

Le sol du Champ des Cailles dans tous ses états



MAIRE Chloé

Mémoire de Master 2
2019-2020

Le sol du Champ des Cailles dans tous ses états

Problématique : Un manifeste architectural peut-il valoriser sous toutes ses dimensions le sol d'un champ urbain ?

Sous-questionnement : Comment une « archi-terre-ture » peut-elle préserver le sol du Champ des Cailles et répondre au besoin de logements sociaux ?

Mémoire présenté par Chloé Maire
en vue de l'obtention du diplôme d'architecte

Promoteur : Elie Pauporté
Experte externe : Roselyne De Lestrangé

Enseignants encadrants : Eric Van Overstraeten,
Pierre Accarain,
Daniel Otero Pena
Atelier 1,618

2019-2020

Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme
UCL LOCI Tournai

Addendum

La présente recherche s'appuie sur la recherche SAULE qui, depuis 3 années, étudie et explore les différentes possibilités de l'affectation du sol du site de la Ferme du Chant des Cailles à Watermael-Boitsfort en Région Bruxelles Capitale. La recherche effectuée dans le cadre de ce travail de fin d'étude se doit donc d'être nuancée par rapport à certaines similarités existantes avec les propositions et axes de travail que la recherche SAULE a développé. Ainsi, pour ôter toute ambiguïté, différentes parties du texte et du projet d'architecture doivent être énoncées comme s'inspirant et /ou reprenant des thèmes et dessins de la recherche SAULE.

-Le nom des pôles professionnels et citoyens ayant une activité sur le champ sont nommés par la recherche SAULE et repris dans ce mémoire : le pôle Herbae, la place de l'Agora, la prairie.

-L'étude des services écosystémiques pages 36 à 39 dans cet écrit s'est appuyé sur différents ouvrages mais également sur le dernier rapport SAULE 36 mois, de mars 2020, pages 33 et 34 dans lesquelles il est explicité l'importance des services écosystémiques du sol.

Lors des chapitres 3 et 4 de ce mémoire des éléments de SAULE sont repris et réinterprétés :

- Les différents dispositifs paysager des cités-jardins ont été étudiés grâce à des reportages photos effectués sur place mais également grâce aux analyses SAULE notamment consultables dans le rapport SAULE 36 mois, de mars 2020, aux pages 71 et 72.

-Les informations concernant le maillage paysager du quartier Archiducs/Trois-Tilleuls (le maillage de voisinage, le maillage fruitier, le maillage potager et pastoral) présentes dans le mémoire pages 75 à 77 sont tirées des informations contenues dans les pages 81 à 86 du dernier rapport SAULE de 36 mois, de mars 2020. Suite à l'étude du projet de maillage paysager, les termes de "Ferme archipel" et "Ferme clairière" sont donnés par l'étude SAULE et repris dans ce travail de fin d'étude.

-Le plan d'aménagement du site de la Ferme du Chant des Cailles, visible une première fois page 106 du mémoire, reprend des aménagements similaires aux propositions de projet de SAULE (consultables à la page 78 dans le rapport SAULE 36 mois) ; sont alors repris : le maintien du pôle maraîchage et de la prairie sur leurs implantations actuelles, la position des fleurs à couper, l'aménagement d'une zone de rétention d'eaux de pluie au Nord du champ, le verger installé sur l'ancien terrain de foot, les cheminement sur le champ en matérialité perméable, ainsi que la programmation des équipements techniques destiné à la Ferme. La position de la venelle depuis la place des Colibris passant le long de l'école St Thérèse et de la venelle créée depuis l'église Notre Dame du Perpétuel Secours.

-Des coupes, visibles page 110 du mémoire "dispositifs paysagers comme limites internes et externes", permettant de travailler sur les lisières du champ sont inspirées des croquis de dispositifs paysagers de la recherche SAULE page 82 du rapport SAULE 36 mois, notamment le fait de planter des haies nourricières, fourragères ainsi que des fruitiers palissés.

-Le texte : "Le mouton sous tous ses aspects" page 113 du mémoire sont repris des termes et informations du texte sur le mouton page 102 du rapport SAULE 36 mois.

Remerciements sincères à Elie Pauporté pour son encadrement, son suivi engagé et son soutien moral

Remerciements particuliers à Roselyne De Lestrangé pour son aide et ses précieux conseils

Un grand merci à mes professeurs encadrants : Eric Van Overstraeten, Pierre Accarain et Daniel Otero, pour leur pédagogie bienveillante et leur engagement auprès des étudiants en cette période compliquée

Merci à mes parents, à ma soeur et à Patrice, pour m'avoir soutenue tout au long de ses études et pour leur reconversion professionnelle en maquettistes-modelistes.

Merci également à Victorien et Baptiste pour leurs conseils et leur aide

A ma grand-mère Sylvie qui m'a toujours encouragée

Introduction	9
Fondements personnels : l'architecture et le sol	
L'architecture de terre crue	15
Chapitre 1 : Un champ urbain comme terrain d'étude	19
1- Le Champ Chant des Cailles à Watermael-Boitsfort	23
2- Le quartier des Archiducs-Trois Tilleuls	27
3- La ville-campagne de Watermael-Boitsfort	29
4- Préserver, ouvrir et intensifier : les enjeux du champ	31
Chapitre 2 : Le sol dans tous ses états	34
1- Services écosystémiques du sol	36
2- Menaces qui pèsent sur le sol	43
3- Les cités-jardins	47
4- L'archi-terre-ture	59

Chapitre 3 : Intégration aux maillages du quartier	73
1- Intégration aux maillages : paysager et d'activités	76
2- Intentions urbanistiques	83
3- Implantation et programme	85
4- Organisation spatiale intérieure	89
5- Mise en œuvre	93
Chapitre 4 : Retour à la réalité du Champ des Cailles	102
1- Les différents cheminements et choix des matières au sol	107
2- Dispositifs paysagers comme limites internes et externes	110
3- Surface au sol des pôles professionnels	112
4- Les différents pôles	114
5- Le maillage bleu	116
6- Le champ équipé	118
Conclusion	124



Introduction —



Fondement personnel : l'architecture et le sol

Ce que l'on appelle généralement "*architecture*" désigne souvent le monde qui englobe tous les édifices construits mais souvent en excluant celui du sol, ce qui est assez paradoxal puisque, au cours de son histoire, c'est dans le domaine du sol que l'humain a le plus "architecturé". Le mot architecture est utilisé aujourd'hui comme s'il y avait une rupture entre le monde des édifices et le monde du sol. La séparation accroît et on décolle de plus en plus les édifices de la croûte terrestre qui les accueille, cette automutilation a réduit le champ de l'architecture et ce qui le composait. Cette épaisseur forme un milieu sur lequel les activités et les usages humains prennent place et dont il influence la nature et la qualité. Deux couches indissociables constituent cette épaisseur, la partie tellurique et la couche atmosphérique. Et sa surface, au même titre qu'une façade, permet les échanges. Par la construction de cette épaisseur les hommes ont cherché à rendre la planète habitable et confortable, l'architecture du sol représente la façon dont les hommes transforment ce milieu en le remodelant.

Souvent invisible à nos yeux, il serait essentiel de porter de l'intérêt pour ce sol, de préserver tous les services écosystémiques¹ qu'il nous apporte mais également de prendre conscience que le sol est construit et que c'est en considérant une conception par et avec le sol que nous pourrions viser une gestion durable de celui-ci.

Il s'agit ensuite de considérer sa conception comme un vrai projet d'architecture : un ensemble de réseaux, matériaux, d'écosystèmes, d'être vivants, le façonne et doit former un ensemble symbiotique à travers un dessin maîtrisé de l'architecte. Le but étant de maintenir l'accueil confortable que ce milieu offre aux activités humaines tout en assurant sa préservation. Sa préservation par l'architecture est l'un des nouveaux enjeux urbains d'aujourd'hui.

Ce manque d'attention pour le sol et pour son caractère construit est expliqué par plusieurs raisons. Mais deux raisons essentielles justifient l'attention nouvelle que nous voudrions lui porter, nous les architectes et toutes les autres disciplines responsables de la dimension construite du sol.

La première raison est due au fait que le sol est devenu rare ; Cette raréfaction est apparue suite à l'accélération de la courbe exponentielle de l'exploitation de la Terre, sous la pression de la croissance démographique. Et cette accélération est loin d'être ralentie, plusieurs études démontrent l'ampleur avec laquelle le monde va continuer son évolution. Dans le monde émergent, le sol est devenu une ressource non renouvelable et même finie, il représente une richesse et attire les convoitises, richesse pour laquelle les états s'opposent et s'affrontent. Il est donc évident que le sol raréfié apporte une nouvelle importance à la manière de construire et de concevoir l'architecture.

1 «Les services écosystémiques sont les multiples avantages que la nature apporte à la société.» définition selon la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)



La seconde raison est représentée par les enjeux d'une infrastructure, qu'on peut considérer comme la surface d'échange entre le sol et l'architecture. Le fait de dessiner et de construire le sol peut réellement devenir comme la naissance d'une infrastructure. Mais l'infrastructure s'est de plus en plus comportée comme étant autonome du sol en s'y détachant et en devenant un objet architectural identifié, tout en reproduisant le sol. Car si l'architecture est le résultat d'un programme et d'une analyse de site, elle est plus que cela car une fois construite elle crée un nouveau site grâce à ses dimensions spatiales et sa dimension temporelle, elle devient un nouveau sol. L'infrastructure peut ainsi être architecture du sol, en étant à la fois un édifice architectural et un sol devenu site.

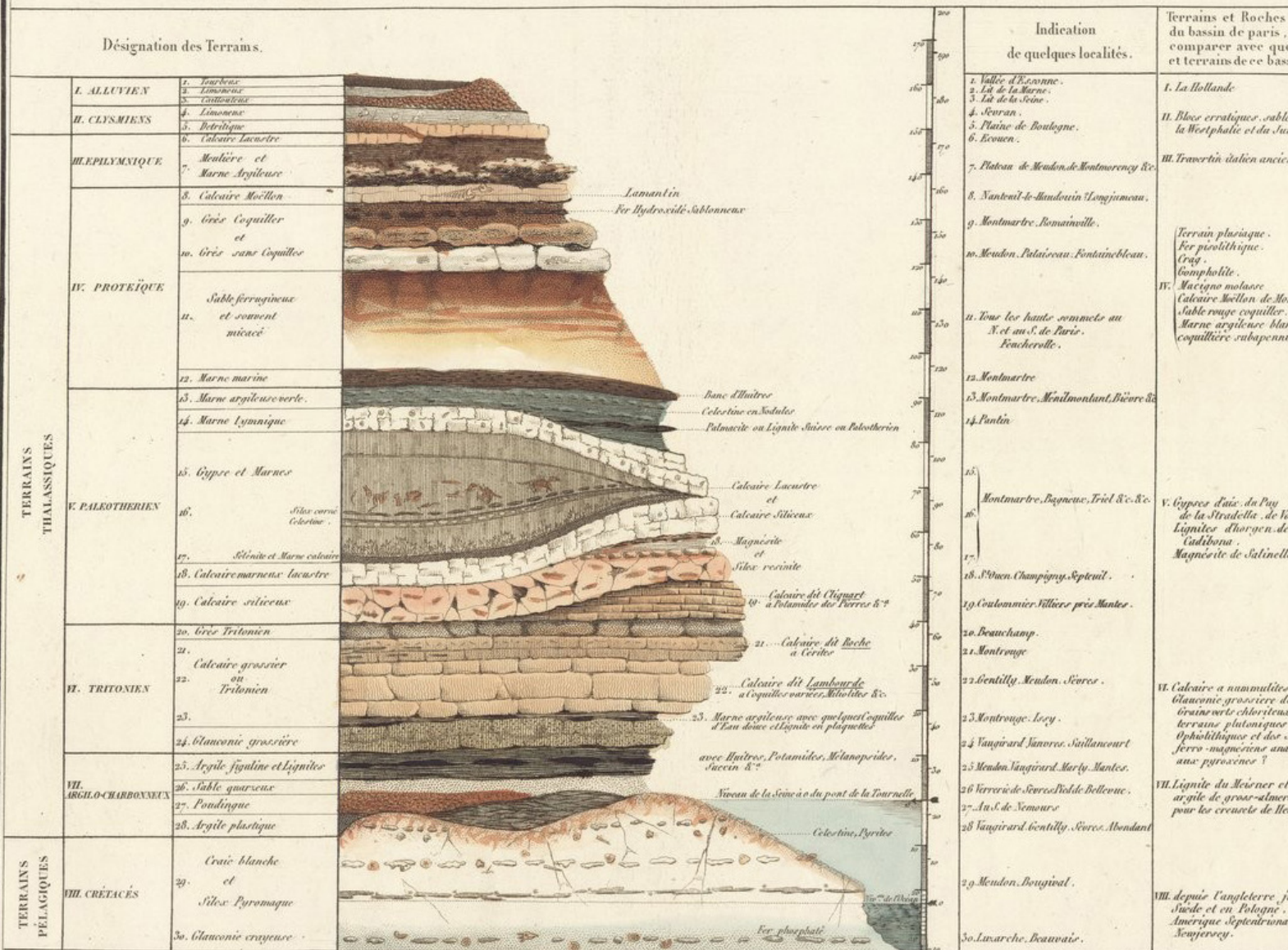
A l'instar de ces deux raisons qui justifient notre attention nouvelle pour le sol, le caractère d'espace ouvert du sol participe aussi à cet intérêt. C'est-à-dire que tout projet de sol doit tirer profit de ce caractère et même le stimuler, car penser l'affectation du sol c'est considérer que chaque terrain affecté à une fonction est construit et se situe sur un substrat commun. Il devrait être du même statut que l'eau, l'air ou les montagnes, il n'appartient à personne mais en même temps, appartient à tout le monde. C'est un bien commun et un capital naturel, une surface que nous partageons et sur laquelle nous organisons une vie collective.

Il nous rend des services écosystémiques essentiels, il a une importance écologique capitale, il se trouve au croisement des enjeux écologiques, économiques et sociaux de notre siècle.

L'ensemble de ces idées m'a amenée à penser que le sol est une construction inachevée qui doit encore s'adapter, se transformer et aussi se dévoiler aux yeux du grand public afin d'entreprendre un début de sensibilisation pour sa préservation. Le sol approvisionne l'Homme en surface habitable, il est le socle de tout type d'infrastructures. Une prise de conscience est également nécessaire d'un point de vue architectural puisque c'est seulement lorsque nous nous rendons compte que l'architecture doit se construire par et avec le sol qu'on pourra proposer une meilleure préservation de celui-ci. L'architecture joue un rôle de passerelle entre l'Homme et cette épaisseur vivante, et il est temps de mesurer l'impact minimal dont pourrait se contenter un bâtiment pour trouver un équilibre entre un habiter confortable et une préservation de ce capital naturel. Que pourrait-on appeler l'architecture du sol ? Et quel type d'architecture, en sous-entendant quel type de mise en œuvre, serait adéquat pour trouver cet équilibre ?

COUPE THÉORIQUE des divers TERRAINS ROCHES et MINÉRAUX

qui entrent dans la composition du SOL du BASSIN de PARIS. Par MM. CUVIER et Alexandre BRONGNIART. 1852.



Revue Brongniart direct.

Paris
chez LERGET Éditeur rue Serpente, 57.
et à la Librairie Encyclopédique de Borel, Rue Bouteville, N° 10 bis.

Découverte : l'architecture de terre crue

L'évidence de l'aspect utile du sol n'est apparue pour la première fois lors de la découverte de la matière "terre" comme matériau de construction. La distinction entre "sol" et "terre" n'est souvent pas perçue par la majorité des personnes.

La terre est un mot à utiliser avec prudence car ses définitions sont nombreuses :

"Planète du système solaire habitée par l'homme (avec une majuscule)."

"Partie solide et émergée du globe, par opposition à la mer, aux eaux, à l'air : être en vue de la terre."

"Etendue de terrain qui est la propriété de quelqu'un, d'une commune, ou autre : un propriétaire vivant sur ses terres."

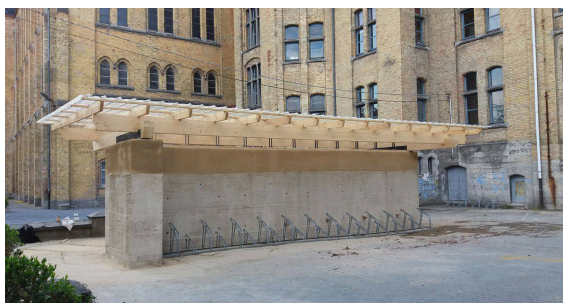
"Matière constituant la couche superficielle du globe où croissent les végétaux : creuser la terre."²

Lorsque le mot "terre" sera employé dans cette recherche il s'agira de la matière en tant que matériau de construction. Pour construire en terre crue, on utilise l'épaisseur de terre qui se situe en dessous de l'épaisseur arable du sol³ car cette épaisseur est dépourvue de matière végétale. Les végétaux et leurs racines abîmeraient une construction en terre en s'y développant.

2 Larousse ; source : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/terre/77443>

3 L'épaisseur arable du sol constitue la couche de sol en surface, elle est épaisse d'environ 30 cm de matière, composée de : graviers, sables, argile, êtres vivants, végétaux.

Figure 4- coupe théorique des divers terrains roches et minéraux qui entrent dans la composition du sol du bassin de Paris



4



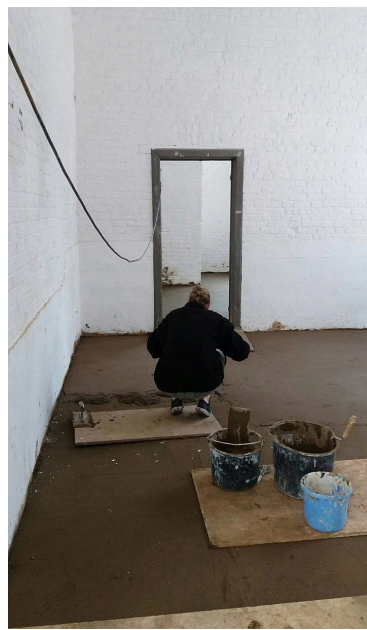
5



6



7



8



9

C'est au cours d'un stage en avril 2017 au sein même de notre école, j'ai pu explorer et tester différentes utilisations possibles de la matière terre comme matériau de construction. Les professeurs qui nous encadraient étaient de véritables passionnés de la matière et des différentes techniques de mise en œuvre existantes, ils nous ont expliqué les nombreuses qualités de la construction en terre crue, mais aussi les désavantages et nous avons pu manipuler la terre à travers différentes missions. Notamment lors une mission de rénovation de la Smoke House à l'école supérieure Saint-Luc à Tournai.

La Smoke House est un petit pavillon, constitué d'un épais mur en pisé et d'une toiture à la structure bois légère, sa construction a commencé début 2016 sur le parvis d'accueil de l'école supérieure de Saint-Luc à Tournai. Lors de ce stage nous devions rénover le pavillon en appliquant un enduit terre sur la partie supérieure du mur en pisé qui avait été abîmée par les intempéries, n'ayant pas été protégée durant plusieurs mois.

Une autre mission de ce stage consistait à rénover des locaux de l'administration de l'école d'architecture LOCI en appliquant un enduit terre, et d'expérimenter la mise en place d'une chappe en terre.

L'architecture de terre crue est à mon sens un bon moyen visuel de sensibilisation à la préservation du sol tout simplement car cette mise en œuvre particulière correspond au sens propre du terme "construire avec le sol". Elle amène une nouvelle dimension, celle que le sol peut être construit. Elle met en évidence le réemploi et valorise les terres d'excavation, jusque-là considérées comme déchet. De plus, ma découverte personnelle de la dimension construite du sol par l'architecture de terre crue a été un facteur, pour ma part, très efficace de compréhension de cette épaisseur vivante.

Figure 5- La Smoke House rénovée

Figure 6- Stagiaires : Descamps F., Maire C., Leroy H.

Figure 7- Application de l'enduit,

Figure 8- Le mur avant rénovation, érosion marquée

Figure 9- Pose d'une chappe en terre composée de terre argileuse, bouse de vache, huile de lin

Figure 10- Enduit terre aux murs et aux plafonds

Figure 11 page suivante - Maraichage au Champ des Cailles



Chapitre 1 —

Un champ urbain comme terrain d'étude



Récit d'une balade à Watermael-Boitsfort

Le commencement de la balade se fait depuis le Square des Archiducs qui est un nœud important de la commune de Watermael-Boitsfort. Ce square est le seuil qui marque l'entrée des cités-jardins, il est tel une porte qui nous projette vers un excellent exemple d'un grand projet de relogement des années 20. Les grandes hauteurs des architectures autour du square cachent la vue vers le haut du quartier, des nouveaux bâtiments de logements se construisent, ils finiront d'entourer le square et font face aux bâtiments imposants de la société coopérative du Floréal.

L'environnement est verdoyant, à part la route macadamisée beaucoup d'espaces publics sont enherbés et plantés. Bien que la nature soit contrôlée on sent qu'elle a une place importante dans ce qui compose l'urbanisme, elle est l'actrice principale des paysages de ville-campagne du quartier.

En prenant vers le Sud-Ouest sur Berensheide, on débouche en bas de l'Avenue des Cailles. Le quartier semble être à prédominance résidentielle, on y voit beaucoup de villas quatre façades, quelques petits blocs de logements timides ne dépassant pas le R+2 marquent l'entrée de l'avenue. En la remontant, des arbres fruitiers bordent le piétonnier, des porosités attisent la curiosité, ces cheminements zigzaguent entre les blocs et les jardins et invitent à la traversée des îlots d'habitations.

L'avenue offre une grande perspective, on évolue entourés d'un côté de maisons mitoyennes contemporaines aux façades lisses et de l'autre côté une masse d'arbres cache la vue vers l'Est. Tout à coup, notre champ de vision s'élargit, on peut apercevoir l'immeuble du Fer à Cheval qui est à plusieurs centaines de mètres de l'autre côté au Sud-Est, érigé de briques à la couleur foncée il est comme un mirador qui surplombe le quartier. Un chemin de terre débouche sur l'Avenue des Cailles et présente une vaste étendue verte, on n'ose pas trop y rentrer car on voit des gens qui ont l'air de travailler le sol, cependant on remarque une famille avec de jeunes enfants qui s'y promène librement sans se poser de question. L'étendue verte paraît très vaste car le paysage environnant est horizontal et de basse hauteur. Nous sommes arrivés sur le Champ des Cailles.



1- Le Champ *Chant des Cailles* à Watermael-Boitsfort

A Watermael-Boitsfort un terrain non construit, assigné depuis quelques années à la fonction agricole, rayonne dans tout le quartier qui l'entoure et va même jusqu'à se faire connaître à l'échelle régionale. Ce terrain est appelé le champ du Chant des Cailles. Il a une superficie d'un peu moins de 3 hectares, il est niché au cœur d'un quartier connu en Belgique, le quartier des Trois-Tilleuls, ce quartier abrite les célèbres cités-jardins du Logis et du Floréal. Le champ a été mis à la disposition des habitants de manière provisoire par son propriétaire, la Coopérative du Logis Floréal, en 2012, dans l'attente d'un projet de construction de logements sociaux. Les habitants ont formé un collectif de citoyens et de professionnels de l'alimentation durable (maraîchers, herboristes et éleveurs) et y ont tout d'abord mis en place un jardin collectif avec quelques potagers. Cette première initiative citoyenne donnera naissance plus tard à une véritable centralité génératrice de rencontres sociales et de productions agricoles qui rayonnera à travers tout le quartier puisqu'ils vont développer ensuite un projet de culture et d'élevage qui alimentera en produits frais biologiques environ 400 personnes.

Les citoyens du quartier et les professionnels de l'alimentation créent l'ASBL "La Ferme du Chant des Cailles". Sur le terrain de la ferme, on trouve différents pôles, 3 pôles de professionnels de l'alimentation et des pôles d'activités nés de l'initiative citoyenne :

- Le maraîchage : pôle professionnel qui nourrit annuellement 308 personnes en légumes en auto-cueillette.

- Le Bercaïl : pôle professionnel d'élevage de 48 brebis à la traite, et une cinquantaine d'agneaux. A cela se rajoutent des brebis à la retraite qui sont des éco-pâtureuses de quartier.

- Le pôle Herbae : pôle professionnel composé de 3 personnes qui développent la production et la transformation d'herbes aromatiques ainsi que des animations autour de leur production.

- Les Jardins Collectifs : projet éco-participatif, composés de 70 citoyens qui se partagent la gestion de potagers dans un esprit de convivialité et d'échange de savoirs, avec la volonté de cultiver dans le respect du sol et de la biodiversité.

- L'Agora : le point d'arrêt et de rencontre du champ, petite placette créée par la Ferme entre les jardins collectifs et le maraîchage sur laquelle les habitants ont construit une petite infrastructure abritant une cuisine, l'Agora est le lieu de rendez-vous pour toutes les activités et événements organisés par la Ferme.

- Le quartier durable : groupe d'habitants réunis autour de l'envie de vivre pleinement le quartier en organisant des activités sur le Chant des Cailles et dans les espaces collectifs des cités-jardins du Logis-Floréal.



La ferme ainsi créée par les habitants s'inscrit dans un concept d'agriculture agroécologique urbaine, de proximité, créatrice de biodiversité et de liens sociaux, ainsi que dans la sensibilisation à l'agroécologie et à l'alimentation saine. En créant des synergies entre des activités professionnelles et citoyennes, la ferme s'inscrit dans une perspective de relocalisation de l'économie, d'ouverture sur le quartier, de participation aux questions relatives à la vie du quartier, ainsi que dans une perspective de protection de l'environnement de manière large. Le champ met en avant certains services écosystémiques du sol, le service culturel y est fortement présent, puisque les nombreux événements et traditions de quartier⁴ s'organisent sur le champ et rassemblent les citoyens. Le service d'approvisionnement alimentaire est également mis en valeur, notamment par le maraîchage professionnel qui occupe environ un tiers du champ.

Grâce à une dynamique intergénérationnelle et de mixité sociale, des activités et événements sont organisés : des cours de yoga, des fêtes de quartier, le marché, des ateliers vannerie, des chantiers collectifs pour la construction de mobiliers ou de jeux pour enfants sont régulièrement préparés. Pour une gestion commune du champ, les habitants et les agriculteurs organisent entre eux le partage des récoltes, ils ont dessiné un plan quadrillé de la parcelle pour que chacun puisse aller cueillir les légumes en autonomie, et les paiements de certains produits se basent sur le principe de la confiance : on paye seul en déposant l'argent dans une caisse.

Néanmoins, dans le cadre du projet de développement de la ville, la parcelle est affectée à la fonction résidentielle depuis le premier Plan Régional d'Affectation du Sol (PRAS) en 2001. Bruxelles a en effet vu son centre-ville déserté de ses habitants jusqu'aux années 90, il y a encore aujourd'hui un manque de logements accessibles. L'agriculture urbaine à contrario est une fonction en plein essor mais qui est menacée par le développement des villes, les terres cultivables sont assez rares, de même que les terrains à bâtir. Il arrive alors une confrontation entre ces deux fonctions. Et pour l'instant l'urbanisme Bruxellois n'est pas encore tout à fait adapté aux demandes spécifiques de l'agriculture urbaine, c'est une nouvelle manière de produire et de consommer de manière locale et durable.

La Ferme s'oppose farouchement à la construction de logements sur le champ, l'ASBL répond alors à un appel du ministère bruxellois de la recherche scientifique dans le cadre du programme de recherche CO-CREATE 2016 pour mobiliser des professionnels et ainsi fut créé en 2017 la recherche SAULE : Symbiose Agriculture Urbaine Logement Ecosystème. SAULE s'inscrit dans une démarche de recherche prospective afin de proposer une symbiose, au cœur du quartier des Trois-Tilleuls, entre le projet de logements, la préservation de l'agriculture urbaine et les écosystèmes présents sur le site.

4 Par exemple, la traditionnelle cueillette des pommes du quartier a été réorganisée par la Ferme et les habitants et le parcours des pommes commence sur le champ.



Roselyne De Lestrang architecte-urbaniste, paysagiste et professeur à LOCI Bruxelles (UCL) mène cette recherche avec Bernard Declève architecte, urbaniste et professeur également à LOCI Bruxelles. Leur recherche a duré 3 ans, jusqu'en mars 2020 quelques semaines avant le point final de ce travail de recherche, et les nombreux rapports de recherche qu'ils ont établis ont été une source très riche pour moi d'informations sur le quartier mais également une source de connaissances sur tous les aspects du sol.

2- Le quartier des Trois Tilleuls

Si on explore alors un peu plus le contexte du champ, on découvre le quartier des Trois Tilleuls qui abrite les magnifiques cités-jardins du Logis et du Floréal. Ce quartier est le moins dense de la ville. Ceci s'explique car ces cités-jardins étaient pensées et conçues avec beaucoup d'espaces collectifs extérieurs tels que des potagers collectifs, des vergers, des venelles menant à des intérieurs d'îlots, des rues à caractère nourricier, etc. Le quartier se situe en 3ème couronne de la Région Bruxelles Capitale, la densité moyenne de ce quartier est d'environ 6700 hab/km² contre plus ou moins 7500 hab/km² de densité moyenne en RBC. Mais ce qui est remarquable c'est que la densité moyenne d'habitants/km² des Trois-Tilleuls n'a que très peu augmenté depuis 1995, elle est restée stable. Tandis qu'à l'époque la densité moyenne régionale était d'environ 5800 habitants/km².⁴

Figure 17- Vue aérienne depuis l'immeuble le «Fer à Cheval»

Ce quartier comporte déjà la proportion la plus élevée de logements sociaux de toute la Région (59%), faisant de la ville de Watermael-Boitsfort la première commune accueillant des parcs de logements sociaux (environ 18%), elle est loin devant le reste de la région qui en moyenne en abrite 7% par commune.⁵ C'est ce quartier des Trois Tilleuls que j'ai choisi comme terrain d'étude pour ce TFE, étant donné les problématiques et caractéristiques intéressantes qui s'en dégagent :

- Une agriculture non conventionnelle à préserver, qu'on appelle plus communément "agriculture urbaine", présente sur le site de la Ferme du Chant des Cailles.
- La philosophie des habitants du quartier désireux de retrouver une forme de vie en communauté mêlant rencontre, convivialité et partage.
- L'urbanisme complexe des cités-jardins du Logis et du Floréal qui a donné naissance à l'époque à de nombreux dispositifs paysagers et urbanistiques très intéressants.
- La faible densité de bâtis par rapport à la surface au sol.
- La problématique du logement bruxellois qui a aujourd'hui des conséquences quant à la réaffectation des terrains du quartier.
- Le pourcentage élevé de logements sociaux.
- Le micro-centre économique en souffrance, avenue des Archiducs, qui aurait besoin d'être dynamisé.

5 source : <http://monitoringdesquartiers.brussels/>

6 SAULE rapport 12 mois, 2018, page 3

3- La ville-campagne de Watermael-Boitsfort

Le terrain du Champ des Cailles se situe à Watermael-Boitsfort qui est une commune bilingue, située dans la Région de Bruxelles-Capitale. Elle est limitrophe de quelques autres grosses communes, comme Ixelles, Uccle ou encore Rhode-Saint-Genèse.

Watermael-Boitsfort est la commune la plus prospère de Bruxelles, le revenu annuel moyen par habitant y est le plus élevé de la région 23 679 euros en 2017⁶.

Cette commune est l'une des moins denses de la région, elle a vu sa population décliner depuis les années 70. Alors que l'IBSA (L'Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse) prévoit une augmentation de 125% d'ici 2025 de toute la région, l'évolution de la commune n'annonçait pas d'augmentation de sa population mais plutôt une stabilisation⁷.

La commune attire les promeneurs du dimanche étant donné ses paysages de "ville-campagne". Environ la moitié de sa superficie totale est occupée par la forêt de Soignes et les célèbres cités-jardins du Logis et du Floréal qu'elle abrite rappellent les "Garden-Cities" de Ebenezer Howard en Angleterre. La commune plaît aux Bruxellois qui recherchent un cadre familial calme tout en étant à proximité de leur lieu de travail. La commune est comme une petite "bulle verte" isolée mais rattachée à la capitale, elle paraît presque intouchable du développement urbain dense. Et pourtant ! La crise du logement touche actuellement durement la capitale⁸, le PRAS projette de construire dans un premier temps 10 000 nouveaux logements dans en RBC et la ville de Watermael-Boitsfort est désignée et étudiée pour en accueillir un certain nombre.

La ville de Watermael-Boitsfort, entre-autre, fait ainsi l'objet d'une étude plus précise sur son potentiel d'accueil de nouveaux logements. Et en 2001, plusieurs terrains sont identifiés et affectés à la fonction de zone d'habitation à prédominance résidentielle, notamment au cœur du quartier des Trois Tilleuls, comme le terrain Gerfauts, au nord du Square des Archiducs, et deux terrains situés Avenue des Cailles: le terrain dit Petit Caille et le site de la Ferme du Chant des Cailles : actuellement occupé par une activité agricole.

C'est dans ce contexte de chasse aux terrains libres qu'a été mis en place le Plan Logement Communal (PLC), qui cherche des espaces démunis de fonctions, pouvant devenir des terrains constructibles potentiels. Environ 70 logements ont tout d'abord été prévus sur le site du Champ des Cailles et 25 sur le terrain dit Petit Cailles. Après analyse du quartier le PLC annonce en 2014 que 160 à 180 logements sociaux et moyens seront construits sur les trois sites : Gerfauts, Petit Cailles et Champs des Cailles. Sachant qu'à ce même moment un permis d'urbanisme a été déposé et accepté afin de construire 59 logements sur le terrain au Sud du Square des Archiducs

7 IBSA, 2020, page 1

8 SAULE, rapport 12 mois, 2018, page 3

9 Le déficit de logements sociaux et de logements moyens est énorme en RBC ; il est estimé qu'environ 42 000 foyers sont en attente d'un logement, ce qui se traduit par une attente d'environ 10 ans pour qu'un foyer se voit accorder un logement décent. source SAULE rapport 12 mois, 2018, page 3.



L'inévitable densification urbaine touche aujourd'hui de nombreuses villes et pour répondre aux besoins de l'augmentation démographique, la question de l'affectation de terrains libres est sans cesse remise sur la table. Attention car si l'on veut essayer de garder des zones de respiration en ville, préserver les espaces verts, il est aussi un enjeu important de préserver les frontières entre banlieues périphériques et agriculture : les écotones¹⁰, qui sont des nids de biodiversité et des lieux de développement de nombreux écosystèmes. Ce qui signifie de ne pas forcément se diriger vers l'extérieur des villes, à la frontière avec les campagnes pour penser et développer un projet d'architecture, d'urbanisme et de paysage par le sol. La nécessité de bien penser l'affectation du sol s'adresse alors dans un premier temps aux quartiers périurbains pouvant potentiellement être densifiés afin de :

- Répondre à la demande de nouveaux logements en ville et/ou à la demande de toute autre infrastructures nécessaire (mobilité, équipements, éducation, etc.)
- Préserver les zones de respiration, les zones vertes (parcs, zones forestières, zones agricoles, etc.) et ainsi éviter d'imperméabiliser les sols naturels existants en milieu urbain.
- Freiner l'étalement urbain et ainsi préserver les zones agricoles/forestières périphériques et les écotones : zones tampon riches en biodiversité.

Ces différents objectifs de densification/préservation de terrains justifient le fait que construire avec le sol est un enjeu urbain actuel.

10 Définition "écotone" : Zone de transition et de contact entre deux écosystèmes voisins, telle que la lisière d'une forêt, une roselière, etc. Les écotones ont une faune et une flore plus riches que chacun des deux écosystèmes qu'ils séparent, et ils repeuplent parfois ceux-ci. Dictionnaire Larousse ; source : <https://www.larousse.fr>

4- Enjeux du Champ

Le Champ des Cailles s'inscrit dans ces enjeux de densification et de préservation de terrains mais pour répondre à ces problématiques, le champ met en évidence une quantité d'enjeux spécifiques au site qui se doivent d'être respectés par tout projet futur. Des enjeux de préservation, d'ouverture et d'intensification :

Préserver :

- Les terres fertiles, surtout celles occupées par le maraîchage professionnel.
- Le sol perméable sur un maximum de surface sur le site.
- La biodiversité des cultures
- Les vues vers le Nord/Nord-Ouest, les habitants s'installent souvent lors des soirées d'été sur le haut du champ, sur la placette de l'Agora pour admirer la vue sur la ville.
- Les liens sociaux créés grâce aux jardins partagés
- La grammaire paysagère des cités-jardins
- Les liens sociaux créés grâce aux jardins partagés
- La grammaire paysagère des cités-jardins
- La limite des cultures, bien gérer les accès, définir ce qui peut être public et ce qui doit être protégé.
- Conserver le champ et le Petit Caille comme un ensemble paysager dans le quartier.

Ouverture :

- Vers l'Avenue des Cailles, ouvrir le champ vers cet axe
- Connecter le champ à l'avenue des Archiducs et ainsi créer une connexion entre Avenue des Cailles et Avenue des Archiducs
- Connexion par les venelles déjà existant, créer des porosités
- Créer des liens avec les écoles car le champ est une belle expérience didactique d'agriculture urbaine pour les enfants.

Intensifier :

- La rétention et le stockage de l'eau étant donné l'énorme besoin en eau des pôles professionnels
- Le pôle de quartier : en englobant le champ avec le centre-ville Avenue des Archiducs
- La biodiversité : en plantant des espèces d'arbres, de fleurs, de plantes originelles au concept des cités-jardins et/ou propices aux pôles du champ
- La production agricole

A la suite de ces différents enjeux autour de la Ferme, la recherche progresse à travers deux échelles de travail de l'affectation du sol qui portent sur la Ferme et son organisation interne et sur le rayonnement qu'elle crée dans son contexte proche et éloigné.

A l'échelle du champ, la recherche SAULE a nommé le chant des Cailles comme "une clairière au cœur" de la ville, *la Ferme clairière*¹¹. La Ferme est organisée par un commun citoyen :

«il est important d'être tous ensemble au même endroit»¹²

Elle fonctionne grâce à un commun interne et grâce à une symbiose entre toutes les activités présentes sur le champ.

A l'échelle du quartier, le développement des activités de la Ferme a rayonné dans le quartier et ainsi a donné naissance à plusieurs autres petits jardins collectifs mais également à l'échelle régionale puisque le principe de fonctionnement de la Ferme du Chant des Cailles a influencé d'autres professionnels de l'alimentation. La recherche SAULE a appelé ce rayonnement : la Ferme archipel¹³.

Je trouve ces deux termes assez représentatifs de l'influence que la Ferme a sur son environnement c'est pourquoi je les reprendrai dans cet écrit.

Le travail de l'affectation du sol de la Ferme présente des enjeux de préservation des terres fertiles, de la perméabilité du sol et entre autres, de biodiversité des cultures. Ces caractéristiques à préserver représentent des services écosystémiques rendus par le sol aux activités humaines.

11 La Ferme clairière comme figure spatiale, terme donné par la recherche SAULE dans le rapport final, 2020, page 48.

12 Ibid., page 48.

13 Ibid., page 48.



Figure 21 : réunion au champ

Figure 22 : fête sur le champ

Figure 23 : fête sur le champ



Chapitre 2 — Le sol dans tous ses états

1- Les services écosystémiques

Le terme “*service écosystémique*” signifie que des écosystèmes contribuent au confort de l’activité humaine en lui rendant des services qui participent au bien-être commun, services qui sont souvent perçus de la mauvaise façon : comme des ressources à exploiter jusqu’à épuisement.

La définition la plus largement répandue reste celle du professeur Gretchen Daily :

“The conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfil human life”¹⁴

En effet, les sols de notre planète contiennent une immense diversité de micro-organismes qui jouent un rôle essentiel dans beaucoup de fonctions écologiques dont dépendent les écosystèmes terrestres. La biodiversité des sols est immense comparée à la biodiversité présente en surface, par exemple : environ 10 grammes de matière sol cachent approximativement 1010 cellules bactériennes soit plus de 106 espèces différentes. La biodiversité des sols est constituée de 25% du total des espèces vivantes connues du monde entier.¹⁵

Ces organismes vivants du sol, en interagissant les uns avec les autres et avec les végétaux, apportent un tas de services écosystémiques, y compris le cycle des éléments nutritifs et la bonne formation des sols, la production d’aliments et de fibres végétales, la régulation de l’eau, du climat, de la maladie et la lutte antiparasitaire.¹⁶

Si le concept de services écosystémiques avait vu le jour depuis un moment déjà, il a été beaucoup plus popularisé au début des années 2000 grâce à l’Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (Millenium Ecosystem Assessment : MEA) qui est une organisation dont le but était, à travers une étude commandée par les Nations Unies¹⁷ d’évaluer les conséquences des changements écosystémiques sur les activités humaines et d’en connaître les biens faits afin d’améliorer leur conservation et leur utilisation durable¹⁸. Les services écosystémiques rendus par le sol sont nombreux mais on peut les classer en quatre grandes catégories :

- les services de régulation
- les services culturels
- les services d’approvisionnement
- les services d’auto-entretiens

Figure 24 page précédente - Rural Patterns

14 DAILY 1997, Introduction

15 FAO, ITPS, Etat des ressources en sols du monde, 2015, pages 31-32

16 Ibid., pages 31-32

17 Cette étude, du MEA, réunit les travaux de 1360 scientifiques issus de 95 pays www.millenniumassessment.org

18 BARNAUD C., ANTONA M., & MARZIN J., Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosystémique, 2011, page 12

Les services de régulation

L'eau : le sol joue un rôle essentiel quant au cycle de l'eau, sa perméabilité et sa capacité de stockage d'eau ont une influence importante sur la capacité d'un paysage à agir comme tampon. Le sol partage ainsi l'eau en l'infiltrant jusqu'en sous-terrain ou en la laissant ruisseler en surface. Lorsque l'eau s'infiltré dans l'épaisseur terrestre elle est filtrée et dépollue des agents chimiques nocifs.

Le carbone : Les sols cachent une quantité diversifiée d'organismes vivants tels que les micro-organismes¹⁹ ou certains groupes d'animaux comme les lombriciens, nématodes...Etc. L'étude de ces êtres vivants n'en est encore qu'à ses débuts, mais on constate déjà que ces organismes jouent un rôle important dans l'ensemble des processus biogéochimiques des sols et régulent les cycles du carbone et de l'azote. Ainsi le sol influence et régule le climat, ils régulent le dioxyde de carbone présent dans notre atmosphère, l'oxyde nitreux et le méthane. Ce qui en fait le plus grand réservoir de carbone²⁰ au monde. La régulation de ces émissions est complexe et étroitement liée avec les processus de régulation de l'alimentation en eau et les nutriments recyclés par les écosystèmes. Une estimation de 1 502 milliards de tonnes de COS stocké dans le premier mètre de sol a été donnée par le GIEC²¹. Cependant on observe depuis plusieurs dizaines d'années la perte de COS, le principal responsable de cette perte est l'utilisation des terres à des fins agricoles²².

Les services culturels

Les services culturels sont des bénéfices immatériels que l'homme peut obtenir des écosystèmes à travers un enrichissement spirituel ou par exemple un développement cognitif des peuples (esthétique, patrimonial, spirituel...etc.). Mais ils incluent aussi un service social puisque certains sols (et leur installations) invitent aux rencontres et aux événements sociaux culturels. Pour ce qui est des autres services culturels on peut en citer quelques-uns :

Service esthétique : l'aspect du sol varie selon les régions et il peut prendre beaucoup de couleurs différentes, allant du noir jusqu'au jaune, blanc. La composition du sol influence évidemment la végétation qui le peuple, ainsi par les couleurs et la végétation présentes, les paysages deviennent tous différents les uns des autres ce qui constitue un patrimoine paysager de chaque région et s'inscrit dans les services écosystémiques culturels. Les différents coloris du sol sont également utilisés en pigments pour les peintures et décoration de corps chez certains peuples, le sol devient ainsi la représentation de nombreuses traditions spirituelles et religions.

Service de mémoire : le sol conserve également la mémoire et l'empreinte du passage de l'Homme sur terre, les scientifiques et archéologues étudient ainsi les sols et les minéraux présents pour comprendre et reconstituer les événements climatiques passés, les écosystèmes et l'histoire de l'humanité en règle générale.

19 bactéries, algues, actinomycètes, champignons...Etc.

20 carbone organique du sol : COS

21 Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat

22 FAO, "état des ressources en sols du monde", 2015

Services	Surfaces dédiées (millions ha)	Produits	Types de productions liées au sol	Productions liées au sol	Part dans la production totale (%)
Alimentation Humaine *	1 500 (cultures) + 3 300 (prairies)	Énergie	Végétaux	2 400 kcal/hab/j	84
			Animaux	400 kcal/hab/j	14
		Protéines	Végétaux	45 g/hab/j	56
			Animaux	29 g/hab/j	37
Fibres textiles *	36 (cultures)	Fibres naturelles	Végétaux (coton, lin, ...)	30 Mt	48
			Animaux (laine, soie)	2,3 Mt	4
Énergie **	4 000 (Forêt) + 3 (Plantations) + 40 (cultures énergétiques)	Chauffage	Bois	104 Mtep	18 % (1)
		Carburants	Biocarburants	0,2 Mtep	3 % (2)
		Électricité	biomasse	28 Mtep	2 % (3)
Matériaux ***	1 500 (forêts exploitées) 8 (tourbières exploitées)	Construction	Bois	1 650 Mm ³	
		Support horticole	Tourbe	11 000 t	

Tableau 1 : Evaluation à l'échelle mondiale de différents services d'approvisionnement des sols

* en % de l'énergie dédiée en chauffage

** en % de la production de carburants

*** en % de la production d'électricité

Source des données :

*FAO statistical yearbooks : *world food and agriculture, 2013* ; *The State of world fisheries and aquaculture*.

**IEA, *World Energy Outlook, 2013*.

***FAO *State of the World's forests 2014* ; *USGS Mineral Resource program*, Index Mundi, 2014.

Figure 25- Tableau par BISPO A, CHENU C., LANGLAIS-HESSE A., SCHWARTZ C., WALTER C., dans l'article : "Les services écosystémiques des sols : du concept à sa valorisation"

Source : http://www.nfp68.ch/SiteCollectionDocuments/ServiceEcosystemic_Concept_for_Vvalorisation.pdf

Les services d’approvisionnement

Ils regroupent l’ensemble des ressources produites par le sol, telle que la production :

- Alimentaire tels que les fruits, légumes, céréales, animaux d’élevage, etc.
- De fibres végétales (lin, coton, etc.) transformées ensuite en vêtements.
- De bois issus des zones forestières utilisés pour chauffer nos bâtiments ou pour construire.
- De matières brutes extraites du sol, par exemple la tourbe dont on peut se servir comme support horticole mais également l’argile comme matériaux de construction (pisé, bauge, BTC, etc.).
- D’énergies : l’électricité par production géothermique, ou par exemple le carburant produit à partir de pétrole.
- De ressources génétiques de la biodiversité interne de l’épaisseur du sol utilisées notamment dans le secteur pharmaceutique et biotechnologique.
- D’infrastructures puisque le sol assure une fonction de socle, de support physique sur lequel tout bâtiment s’encre et s’installe.

Les services d’approvisionnement ont une importance considérable dans notre société. Le tableau 1²³ regroupe, à l’échelle mondiale, des chiffres statistiques des surfaces utilisées pour différentes productions issues des sols et également en les comparant à d’autres modes de production hors-sol telles que la culture en bacs, la pêche...etc. Le tableau démontre notamment qu’en moyenne 95% des besoins nutritionnels des humains sont assurés par les produits alimentaires : végétaux ou animaux, fournis de façon directe ou indirecte par le sol. La population mondiale étant toujours actuellement en pleine augmentation démographique, les projections futures maintiennent le fait que préserver et accroître les services d’approvisionnement sera un enjeu majeur de notre siècle pour répondre aux besoins nutritionnels des populations.



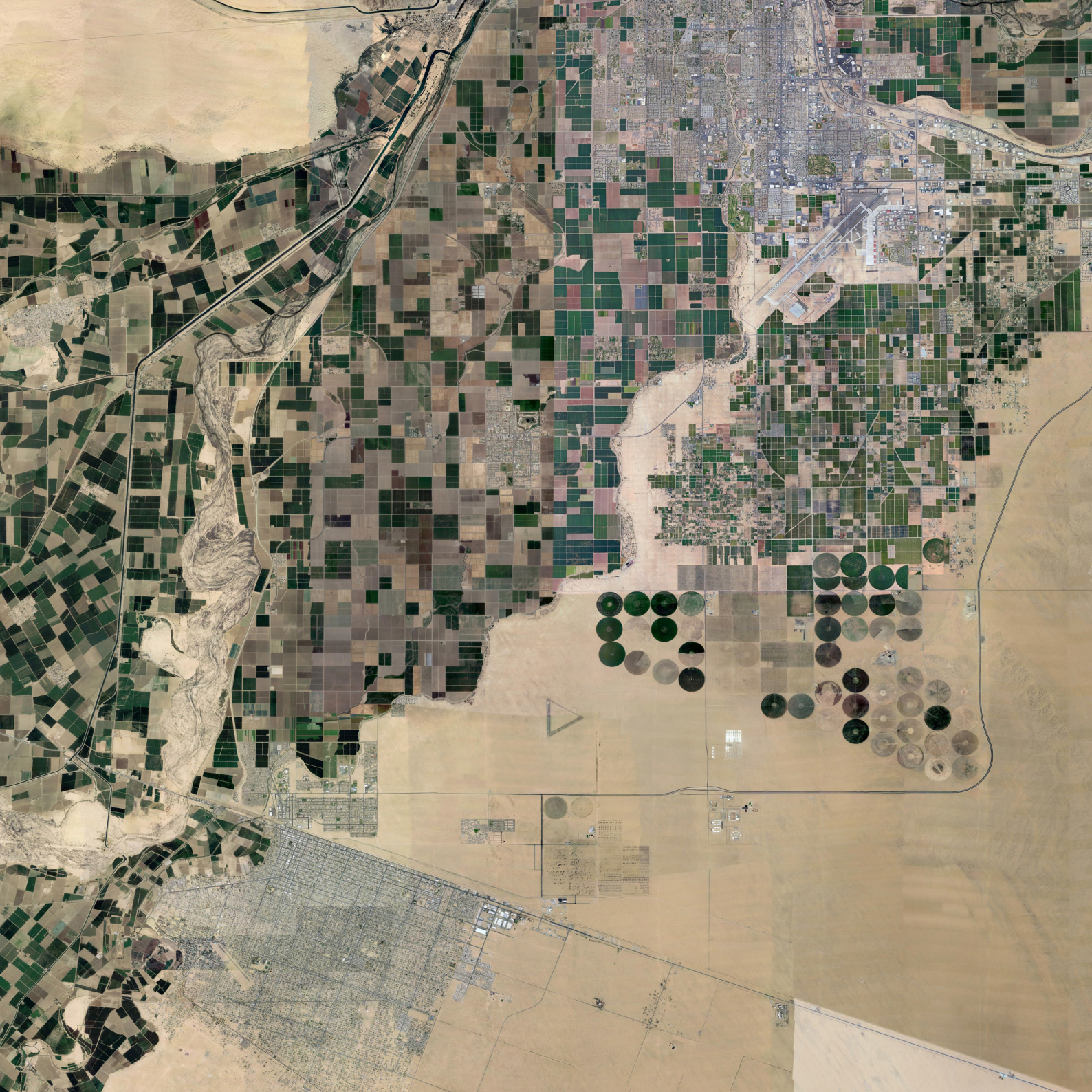
Les services d'auto-entretien

Les services d'auto-entretiens ou de support, selon le MEA, sont l'ensemble des fonctions indispensables pour la production des autres services énumérés précédemment, sont ainsi désignés le cycle des nutriments, le cycle de l'eau, la production primaire²⁴ et la bonne formation des sols. Les services d'auto-entretiens paraissent moins évidents mais ils permettent aux sols d'assurer dans le temps les services pour les futures générations. Le second aspect important des services d'auto-entretiens c'est la résistance et la résilience du sol à maintenir et à recouvrir les autres services malgré les pressions qui s'exercent sur lui, pressions dues à l'activité humaine : compaction, érosion, salinisation, contamination...Etc. La relation étroite entre processus biologiques et processus physico-chimiques modulent la réponse du sol à ces pressions.

Le concept de service écosystémique a développé une prise de conscience de plus en plus grandissante de l'apport positif que pouvait offrir l'épaisseur utile du sol aux activités humaines. Ce concept a également démontré que l'occupation du sol était directement reliée aux sciences sociales, ce qui est utile pour faire réaliser l'importance du sol auprès du grand public et des décideurs. La recherche doit continuer d'avancer en ce sens pour exprimer, mesurer et spatialiser les services écosystémiques rendus par les sols et ainsi les prendre en compte lors de décisions publiques concernant l'affectation des sols. Communiquer des données quantitatives sur ces services devient un enjeu d'autant plus important qu'il est aujourd'hui question de protéger ou de restaurer ces services. Les services sont utiles à l'ensemble de la population, ils sont difficiles à évaluer c'est pour cela que les travaux de recherches sont nécessaires pour une prise de conscience collective.

Figure 26 : Paysage de terre rouge dans l'arrondissement de Dongchuan en Chine

24 La production primaire est la synthèse de composés organiques par les organismes vivants, notamment par photosynthèse et, en partie, par chimiosynthèse. Elle représente l'ensemble de la biomasse produite par les écosystèmes.



2- Le sol menacé

Les sols sont essentiels à la vie sur terre car nous vivons sur et par le sol, ils nous paraissent presque inépuisables. Et pourtant, la pression de l'activité humaine est facteur d'appauvrissement du sol et les ressources atteignent actuellement des limites critiques. Pendant des siècles, les "professionnels du sol", tels que les fermiers, les agriculteurs ou encore les agronomes, s'intéressaient surtout à la production des sols et à comment l'augmenter pour atteindre le niveau de rendement maximal qu'un sol pouvait donner. Ce qui amène au résultat actuel : une production alimentaire intensive, qu'on pourrait même qualifier d'abusives, représentée, par exemple, par les champs ronds qu'on peut voir à travers les paysages américains. Cette agriculture intensive nécessite une forte irrigation, qu'on appelle irrigation forcée puisque l'on puise directement dans la nappe phréatique souterraine pour irriguer et cultiver les zones les plus arides du globe.

Mais les sols n'assurent pas qu'une fonction de production alimentaire, ils nous rendent une quantité de services écosystémiques indispensables. Une gestion durable des ressources en sol est donc primordiale pour préserver ce capital naturel.

La gestion durable des sols (Sustainable Soil Management : SSM) est le concept d'étude du rapport de la Food and Agriculture Organization (FAO), dans lequel la SSM est expliquée et la définition est directement tirée de la Charte Mondiale des sols de 2015.

«La gestion du sol est durable si les services de support, de fourniture, de régulation et de culture que procure le sol sont maintenus ou améliorés sans diminution significative des fonctions des sols qui permettent ces services ou la biodiversité.»²⁵

La FAO estime que la perte des ressources en sols est évitable mais cependant dix menaces²⁶ pèsent encore et sont à éviter :

- L'érosion des sols, d'origine hydrique ou éolienne ou l'érosion due au labour, est simplement la soustraction de sol en surface.
- La perte de carbone organique du sol (COS) est la disparition du carbone stocké, en raison de la conversion du carbone du sol en dioxyde de carbone (CO₂) ou en méthane (CH₄) qui sont des gaz à effet de serre nocifs.
- Le déséquilibre des éléments nutritifs est dû aux apports, insuffisants ou en excès, de nutriments aux cultures par des engrais chimiques et/ou organiques.
- L'acidification est l'abaissement du pH du sol. Le lessivage ou l'extraction des productions entraîne une accumulation d'hydrogène, d'aluminium et une perte de calcium, magnésium, potassium et sodium.

Figure 27- Agriculture intensive, vue aérienne Yuma (EU) et San-Luis Rio (Mexique), territoire étudié lors du projet de l'Atelier Idéalté 2019

25 FAO, 2015, page 5

26 Ibid, page 6.



- La contamination du sol est dû à l'ajout de produits chimiques, ou matériaux, qui ont un effet négatif sur les différentes fonctions du sol.

- L'engorgement des sols se produit lorsqu'il y a trop d'humidité de surface et lorsqu'il y a un manque d'oxygène pour que les plantes puissent respirer normalement.

- La compaction empêche la pénétration de l'eau, des racines des plantes, et des échanges gazeux, le sol n'est plus poreux souvent à cause d'une pression appliquée à la surface du sol : bétail agglutiné à un endroit, engins agricoles ou engins de travaux trop lourds...etc.

- L'imperméabilisation des sols est un phénomène que nous pouvons percevoir partout autour de nous puisque c'est le recouvrement permanent d'une zone de sol par un matériau perméable tel que du béton ou de l'asphalte, utilisé pour nos bâtiments et nos routes. Le sol devient ainsi imperméable et l'eau ne peut plus y pénétrer, ni les racines et autres êtres vivants.

- La salinisation est une accumulation de sels (sodium, potassium, magnésium...Etc.) par des activités humaines telle qu'une irrigation forcée ou inappropriée et/ou un drainage insuffisant.

- La perte de biodiversité des sols est la disparition des micro- et macro-organismes présents dans l'épaisseur du sol, très importants aux différents écosystèmes en sous-sol et en surface.

De ce fait, l'intégration dans les esprits de la notion de "capital naturel" représente déjà une avancée car elle permet de considérer le sol non seulement comme générateur de services utiles, mais aussi comme un capital à préserver et non plus comme une ressource renouvelable. La préservation de ce capital naturel met en cause la responsabilité de l'architecture, le sol étant le socle de tout type d'infrastructure, dans de nombreux cas l'architecture participe à l'imperméabilisation des sols. L'architecte joue un rôle important quant à la façon d'affecter une fonction à un sol.

De mon point de vue, l'architecture de terre crue symbolise une dimension construite du sol et dans le cas d'un site tel que le Champ des Cailles, un projet d'architecture de terre crue pourrait être envisagé tel un manifeste de préservation et de mise en valeur du sol.



3- Les cités-jardins : concept et histoire

Ebenezer Howard édite en 1898 ces idées, réflexions et ébauches de projets, dans un petit ouvrage « To-morrow : A Peaceful Path to Real Reform », plus tard réédité sous le titre « Garden-Cities of To-morrow ». On parle à l'époque en Angleterre du Mouvement des cités-jardins. La première cité-jardin fut construite suite à la réédition de l'ouvrage, c'est la Garden-City de Letchworth par l'architecte Raymond Unwin, qui devait accueillir 35 000 à 50 000 personnes.²⁷

En 1903, la Garden Cities Association fut créée et posa la définition même de la cité-jardin :

*“Une cité-jardin est une ville conçue pour une vie saine et pour le travail. Sa dimension doit permettre une vie sociale complète, mais sans aller au-delà, elle doit être entourée par la campagne, la totalité des terrains doit être propriété publique ou conservée comme une garantie pour la communauté.”*²⁸

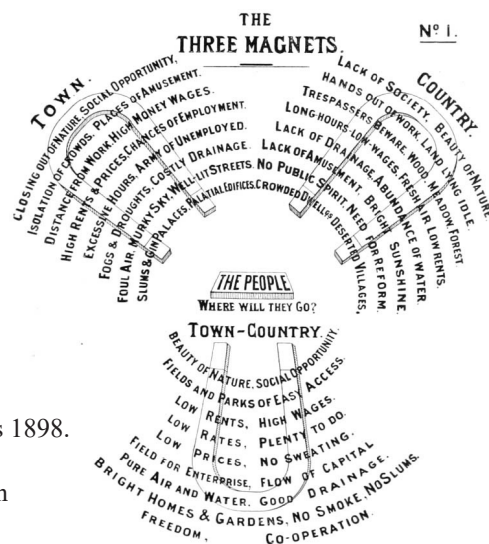
Le concept originel est une opposition radicale avec la ville qui sépare les différentes fonctions, et avec le lotissement qui réunit seulement des habitations unifamiliales. La cité-jardin, ce sont les fonctions de l'habiter, de l'éducation et des loisirs qui sont réunies, organisées et hiérarchisées de façon complexe.

27 Archives d'Architecture Moderne de Bruxelles, 1994, chapitre premier

28 Définition de Ebenezer Howard, Town planning association, 1919.

Figure 29 à droite : Schéma de E. Howard utilisé pour la présentation de la problématique des villes-campagnes, Londres 1898.

Figure 30 à gauche : Chaque maison forme un groupe qui constitue à son tour l'ensemble, Floréal.



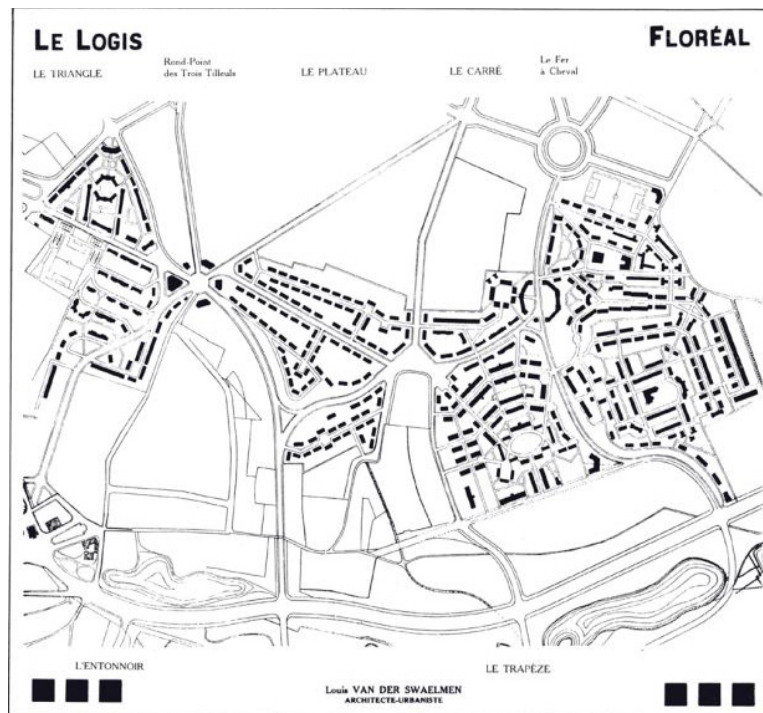


Figure 31- Plan d'époque des cités-jardins du Logis et du Floréal par Louis Van Der Swaelmen

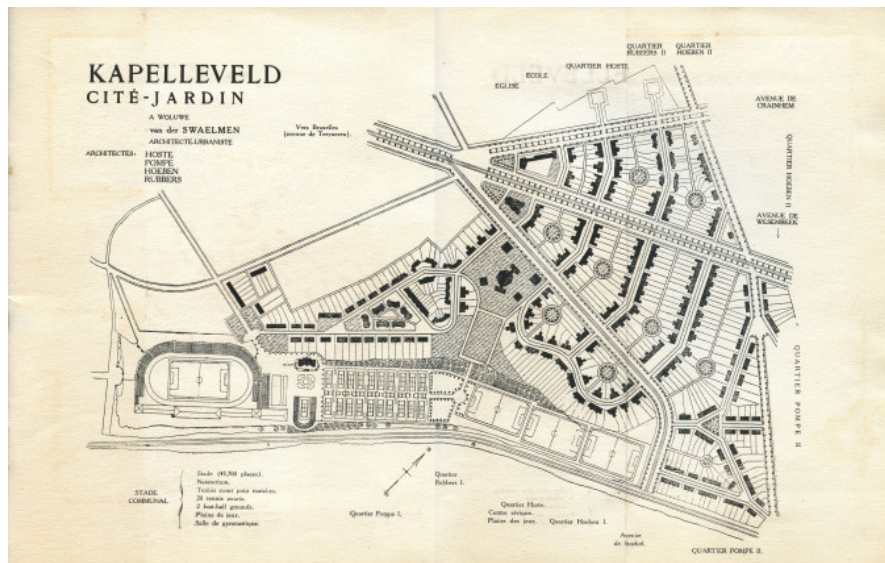


Figure 32- Plan d'époque de la cité-jardin du Kapelleveld par Louis Van Der Swaelmen

Les cités-jardins belges

En Belgique, au lendemain de la Grande Guerre le gouvernement remis des médailles militaires, édifia des monuments commémoratifs, symboles destinés à féliciter les soldats ressortant tout juste des tranchées ou à perpétuer le souvenir de ceux tombés au front. Mais l'une des questions les plus importantes était surtout le relogement de ces gens. Pour régler ce problème, une récompense originale fut proposée aux survivants et à leurs familles : les cités-jardins. Certaines d'entre-elles marquent directement, par leurs noms, le souvenir des nombreux soldats mobilisés, par exemple : “*La Cité des Combattants*” ou celle “*des Vétérans*” dessinées par Louis Herman De Koninck à Dour.²⁹

Dès 1919, sous le gouvernement de l'union nationale, l'ingénieur Raphaël Verwilghen, l'architecte Huib Hoste et l'architecte paysagiste Louis Van der Swaelmen créent La Société Nationale des Habitations à Bon Marché prenant exemple sur la Garden Cities Association, le but étant de combler le manque de logement dont souffrait la catégorie sociale belge la plus pauvre.³⁰ En avril 1920, ils convainquent les participants, de la conférence nationale de l'habitation à bon marché organisée par l'Union des Villes, d'adopter le “faubourg-jardin” comme réponse technique à la question du logement social. Suite à l'avis positif du gouvernement quant à cette nouvelle législation, un certain nombre de sociétés coopératives d'habitations bon marché purent être créées pour financer les faubourgs-jardins.

Figure 33- La silhouette pittoresque de la toiture provient essentiellement de l'usage de coyaux qui brisent la pente des versants à l'approche des façades, Floréal. Carte postale s.d.

29 Archives d'Architecture Moderne de Bruxelles, 1994, chapitre premier

30 Ibid., chapitre premier

31 SMETS M., 1977

Entre 1920 et 1923 sont conçus et lancés l'essentiel des faubourgs-jardins planifiés par Van der Swaelmen³¹ :

-Les cités Le Logis et Floréal à Watermael-Boitsfort (1921-1930, arch. JJ. Eggericx, L. François, R. Moenaert, L. Van der Swaelmen pour le plan d'aménagement)

-Klein Rusland à Selzaete (1921-1923, arch. H. Hoste)

-Kapelleveld à Woluwé-Saint Lambert (1923-1926, arch. H. Hoste, A. Pompe et P. Rubbers, L. Van der Swaelmen pour le plan d'aménagement)

-La Cité Moderne (1922-25, arch. V. Bourgeois, L. Van der Swaelmen pour les jardins uniquement)

Les constructions de ces nouveaux quartiers en bordure de ville sont assurées par les coopératives de futurs habitants, sans financements de l'État et sans investissements privés. Elles sont directement inspirées par l'expérience de la seule cité-jardin anglaise en activité Letchworth.





L'initiative du gouvernement en faveur des cités-jardins fut donc rapide et courte : une dizaine d'années suffirent à construire et à mettre en activité ces quatre premières cités-jardins. Les architectes, ingénieurs, promoteurs, paysagistes, se mobilisèrent et c'est ainsi qu'ils improvisaient à moitié sur le terrain. Ils décidaient de construire des habitations ici, et pourquoi pas un espace public là-bas et une avenue traversante de l'autre côté. Ils travaillaient les matériaux de construction et ils fabriquaient des briques sur place, les maisons étaient groupées par soucis d'économie, la main d'œuvre était recrutée parmi les habitants locaux ou même sur les quais de gare. On construisait vite mais les architectes prenaient grand soin de dessiner chaque détail des façades et avec autant de soin que s'ils dessinaient une maison bourgeoise de l'époque.³²

Les architectes et autres experts du bâtiment n'avaient jamais été confrontés à cette situation, cependant il fallait répondre massivement et rapidement à la question du logement social.

Figure 34 et 35 : Pour réduire le coût de construction, le Comptoir national des Matériaux négocie la fabrication de certains matériaux de base sur le site du chantier. Profitant de la qualité du sol du Plateau, les briqueteries s'y installent dès 1922. Les briques cuites sont transportées à l'aide de carioles tirées par un cheval ou grâce à un réseau de rails pour wagonnets. Photos 1922.

32 Archives d'Architecture Moderne de Bruxelles, 1994, chapitre premier



Figure 36 : Plan masse du Logis et du Floréal,
au centre le Champ des Cailles
Production personnelle

Deux cités-jardins voisines à Watermael-Boitsfort

Les cités-jardins Le Logis et le Floréal représentent sans doute l'ensemble de logements sociaux de l'entre-deux-guerres le plus important en Belgique. Construites à partir de 1922, les deux sociétés coopératives Le Logis et Le Floréal³³ visent la ville de Watermael-Boitsfort au sud-est de Bruxelles afin de construire plus de 1500 logements ainsi que les équipements de quartier nécessaires.³⁴

C'est l'architecte-paysagiste Louis Van der Swaelmen qui est choisi pour dessiner le plan d'aménagement. Il met en place une série d'espaces publics, semi-publics et privés et hiérarchise l'ensemble de façon très complexe. Trois jeunes architectes sont désignés pour unifier l'ensemble par un style architectural à l'anglaise assez homogène, mais composé de nombreuses typologies différentes d'habitats. Ce sont Lucien François, Raymond Moenaert et Jean-Jules Eggericx, ce dernier chargé de la coordination du chantier.³⁵

Aujourd'hui la grammaire architecturale et urbanistique du Logis-Floréal a peu changé, l'ensemble des cités est classé donc on peut encore contempler les détails sur les maisons d'époque des ouvriers et admirer le contraste des couleurs choisies en façade. Concernant la grammaire paysagère, certaines zones extérieures collectives sont aujourd'hui démunies de fonction ou ont perdu leur charme d'antan, des vergers ont disparu et des zones de jeux de boules sont simplement devenu des bacs à sable.

Mais l'ensemble compose un catalogue de dispositifs paysagers et urbanistiques très inspirant.

Le concept des cités-jardins est ainsi basé sur l'idée que le jardin est un socle de vie commune. Tous ces dispositifs paysagers sont hiérarchisés de façon complexe mais l'ensemble forme de magnifiques paysages de ville-campagne. L'aspect utile du sol est mis en valeur par les dispositifs paysagers de production alimentaire et lorsque l'on comprend l'importance des services écosystémiques du sol sa préservation paraît évidente. Mais la préservation de ce capital naturel met en cause la responsabilité de l'architecture, le sol étant le socle de tout type d'infrastructure, dans de nombreux cas l'architecture participe à l'imperméabilisation des sols. C'est pourquoi, l'architecte joue un rôle primordial quant à la décision de l'affectation d'une fonction à un sol. De mon point de vue, l'architecture de terre crue représente la dimension construite du sol au sens propre du terme et dans le cas d'un site tel que le Champ des Cailles, un projet d'architecture de terre crue pourrait être envisagé tel un manifeste de préservation et de mise en valeur du sol.

33 Pour le Logis c'était une coopérative d'employés de la CGER, pour le Floréal c'était une coopérative d'ouvriers typographes du Journal Le Peuple

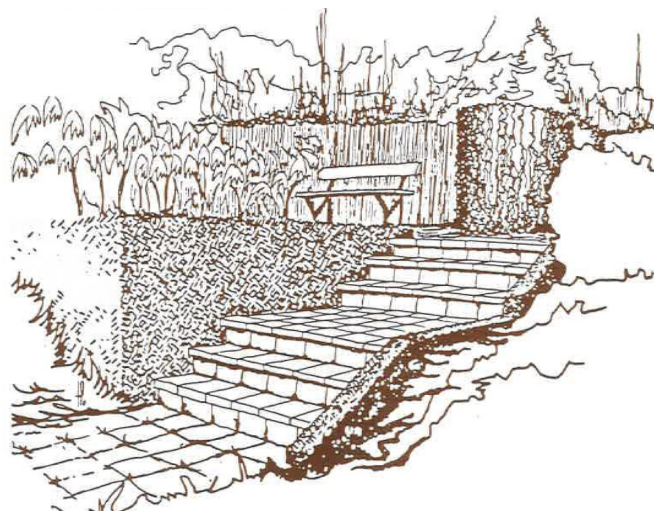
34 EGGERICX, HANOSSET, 2003, page 12

35 Ibid., page 10

Quelques aménagements urbanistiques remarquables des cités-jardins le Logis et le Floréal

- Escaliers
- Paliers
- Places
- Venelles
- Points d'arrêts
- Formes : le carré, le demi-cercle

Figure 37 : Aire de repos, avenue Van der Swaelmen
Zone de repos surélevée avec un banc
Bacs à fleurs et haies cachent la venelle d'accès et intimisent le sous-lieu



38

Figure 38 : Escalier de la rue des Trois-Tilleuls, une succession de marches suivit de larges paliers pour s'adapter à la pente et ne pas précipiter la descente.
Réalisation par Jean-Jules Eggericx

Figure 39 : La place carrée des Colibris plantée de platanes, entourée d'habitations basses type bungalow. Réalisation par Louis Van Der Swaelmen

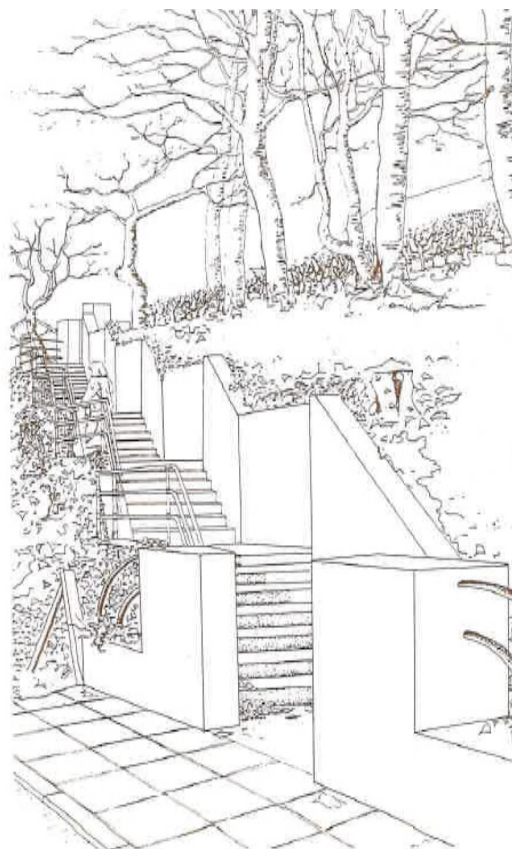
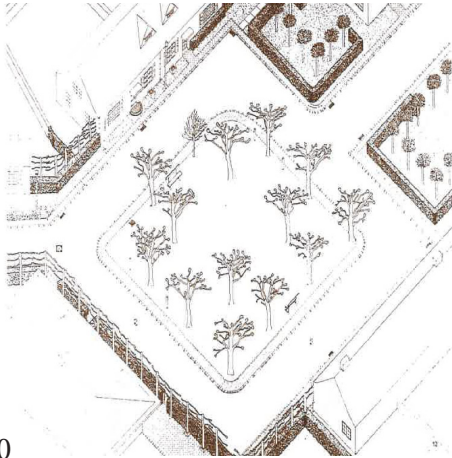


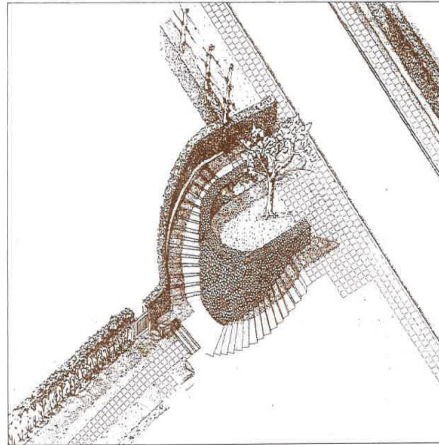
Figure 40 : Croquis de l'escalier de la citadelle, l'endroit surplombe l'avenue des archiducs et constitue la limite entre le Logis et le Floréal
Réalisation par Jean-Jules Eggericx

Figures 41, 42 : Croquis et élévation du Belvédère, rue des Pluviers. Construction en demi-cercle, les escaliers sont bordés de haies et les murs de soutènement sont recouverts de lierre

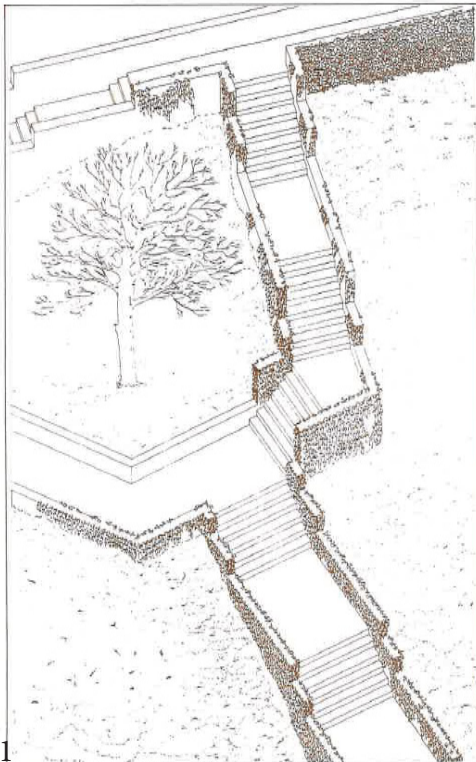
39



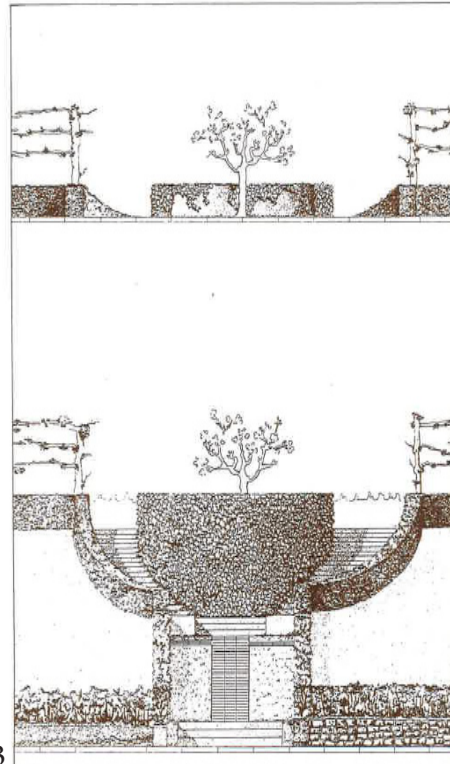
40



42



41



43

Figure 44 : Dispositifs paysagers du Logis et du Floréal

- Rues : alignements d'arbres, enherbements, dallages,
- Venelles : dallages, enherbement, haies, arbres d'alignements, palissés
- Talus : escaliers, murets, arbres, lierres
- Jardins avant : cheminements, arbres, lierres, plantations en façade
- Jardins arrières : portillon, haies, arbres palissés, chemins,
- Jardins de coeur d'ilot : pelouses, arbres, massifs, bacs à sables,
- Places plantées, jardins d'angles, voiries élargies
- Vergers
- Vues et perspectives







4- L'archi-terre-ture

Histoire

Depuis plusieurs millénaires l'architecture de terre crue ne cesse d'évoluer et reste un exemple d'architecture frugale. La mise en œuvre en terre est encore aujourd'hui une réalité car il y a encore plus d'un tiers de la population mondiale qui habite une construction en terre crue³⁶. Ceci s'explique simplement par le fait que la terre en tant que matière première est disponible presque partout dans le monde, hormis dans les zones montagneuses ou désertiques. Elle reste très populaire car matière universelle, abondante, elle possède de nombreux avantages écologiques et est vecteur de liens sociaux.

Des villes entièrement construites en terre sont étudiées par les chercheurs aujourd'hui. Certaines restent en parfait état après des centaines de siècles d'usure due aux intempéries ou malgré les guerres qu'elles ont pu connaître. Ces villes témoignent d'une certaine qualité de vie au quotidien et d'innovations techniques qui mêlent étroitement savoir-faire et audace, art et virtuosité. Je les qualifierai de véritables exploits architecturaux. Du simple habitat vernaculaire, jusqu'aux palais ou aux villes entières, ces architectures de terres sont présentes dans environ 200 pays³⁷.

Selon les chercheurs, les premiers habitats en terre ont été construits en Mésopotamie et ce, bien avant l'invention de l'écriture. En Afrique, les premières constructions ont été datées de 8000 ans, et on a retrouvé beaucoup de maisons en pisé en Asie, âgées de 3500 ans, construites par la dynastie des Hans qui avaient compris tous les avantages de construire avec cette matière première disponible sur place.³⁸

Figure 44 : Photo de la vieille ville de Shibam et son mur d'enceinte, Yémen

Il y a des milliers d'années, les civilisations précolombiennes utilisaient également la terre afin de construire des lieux de cultes immenses. Comme la civilisation du Mississippi qui construit le tumulus des Moines à Cahokia, énorme monticule de terre, composé de pierre et de terre, qui abritait les tombes des moines. Ce monument reste la plus grande construction de terre de toute la Préhistoire du Nouveau Monde. Composé de quatre niveaux intérieurs, sur une hauteur de 30,4 mètres et occupant une superficie de 6,4 hectares, il a la même emprise au sol que la pyramide de Khéops en Egypte³⁹.

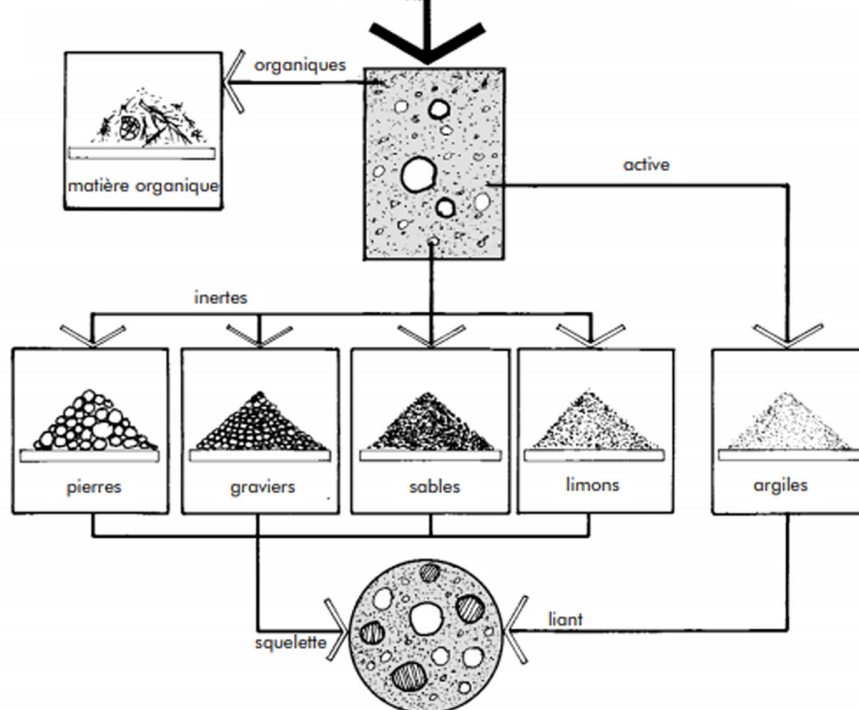
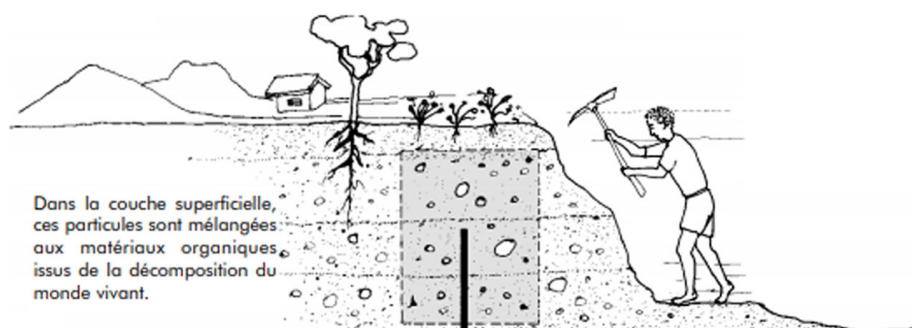
Pour construire en terre le bâtisseur devait avoir des connaissances précises sur la matière terre, sur les moyens de mise en œuvre et sur les modes de production des matériaux. Ainsi on se référait aux architectures de terre locale pour comprendre et ensuite construire. Les transmissions de savoirs et de savoir-faire se faisaient lors des chantiers, on apprenait sur le tas. L'emploi du matériaux terre a donné naissance à des cultures constructives qui ont développées de précieux savoirs pour édifier des bâtiments. Bien que peu à peu l'architecture de terre crue a été mise de côté pour des techniques de constructions plus récente, la recherche scientifique sur la matière a continué d'avancer. Ces progrès ont apporté des réponses à différents questionnement : Qu'est-ce qui constitue la matière terre ? Qu'est-ce qui fait tenir une construction en terre aussi haute soit-elle ?

36 Bc Architecte, <http://www.bcmaterials.org/>

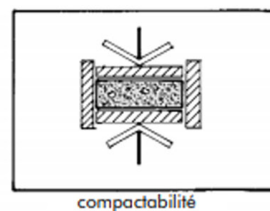
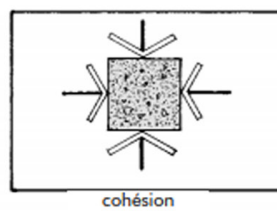
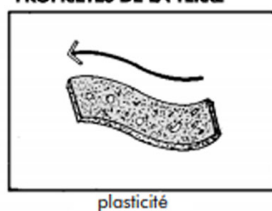
37 CRAterre, <http://craterre.org/>

38 Cité des sciences, ma terre première pour construire demain, <http://www.cite-sciences.fr/>

39 article les Découvertes Archéologiques, 2013, source : <http://decouvertes-archeologiques.blogspot.com/>



PROPRIETES DE LA TERRE



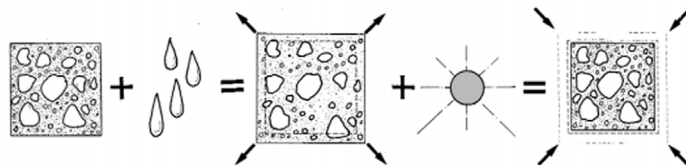
Comprendre la matière

La physique des grains

La terre est composée de grains de différentes tailles on les étudie grâce à la granulométrie et on peut les classer par taille du plus gros au plus fin : cailloux, graviers, sables, sables fins, limons, limons fins composent ainsi la terre. A ceux-ci s'ajoutent les argiles, souvent les personnes non-spécialistes confondent la terre et l'argile, l'argile est-ce qu'on appelle le liant de la terre, elle est véritablement différente des graviers, cailloux, sables et silts. Elle forme une sorte de pâte pouvant avoir différentes couleurs selon le type d'argile, elle se compose de grains si fins qu'on ne peut les voir à l'œil nu, ces grains microscopiques sont plats se sont des "phyllosilicates"⁴⁰ (qui signifie "feuille" en grec). Les argiles sont ainsi constituées de minuscules plaquettes (leur taille est de l'ordre du micromètre) et de la même façon que lorsque l'on met une goutte d'eau entre deux plaquettes de verre, les plaquettes d'argiles "collent" ensemble grâce à l'eau. Les forces de liaison qui assemblent les argiles sont induites par les charges électriques à la surface des plaquettes. Ainsi le véritable liant au cœur d'une mise en œuvre en terre crue n'est pas l'argile en elle-même mais plutôt l'eau qui permet la cohésion des grains en formant des ponts capillaires. La cohésion capillaire est importante au sein des argiles tout simplement car la microscopique taille des feuillettes permet de démultiplier les ponts capillaires, ainsi la cohésion capillaire des argiles est énorme par rapport à un château de sable dans lequel les grains sont beaucoup plus gros. De la même façon un château de sable aux grains fins sera plus résistant à une charge qu'un château constitué de gros grains⁴¹.

Deux mécanismes sont essentiels pour faire tenir les grains dans une construction de terre crue : coller les grains entre eux et les densifier. Contrairement à des matériaux comme la chaux ou le ciment qui produisent des réactions chimiques, la terre n'en produit aucune. Les argiles, avec l'eau, permettent de lier l'ensemble des grains, un empilement des grains ou compactage permet de rapprocher les grains entre eux afin d'augmenter leur surface de frottement. Ces deux techniques sont la base de l'ensemble des mises en œuvre en terre crue.

Cohésion après séchage



Fissuration du à un excès d'eau



Figure 45 : Composition de la terre

Figure 46 : Fissuration

Figure 47 : Etude de la matière, cohésion

40 ANGER, FONTAINE, 2009, page 151.

41 Ibid., page 102, 103, 151.

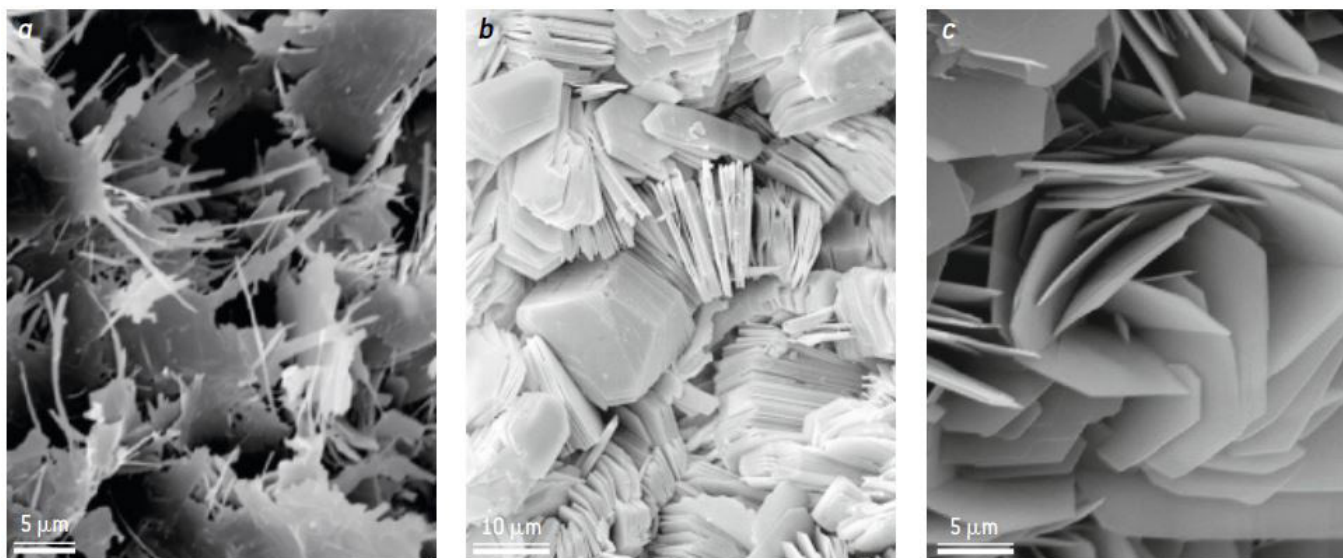


Figure 48 : Grains plats d'argiles observés au microscope électronique, en forme de feuillets ou de plaquettes. Ce sont les plus fins constituants de la terre

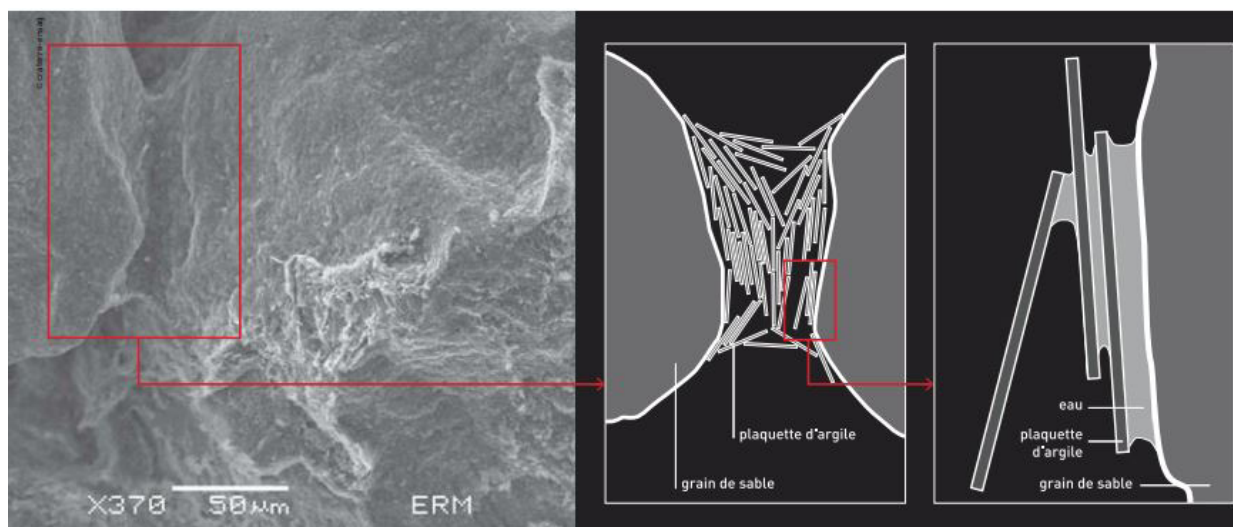


Figure 49 : L'analyse de ce pont argileux reliant deux grains de sable, observé au microscope électronique, montre qu'il est constitué de particules solides liées entre elles par des ponts capillaires. Le véritable liant de la terre est donc l'eau.

La terre et l'eau

L'eau a donc une influence sur la cohésion ce qui a des conséquences sur la façon de construire avec la matière terre, ainsi que sur la durée de vie des ouvrages édifiés en terre crue, notamment sur la réaction à l'érosion et sur les dégradations dues à l'humidité. Pour remédier à ce problème, une construction en terre nécessite des protections contre l'eau : “de bonnes bottes et un bon chapeau !”

La première règle les “bonnes bottes” : pour construire en terre il est nécessaire de construire les murs en terre sur un soubassement (en pierre, ou à base de chaux ou de ciment) qui permet d'isoler le mur du sol. Dans le cas contraire, la terre absorberait l'humidité du sol et de l'eau s'infiltrerait entre les grains.

La seconde règle un “bon chapeau” : Protéger l'édifice en terre de la pluie grâce à une couverture avec un large débord. Dans le cas contraire le phénomène d'érosion apparaîtra sur le mur en terre, c'est ce qui était arrivé à la Smoke House qui n'avait pas été protégée de la pluie pendant 1 an.

La panoplie de mises en œuvre possibles propose pour chaque façon de construire un style architectural différent, mais ce qui reste commun à (presque⁴²) toutes les mises en œuvre ce sont ces grandes toitures qui débordent et les sous-bassement, traditionnellement, en pierre qui les portent.

42 Martin Rauch a réussi à déroger à la règle en installant sur sa propre habitation, la Rauch House, une toiture plate, l'érosion des murs en pisé est contrôlée grâce à des lignes de chaux.

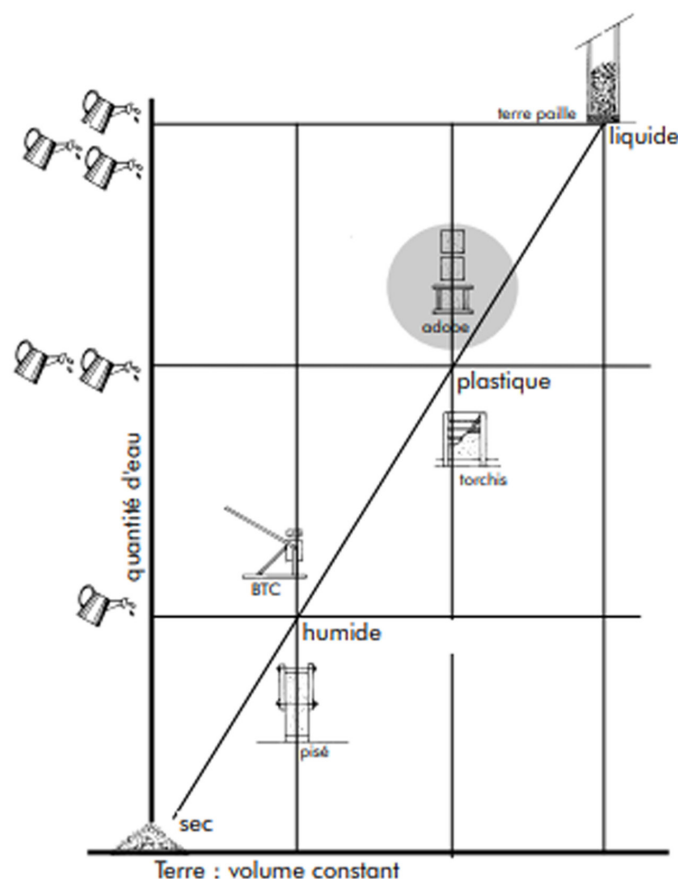


Figure 50 : étude de la matière



Figure 51 : Les bonnes bottes et le bon chapeau de la Smoke House



Figure 52 : Mur trombe du projet de l'espace rural de proximité à Marsac-en-Livradois



Figure 53 : Erosion du mur en pisé de la Smoke House à cause des intempéries

Avantages du mur en terre

Bien que le matériau puisse être abimé par l'eau, il en est un bon régulateur. Un mur en terre intérieur jouera le rôle de régulateur hygrométrique, c'est-à-dire qu'il absorbera l'humidité de l'air et participera ainsi à une atmosphère saine au sein de l'habitat. Ce phénomène est dû à l'argile contenue dans la terre, en moyenne la terre crue pourra absorber entre 3% et 7% (selon les techniques de construction) de son poids en vapeur d'eau.⁴³

Le mur en terre peut également jouer le rôle de régulateur de la température intérieure grâce à sa bonne inertie thermique. Ainsi il pourra faire office de mur trombe, en absorbant la chaleur des rayons UV puis en la restituant plus tard en fin de journée dans l'espace de vie. Il apporte un confort supplémentaire dans la pièce par son toucher doux et chaud. Durant la période estivale le mur apportera au contraire un peu de fraîcheur en restituant l'humidité absorbée dans l'air devenu sec. Ces capacités de régulateur hygrométrique et d'inertie thermique sont particulièrement appréciées en conception bioclimatique.

Le mur en terre est d'autant plus avantageux car il est également reconnu pour absorber les mauvaises odeurs, c'est un bon isolant phonique, il est incombustible et il n'a pas d'impact sur la santé des habitants puisque c'est un matériau géosourcé sain.

43 Selon la note de Approche de l'Ecohabitat, Source : <https://www.approche-ecohabitat.org/>

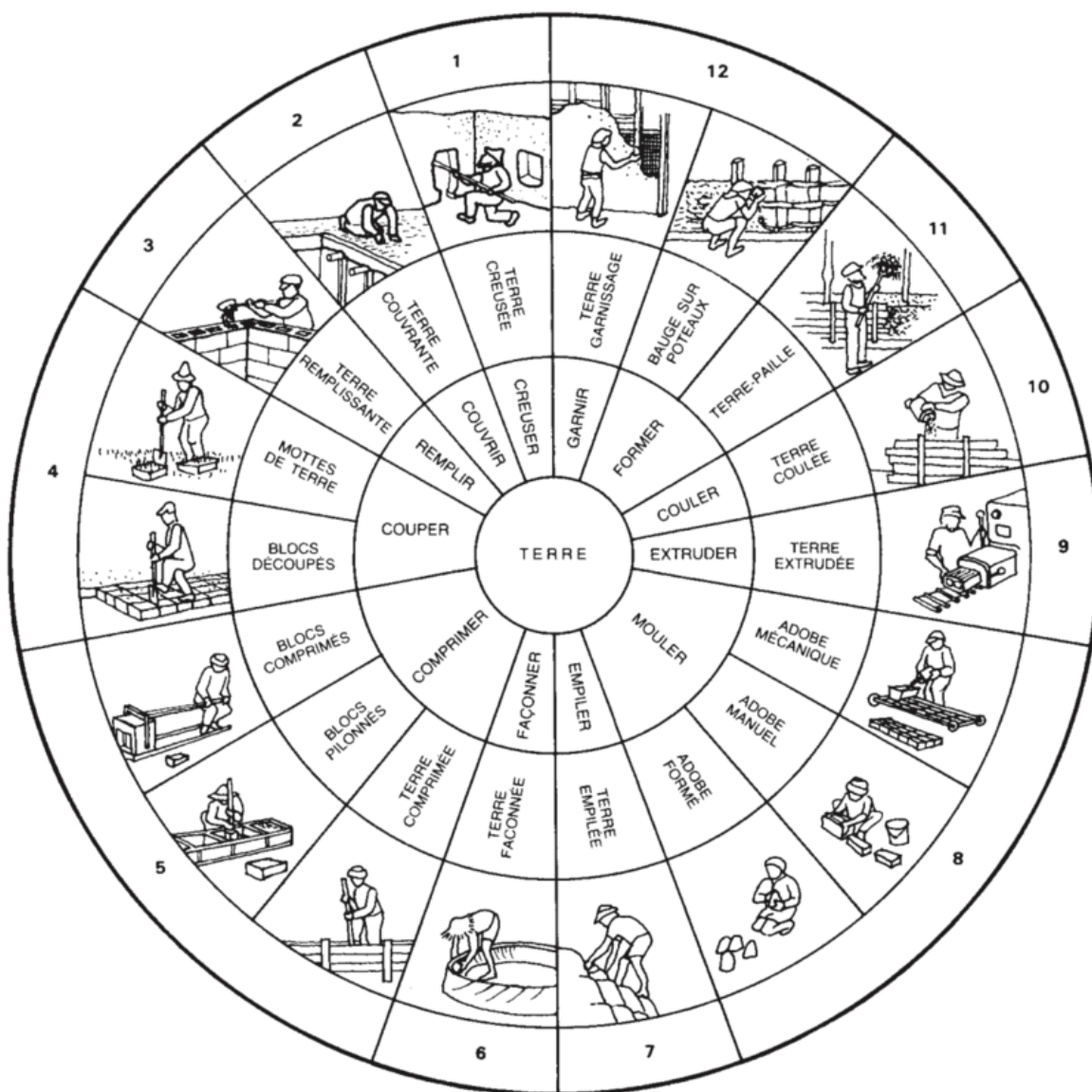


Figure 54 : Roue des techniques : bâtir en terre

Quelle mise en œuvre choisir pour construire ?

Les différentes cultures constructives à travers le monde lèguent un riche héritage de techniques de mise en œuvre en terre. Ces différentes techniques naissent d'un ensemble de conditions : matières disponibles, contexte climatique, qualités des terres, pratiques culturelles, etc.

Ces multiples paramètres ont donné naissance à l'apparition et au développement de techniques très variées. Pour en citer quelques-unes :

- Le pisé, par son esthétisme est la technique la plus appréciée des architectes, technique que Martin Rauch a su développer en créant les premiers ateliers de pisé préfabriqué. La technique du pisé qu'on trouve par exemple beaucoup au Maroc ou en France en Isère.
- La bauge, technique qui nécessite moins d'outillages que le pisé, est assez présente en France en Bretagne et en Normandie.
- Les briques d'adobes qu'on trouve un peu partout dans le monde : en Afrique, comme en France, elles permettent notamment la constructibilité de voutes nubiennes, créant ainsi des monuments aux espaces intérieurs incroyables.

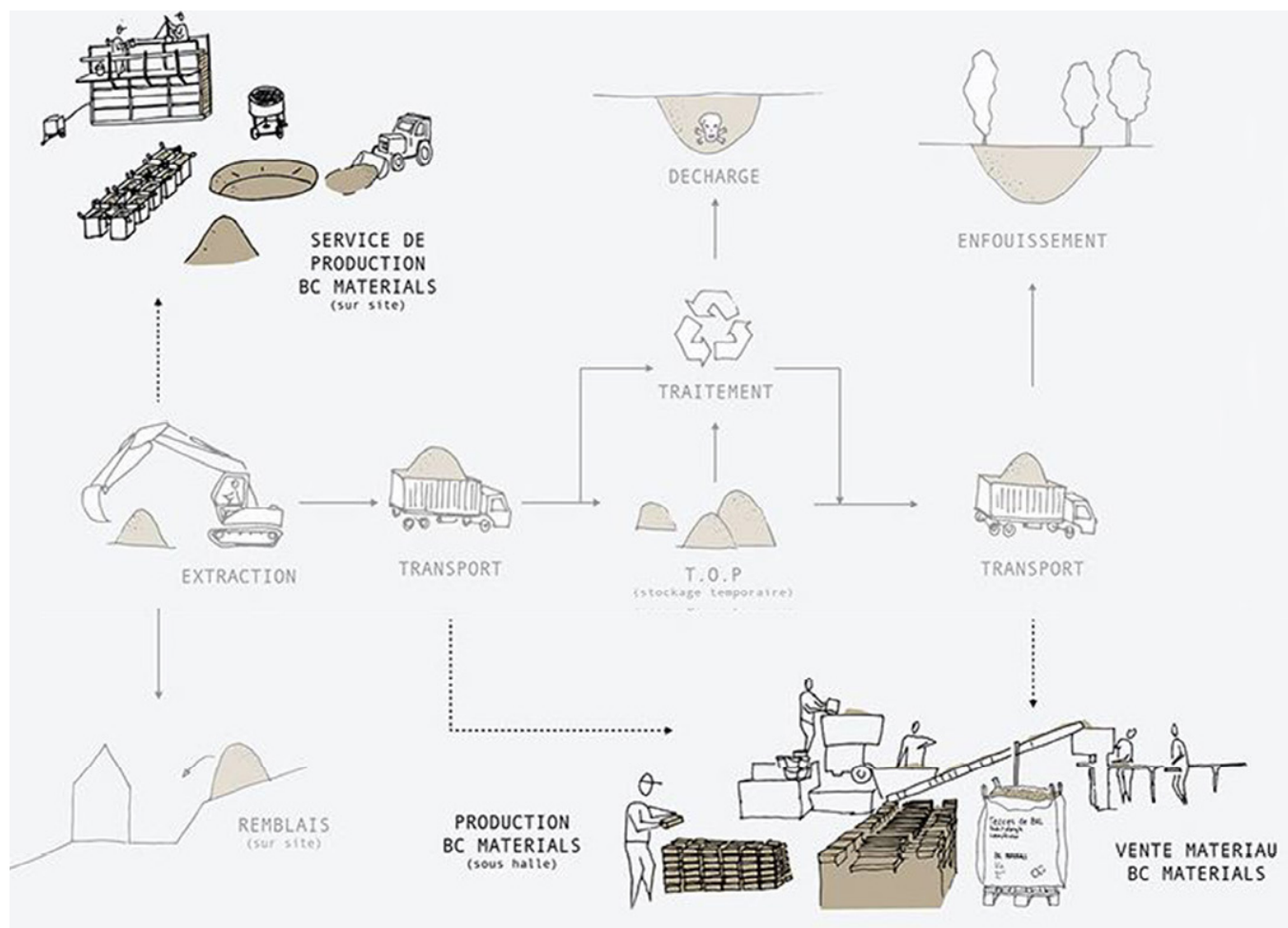
“ De la tradition de construire en terre, on dénombre de très nombreux modes de construction avec une infinité de variantes qui traduisent l'identité des lieux et des cultures. On connaît principalement douze modes d'utilisation de la terre en construction. Parmi ceux-ci sept sont très couramment employés et constituent les genres techniques majeurs.”⁴⁴

La roue des techniques présente les différentes mises en œuvre en terre crue existantes, on distingue :

- des structures porteuses monolithiques : le pisé, la bauge...etc.
- des structures porteuses avec des éléments maçonnés telles que la brique de terre comprimée (BTC) ou la brique d'adobe qui est moulée
- des matériaux de remplissage comme la terre-paille (le torchis) ou la terre allégée
- des enduits ou peintures intérieures qui constituent des solutions de finitions intérieures.

C'est cette polyvalence de la terre en construction, qui lui permet d'être présente en contexte rural, comme en contexte urbain, mais également à différentes échelles de bâtiment. Ce large éventail de techniques dont peut s'approprier l'architecte pour construire de manière écoresponsable à partir d'une matière géosourcée, offre une gamme de solutions constructives pouvant s'adapter aux différents choix architecturaux.

Même si une large gamme de techniques existe, si l'on veut construire directement avec la terre d'un site il est nécessaire de connaître la composition physico-chimique de la terre in situ avant de choisir comment construire.



Le questionnement récent des terres d'excavation

Les terres d'excavation sont les terres du sol extraites lors de travaux de terrassement. Elles représentent le résultat de travaux de percements dus à la construction, par exemple, d'un parking, d'un réseau de transport sous-terrain, lors d'une dépollution du sol ou tout simplement pour édifier les fondations d'un bâtiment puisqu'il est nécessaire à ce moment-là d'extraire la terre du site. Les terres d'excavation deviennent des terres de déblais lorsqu'elles n'ont pas d'usage défini, elles sont, en d'autres termes, qualifiées de déchets. Ces terres de déblais sont assez difficiles à stocker et à transporter mais surtout, face aux mœurs de notre société, ne sont pas du tout valorisées, puisque dira-t-on : « Ce n'est que de la terre ! ». Pourtant la Belgique excave plus ou moins 37 millions de tonnes de terre par an et 70% sont enfouies en tant que déchet⁴⁵. Les déchets du BTP se distinguent en trois catégories : les déchets inertes, les déchets non inertes et les déchets dangereux⁴⁶. L'article R541-8 du Code de l'Environnement définit les déchets inertes comme étant :

« Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé »⁴⁷

Ainsi l'aspect inerte de la terre est important lorsqu'on veut la considérer comme matériau de construction puisque pour bâtir en terre on recherche des terres dépourvues de matières organiques, que ce soit végétale ou animale. La terre excavée sera alors triée, et les 30cm d'épaisseur de substrat fertile en surface seront qualifiés de déchet non inerte et donc non utilisable pour construire.

Ils n'existent pas, ou très peu, de filière de valorisation des terres de déblais, ainsi le réemploi des terres est un questionnement récent⁴⁸. Il y a tout de même des chercheurs et des professionnels de la construction de terre crue, tels que le centre de recherche CRAterre à l'ENSA Grenoble, qui se questionnent et œuvrent pour la reconnaissance du matériau terre afin de répondre aux défis liés à l'environnement, à la diversité culturelle, ou encore luttent contre la pauvreté et l'habitat insalubre.

Figure 56 : Terres d'excavation, cycle de la matière chez BC Architectes

45 BC Architects, <http://www.bcmaterials.org/>

46 GASNIER, 2019, page 23

47 Code de l'environnement, 2016- Article R541-8

48 Nous avons un très bon exemple actuel de questionnement quant aux terres d'excavation du chantier du Grand Paris Express, un super métro de 200km est en construction, qui correspond à un volume de terre d'excavation d'environ 9000 piscines olympiques, volume qui doit être réemployé à 70%.

Le fait que la matière première d'une future construction soit directement prélevée in situ, inscrit le projet dans une dimension écologique. Les terres d'excavations non polluées, de bonne structure et d'une bonne composition, pourront être mises en œuvre sur place, ce qui inscrit le projet dans le commencement d'une économie circulaire. Le bâtiment en terre en fin de vie pourra être démoli et redevenir "sol" sans générer aucun déchet ou alors il pourra être réemployé. Il aura alors consommé très peu d'énergie grise lors de sa construction et démolition.

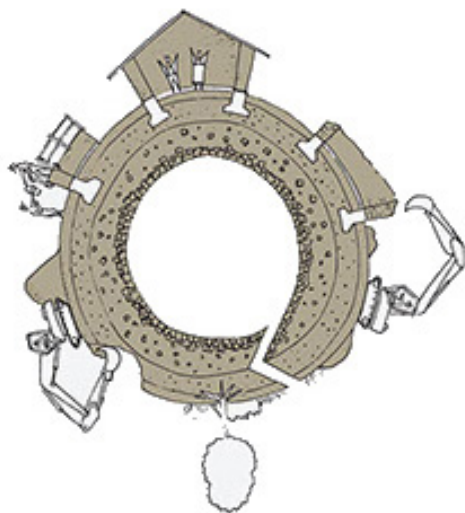


Figure 57 : Matière circulaire

L'agence BC Architects s'inscrit dans cette démarche de mise en œuvre circulaire en proposant des matériaux de construction en terres d'excavation réemployées : la Brickette qui est une brique de terre comprimées (BTC), un enduit de terre appelé le Brusseleir et un nouveau mélange de pisé amélioré : le Kastar. Ils ont mis en place un hall de construction démontable et remontable sur d'autres terrains, ce qui représente une nouvelle méthode de production dans la ville, production presque neutre en carbone. BC Architects propose de traiter directement avec les terres du site ou alors de construire avec des terres récupérées d'autres chantiers.



Figure 58 : Hall de production

De ce fait, cette matière permet de se tourner vers le futur de la construction, notamment grâce aux avancées techniques et scientifiques récentes qui offrent de nouvelles perspectives, avancées associées aux savoirs faire ancestraux, de nouvelles possibilités s'offrent au monde de la conception architecturale. Il s'agit d'ouvrir le champ des possibles pour la ville de demain, surtout à partir du moment où de nouveaux projets voient le jour et apportent de nouveaux questionnements. Cependant construire avec la matière terre nécessite d'avoir une vision concrète et pratique du projet futur, puisqu'il est essentiel d'en vérifier la faisabilité technique, sociale et économique. Certaines mises en œuvre paraissent plus simples mais c'est en réalité car elles sont plus courantes. Les disparitions des savoir-faire traditionnels des "archi-terre-ures" ainsi que l'évolution des exigences auxquelles un bâtiment doit répondre, participent à l'idée que construire en terre semble plus technique alors que c'est devenu plutôt "original" et peu courant pour les populations occidentales.

L'architecture de terre crue répond à des enjeux écologiques en utilisant un matériau qui n'a pas été préalablement transformé et qui, dans le meilleur des cas, est récupéré et travaillé in situ. Elle répond de ce fait à des enjeux économiques et, par des chantiers participatifs et des événements culturels autour de la terre, elle devient créatrice de liens sociaux. Mais dans ce travail de recherche sur le Champ des Cailles, on lui ajoute une quatrième casquette qui est celle de la mise en valeur du sol ; l'architecture œuvre pour sa préservation, le grand public se retrouve face à une œuvre architecturale en terre et ainsi il ne peut démentir la dimension construite que peut prendre le sol.

Un projet sur le Champ des Cailles peut donc être envisagé comme un manifeste architectural, paysager et urbanistique du sol en montrant toutes les dimensions utiles de celui-ci. Pour que le projet soit réussi, une intégration au contexte très spécifique du champ doit être contrôlée, les cités-jardins offrent une panoplie de hiérarchies, de structures et l'ensemble forme un tissu urbain très intéressant que nous qualifieront de maillage.



Chapitre 3 — Densifier le maillage paysager



1 - Le maillage paysager

Le mot “maillage” est assez représentatif et approprié au paysage du quartier car les différents dispositifs analysés tissent ensemble un paysage et un urbanisme spécifique et sur lesquels il serait judicieux de s'appuyer.

Trois maillages forment le paysage plurifonctionnel du quartier.

La maillage de voisinage

Le maillage de voisinage qui est constitué des espaces ouverts végétalisés publics ou communs, ainsi que des lieux de passages comme les venelles. Il est le socle de l'ensemble des maillages qui composent le maillage paysager, il est ainsi constitué des différents dispositifs publics vus précédemment (catalogue de la grammaire paysagère et urbanistique des cités-jardins) : les arbres alignés, les masses végétales, les venelles menant aux intérieurs d'îlots, les placettes, les talus... etc. Ainsi, par exemple sur le champ, les sentiers des jardins partagés et la placette de l'Agora constituent des dispositifs faisant partie intégrante du maillage de voisinage du quartier. Ce maillage devient un élément important au cœur d'un projet de symbiose entre logement et agriculture urbaine puisque c'est en s'appuyant sur ce maillage qu'une cohabitation entre différents écosystèmes deviendra possible.

Figure 59 page précédente : Pietonnier entre jardins collectifs et habitations

Figure 60: Venelles traversantes et intérieurs d'îlots du contexte proche du Champ : sont des éléments structurants du maillage de voisinage

Le maillage fruitier

Le maillage fruitier qui est constitué des arbres fruitiers, composés en vergers alignés, en quinconces ou palissés, ainsi que les haies fruitières. Ce maillage est également l'un des principes originels de la cité-jardin d'Howard.

Le maillage fruitier a été l'objet d'une recherche par l'ERU11 à partir de l'histoire des cités, dans les rapports SAULE il est spécifié que :

« Le projet original prévoyait trois types de fruitiers (arbres, moyenne et haute tige, arbustes et grimpants) suivant différents dispositifs : vergers en quinconces dans certains espaces publics, arbres d'alignement dans des avenues, petits arbres et arbustes en intérieur d'ilots et dans les venelles, massifs d'accompagnement des différences de niveau, palissés relayant les parois construites dans certaines rues, grimpants en façades avant et latérales.

- Aujourd'hui, la majorité des fruitiers productifs dans les avenues ont été remplacés par des fruitiers ornementaux (*Prunus serrulata*, *Malus floribunda*).

Malgré leur non-conformité aux plans historiques, ils font partie du paysage iconique de la Cité et du quartier plus largement. Il n'est donc pas envisagé de restaurer intégralement tous les alignements de fruitiers productifs. En revanche il a été considéré pertinent de le faire pour des axes structurants comme l'Avenue des Archiducs, Berensheide et l'Avenue Vander Swaelmen-Avenue du Ramier

- Les fruitiers isolés ou vergers d'intérieur d'ilots, souvent remplacés actuellement par de grands conifères, et les vergers en quinconces dans l'espace publics sont restaurés.

- Des nouveaux alignements ou quinconces sont proposés dans quelques espaces publics emblématiques du quartier, comme la Place du Logis ou la place du jeu de balle, ou sur de grands talus enherbés comme ceux qui accompagnent l'immeuble du Fer à Cheval.»⁴⁹

Le maillage potager et pastoral

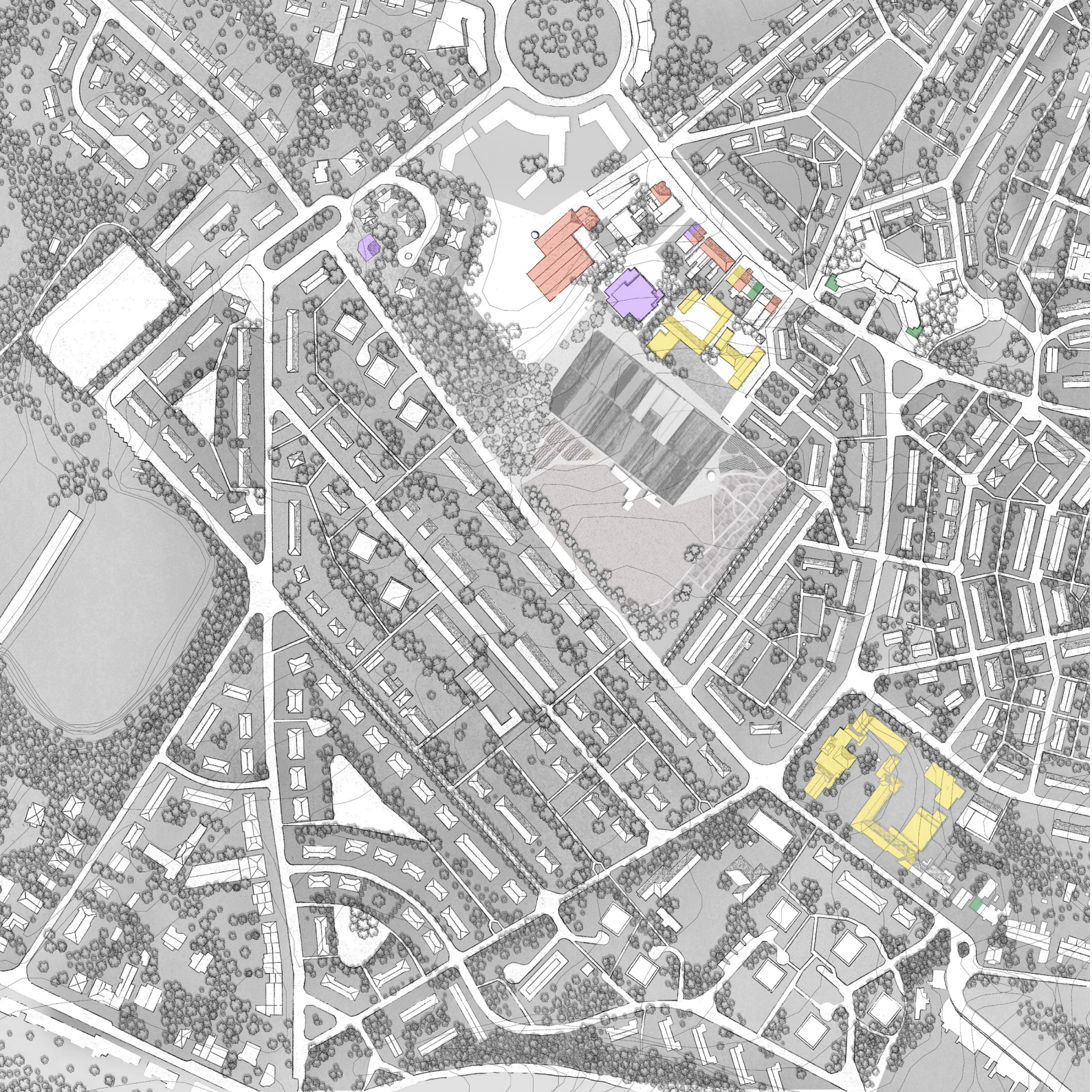
Le maillage potager et pastoral reprend les espaces existants et potentiels pour les activités à caractère nourricier individuel, collectif et professionnel. Il s'inscrit dans le concept initial des cités-jardins de Howard, l'urbaniste ayant pensé à instaurer un circuit court de production alimentaire locale en implantant des vergers et jardins collectifs au sein des cités. Grâce au pouvoir de rayonnement de la Ferme, le maillage potager et pastoral pourrait se densifier et s'ouvrir encore davantage au public de plusieurs façons :

-D'après le dernier rapport SAULE "Les prairies et zones de pâturage actuels sont susceptibles d'intégrer, en fonction des opportunités, des espaces de pelouse publics ou privés dans le cadre du programme d'éco-pâturage."⁵⁰

-La réaffectation de certains intérieurs d'îlots en espaces de culture commun, c'est-à-dire que le rayonnement des jardins collectifs dans le quartier pourrait amener à cultiver de nouvelles zones de potagers collectifs en cœur d'îlot.

-Des aromatiques ou autres plantations nourricières (haie nourricière : mûres, framboises, fraises... etc.) pourraient s'implanter devant les habitations du quartier sur les talus existants ou les zones enherbées.

A travers mon futur projet d'architecture je m'inscris dans ces différents maillages qui composent le maillage paysager. Le maillage de voisinage sera l'une des structures premières du projet afin de dessiner l'urbanisme et dans le but de mettre en valeur la circulation piétonne, ce cheminement de raccourcis romantiques créé par les venelles. Le maillage potager et pastoral sera une exploration intéressante pour moi car l'affectation du sol du quartier est ainsi repensée à travers une production alimentaire locale dans une logique de circuit court et au sein de laquelle tout habitant pourrait s'engager et participer. Concernant le maillage fruitier du quartier, il avait été dessiné à l'époque par les architectes/urbanistes/paysagistes de manière très précise et complexe et il mériterait une étude beaucoup plus approfondie pour être bien compris. Ainsi le projet s'inscrira simplement dans ce maillage, aujourd'hui en cours de restauration, sans le développer en détail.



Le micro-centre-ville Avenue des Archiducs

Autour du champ il y a un déséquilibre entre l'Ouest et l'Est. En effet vers l'Est on remarque quelques équipements éparpillés dans le quartier tandis qu'au Nord-Ouest du champ on remarque une micro-polarité commerciale, culturelle et éducative, accessible depuis l'Avenue des Archiducs. Ce micro-pôle, côté Avenue des Archiducs, abrite quelques restaurants et cafés, une pharmacie, une laverie automatique, une boulangerie, la pépinière de Boitsfort. Ces commerces de proximité, en souffrance, n'assurent pas l'accès à l'alimentation générale pour les habitants. Le marché qui se tient parfois sur le Champ des Cailles a donc toute son importance au sein du quartier, les habitants faisant souvent plusieurs dizaines de kilomètres chaque semaine pour aller effectuer leurs achats de première nécessité.

A l'arrière de cette façade commerciale on trouve une église catholique et deux écoles, l'une : maternelle et l'autre primaire, ce qui constitue le côté culturel et éducatif du micro-pôle. On a accès à l'église et à l'une des écoles par l'avenue des Archiducs, l'accès de l'autre école se fait par la Place des Colibris. Ces trois bâtiments se tournent face au champ des Cailles et constituent l'arrière de la polarité ainsi qu'une façade non homogène du champ.

On constate rapidement que le champ qui constitue l'arrière de ce micro-pôle commercial pourrait devenir une centralité ou plutôt compléter et renforcer la petite centralité déjà présente et ainsi redynamiser ce micro-pôle en souffrance. Mais également répondre aux besoins alimentaires des habitants en proposant une épicerie de quartier et/ou un espace pour accueillir un vrai marché local ce qui réduirait les déplacements des habitants pour leurs achats de première nécessité et qui inscrirait progressivement le quartier dans une logique de production-transformation-vente en circuit-court.

Nous avons parlé de cette façade non-homogène culturelle et éducative qui fait face au champ mais quelles en sont les autres façades ? Et quels sont les dispositifs paysagers du champ ?

Figure 61 : Plan masse du quartier Archiducs, micro-pôle d'activités

Légende :

Rouge : activités commerciales

jaune : Education

Vert : Santé

Violet : Religieux



Figure 63 : Catalogue des dispositifs paysagers du Champ des Cailles
Photos personnelles



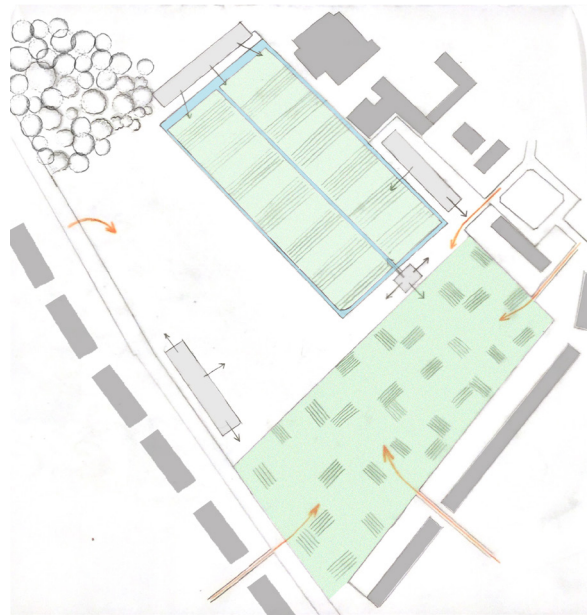


Figure 63 et 64 : Premiers schémas d'intentions urbanistiques

2- Intentions architecturales et urbanistiques

Afin de répondre par le projet aux différents enjeux énoncés précédemment, j'ai choisi de travailler les bords du site. En effet la façade Nord-Est du champ composée de l'église et des deux écoles, est assez irrégulière, non homogène et définit plusieurs petits sous-espaces ; de plus, la limite n'est pas claire entre la pépinière de Boitsfort et le bas de la parcelle, de ce fait la pépinière grignote un peu de terrain appartenant au champ pour son activité commerciale.

Construire les bords, les intentions architecturales et urbanistiques qui en découlent :

- Définir les bords et limites du champ grâce à l'architecture et à des dispositifs paysagers afin de préserver le sol et de mettre en valeur les activités de la Ferme

- Le Champ des Cailles comme centralité de quartier

- Relier l'Avenue des Archiducs et l'Avenue des Cailles par le champ

- Prolonger les venelles existantes à travers le champ

- Bien gérer l'eau sur le site

- Augmenter la production professionnelle

- Répondre à la demande en logements sociaux et/ou logements moyens sur le champ, ce qui signifie de construire sur le champ

- Construire en préservant le sol de toute pollution

- Construire en terre crue afin d'expérimenter un projet manifeste du sol



Figure 65 : Travail en maquette 1-1000, recherche d'implantation de volumes

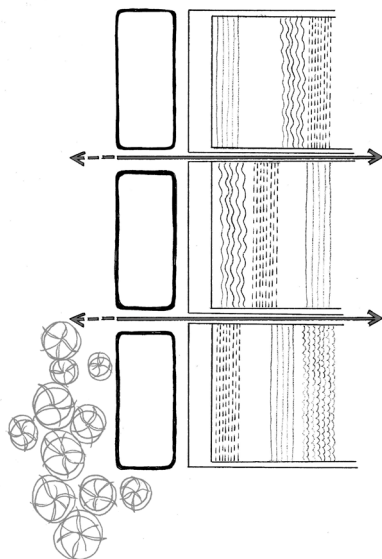


Figure 66 : Schéma, trois volumes de logements définissent trois percées, vue conservée vers Bruxelles

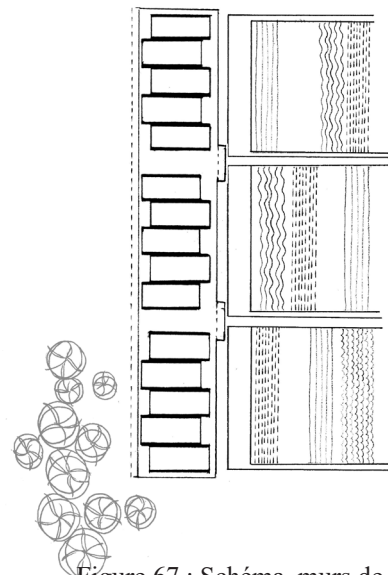


Figure 67 : Schéma, murs de refend, recherche de sous-plesse

3- Implantation et programme

Dans un premier temps j'ai travaillé l'implantation de 30 logements sociaux. Le chiffre 30 a été établi par la recherche SAULE dans l'optique de construire un minimum de logements sur le champ. Le volume capable contenant les logements est une barre d'environ 100 mètres de long, l'implantation en bas de la parcelle permet dans un premier temps de cadrer le champ et d'en redéfinir la limite Nord-Ouest, l'implantation est également propice à l'ensoleillement du maraîchage puisque le bâtiment ne projette pas d'ombre sur les cultures, il permet également de conserver la vue vers le Nord/Nord-Ouest depuis le haut du champ sur la ville, cette vue qui est très appréciée des habitants.

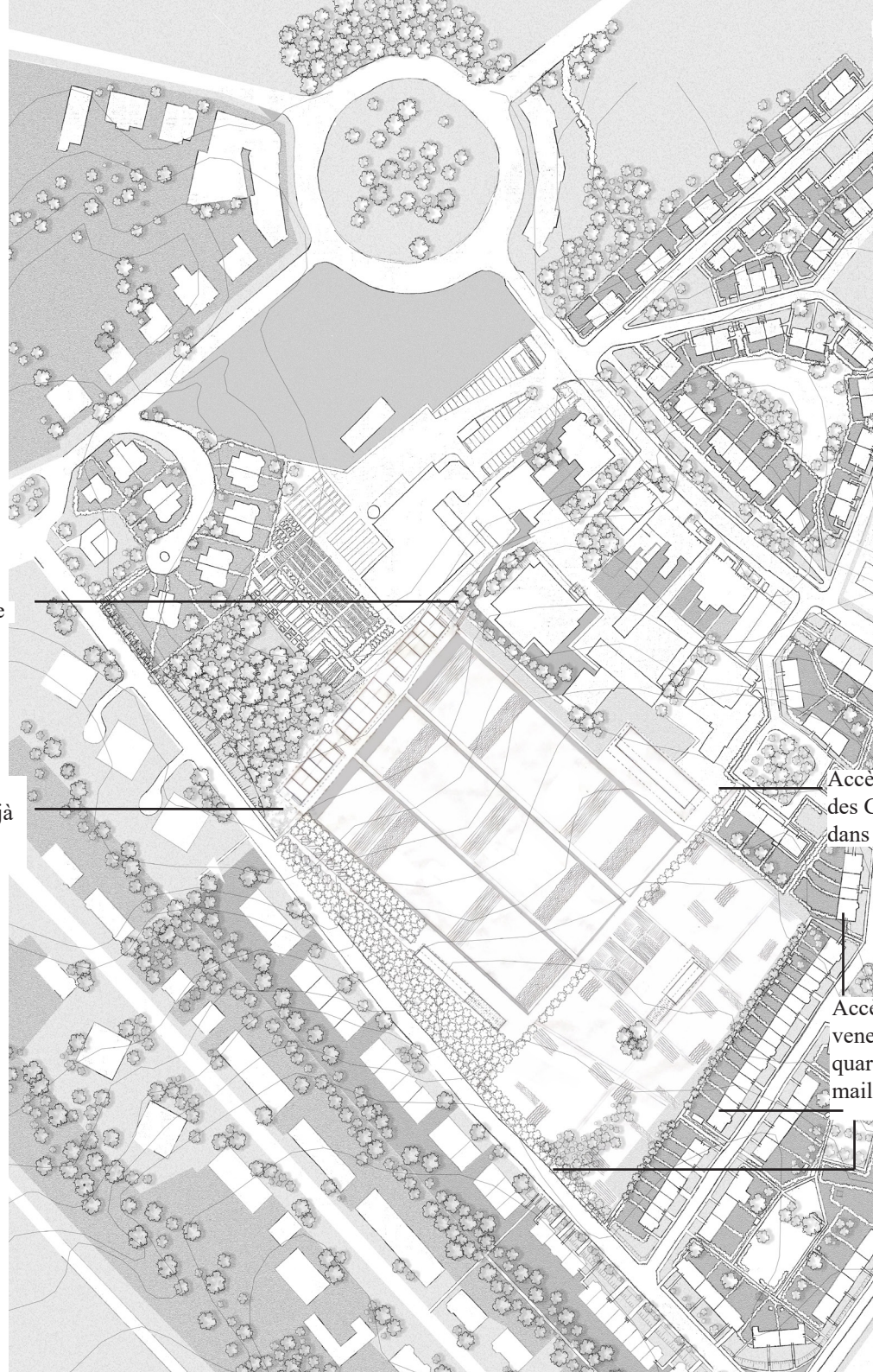
Afin de répondre à l'envie des pôles professionnels d'intensifier le rendement, j'ai rajouté une travée de cultures maraîchères de 33 mètres de large, le volume capable des logements se divise en trois volumes qui font face aux trois planches de maraîchage. Les trois volumes permettent ainsi de créer des percées et de laisser passer les vues.

La circulation intérieure piétonne du champ est reliée aux venelles existantes, afin de créer une connexion entre l'Avenue des Archiducs et l'Avenue des Cailles.

Une connexion est créée depuis l'Eglise et également depuis la place du Colibri.

L'eau de pluie est récupérée des toits des différentes infrastructures installées et définit les limites des cultures maraîchères en ruisselant dans des rigoles jusqu'en bas du champ. L'eau est ensuite lagunée dans trois bassins, pour être redistribuée en eaux d'arrosage pour les cultures ou en eaux de chasse d'eau pour les logements.

Un grand verger est planté en front de l'Avenue des Cailles afin de s'intégrer au maillage fruitier du quartier.



Accès créé depuis l'église

Accès depuis l'avenue
des Cailles sur l'accès déjà
existant

Accès depuis la place
des Colibris jusque
dans la cour des écoles

Accès créés à partir des
venelles existantes du
quartier, appui sur le
maillage de voisinage

Figure 68 :
Plan masse des
volumes installés
sur le champ, accès
créés

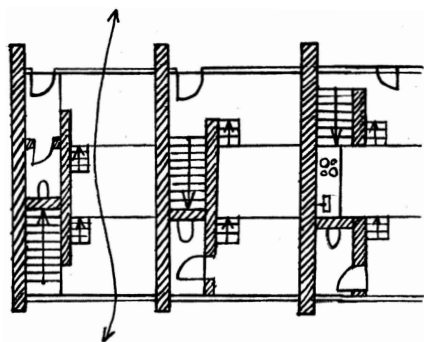


Figure 69 : Schema, murs en pisé, épaisseur technique libère le plan

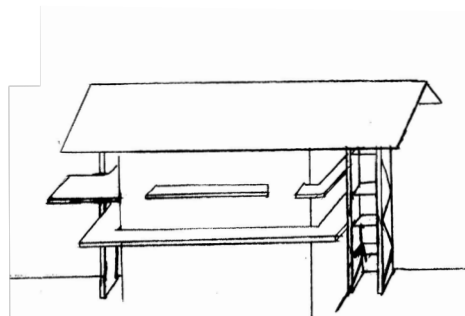


Figure 70 : Schéma, circulation verticale extérieure et coursives. Dilatation des coursives crée des points de rencontre à l'image des venelles et intérieurs d'îlots du quartier

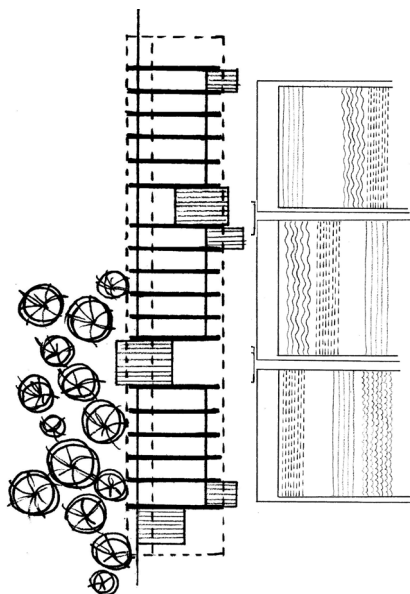


Figure 71 : Schéma, espaces collectifs en ossature bois entre les logements

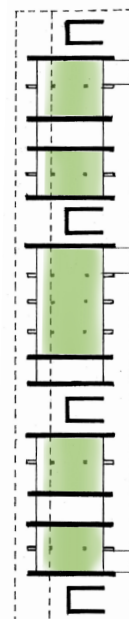


Figure 72 : Schéma de l'organisation spatiale du dernier niveau, serres collectives et terrasses

4- Organisation spatiale intérieure

Typologies : différentes typologies de logement ont été travaillées: T2, T3, T4 et T5, sachant que la demande en logements sociaux et logements moyens est plus forte pour des petits logements : studio ou T2 et pour des grands logements : T5.

Logements : les logements sont rythmés par des murs en pisé de 70 cm, la trame dessine des logements de 5,50 mètres de large sur 10,50 mètres de long, sur 3 plateaux de 1 mètre de différence chacun. Une épaisseur technique en terre de 90cm de largeur permet d'y insérer la circulation verticale, les cuisines, les WC...etc.

Circulation : les escaliers extérieurs sont maintenus par des murs en pisé et desservent les cour-sives de chaque niveau permettant l'accès aux logements des étages et l'accès aux espaces partagés privés en hauteur.

Espaces collectifs : des espaces agricoles collectifs sont projetés vers les champs, en créant un passage au-dessus de l'eau lagunée ils offrent un point d'arrêt de la balade qui se dilate devant ces espaces collectifs. Ils répondent aux besoins des pôles professionnels de la ferme abritant l'atelier de réparation, un espace de stockage et un espace de rangement des outils.

L'espace sous la toiture est un espace collectif : des terrasses et serres sont installées afin d'augmenter le rendement en légumes et pour proposer aux futurs habitants des logements leurs propres jardins partagés.







Figure 76 : Plan technique, espaces agricoles collectifs en double peau terre et ossature bois

5- Mise en œuvre

Les murs porteurs transversaux de 70cm (35 cm de terre + 15 cm d'isolant + 20 cm de terre) sont en pisé, les planchers (d'étage, des coursives, des balcons) sont en bois et le reste des murs sont à ossature bois (murs Sud-Est et murs Nord-Ouest des logements, espaces privés partagés).

Concernant les espaces agricoles collectifs ils sont constitués d'une double peau en terre-bois, chaque couche est isolée afin d'éviter les ponts thermiques. L'épaisseur importante créée par la double peau permet d'insérer des ouvertures offrant de larges tablettes intérieures.

La large toiture est soutenue par une charpente bois triangulée. La toiture est asymétrique afin de cadrer des vues à travers des ouvertures dans la toiture mais aussi pour capter au mieux côté Sud les rayonnements UV pour y installer des panneaux photovoltaïques. La toiture permet également de récupérer les eaux de pluie et de les réinjecter dans les chasses d'eau des logements et d'arroser les cultures sous serres en toiture.

L'architecture en pisé et bois des logements permet d'amener sur le champ la dimension construite que peut prendre le sol. Si l'architecture a été poussée jusqu'aux détails techniques au 1/50ème, un gros travail sur les dispositifs paysagers, urbanistiques et sur les matières utilisées pour le sol du champ reste à faire. L'ensemble doit alors s'intégrer aux différents maillages du quartiers vus précédemment et créer un manifeste architectural du sol. C'est pourquoi, après avoir expérimenté la construction de 30 logements en terre crue, il est temps de se replonger dans la réalité du Champ des Cailles.

Figure 74 page précédente : Plan RDC, logements sociaux en pisé et bois et espaces agricoles collectifs en bois tirés vers les cultures

Figure 75 pages précédente : Plan du dernier niveau sous la toiture, serres collectives cultures en bacs et terrasses

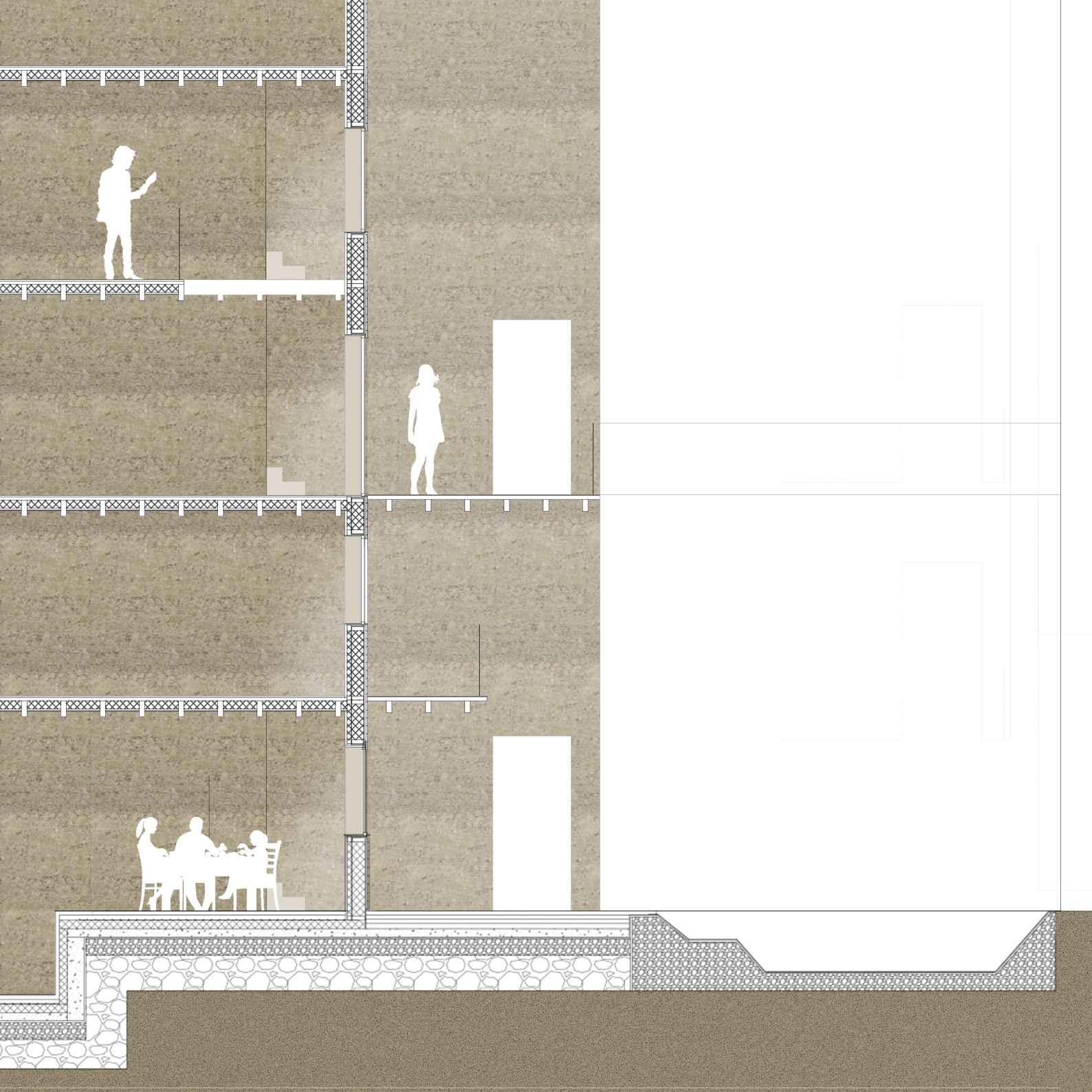


Figure 77
Coupe technique murs de refend
en pisé 70cm isolés avec des
roseaux
Planchers bois et façades ossature
bois
Dalle de sol sur hérissos en
pierres concassées et gravier
Bassin de lagunage



Figure 79 : Coupe 1, T3 et T4, serres collectives sous la toiture

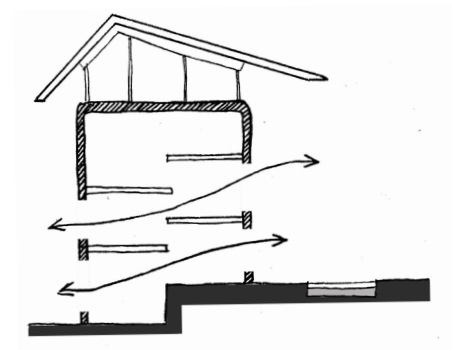
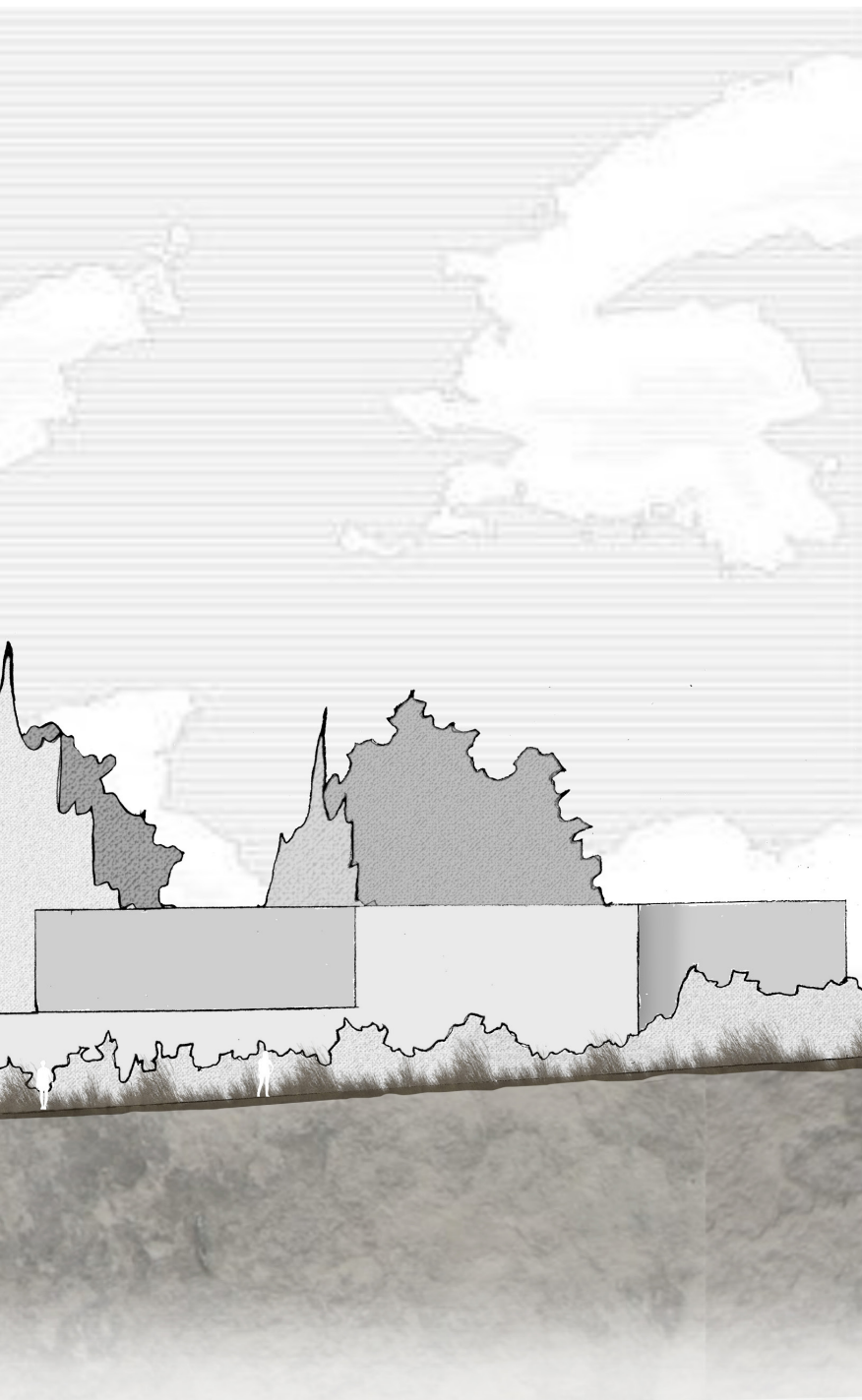


Figure 79 : Schéma, espaces traversants

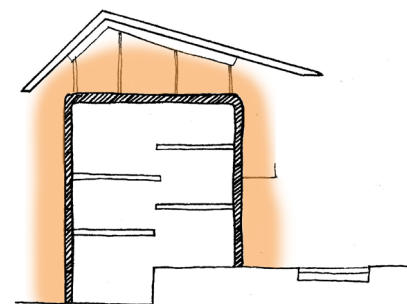


Figure 80 : Espaces communs autour du volume capable en terre et sous la toiture

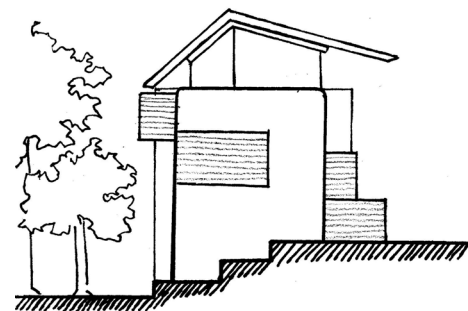


Figure 81 : Espaces communs et collectifs en bois

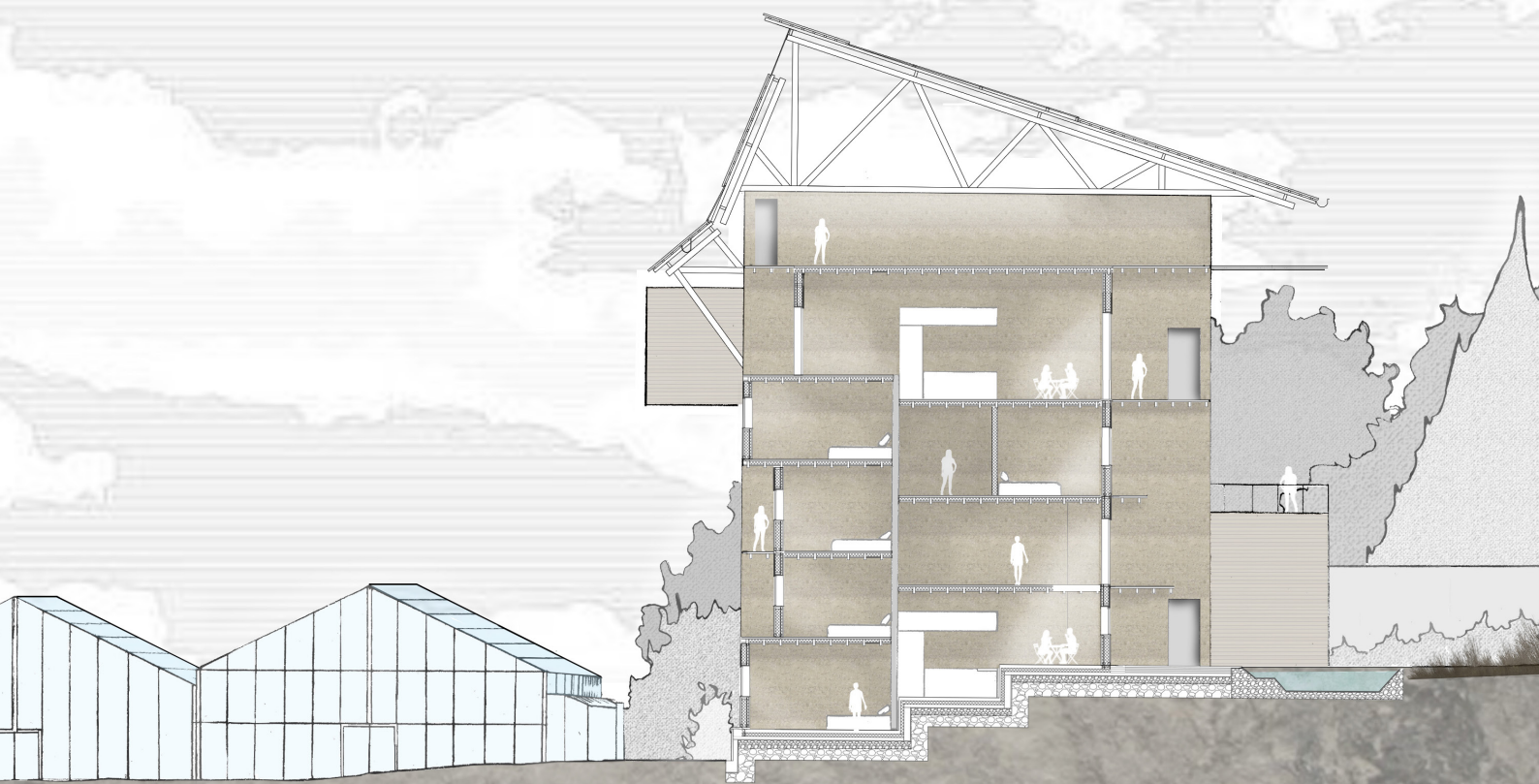


Figure 82 : Coupe 2, T2 et T5, terrasses collectives sous la toiture

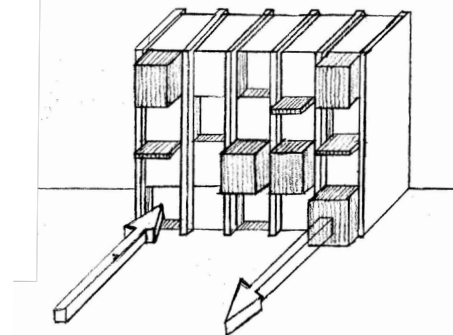


Figure 83 : Schema, tirer/pousser des volumes en bois

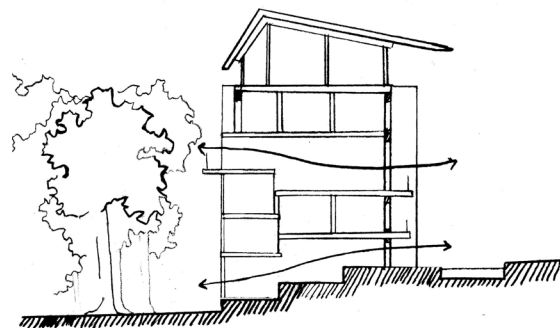


Figure 84 : Schéma, espaces traversants des logements

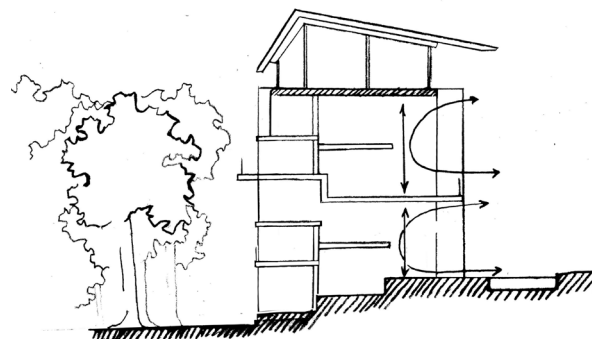
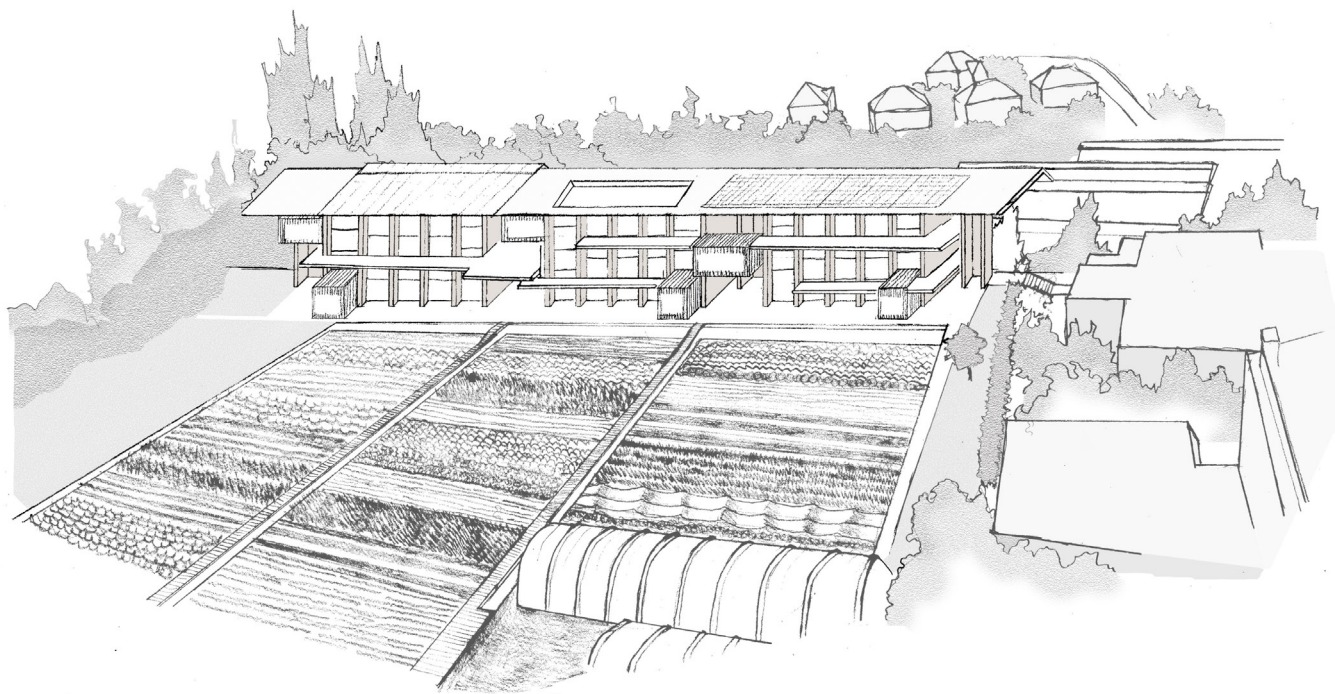


Figure 85 : Schéma, Espace en double hauteur



L'architecture en pisé et bois des logements permet d'amener sur le champ la dimension construite que peut prendre le sol. Si l'architecture a été poussée jusqu'aux détails techniques au 1/50ème, un gros travail sur les dispositifs paysagers, urbanistiques et sur les matières utilisées pour le sol du champ reste à faire. L'ensemble doit alors s'intégrer aux différents mailages du quartiers vus précédemment et créer un manifeste architectural du sol. C'est pourquoi, après avoir expérimenté la construction de 30 logements en terre crue, il est temps de se replonger dans la réalité du sol du Champ des Cailles.



Figure 86 : Perspective schématique des logements faces aux cultures

Figure 87 : Photo de maquette 1-200



Chapitre 4 —

Retour au sol du Champ des Cailles

Surfaces	MARAICHAGE	Surfaces..	PRAIRIE
85 ares	Rendement : 2 travées de champs	4000 m²	Paturage
900 m²	Serres		Bergerie
80 m²	Serre pépinière	80 m²	Espace de stabulation
30 m²	Stockage de matériel	20 m²	Quai de traite
30 m²	Stockage d'outils	50 m²	Couloir d'alimentation
citerne 164 m3	Eau de pluie filtrée et stockée	20 m²	Espace de transformation
60 m²	Local frai stockage de légumes	10 m²	Affinage
30 m²	Atelier de réparation	10 m²	Emballage
	Site de compostage	30 m²	Espace accueil observatoire bureau
		20 m²	Espace cuisine
		20 m²	Espace extérieur
		50 m²	Site de compostage
		100 m²	Stockage foin paille
			Electricité
		citerne 46m3	Eau de pluie récupérée

Surface	LOGEMENTS
	30 logements
60m²	T2
90m²	T3
120m²	T4
145m²	T5
50m² x2	Espaces partagés privés
40m² x2	Espaces équipements collectifs
30m² x3	Espaces agricoles collectifs
25m² x3	Garage à vélo x3
60m²	Espace sous-sol
630m²	Espace collectif sous toiture

Surfaces.	HERBAE
7 ares	Aromatiques
5 ares	Plantes médicinales
30 m²	Local de stockage matériel, séchoir
60 m²	Espace extérieur d'accueil
20 m²	Espace de transformation, cuisine AFSCA
	Eau potable
	Electricité
	AGORA
30 m²	Espace de transformation, cuisine
30 m²	Salle polyvalente : réunion, formation
100 m²	Parvis d'accueil
20 m²	Espace d'assemblage
	Eau potable
	Electricité

Afin de répondre au mieux aux besoins des pôles professionnels ainsi qu'aux besoins des citoyens un nouveau programme plus précis a été établi. Dans une intention de résilience, l'architecture des logements qui «mange» le plus d'espace sur le Champ, pourrait croiser son programme avec celui des autres pôles.

Le RDC des logements pourrait accueillir :

- L'accès à un local en R-1 sous un garage à vélo, pour stocker les légumes du maraichage au frais

L'espace de 630m² sous la toiture pourrait accueillir :

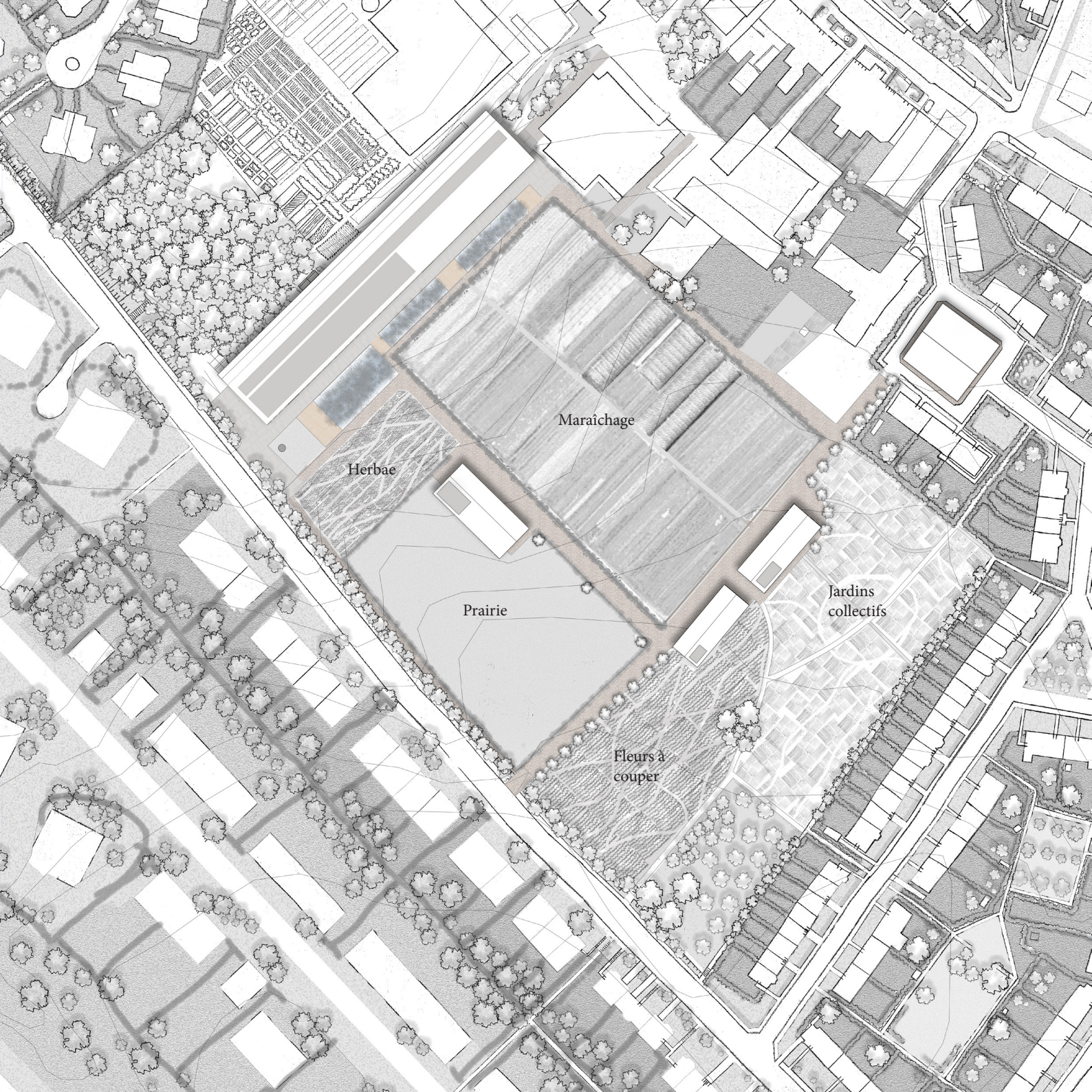
- Un grand espace pour stocker du foin et de la paille

- Une nouvelle fromagerie avec tous les espaces nécessaires : espace de transformation, affinage, emballage.

- Un local pour l'apiculteur

- Des terrasses collectives orientées vers le champ et vers la vue sur Bruxelles au Nord-Ouest

Figure 88 page précédente : La prairie
Figure 89 : Nouveaux tableaux programmatiques



Herbae

Maraichage

Prairie

Fleurs à
couper

Jardins
collectifs

1- Surface au sol pour les pôles professionnels

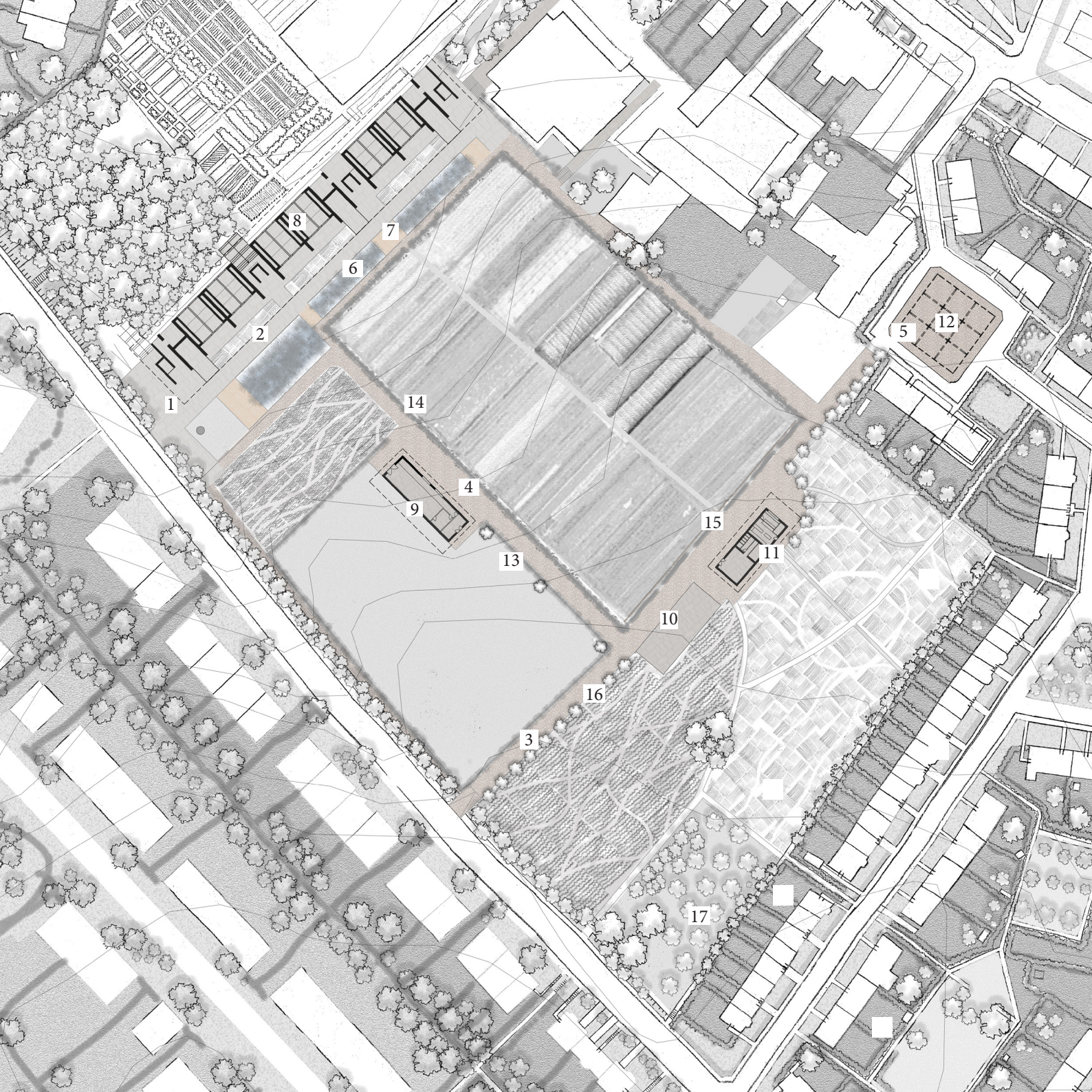
Les terres utilisées par les pôles professionnels sont les liens symbiotiques entre pôles professionnels et pôles d'activités citoyennes. Certaines terres restent inchangées, tandis que d'autres sont implantées, à leur avantage, à d'autres en endroit.

A la lecture du programme spatial on constate rapidement que d'ajouter une travée de cultures maraîchères comme je l'avais fait précédemment n'est plus possible en termes de surface au sol pour répondre aux besoins des autres pôles de la Ferme.

Ainsi beaucoup plus d'espace est disponible :

- La réintégration de la prairie pour l'élevage des moutons dans le projet était importante car le mouton possède plusieurs avantages et devient un véritable acteur du projet de sol.
- Le pôle Herbae a été déplacé en bas du champ, côté logements.
- Les fleurs à couper ont été réintégrées en front de rue mais en haut du champ
- Les jardins partagés sont restés inchangés
- L'Agora est restée au même emplacement, elle crée le lien entre les citoyens et la Ferme.
- La gestion de l'eau a été mieux pensée, elle est lagunée pour être dépolluée et stockée.
- Et trois équipements ont été dessinés et pensés avec une mise en œuvre en terre crue : Une bergerie, un bâtiment pour l'Agora avec une serre pépinière, une halle de marché

Figure 90 : Plan masse, vue des toitures du projet sur le Champ



Matières au sol

- 1) Dalles de sol en anciennes dalles d'églises réemployées, trouvées chez Rotor
- 2) Axe 1 transversal en anciennes dalles d'églises
- 3) Axe 2 transversal empierré
- 4) Cheminement longitudinal empierré
- 5) Place des Colibris empierrée
- 6) eau lagunée avec bassins de phytoépuration
- 7) Pontons en bois au dessus de la phytoépuration

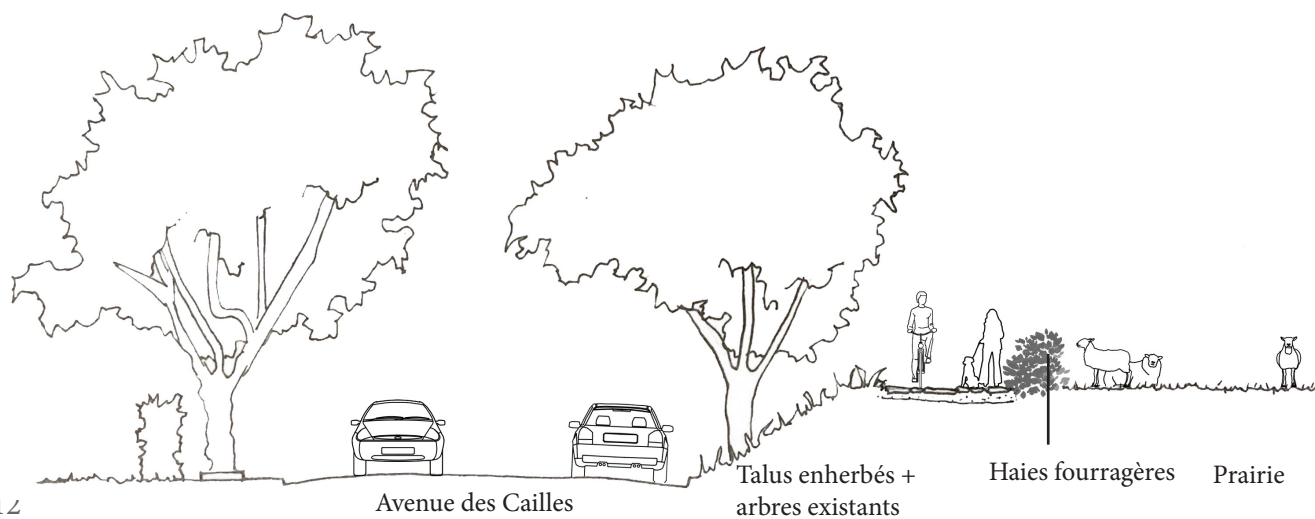
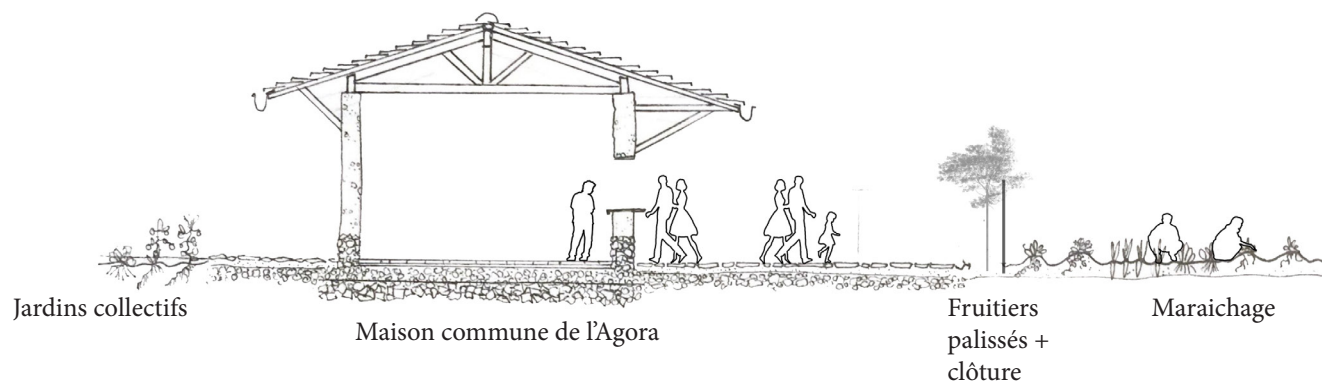
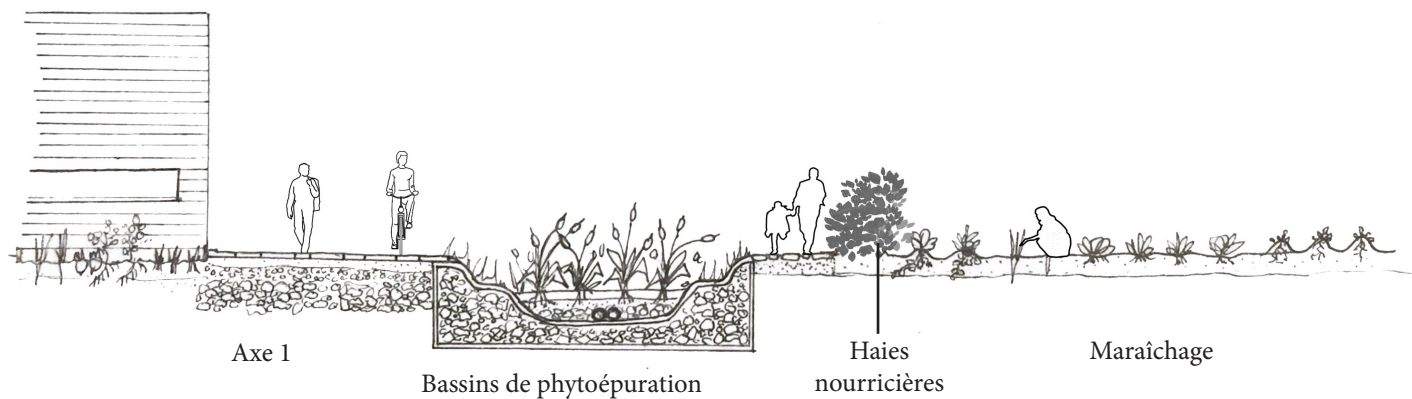
Bâtiments

- 8) logements avec espaces collectifs agricoles, espace commun et espace sous la toiture
- 9) Bergerie
- 10) Serre pépinière
- 11) Maison commune de l'Agora
- 12) Halle de marché

Dispositifs paysagers

- 13) haie fourragère + hautes tiges
- 14) Haie nourricière
- 15) Fruitiers palissés
- 16) Fruitiers alignés
- 17) Verger

Figure 91 : Plan RDC dispositifs urbanistiques, architecturaux et paysagers du projet sur le champ



2- Dispositifs paysagers comme limites internes et externes

Des lisières sont créées entre espaces professionnels et espaces citoyens, ainsi qu'entre espaces publics et collectifs.

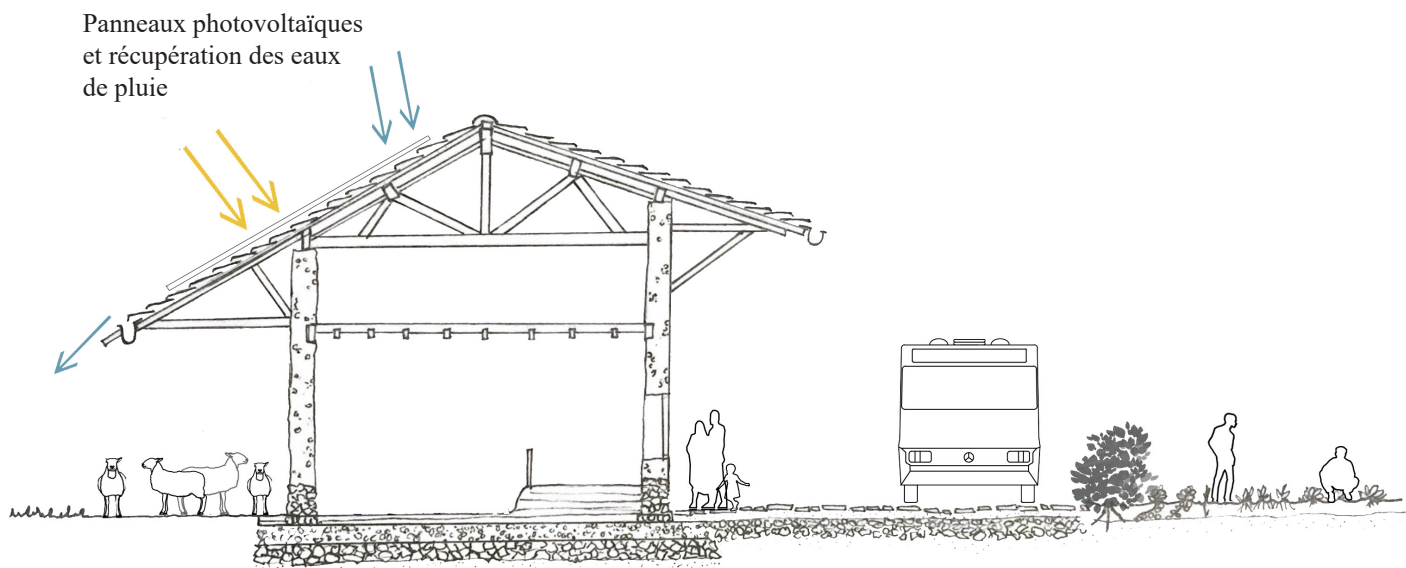
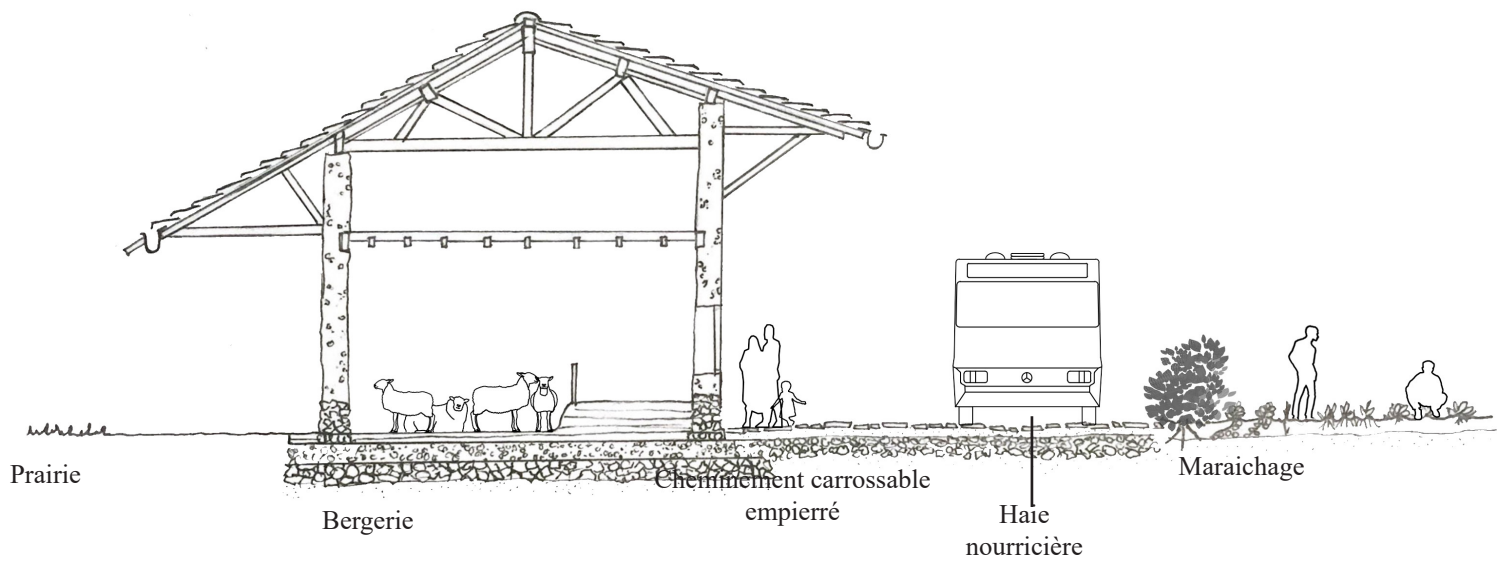
Selon les recommandations SAULE :

- Des haies nourricières (framboises, mures, cassis...etc) comestibles pour les Hommes, sont implantées tout autour du maraîchage ce qui le protège et ce qui permet aux promeneurs de chiens d'avoir accès à ce chemin. Côté Agora les haies nourricières sont remplacées par une clôture légère et des fruitiers palissés pour ne pas bloquer les vues vers le Nord-Ouest.
- Des haies fourragères avec des hautes tiges sont plantées tout autour de la prairie ce qui nourrit les moutons et permet de protéger la prairie du public, une limite est ainsi créée entre le cheminement piéton créé côté Avenue des Cailles et la prairie.
- Des pommiers sont alignés le long de l'Axe 2 ce qui marque le passage, inscrit le champ dans le maillage fruitier du quartier et contribue à sa fonction nourricière.
- Des clôtures légères en bardage bois ajouré sont proposées devant les cours des écoles, pour que les classes aient un accès facile et une visibilité sur le champ depuis la cour.

Figure 92 : Coupe de la lisière créée entre les logements sociaux et le maraîchage

Figure 93 : Coupe de la maison commune de l'Agora entre jardins collectifs et maraîchage

Figure 94 : Coupe de la lisière créée entre l'Avenue des Cailles et le Champ



Le mouton sous tous ses aspects

Le mouton est un créateur d'emploi puisque le troupeau d'un peu moins de 50 brebis nécessite deux employés à temps plein, un employé qui travaille les trois quarts du temps, deux employés à mi-temps durant la moitié de l'année et un bénévole qui aide l'éleveur toute l'année.

Le mouton est un créateur de liens sociaux, d'après SAULE : C'est un appui à l'éducation des enfants et à la formation des adultes. « Si on enlève les moutons du champ, on perd aussi les gens »⁴⁹.

Un élevage de mouton a besoin d'au moins deux terrains de pâturage pour déplacer les moutons le temps que la précédente prairie se régénère, un mouton mange 10m² de prairie par jour ainsi pour espérer accéder à l'autonomie fourragère, on compte environ 1ha pour 6.5 brebis en hiver et 0.5ha pour 6.5 brebis au printemps jusqu'à l'automne⁵⁰. C'est pourquoi l'éleveur de mouton de la Ferme dispose d'un terrain de 1,7 ha sur le couvent Sainte Anne avenue Wiener et occupe 0.7 ha de terrain sur le Champ des Cailles. Ainsi l'élevage est un acteur de la ferme clairière et crée le rayonnement de la ferme archipel dans le quartier. Notamment grâce aux brebis retraitées via un service d'écopâturage rendu à la commune.

Figure 95 : Coupe de la bergerie, limite entre voie carrossable et maraîchage

Figure 96 : Coupe de la bergerie, espace extérieur, récupération des eaux de pluie et panneaux photovoltaïques

Le mouton occupe et anime le paysage, il génère également des dispositifs paysagers spécifiques puisque la prairie a besoin d'être protégée avec des clôtures (électrifiées et non électrifiées) et/ou des haies.

J'ai choisi d'implanter sur quasiment toute la périphérie de la prairie des haies fourragères comestibles pour les moutons ainsi que des hautes tiges côté champ, une tous les 20 mètres⁵¹. L'ensemble participe à la préservation du champ dans le paysage du quartier, étant donné que les haies fourragères seront visibles et constitueront une limite entre le chemin piéton créé côté Avenue des Cailles et la prairie.

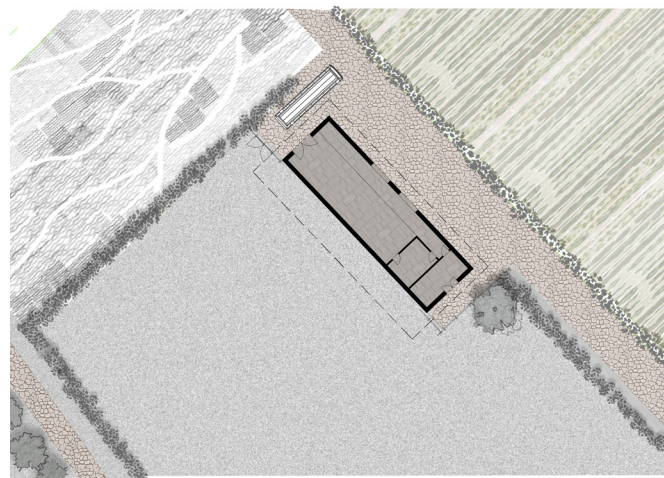
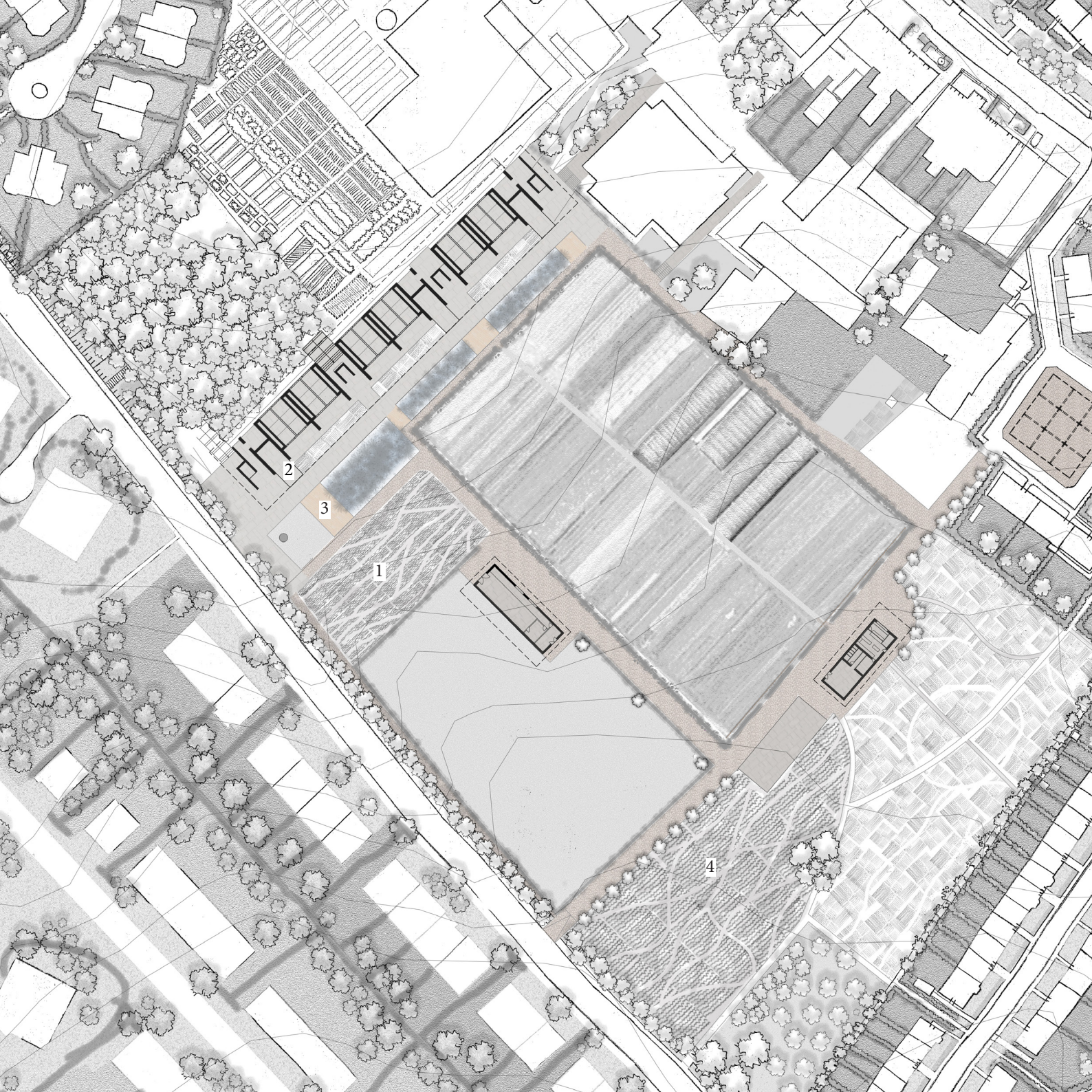


Figure 97 : Esquisse de la bergerie avec couloir d'alimentation, aire de stabulation, quai de traite et bureau



2

3

1

4

Le pôle Herbae

Le pôle Herbae a été déplacé dans le bas du champ, côté logement proche de l'entrée sur le site, afin de bénéficier de plus d'espace pour pouvoir engager la culture de plantes médicinales et afin d'avoir des planches de cultures homogènes.

Cet emplacement donne également l'avantage au pôle Herbae d'avoir un espace de stockage, de séchage des plantes, offert par le bâtiment des logements, ainsi qu'une terrasse qui devient l'espace extérieur d'accueil pour les activités organisées par le pôle Herbae.

Les fleurs à couper

Lors de ma première visite du site en septembre 2019 l'entrée sur le champ m'avait marquée car un petit établi était installé devant les fleurs à couper, établi sur lequel les prix des fleurs étaient affichés et sur lequel la Ferme avait mis à disposition des petits outils ainsi qu'une caisse pour payer son bouquet de fleurs seul. J'ai trouvé que cette installation traduisait bien l'esprit de confiance et de convivialité qui régnait sur les lieux et j'ai trouvé important de maintenir les fleurs à couper et cette petite installation en bordure du champ. Je l'ai installée en haut du champ à côté des jardins partagés pour marquer la deuxième entrée sur le champ depuis l'avenue des Cailles.

Figure 98 : Plan RDC du projet

- 1) Herbae : aromates + plantes médicinales
- 2) Espace dédié au pôle Herbae : zone de stockage, séchoirs
- 3) Terrasse extérieure pour l'accueil du public
- 4) Fleurs à couper

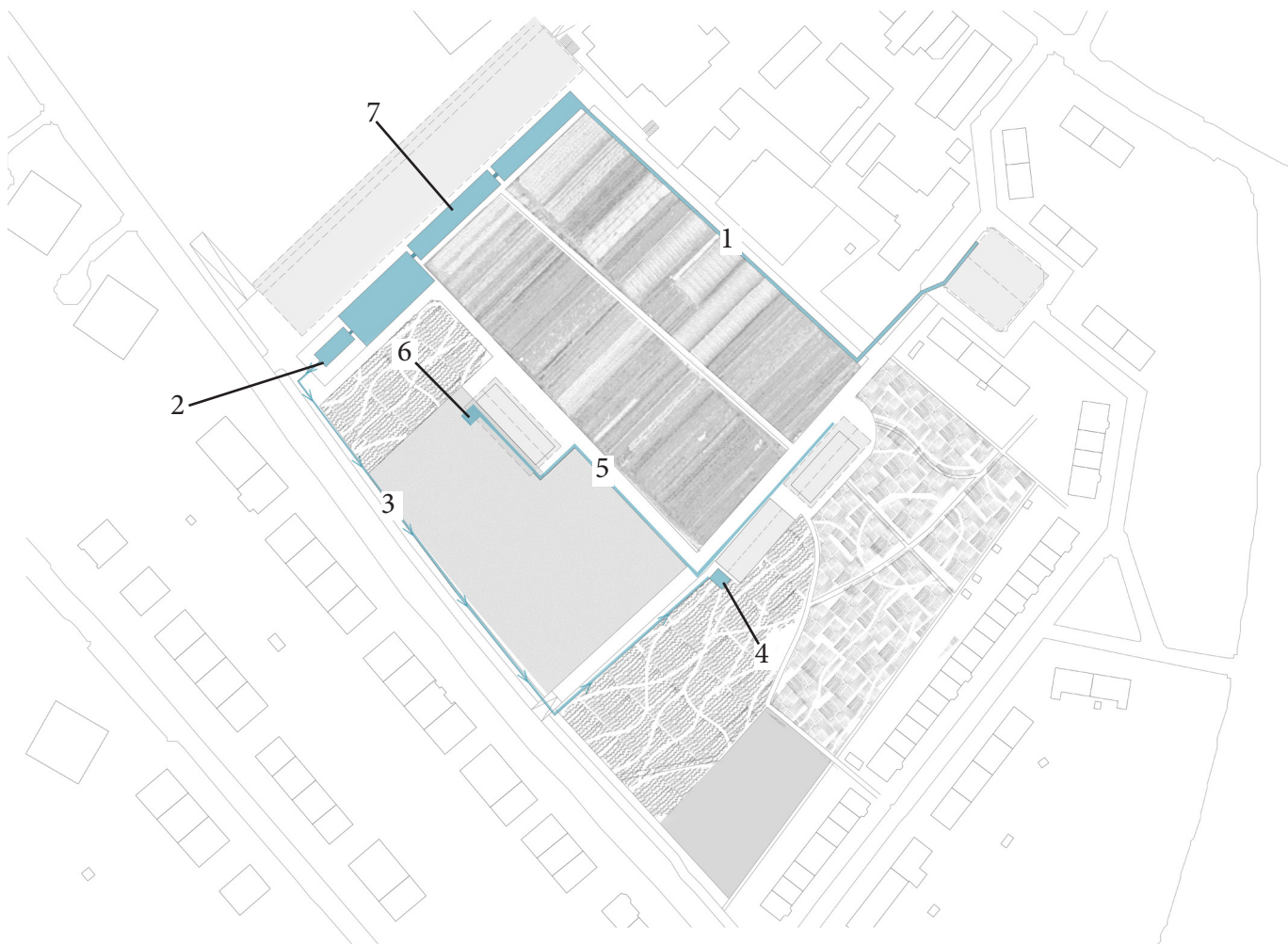


Figure 99 : Schéma du parcours de l'eau de pluie récupérée

- 1) Parcours 1 de l'eau de pluie
- 2) Citerne 1 : eau propre lagunée
- 3) Pompe pour remonter l'eau jusqu'en haut du champ
- 4) Petite citerne de stockage
- 5) Parcours 2 de l'eau de pluie
- 6) Citerne 2 pour le bercail : eau de pluie non filtrée
- 7) Lagunage par phytoépuration

Le maillage bleu

Les besoins en eau des pôles professionnels sont énormes, en particulier celui du pôle maraîchage. Actuellement la Ferme récolte l'eau de pluie grâce aux serres : 400 m^2 de surface de récolte $\times 800 \text{ ml}$ (moyenne de pluie/ m^2 à Bruxelles) = 320 m^3 d'eaux sont récupérés mais la Ferme en utilise 200 m^3 et en rachète 800 m^3 , ils bénéficient d'une petite citerne de stockage de 27 m^3 , on considère donc que les besoins en eau de maraîchage s'élèvent à environ 1000 m^3 .

Il est nécessaire de récupérer l'eau de pluie des toits des infrastructures sur le champ, pour la laguner et ainsi pouvoir stocker de l'eau propre qui sera utilisée par le maraîchage mais aussi pour l'élevage ainsi que pour arroser les autres pôles du champ.

L'eau récupérée tombe dans un réseau de rigoles en caniveau qui l'amènent vers le bas du champ vers le premier bassin de lagunage.

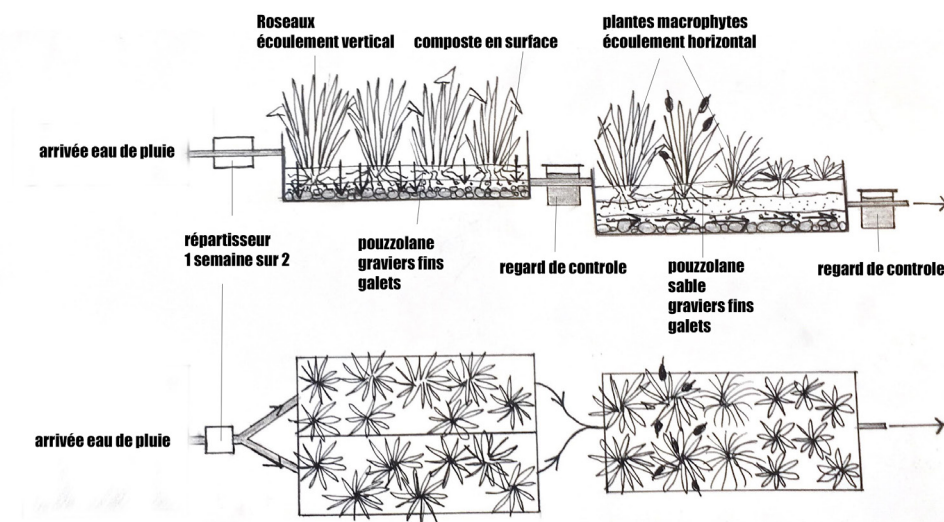
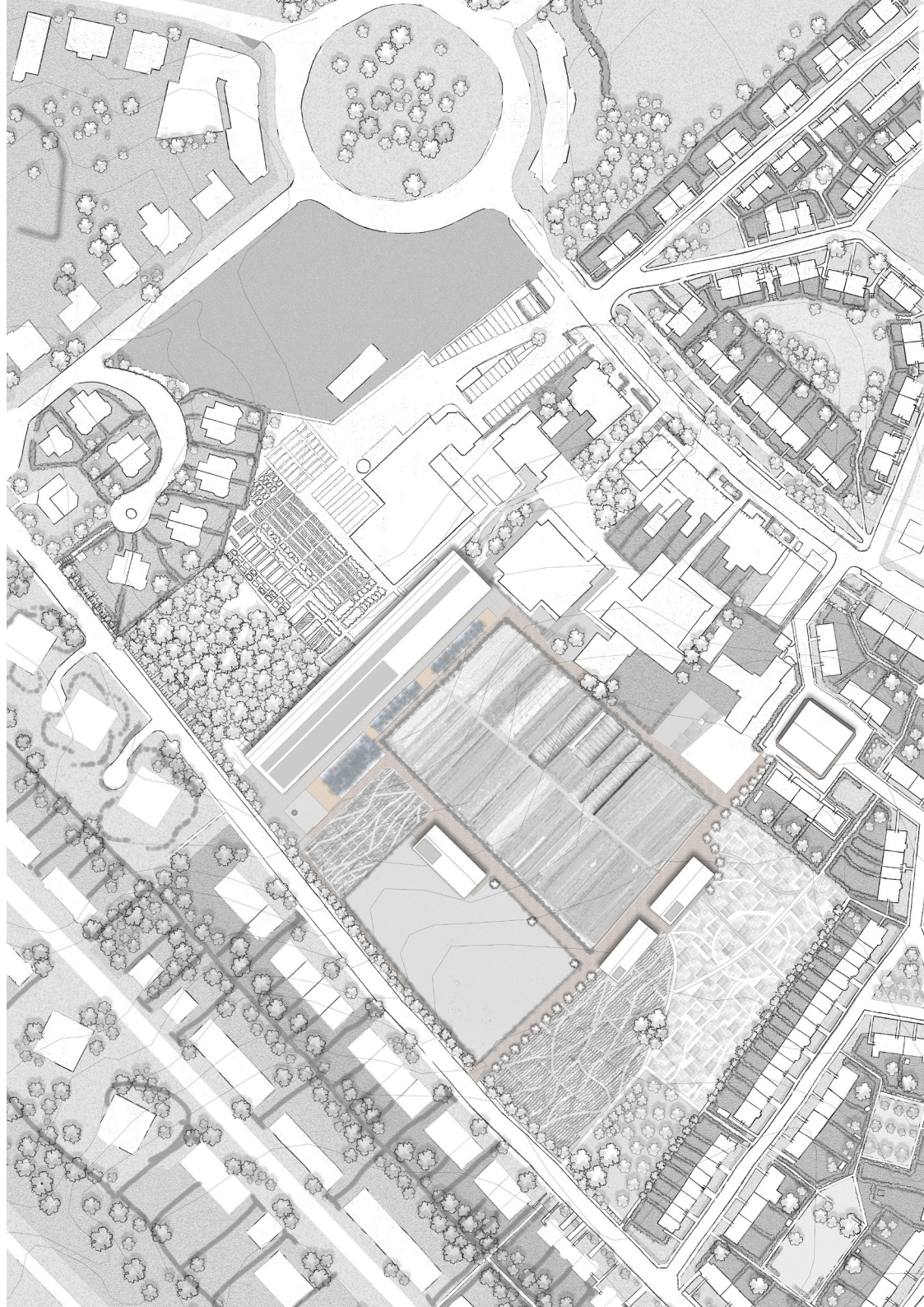


Figure 100 : La phytoépuration en 2 ou 3 bassins

Roseaux, plantes macrophytes épaisseur filtrante de galets, graviers, sable, pouzzolane



Le champ équipé

Le dessin en plan identifie, en plus des volumes des logements, quatre bâtiments sur et à côté du champ :

- La bergerie
- La maison commune de l'Agora et la serre papinière
- Une halle extérieure couverte pour accueillir un marché hebdomadaire, implantée sur la place des Colibris. Cette implantation plus urbaine permet d'ouvrir les activités de la Ferme au quartier et répond à la demande des habitants d'avoir à proximité un marché qui vend les produits de la Ferme : inscription de la Ferme dans un circuit court de production-transformation-vente des produits.

Mise en œuvre

La terre du site analysée par l'ULB à la demande de la Ferme contient environ 12% d'argile ce qui est assez conséquent. Cela est un peu plus élevé que la teneur en argile nécessaire pour construire en pisé, une mise en œuvre type terre-paille serait plus appropriée.

En conséquence j'ai choisi de construire en bauge coffrée la bergerie et la maison commune de l'Agora et de mettre en place un chantier participatif qui correspond parfaitement à l'esprit d'entre-aide et de convivialité du quartier. Le chantier participatif inclurait la participation des futurs habitants des nouveaux logements, ce qui faciliterait les rencontres et leur intégration au quartier.

Les murs porteurs des logements que j'avais imaginés en pisé de 70cm, principalement pour des raisons esthétiques, leur mise en œuvre est reconsidérée en bauge coffrée également.

Le volume total des terres excavées sur le champ serait d'environ 3500 m³, en prenant en compte que les 30cm d'épaisseur de terre en surface ne sont pas constructibles.

Pour construire des murs en bauge de 50cm d'épaisseur pour la maison de l'Agora, la bergerie et pour les logements il faudrait un volume de 3000 m³.

L'ensemble des matériaux choisi pour construire s'inscrit dans une logique de circuit court, le bois pour les planchers et pour les murs à ossatures bois pourrait venir de la forêt de Soignes qui est une forêt PEFC c'est à dire que sa gestion est durable et que le flux de bois est suivi et contrôlé de la forêt jusqu'au consommateur.

Le chantier participatif se prête bien à un projet de construction en bauge puisque cette mise en œuvre nécessite beaucoup de main d'œuvre. Le mélange terre-paille et le compactage peuvent simplement se faire en piétinant la matière, les outils nécessaires à l'ensemble de la mise en œuvre sont assez communs, il faut cependant s'entourer de professionnels de la matière terre. C'est pourquoi la participation de BC Architecte serait bénéfique afin de profiter de leur savoir, et également pour construire en briques de terre comprimées la halle de marché place des Colibris.

Figure 102 : Déroulement du
chantier participatif
Bauge coffrée

Images issues de la vidéo par Amaco,
Conception par Atelier alp
Mise en oeuvre par Entreprise terre crue

- 1) Terre excavée déplacée
- 2) Une couche de paille
- 3) La terre est déposée au dessus et répartie
équitablement
- 4) Humidification
- 5) Deuxième couche de paille
- 6) Mélange et compactage en piétinant
- 7) Découpage à la bêche de boules de bauge
- 8) Bénévoles en haut du mur, dans le coffrage
- 9) Autres bénévoles en bas du mur pour lancer
à la fourche les boules de bauge
- 10) Compactage avec pieds et mains des
boules de bauge
- 11) Mur en bauge décoffré



1



2



3



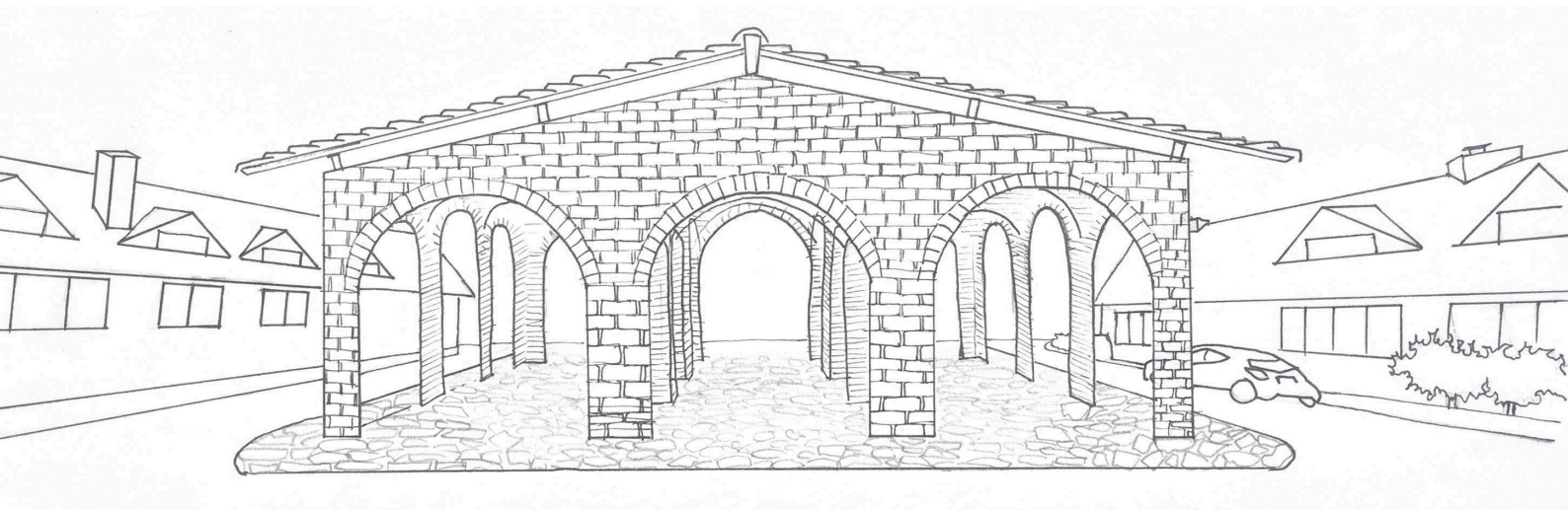


Figure 102 : esquisse de la halle de marché en briques de terre comprimée sur la Place des Colibris

La halle de marché implantée Place des Colibris permet d'ouvrir la Ferme et ses équipements sur le quartier et de proposer une implantation plus urbaine pour ce point de vente.

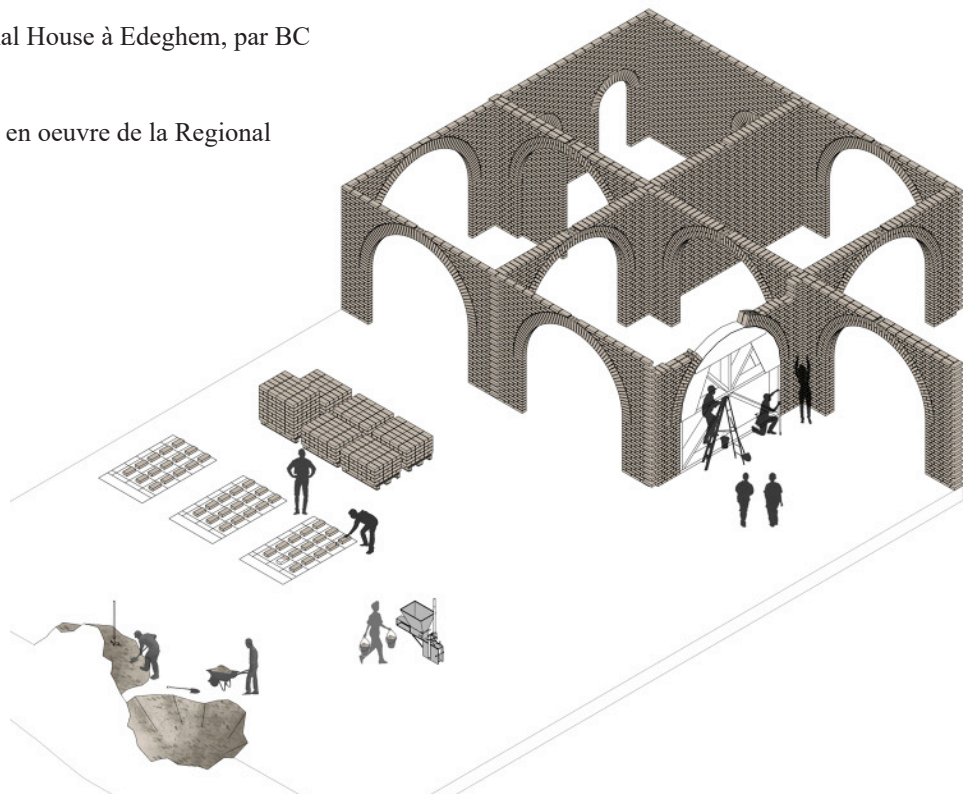
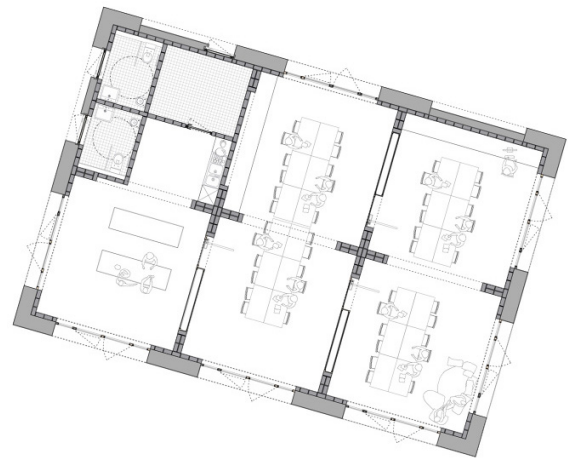
Des briques de terre comprimées sont utilisées pour ériger la halle qui se compose de poteaux en brique et de voûtes supportant une charpente en bois qui elle-même porte une toiture.

Le plan libre intérieur permet une libre appropriation de l'espace par les producteurs-vendeurs des produits locaux.

Le projet est imaginé à l'image de la Regional House à Edegheem de BC Architectes, en utilisant la terre sur place ils ont confectionné les briques nécessaires à la construction de la maison régionale.

Figure 103 : Plan de la Regional House à Edegheem, par BC Architecte

Figure 104 : Dessin de la mise en oeuvre de la Regional House, par BC Architecte





Conclusion —

Les services écosystémiques

Cette recherche, qui s'inscrit dans le cadre de la nécessaire transition écologique de la densification des milieux urbains, explore le champ des possibles quant à la mise en valeur et à la préservation d'un sol et plus spécifiquement le sol du Champ des Cailles à Watermael-Boitsfort.

L'exercice de recherche par le projet a démontré la légitimité de la problématique et du sous-questionnement de départ :

Un manifeste architectural pour mettre en valeur et préserver un sol ainsi que l'architecture de terre comme dimension construite du sol permettant d'agir pour la sensibilisation à la préservation de ce bien commun et répondant en même temps à la problématique de la demande de logements sociaux à Bruxelles Capitale.

La stratégie de penser un manifeste architectural pour préserver un sol, pour répondre à la demande de logements tout en répondant aux besoins du site et de ses usagers, a démontré que le projet final n'est pas imaginable à l'avance. Il se dessine au fur et à mesure en faisant évoluer nos connaissances au cours des différentes recherches théoriques. Après une analyse de site et de son contexte élargi, il a fallu étudier le sol sous plusieurs de ses dimensions pour en comprendre les avantages et son importance au sein de nos sociétés.

Les différents services écosystémiques du sol ont été étudiés ce qui a permis de comprendre que le sol est une ressource commune, un capital naturel collectif, qui génère des services environnementaux et sociaux. La production ou plutôt la préservation de ses services devient alors un objectif et un critère de conception pour tout projet qui veut mettre en valeur et préserver le sol. Au sein de la Ferme, les activités professionnelles et citoyennes s'appuient sur ses services et les renforcent :

-L'Agora est vectrice de liens sociaux, la vue sur Bruxelles depuis cet endroit du champ est l'un des services culturels du sol, service rendu par la topographie assez marquée du site qui permet la perspective visuelle.

-L'attention particulière pour le sol du maraîchage et la biodiversité générale au sein du champ maintiennent en bonne santé le sol ainsi que sa haute fertilité.

-Les moutons sont également vecteurs de liens sociaux et permettent un éco-entretien de la prairie et d'autres terrains dans le quartier.

L'Archi-terre-ture

L'architecture de terre crue, quant à elle, joue un rôle de représentation concrète du sol construit et œuvre pour sa compréhension et sa préservation. Le mur en terre n'est jamais parfaitement lisse, il nous charme et nous séduit par ses petites porosités, ses creux et bosses. Ainsi l'architecture de terre crue nous rappelle les paysages montagneux, les falaises, au sein desquels l'Homme a trouvé à l'origine son premier habitat : à l'intérieur de grottes creusées naturellement dans les roches. Plus tard l'Homme a dû construire lui-même ces habitats à l'aide de la terre du sol. C'est pourquoi repenser cette architecture aujourd'hui symbolise un retour aux origines et de la sorte on se sent proche de ce matériau naturel et bienfaisant.

Le mur de terre, tel un mouvement du sol, émerge et crée un nouveau paysage. L'architecte, l'artisan ou le futur habitant ne construit pas uniquement un bâtiment, il prélève et réemploie la terre du sol pour dessiner une nouvelle ligne terrestre dans le paysage. La construction s'intègre d'autant plus dans le paysage que le mur en terre nous parle du temps, le temps qu'il a fallu pour que le matériau soit créé, pour que chaque grain se détache de la montagne et voyage jusqu'à la plaine pour constituer le sol. Le temps que l'on mette à ériger un mur, ce temps symbolisé par les lignes visibles : les strates d'un mur en pisé par exemple, ou le temps qu'il a fallu pour comprimer chaque brique de terre et les laisser sécher. Le mur en terre nous fait penser à une montagne par sa texture et sa forme mais également car, comme elle, il émerge du sol et avec le temps s'érode et redevient sol. Ainsi il nous émeut et œuvre pour une préservation du sol car il aura toute l'attention de celui qui vivra en son sein.

Le maillage paysager

L'étude des cités-jardins du Logis et du Floréal a permis de comprendre les dispositifs paysagers et urbanistiques qui constituent le caractère du quartier et ainsi comment pouvoir s'intégrer au maillage paysager. Le maillage constitue le socle du projet urbanistique, paysager et architectural. Ainsi trois stratégies d'intégration au maillage ont été énoncées :

L'inscription dans la restauration du maillage fruitier du quartier, en plantant des fruitiers sur le champ

Le rayonnement dans le quartier du maillage potager et pastoral en établissant l'hypothèse du phasage de la Ferme Archipel.

L'appui sur le maillage de voisinage pour constituer un urbanisme similaire à celui du quartier, ce qui renforce par la même occasion les structures paysagères entre les activités du champ et le public extérieur.

Le projet paysager, urbanistique et architectural

Le projet travaillé pendant et post-atelier 1,618 a permis de répondre à la problématique du logement sur le champ et a été développé en fonction des besoins des citoyens et des professionnels mais surtout en faveur de la préservation du sol du champ dans le but d'éviter les menaces actuelles qui pèsent sur le sol:

- La gestion durable de l'eau permet de répondre aux besoins des pôles d'activité mais également d'empêcher un ruissellement trop important ce qui pourrait conduire à une érosion du sol ou à un sol engorgé en bas de terrain.
- Les matériaux choisis pour les voies carrossables sont des pavages à joints enherbés ou des voies simplement empierrées afin d'éviter trop d'imperméabilisation du sol
- Les nombreux arbres, hautes tiges, haies fourragères, nourricières qui ont été plantés permettent de créer des limites tout en évitant une perte de biodiversité, mieux encore ils participent à la production de biomasse.

Une dimension sociale et écologique a également été apportée au projet :

- La terre utilisée pour construire est directement excavée du site. L'ensemble des matériaux choisis pour construire entre dans une logique d'économie circulaire, de circuit-court, ce qui participe à l'action écologique du projet en réduisant au maximum l'énergie grise consommée.

- Le chantier participatif qui inclut l'engagement des habitants dans la construction des bâtiments œuvre à la création de liens sociaux entre futurs usagers mais également à l'entretien assidu des locaux et des murs en terre. Le participant aura compacté chaque boule de bauge à la force de ses bras et le sentiment de satisfaction, une fois les chantiers terminés, sera très présent dans l'esprit de chaque usager. Le participant aura vécu pleinement le temps de la construction et aura été acteur de l'émergence du bâtiment, il sera d'autant plus important à ses yeux de prendre soin de ces murs en terre qu'il a lui-même érigé. Ainsi l'idée d'entretenir annuellement les bâtiments en terre à l'occasion d'une fête de voisinage pourrait être vecteur de liens sociaux, créer une nouvelle fête traditionnelle sur le champ serait une opportunité de plus pour mettre en valeur le sol et le préserver.

Ce travail de fin d'étude aura permis de démontrer qu'une intention de symbiose entre dispositifs de préservation du sol et installation de logements est possible. Le projet aura donné naissance à un maillage paysager fonctionnel, à un nouveau pôle de quartier qui n'est autre que le champ lui-même : maintenant perçu comme un véritable équipement de service local et métropolitain. Le Champ des Cailles ayant déjà un certain rayonnement influant dans la région, je suis curieuse de voir quelle décision sera prise quant à l'affectation de son sol et si d'autres projets de symbiose similaires verront le jour ailleurs en Belgique. La question de la densification urbaine est alors perçue d'un nouveau point de vue. Il est trop facile de simplement s'emparer d'un terrain libre et d'y construire le plus de logements possibles pour répondre au déficit du logement. Le nouvel enjeu de la densification urbaine d'aujourd'hui est de faire avancer la conception architecturale en innovant par une programmation mixte, ce qui engagera les projets futurs à avoir un impact minimum sur le sol tout en assurant un maximum de fonctionnalités.

Documents annexes

- Trois panneaux A1 de l'évolution du projet
- Analyse chimique et granulométrique de la terre du champ des Cailles, support de la manière de concevoir le projet d'architecture

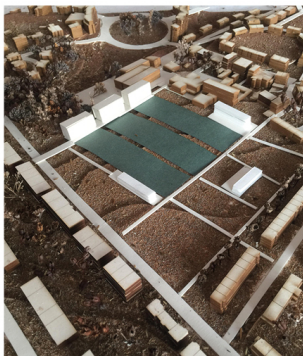


Figure 1 : Photo du Champ des Cailles, le maralchage, photo de la Ferme du Champ des Cailles, 2019

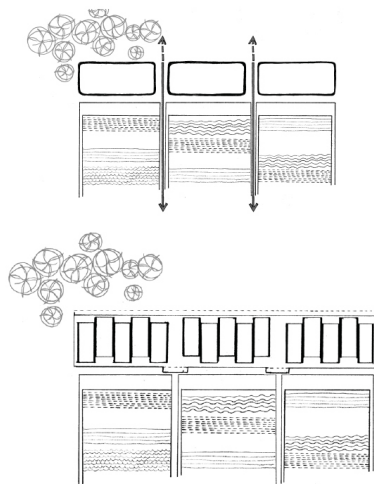
Figure 2 : Plan masse des cités-jardins du Logis et du Floréal, production personnelle, 2020

Figure 3 : Maquette au 1-1000, travail de volumétries, production personnelle, 2020

Figure 4 : Plan d'implantation des volumes, Production personnelle, 2020

Figure 5 : Schéma percées dans les volumes, vues et lumière

Figure 6 : Schéma recherche de souplesse, première intentions architecturales, production personnelle, 2020



L'inévitable densification urbaine touche aujourd'hui de nombreuses villes et pour répondre aux besoins de l'augmentation démographique, la question de l'affectation de terrains libres est sans cesse remise sur la table. Attention car si l'on veut essayer de garder des zones de respiration en ville, préserver les espaces verts, il est aussi un enjeu important de préserver les frontières entre banlieues périphériques et agriculture : les écotones. Ce qui signifie de ne pas forcément se diriger vers l'extérieur des villes, à la frontière avec les campagnes pour penser et développer un projet d'architecture, d'urbanisme et de paysage par le sol. La nécessité de



bien penser l'affectation du sol s'adresse alors dans un premier temps aux quartiers périurbains pouvant potentiellement être densifiés.

Ce Travail de Fin d'Etude s'interroge sur l'affectation du sol en milieu urbain et plus particulièrement à l'affectation du sol de la Ferme du Chant des Cailles à Watermael-Boitsfort (RBC).

Le Champ des Cailles est un terrain non construit, il abrite un collectif de jardiniers et de producteurs professionnels d'alimentation biologique. D'une superficie de 3 hectares, il est niché au cœur du quartier des

Trois-Tilleuls, ce quartier abrite les célèbres cités-jardins du Logis et du Floréal. La crise du logement étant forte en RBC, le terrain est assigné à la fonction résidentielle par le PRAS.

L'enjeu du projet sur le Champ est alors de répondre au besoin de logement sociaux tout en préservant le sol. Le sol très précieux rend aux citoyens de nombreux services écosystémiques. Un programme mixte d'équipements et de logements a été pensé et dessiné sur le champ, de ce fait il paraît presque intouchable de la densification urbaine.

Le sol du Champ des Cailles dans tout ses états

Elie Pauporté, Roselyne De Lestrangle, Eric Van Overstraeten, Pierre Accarain, Daniel Otero Pena, Atelier 1,618

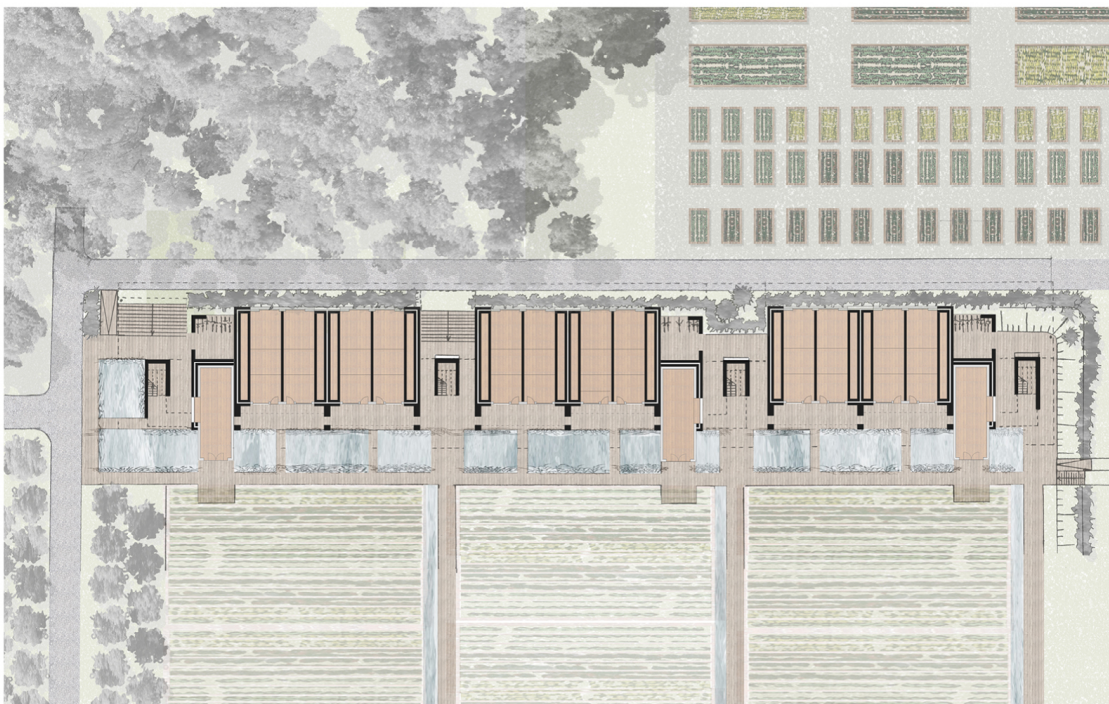
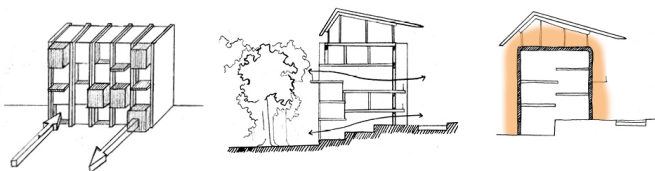
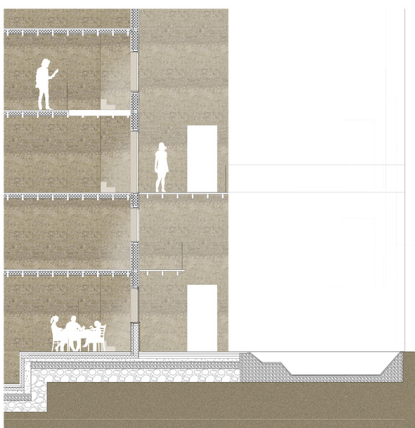


Figure 1 : Plan RDC des 30 logements implantés en bas de terrain face aux cultures maraîchères

Figure 2 : Coupe technique, habiter la terre

Figure 3 : Trois schémas d'intentions spatiales : Tirer/pousser les espaces, espaces traversants, espaces collectifs

Figure 4 : Coupe transversale des logements face au champ, espace collectifs agricoles sous la toiture et face aux cultures



Le sol est étudié au travers de toutes ses dimensions : sociale, culturelle, de production, de régulation. Afin de faire progresser ma recherche à travers une architecture, une dimension construite du sol est ajoutée à l'ensemble écosystémique : l'architecture de terre crue. Le projet se comporte tel un manifeste du sol qui plaide pour ses bienfaits. L'architecture de terre joue un rôle de représentation concrète du sol construit et ainsi œuvre pour sa compréhension et sa préservation. L'eau a son importance dans le projet, le terrain étant en forte pente, une accumulation se crée en bas de terrain et pourrait sur le long terme abîmer le sol des cultures maraîchères. Des bassins de lagunage sont alors pensés

afin de gérer le ruissellement des eaux tout en stockant une importante quantité d'eau qui sera réutilisée par les pôles professionnels sur le Champ. Les logements sociaux sont construits en terre crue et en bois, l'ensemble des matériaux choisis s'inscrit dans une logique de circuit court. L'architecture fait face aux cultures maraîchères et dans une volonté de résilience le programme mixte de logements et d'équipements agricoles collectifs semble approprié afin de réduire l'impact au sol. Si le bâtiment semble toutefois s'étaler sur toute une largeur du terrain il est cependant respectueux du sol car étant construit sans ciment, sur une dalle en hérisson faite de gravats, il n'émet aucune pollution.

D'épais murs en bauge isolés de roseaux imposent un rythme et composent une trame de 5,50m sur 10,50m. 30 logements, du T2 au T5, sont dessinés et pensés pour établir un vivre ensemble respectueux des cultures. La large toiture asymétrique sur une charpente en bois, protège des espaces d'équipements collectifs : le stockage de paille et de foin, une fromagerie, un local pour apiculteur et des terrasses collectives afin d'avoir une vue au Sud-Est sur le champ et une vue lointaine sur Bruxelles au Nord-Ouest.

Le sol du Champ des Cailles dans tout ses états

Elie Pauporté, Roselyne De Lestrangre, Eric Van Overstraeten, Pierre Accarain, Daniel Otero Pena, Atelier 1,618

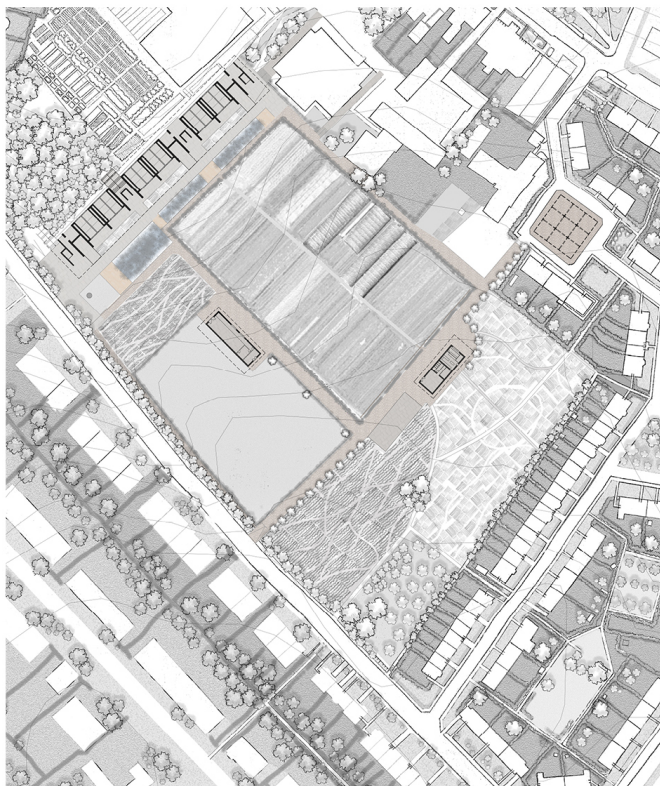


Figure 1 : Plan RDC du projet sur le Champ

Figure 2 : Coupe de la lisière entre logements et maraîchage

Figure 3 : Coupe de la lisière entre maraîchage et Agora

Figure 4 : Coupe de la lisière entre l'Avenue des Cailles et le Champ

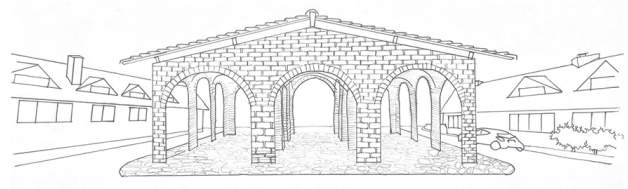
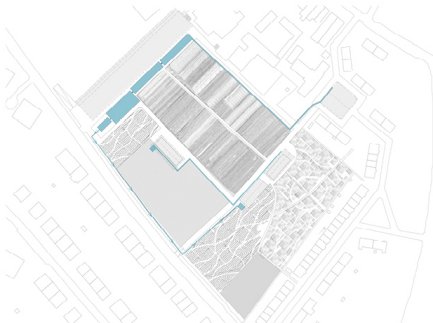
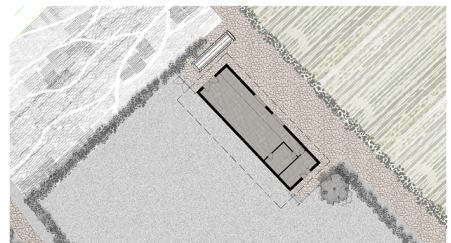
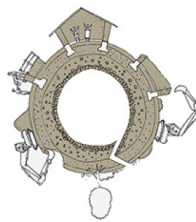
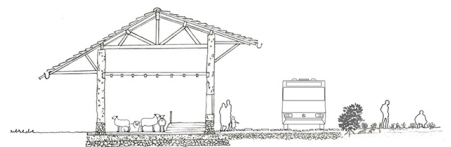
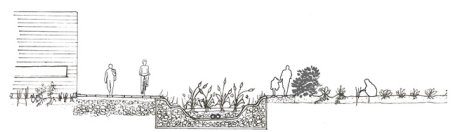
Figure 5 : Coupe dans la bergerie

Figure 6 : Plan de la bergerie

Figure 7 : Matériau circulaire, BC Architecte

Figure 8 : La halle de marché place des Collèges en briques de terre comprimées

Figure 9 : Schéma de la gestion de l'eau sur le Champ



Après avoir pensé des logements sociaux en terre crue, une seconde phase de la recherche consiste alors à répondre à l'ensemble des enjeux du champ et des besoins des jardiniers et professionnels de l'alimentation. L'affectation des fonctions au sol est alors totalement repensée. Les dispositifs paysagers et urbanistiques typiques des cités-jardins du Logis et du Floralé sont étudiés et servent de base pour dessiner le nouveau paysage du champ.

Les cheminements, sont des voies carrossables empierrées ou des pavages à joints enherbés afin de ne pas imperméabiliser le sol, pour laisser l'eau

s'infiltrer. Des matériaux pour le sol sont récupérés chez Rotor : des anciennes dalles d'églises, des pierres concassées, des dalles de bétons récupérées.

Les lisières et limites entre les pôles sont travaillées grâce à des éléments paysagers : des haies nourricières, fourragères, des arbres fruitiers alignés, palissés ou en quinconce, etc.

L'eau mieux gérée sur le site, fait également office de lisière entre les logements et les cultures maraîchères professionnelles. Un réseau de récupération d'eau de pluie est dessiné, l'eau est stockée dans des citernes

enterrées. Des équipements sur le champs sont nécessaires pour sa bonne gestion et pour répondre aux besoins professionnels : une bergerie, la maison commune de l'Agora, une serre pépinière ainsi qu'une halle de marché. Ces bâtiments sont imaginés en bauge, construits grâce à la terre du site et au cours d'un chantier participatif, ils sont vecteurs de liens sociaux et éco-responsables. La halle de marché est quant à elle imaginée en briques de terre comprimées et réalisée avec les professionnels de l'agence BC Architecte.

Le sol du Champ des Cailles dans tout ses états

Elie Pauporté, Roselyne De Lestrangle, Eric Van Overstraeten, Pierre Accarain, Daniel Otero Pena, Atelier 1,618



Le début des Haricots asbl
Madame Van Belle Laurence
Rue Van Elewijck, 35
1050 Bruxelles 5

BULLETIN D'ANALYSE CHIMIQUE DE TERRE (BA N° T12/0523)

Date d'échantillonnage: 05/09/12	Echantillonneur: Le demandeur	N° d'analyse chimique: T12/0523
Date de réception: 13/09/12	N° de boîte:	
Date d'édition:	Profondeur de prélèvement: 50 cm	
Dates d'analyses: Du 13/09/12 au	Etat de l'échantillon à la réception: Bon	

1. Renseignements concernant la parcelle.

Nom de la parcelle : **Champ des caillies**
Superficie: **2 Ha**
Texture: **Limon**

2. Renseignements concernant l'échantillonnage.

Echantillonnage réalisé par le demandeur

3. Renseignements phytotechniques.

Culture précédente : **FROMENT D'HIVER**
Culture projetée: **POTAGER**

4. Tableaux des résultats.

Prétraitement des échantillons: Méthode dérivée de ISO 11463.
Nature de l'extractif (cations et phosphore): Acétate d'ammonium 0,5N - EDTA 0,02M, pH 4,55

Éléments	Méthodes	Teneurs en mg/100g	Appréciations ¹	Zone de référence en mg/100g ¹
Phosphore P	Colorimétrie au bleu de Molybdène	1,7	Bas	4,6 - 7,5
P. soluble à l'eau				
Potassium K		12	moyen	12
Magnésium Mg	Spectrophotométrie d'absorption atomique dans la flamme	7	moyen	6
Sodium Na		< 1		
Calcium Ca		151		
→ pH_KCl 1N	NF ISO 10396	→ 5,3	acide	pH_KCl idéal: 6,6
→ Carbone organique	Dérivée de NF ISO 10654	→ 8 g/kg	insuffisant	
Humus	Valeur calculée: Carbone organique x 2	1,6 %		

¹ Les zones de référence et les interprétations sont basées sur des essais effectués dans le cadre de la Commission des Soins de Matières par Ir A. Descamps. (Essais non publiés).
L'incertitude de mesure sur les résultats d'analyses et d'échantillonnage accrédités peut être obtenue sur simple demande.

→ Analyses réalisées sous accréditation BELAC.



N° 280-TEST

Ce rapport ne concerne que l'échantillon soumis aux analyses. Ce rapport doit être reproduit dans son intégralité.



Le début des Haricots asbl
Madame Van Belle Laurence
Rue Van Elewijck, 35

1050 Bruxelles 5

BULLETIN D'ANALYSE GRANULOMETRIQUE DE TERRE (BA N° G12/0644)

Date d'échantillonnage: 06/06/12	Echantillonneur: Le demandeur	N° d'analyse chimique: T12/3523
Date de réception: 13/09/12		N° d'analyse granulométrique: G12/0644
Date d'édition: 04/10/12	Profondeur de prélèvement: 50 cm	
Date d'analyse: Du 13/09/12 au 04/10/12	Etat de l'échantillon à la réception: Bon	

1. Renseignements concernant la parcelle.

Nom de la parcelle: **Champ des caillies**

Superficie: **2 Ha**

Texture: **Limon fin**

2. Renseignements concernant l'échantillonnage.

Echantillonnage réalisé par le demandeur

3. Renseignements phytotechniques.

Culture précédente: **FROMENT D'HIVER**

Culture projetée: **POTAGER**

4. Résultats de l'analyse.

Analyses réalisées sous accréditation BELAC.

Prétraitement des échantillons: méthode dérivée de ISO 11464.

L'incertitude de mesure sur les résultats d'analyses et d'échantillonnage peut être obtenue sur simple demande.

Résultats d'analyses granulométrique exprimés sur matière sèche: dicarbone.

Argile % < 0,002 mm	Limon fin % 0,002 - 0,02 mm	Limon grossier % 0,02 - 0,05 mm	Sable fin % 0,05 - 0,2 mm	Sable grossier % 0,2 - 2 mm
12,5	21,9	52,5	10,6	2,5
Méthodes: Granulométrie. Dérivée de NF X 31-107.				

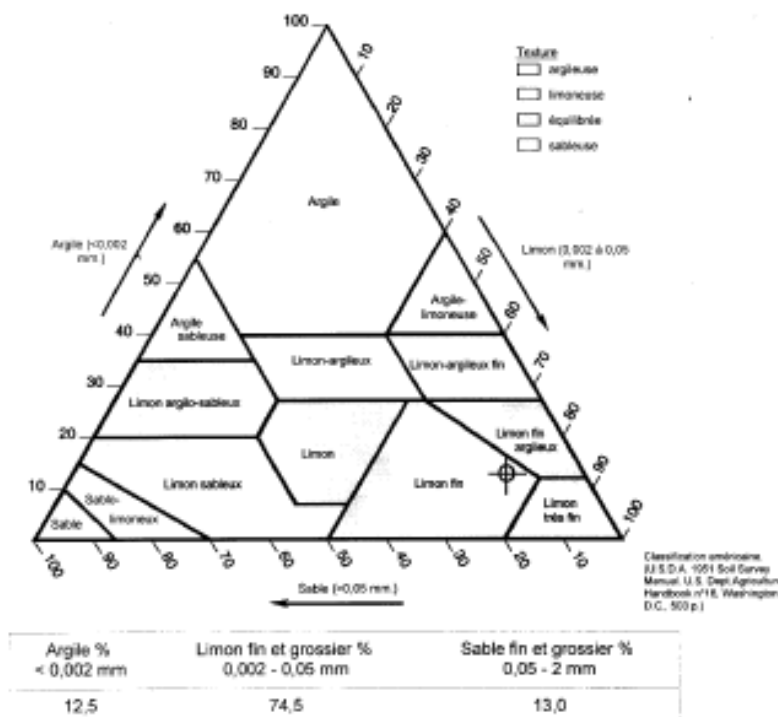
Résultats d'analyses chimiques de caractérisation.

pH_KCl 1N	pH_eau	Carbone organique	Humus
5,3	6,6	8 g/kg	1,6 %
NF ISO 10380		Dérivée de NF ISO 10694	
		Valeurs calculées: Carbone organique x 2 Multiplié par 100	

5. Triangle textural.

La texture (ou composition granulométrique) exprime les proportions relatives des particules minérales de la terre fine tamisée à 2 mm et classée par catégorie de grosseurs conventionnelles.

Les résultats sont reportés sur le triangle ci-contre afin de déterminer la zone d'appartenance de la terre soumise à l'analyse.



Le Responsable du Département Sols-Produits,
L'Ingénieur Agronome Principal,
Ir. P. COUTISSE

6. Avis non couvert par l'accréditation.

Le sol est : **Limon fin**

Le sol appartient à une texture "limoneuse" (point reporté sur le triangle). Le sol doit récupérer 0,4 % d'humus, pour maintenir le taux d'humus à 2% afin d'assurer une activité biologique suffisante pour la minéralisation de l'azote organique. Il convient donc d'incorporer de la matière organique sous forme de sous-produits, engrais verts, compost ou fumier, d'après ce qui vous est disponible.

Le sol appartient à une texture "déséquilibrée" (point reporté sur le triangle). Idéalement, pour rééquilibrer votre sol, il faut incorporer à la couche arable par fraisage 9,2 mètres cubes à l'are de sable grossier de 200 à 500 microns. Cependant, pour diminuer le coût, nous vous proposons d'incorporer 5,5 mètres cubes à l'are de sable grossier de 200 à 500 microns. Evidemment, dans ce cas, le résultat sera moins optimal.

Il est préférable d'ajouter un sable de pH basique enrobé de carbonate de chaux (exemple: sable du Rhin) afin d'atteindre un pH idéal pour la culture envisagée.

De plus, il serait aussi intéressant de connaître la texture du sous-sol, c'est à dire les couches allant de 30 à 60 cm et de 60 à 90 cm afin de savoir si leur perméabilité est suffisante car dans le cas contraire et faisant suite à un sous-solage, un réseau de drainage devrait être installé permettant d'éliminer les eaux d'infiltration de la première couche rééquilibrée de la façon décrite ci-avant.

Pour toute question complémentaire, n'hésitez pas à nous contacter au 02/656.09.70



La Responsable du Département Agronomie générale,
L'Ingénieur Agronome,
Ir. P. LIZIN.

Sources—
Bibliographie
Iconographie
Webographie

Le sol

-BARNAUD C., ANTONA M., & MARZIN J., *Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosytémique*, Vertigo La revue électronique en sciences de l'environnement, 11, 2011

-DAILY G. ; *Introduction: What are ecosystem services? Pages 1-10. Nature's Services : Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, 1997.

-FAO, ITPS, *État des ressources en sols du monde, Résumé technique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et Groupe technique intergouvernemental sur les sols*, 2015.

-FHB, IASS, *L'atlas du sol, faits et chiffres sur la terre, les sols et les champs*, Fondation Heinrich Boll et l'Institut des études avancées sur la durabilité, 2016.

Logement bruxellois

-ALBRECHT J., VAN HOOFFSTAT R., *Pénurie d'habitat : Vers une rénovation de la politique du logement*, Itinera Institute, 2011.

-BRANDELEER C., *Crise du logement à Bruxelles : Etat des lieux et perspectives*, Collection Working Paper, 2011.

Architecture de terre

-ANGER R & FONTAINE L., *Grains de bâtisseurs*, Ed. CRATerre, 2005

-ANGER, R. & FONTAINE, L. *Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture*. Ed. Belin, 2010

-CARAZAS AEDO W., Adobe, guide de construction parasismique, Ed. CRATerre

-GAUZIN-MULLER D., *Architecture en terre d'aujourd'hui*, Gignac, Ed. Museo, 2018

-Le QUELLEC J.L., *Maisons du Sahara : habiter le désert*, Paris, Ed. Hazan, 2006

-KAPFINGER, O. & SAUER, M., *Martin Rauch: Refined Earth: Construction & Design with Rammed Earth*, Ed. DETAIL, 2005

-RÖHLEN U., ZIEGERT C., *Construire en terre crue : construction, rénovation, finitions* ; Ed. Le Moniteur, 2013

Les cités-jardins

- Archives d'Architecture Moderne de Bruxelles, *Cités-jardins : 1920-1940 en Belgique*, Ed. A.A.M., 1994
- ARPIGNY G., FRERIE-HAESEVOETS A., *Le Logis 1921-1996, 75 ans de vie de notre "Cité-Jardin"*, Ed. Yves Druart, 1996, Bruxelles.
- EGGERICX L., HANOSSET Y., *Les cités-jardins le Logis et Floréal*, Atelier Sans Titre, Ministère de la région de Bruxelles Capitale, Direction des Monuments et des Sites, 2003.
- SMETS M., *L'avènement de la cité-jardin en Belgique : histoire de l'habitat social en Belgique de 1830 à 1930*, Ed. Pierre Mardaga, 1977

Agriculture urbaine

- MERCIER C., MERCIER J., *Paysages citoyens à Bruxelles : 50 lieux où la nature et l'humanité ont repris leurs droits*, Bruxelles, Ed. Racine, 2018
- ROOTTLE N., YOCOM K., *Eco-conception, architecture du paysage*, Ed. PYRAMID, 2014

Rapports

- De LESTRANGE R., et. al., *Carnet de recherche SAULE «Symbiose Agriculture Urbaine Logement Ecosystème»* rapport 12 mois, Ed. Bruxelles ERU urbanisme, 2018-2019
- De LESTRANGE R., et. al., *Carnet de recherche SAULE «Symbiose Agriculture Urbaine Logement Ecosystème»* rapport 18 mois, Ed. Bruxelles ERU urbanisme, 2018-2019
- De LESTRANGE R., et. al., *Carnet de recherche SAULE «Symbiose Agriculture Urbaine Logement Ecosystème»* rapport 24 mois, Ed. Bruxelles ERU urbanisme, 2018-2019
- De LESTRANGE R., et. al., *Carnet de recherche SAULE «Symbiose Agriculture Urbaine Logement Ecosystème»* rapport 30 mois, Ed. Bruxelles ERU urbanisme, 2018-2019
- De LESTRANGE R., et. al., *Carnet de recherche SAULE «Symbiose Agriculture Urbaine Logement Ecosystème, Ouverture prospective»* rapport 36 mois, Ed. Bruxelles ERU urbanisme, 2018-2019

Mémoires et thèses

-CHANSAVANG Q. & GASNIER H., *Une approche prospective du pisé* ; Mémoire du diplôme de spécialisation et d'approfondissement en architecture, École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, 2012

-DENEJ J., *La fabrique de parcs intra-urbains contemporains* ; Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en art de bâtir et urbanisme, Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain, 2011

-DEHOUC M., *Le logis Floréal une tentative d'adaptation de la cité jardin anglaise*, Tournai : UCL, 1989.

-GASNIER H., *Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable* ; Art et histoire de l'art. Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur de la communauté université Grenoble Alpes, ENSAG Grenoble, 2019

-PAYEN A., *Les terres d'excavation comme matériau de construction, une alternative aux enjeux contemporains?* Mémoire en vue de l'obtention du master en architecture, ingénierie architecturale et urbanisme, Loci Tournai : UCL, 2017

-PLANCQUEEL M., *Des cités jardins aux éco quartiers*, Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'architecture, ingénierie architecturale et urbanisme, Loci Bruxelles : UCL, 2013

Figure 1- Mine de Mir, à Mirny en Russie, mine de diamant et de kimberlite, source de la photo : <https://www.demotivateur.fr/article/mine-mir-diamants-siberie-russie-8583>

Figure 2- Highway Semiotics, AP-36, Sign VI, 2019 source de la photo : <https://www.atlasofplaces.com/research/highway-semiotics-i/>

Figure 3- Mine de Hambach, Niederzier, Germany, photo issue de “The Accursed Share I 2020” par Atlas of Places source : <https://www.atlasofplaces.com/research/the-accursed-share-i/>

Figure 4- coupe théorique des divers terrains roches et minéraux qui entrent dans la composition du sol du bassin de Paris, par CUVIER M. et BRONGNIART A.

Figure 5- La Smoke House rénovée, photo personnelle, 2017

Figure 6- Stagiaires, photo personnelle, 2017

Figure 7- Application de l’enduit, photo personnelle, 2017

Figure 8- Le mur avant rénovation, érosion marquée, photo personnelle, 2017

Figure 9- Pose d’une chappe en terre composée de terre argileuse, bouse de vache, huile de lin, photo personnelle, 2017

Figure 10- Enduit terre aux murs et aux plafonds, photo personnelle, 2017

Figure 11- Maraichage au Champ des Cailles, photo personnelle, 2019

Figure 12- Le Champ des Cailles, photo de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 13- le marché Champ des Cailles, photo de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 14- Journée portes ouvertes 19/09/2015, photo de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 15- Journée portes ouvertes 19/09/2015, photo de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 16- Journée portes ouvertes 19/09/2015, photo de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 17- Vue aérienne depuis l'immeuble le « Fer à Cheval », issu de “Les cités-jardins le Logis et Floréal” par Laure Eggerix et Yves Hanosset, Atelier Sans Titre, Ministère de la région de Bruxelles Capitale, Direction des Monuments et des Sites, 2003.

Figure 18- Localisation de la commune de Watermael-Boitsfort en RBC, extrait de la brochure du PRAS démographique 2013

Figure 19- Affectation du sol dans le quartier des Trois-Tilleul, extrait du Plan Régional d'Affectation de Sols, disponible sur le site Brugis <https://mybrugis.irisnet.be/brugis/#/>

Figure 20- Le Périph' Fragments, Atlas of Places, 2019, source : <https://www.atlasofplaces.com/research/le-periph-fragments/>

Figure 21- Réunion au champ photo, de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 22- Fête sur le champ photo, de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 23- Fête sur le champ, photo de la Ferme du Chant des Cailles, issue <http://www.chantdescailles.be/medias/photographies/>

Figure 24 – Rural Patterns I, Atlas of Places, 2010, source : <https://www.atlasofplaces.com/research/rural-patterns-i/>

Figure 25- Tableau par BISPO A, CHENU C., LANGLAIS-HESSE A., SCHWARTZ C., WALTER C., dans l'article : “Les services écosystémiques des sols : du concept à sa valorisation” Source : http://www.nfp68.ch/SiteCollectionDocuments/ServiceEcosystemic_Concept_for_Vvalorisation.pdf

Figure 26- Paysage de terre rouge dans l'arrondissement de Dongchuan, ville de Kunming, photographie par Yang Zougyou DONGCHUAN, source : http://french.xinhuanet.com/afrique/2018-08/31/c_137430918_3.htm

Figure 27- Agriculture intensive, vue aérienne Yuma (EU) et San-Luis Rio (Mexique), territoire étudié lors d'un projet Atelier IdéaliTé 2019, vue aérienne Google Earth

Figure 28- Un feu distinct IV, Atlas of Places, 2020, source : <https://www.atlasofplaces.com/research/un-feu-distinct-iv/>

Figure 29- Schéma de E. Howard utilisé pour la présentation de la problématique des villes-campagnes, Londres 1898. Schéma issu de “Les cités-jardins le Logis et Floréal” par EGGERIX L., HANOSSET Y., 2003

Figure 31- Plan d'époque des cités-jardins du Logis et du Floréal par Louis Van Der Swaelmen, 1923, issu des AAM de Bruxelles, Cités-jardins : 1920-1940 en Belgique, 1994

Figure 32- Plan d'époque de la cité-jardin du Kapelleveld par Louis Van Der Swaelmen, issu des AAM de Bruxelles, Cités-jardins : 1920-1940 en Belgique, 1994

Figure 33- La silhouette pittoresque de la toiture provient essentiellement de l'usage de coyaux qui brisent la pente des versants à l'approche des façades, Floréal. Carte postale issue de "Les cités-jardins le Logis et Floréal" par EGGERICX L., et HANOSSET Y., 2003.

Figure 34 et 35 : Pour réduire le coût de construction, le Comptoir national des Matériaux négocie la fabrication de certains matériaux de base sur le site du chantier. Profitant de la qualité du sol du Plateau, les briqueteries s'y installent dès 1922. Les briques cuites sont transportées à l'aide de carrioles tirées par un cheval ou grâce à un réseau de rails pour wagonnets. Photos, 1922, issue de "Les cités-jardins le Logis et Floréal" par EGGERICX L., et HANOSSET Y., 2003.

Figure 36 : Plan masse du Logis et du Floréal, au centre le Champ des Cailles, Production personnelle, 2020.

Figure 37 : Aire de repos, avenue Van der Swaelmen, zone de repos surélevée avec un banc, bacs à fleurs et haies cachent la venelle d'accès et intimisent le sous-lieu, ARPIGNY G., FRERIE-HAESEVOETS A., Le Logis 1921-1996, 75 ans de vie de notre "Cité-Jardin", 1996.

Figure 38 : Escalier de la rue des Trois-Tilleuls, une succession de marches suivit de larges paliers pour s'adapter à la pente et ne pas précipiter la descente. Réalisation par Jean-Jules Eggericx, ARPIGNY G., FRERIE-HAESEVOETS A., Le Logis 1921-1996, 75 ans de vie de notre "Cité-Jardin", 1996.

Figure 39 : La place carrée des Colibris plantée de platanes, entourée d'habitations basses type bungalow. Réalisation par Louis Van Der Swaelmen, ARPIGNY G., FRERIE-HAESEVOETS A., Le Logis 1921-1996, 75 ans de vie de notre "Cité-Jardin", 1996.

Figure 40 : Croquis de l'escalier de la citadelle, l'endroit surplombe l'avenue des archiducs et constitue la limite entre le Logis et le Floréal. Réalisation par Jean-Jules Eggericx, ARPIGNY G., FRERIE-HAESEVOETS A., Le Logis 1921-1996, 75 ans de vie de notre "Cité-Jardin", 1996.

Figures 41, 42 : Croquis et élévation du Belvédère, rue des Pluviers. Construction en demi-cercle, les escaliers sont bordés de haies et les murs de soutènement sont recouverts de lierre, ARPIGNY G., FRERIE-HAESEVOETS A., Le Logis 1921-1996, 75 ans de vie de notre "Cité-Jardin", 1996.

Figure 43 : Catalogue des spécificités paysagères des cités-jardins le Logis et le Floréal, photographies personnelles, 2020

Figure 44 : Photo de la vieille ville de Shibam et son mur d'enceinte, au Yémen ; source : <https://whc.unesco.org/fr/list/192/>

Figure 45 : Composition de la terre, CARAZAS AEDO W., Adobe, guide de construction parasismique, page 7

Figure 46 : Etude de la matière, fissuration, CARAZAS AEDO W., Adobe, guide de construction parasismique, page 8

Figure 47 : Etude de la matière, cohésion, CARAZAS AEDO W., Adobe, guide de construction parasismique, page 8

Figure 48 : Grains plats d'argiles observés au microscope électronique, en forme de feuillets ou de plaquettes. Ce sont les plus fins constituants de la terre, ANGER R., FONTAINE L., Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture, 2010, page 103.

Figure 49 : L'analyse de ce pont argileux reliant deux grains de sable, observé au microscope électronique, montre qu'il est constitué de particules solides liées entre elles par des ponts capillaires. Le véritable liant de la terre est donc l'eau. ANGER R., FONTAINE L., Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture, 2009, page 152.

Figure 50 : étude de la matière, CARAZAS AEDO W., Adobe, guide de construction parasismique, page 8

Figure 51 : Les bonnes bottes et le bon chapeau de la Smoke House, photo personnelle, 2017

Figure 52 : Erosion du mur en pisé de la Smoke House à cause des intempéries, photo personnelle, 2017

Figure 53 : Mur trombe du projet de l'espace rural de proximité à Marsac-en-Livradois, source de la photo: <http://borisbouchet.com/?realisation=espace-rural-de-proximite-marsac-en-livradois>

Figure 54 : Roue des techniques : bâtir en terre, ANGER R., FONTAINE L., Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture, éditions Belin, 2009.

Figure 55 : Les tests de la terre, CARAZAS AEDO W., Adobe, guide de construction parasismique, page 9

Figure 56 : Terres d'excavation, cycle de la matière chez BC Architectes, source: https://www.bcmaterials.org/fr_11_concept.html

Figure 57 : Matière circulaire, BC Architectes source: https://www.bcmaterials.org/fr_11_concept.html

Figure 58 : Hall de production, BC Architectes, source : https://www.bcmaterials.org/fr_11_concept.html

Figure 59 page précédente : Piétonnier entre les jardins collectifs et habitations, photo personnelle, 2019

Figure 60 : Plan masse, venelles traversantes et intérieurs d'îlots du contexte proche du Champ : sont des éléments structurants du maillage de voisinage, 2020, production personnelle

Figure 61 : Plan masse du quartier Archiducs, micro-pôle d'activités, 2020, production personnelle

Figure 62 : Catalogue des dispositifs paysagers du Champ des Cailles, 2019, photos personnelles

Figure 63 et 64 : Premiers schémas d'intentions urbanistiques, 2020, production personnelle

Figure 65 : Travail en maquette 1-1000, recherche d'implantation de volumes, 2020, production personnelle

Figure 66 : Schéma, trois volumes de logements définissent trois percées, vue conservée vers Bruxelles, 2020, production personnelle

Figure 67 : Schéma, murs de refend, recherche de souplesse, 2020, production personnelle

Figure 68 : Plan masse des volumes installés sur le champ, accès créés, 2020, production personnelle

Figure 69 : Schéma, murs en pisé, épaisseur technique libère le plan, 2020, production personnelle

Figure 70 : Schéma, circulation verticale extérieure et coursives. Dilatation des coursives crée des points de rencontre à l'image des venelles et intérieurs d'îlots du quartier, 2020, production personnelle

Figure 71 : Schéma, espaces collectifs en ossature bois entre les logements, 2020, production personnelle

Figure 72 : Schéma de l'organisation spatiale du dernier niveau, serres collectives et terrasses

Figure 73 page précédente : Plan RDC, logements sociaux en pisé et bois et espaces agricoles collectifs en bois tirés vers les cultures, 2020, production personnelle

Figure 75 pages précédente : Plan du dernier niveau sous la toiture, serres collectives cultures en bacs et terrasses, 2020, production personnelle

Figure 76 : Plan technique, espaces agricoles collectifs en doubleau peau terre et ossature bois

Figure 77 : Coupe technique murs de refend en pisé, planchers bois et dalle de sol en pierres concassées, 2020, production personnelle

Figure 78 : Coupe 1, T3 et T4, serres collectives sous la toiture, 2020, production personnelle,

Figure 79 : Schéma, espaces traversants, 2020, production personnelle

Figure 80 : Espaces communs autour du volume capable en terre et sous la toiture, 2020, production personnelle

Figure 81 : Espaces communs et collectifs en bois 2020, production personnelle

Figure 82 : Coupe 2, T2 et T5, terrasses collectives sous la toiture 2020, production personnelle

Figure 83 : Schema, tirer/pousser des volumes en bois 2020, production personnelle

Figure 84 : Schéma, espaces 2020, production personnelle

Figure 85 : Schéma, Espace en double hauteur traversants des logements 2020, production personnelle

Figure 86 : Perspective schématique des logements faces aux cultures, 2020, production personnelle

Figure 87 : Photo de maquette 1-200, 2020, production personnelle

Figure 88 page précédente : La prairie, 2020, production personnelle

Figure 89 : Nouveaux tableaux programmatiques, 2020, production personnelle

Figure 90 : Plan masse, vue des toitures du projet sur le Champ, 2020, production personnelle

Figure 91 : Plan RDC dispositifs urbanistiques, architecturaux et paysagers du projet sur le champ, 2020, production personnelle

Figure 92 : Coupe de la lisière créée entre les logements sociaux et le maraîchage, 2020, production personnelle

Figure 93 : Coupe de la maison commune de l'Agora entre jardins collectifs et maraîchage, 2020, production personnelle

Figure 94 : Coupe de la lisière créée entre l'Avenue des Cailles et le Champ, 2020, production personnelle

Figure 95 : Coupe de la bergerie, limite entre voie carrossable et maraîchage, 2020, production personnelle

Figure 96 : Coupe de la bergerie, espace extérieur, récupération des eaux de pluie et panneaux photovoltaïques, 2020, production personnelle

Figure 97 : Esquisse de la bergerie avec couloir d'alimentation, aire de stabulation, quai de traite et bureau

Figure 98 : Plan RDC du projet, 2020, production personnelle

Figure 99 : Schéma du parcours de l'eau de pluie récupérée, 2020, production personnelle

Figure 100 : La phytoépuration en 2 ou 3 bassins, roseaux, plantes macrophytes épaisseur filtrante de galets, graviers, sable, pouzzolane, 2018, production personnelle

Figure 102 : Plan masse du projet sur le champ, vue des toits, 2020, production personnelle

Figure 101 : Déroulement du chantier participatif : Bauge coffrée, 2020, production personnelle

Figure 102 : Halle de marché en BTC

Figure 103 : Plan de la Regional House à Edegheem, par BC Architecte, source : <http://architects.bc-as.org/Regional-House-Edegheem>

Figure 104 : Dessin de la mise en oeuvre de la Regional House, par BC Architecte, source : <http://architects.bc-as.org/Regional-House-Edegheem>

Figure 105 : Plan masse des cités-jardins, 2020, production personnelle

Webographie

<http://www.chantdescailles.be/>

Consulté le 18/09/2019

<http://craterre.org/>

Consulté le 28/01/18

<http://les.cahiers-developpement-durable.be/entreprendre/09-dechets-entreprises-dechets/>

Consulté le 29/01/18

<http://amaco.univ-lyon1.fr/>

Consulté le 29/01/18

<https://archeorient.hypotheses.org/1042>

Consulté le 30/01/18

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/architecture-materiaux-et-techniques-terre/>

Consulté le 29/01/18

<http://www.maison-en-terre.fr/historique.php>

Consulté le 31/01/18

<http://www.fao.org/soils-portal/soil-assessment/fr/>

Consulté le 9/04/2020

<http://www.tvk.fr/architecture/etude-places-du-grand-paris>

Consulté le 9/04/2020

Mémoire présenté par Chloé Maire

en vue de l'obtention du diplôme d'architecte
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme, LOCI Tournai, UCL

Juin 2020