain, les deux étant conduits en parallèle de manière itérative.