REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA -01-

INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture.

Thème de l'atelier : Architecture Urbaine / Laboratoire OVAMUS

L'agriculture urbaine verticale comme outil de lutte contre l'ilot de chaleur urbain (ICU).

P.F.E : Une ferme verticale à El Harrach-Alger-

Présenté par :

-BOUTAGHOU Ilham (191932020783)

-SOLTANI Fella Sabrine (181932035117)

Groupe : 01

Encadrées par :

-Dr. AOUISSI Khalil Bachir (MCA)

-Mme. BENDJABALLAH Sarah (Doctorante)

Membres du jury :

-Président : Dr. AHMED CHAOUCHE Nabil (MCA)

-Examinateur : Mr. AMEUR Mohamed (MAB)

Année universitaire : 2023/2024

Dédicace :

Je tiens avec un grand plaisir de dédier ce travail :

- *À mes chers parents pour leur soutien indéfectible et leur amour inconditionnel tout au long de ma vie. Leur confiance en moi a été une source de motivation pour atteindre mes objectifs et réussir cette étape importante de mon cursus.*

- *À ma unique et seule sœur Wissem, qui a toujours été là pour moi et m'a soutenue tout au long de mon parcours.*

- *À mon unique frère Karim.*

- *À toute ma famille paternelle et maternelle, surtout à Mamie, Papi, Foufa et mon Défunt papiti, mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines.*

- *À mon binôme Ilham pour sa patience en élaborant de projet et cette magnifique aventure de master2.*

- *Au bureau d'étude Mataoui, ma tante Amina et son mari Redha, qui m'ont accueillie chaleureusement et m'ont fait part de leur expérience dont je suis reconnaissante.*

- *À tous mes amis de l'atelier avec qui j'ai passé ma meilleure année universitaire et partagée l'aventure de Ghardaïa.*

Soltani Fella Sabrine.

Je tiens à dédier cet humble travail

À

Mes enseignants

Ma tendre mère et mon très cher père

Mon frère et Mes sœurs

Mon binôme : FIFI

Tous ceux qui m'aiment et qui j 'aime

Boutaghou Ilham

Remerciements :

- *Je remercie d'abord dieu de m'avoir aidé et me donner la force d'accomplir ce travail.*
- *Je tiens à remercier profondément mon encadreur Dr. Aouissi Khalil Bachir pour son sérieux, sa disponibilité et son partage durant cette année.*
- *Je remercie mes enseignante Mme.Bendjaballah Sarah et Mme. Ourari Sahar pour leurs conseils et orientations.*
- *Je remercie les membres de jury Dr. Ahmed Chaouche Nabil et Mr. Ameur Mohamed d'avoir accepté d'évaluer ce travail.*

Et pour clôturer, je remercie infiniment ma mère, mon père et ma sœur qui m'ont encouragé et soutenue, merci d'avoir cru en moi.

Soltani Fella Sabrine.

- *Tout d'abord, je tiens à remercier **DIEU** de m'avoir donné la force et le courage de mener ce modeste travail.*

***À Mes enseignant**,*

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant tout mon cursus universitaire et afin de réaliser ce travail modeste.

À mes parents, mes très chers,

Depuis toujours, vous étiez un exemple des parents respectueux, honnête et méticuleux. Grace a vous j'ai acquis une compréhension du travail et de la responsabilité. Je souhaite exprimer ma gratitude pour votre affection, générosité et compréhension...votre soutien m'a apporté une lueur dans toute ma trajectoire.

L'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours ressentis pour vous ne peuvent être exprimés par aucune dédicace.

Ce travail modeste est le fruit de tous les efforts que vous avez fournis pour mon éducation.

À ma famille,

Je vous remercie infiniment pour votre soutien encouragement et L'amour que vous m'apportez à chaque instant et plus particulièrement ma sœur Asma.

Boutaghou Ilham.

Résumé :

L’objet de cette recherche de Master 2, est de souligner l’intégration de l’agriculture urbaine verticale comme solution face à l’ilot de chaleur urbain au sein de la ville d’Alger.

Les effets du changement climatique convergent aujourd’hui et menacent la stabilité environnementale d’Alger comme toutes les villes du monde, ce changement est manifesté par une augmentation de la température, cette dernière va accroitre un phénomène spécifique au milieu urbain qui est l’ilot de chaleur urbain (ICU). L'ICU se distingue par des températures plus élevées pendant l'été en milieu urbain que dans les régions rurales. Le principal défi de l'urbanisme, dans un contexte d'adaptation à ce phénomène, est de trouver un équilibre entre un développement inévitable des villes et un environnement urbain de haute qualité. Ce travail consiste à déterminer et à évaluer la taille du problème de l’ilot de chaleur et son impact sur le confort des habitants.

De plus, L’urbanisation et l’étalement urbain menacent la vocation agricole de la plaine de Mitidja et consomment des vastes terres agricoles de haute qualité et ils remettent en question la disponibilité à venir et à proximité des produits essentiels cependant ce travail de recherche vise à trouver des solutions pratiques afin de récupérer les terres exploitées par l’introduction de l’agriculture urbaine qui est devenue aujourd’hui un sujet d'intérêt croissant dans un monde où la population urbaine ne cesse de croître. En réponse aux défis de la sécurité alimentaire, de la durabilité environnementale et de la résilience urbaine, les villes explorent de nouvelles façons de produire des aliments localement. L'une de ces innovations est l'émergence des fermes verticales.

Cette approche révolutionnaire est développée par le professeur Dickson Despommier, et il a prouvé que l'agriculture urbaine à travers les fermes verticales représente une voie prometteuse pour répondre aux défis alimentaires et environnementaux auxquels sont confrontées les villes modernes. En exploitant la technologie et l'innovation, ces fermes démontrent le potentiel de transformer nos villes en des centres de production alimentaire durables et résilients.

Mots clés : changement climatique, ilot de chaleur urbain, étalement urbain, agriculture urbaine, ferme verticale.

Abstract :

The objective of this Master's research project is to elucidate the integration of vertical urban agriculture as a solution to the urban heat island phenomenon in the city of Algiers.

The effects of climate change are currently converging and threatening the environmental stability of Algiers, as well as that of other cities worldwide. This change is manifested by an increase in temperature, which will exacerbate a phenomenon specific to the urban environment, namely the urban heat island (UHI). The UHI is characterised by higher summer temperatures in urban areas than in rural areas. The main challenge for urban planning, as it adapts to this phenomenon, is to strike a balance between inevitable urban development and a high-quality urban environment. This work involves identifying and assessing the scale of the heat island problem and its impact on the comfort of residents. Furthermore, the process of urbanisation and urban sprawl is posing a significant threat to the agricultural vocation of the Mitidja plain. This is occurring through the consumption of vast tracts of high-quality farmland, which raises concerns about the future and nearby availability of essential products. However, this research work aims to identify practical solutions for the reclamation of exploited land through the introduction of urban agriculture, which has become a subject of growing interest in a world where the urban population continues to grow. In response to the challenges of food security, environmental sustainability and urban resilience, cities are investigating novel approaches to localised food production. One such innovation is the emergence of vertical farms.

This innovative approach is being developed by Professor Dickson Despommier, who has demonstrated that urban agriculture through vertical farms represents a promising solution to the food and environmental challenges facing modern cities. By harnessing technology and innovation, these farms demonstrate the potential to transform our cities into sustainable and resilient centres of food production.

Keywords : climate change, urban heat island, urban flooding, urban agriculture, vertical farming.

ملخص

الغرض من بحث الماستر 2 هذا هو تسليط الضوء على تكامل الزراعة الحضرية العمودية كحل للجزيرة الحرارية الحضرية داخل مدينة الجزائر.

تتجمع آثار تغير المناخ اليوم وتهدد الاستقرار البيئي للجزائر العاصمة مثل جميع مدن العالم، ويتجلى هذا التغيير في ارتفاع درجة الحرارة، وستزيد الأخيرة من ظاهرة خاصة بالبيئة الحضرية وهي جزيرة الحرارة الحضرية. تتمتع بدرجات حرارة أعلى في الصيف في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية. ويتمثل التحدي الرئيسي للتخطيط الحضري، في سياق التكيف مع هذه الظاهرة، في إيجاد توازن بين التنمية الحتمية للمدن والبيئة الحضرية العالية الجودة. ويتمثل هذا العمل في تحديد وتقييم حجم مشكلة الجزر الحرارية وأثرها على راحة السكان.

بالإضافة إلى ذلك، فإن التحضر والزحف العمراني يهددان المهنة الزراعية لسهل المتيجة ويستهلكان مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية عالية الجودة ويثيران تساؤلات حول مدى توفر المنتجات الأساسية في المستقبل القريب، إلا أن هذا العمل البحثي يهدف إلى إيجاد حلول عملية لاستعادة الأراضي المستغلة من خلال إدخال الزراعة الحضرية التي أصبحت اليوم موضوع اهتمام متزايد في عالم يستمر فيه نمو سكان الحضر. واستجابة لتحديات الأمن الغذائي والاستدامة البيئية والقدرة على الصمود في المناطق الحضرية، تستكشف المدن طرقا جديدة لإنتاج الغذاء محليا. أحد هذه الابتكارات هو ظهور المزارع العمودية.

وهذا النهج الثوري طوره البروفيسور ديكسون ديبومي، وأثبت أن الزراعة الحضرية من خلال المزارع العمودية تمثل طريقا واعدا لمواجهة التحديات الغذائية والبيئية التي تواجه المدن الحديثة. ومن خلال تسخير التكنولوجيا والابتكار، تثبت هذه المزارع القدرة على تحويل مدننا إلى مراكز إنتاج غذائي مستدامة ومرنة.

الكلمات المفتاحية: تغير المناخ، الجزيرة الحرارية الحضرية، الزحف العمراني، الزراعة الحضرية، المزرعة العمودية.

Table des matières :

-Dédicace ……..……..1

-Remerciement ……....2

- Résumé……..3

-Table des matières……..6

- Chapitre 1 : Introduction Générale………9

1. Introduction ……...10
2. Problématique……....11
3. Objectif……..14
4. Méthodologie de la recherche……...14

- Chapitre 02 : l'agriculture urbaine comme réponse aux enjeux climatiques de la ville. ……..…20

Introduction……21

1. **Le confort thermique urbain comme priorité face au réchauffement climatique :** ……..21

1.1. Le confort thermique :……..….21

1.1.1 Définition confort thermique……..…...21

1.1.2 Les paramètres du confort thermique.……21

1.1.3 L'interdisciplinarité du confort thermique……..23

1.1.4 Les approches du confort thermique……24

1.2 L'ilot de chaleur urbain : ……….….26

1.2.1 Le microclimat urbain ……..….26

1.2.2. Les paramètres du microclimat ……..….27

a. *Les paramètres morphologiques* ……..…27
b. *Les paramètres surfaciques* ……..27

c. Les paramètres énergétiques ……..……..27

1.2.3. La définition du l'ilot de chaleur urbain……..28

1.2.4. Les causes de l'ICU ……28

1.2.5. Les impacts de l'ICU……30

1.2.6. L'albédo ……31

2. L'agriculture urbaine a doubles enjeux :……..……32

2.1. Fonction socio-économique :……..32

2.1.1 La sécurité alimentaire :…… 32

2.1.2 Approvisionnement économique :……33

2.2. Fonction environnementale :……..36

2.2.1 Réduction de l'ICU…….....36

2.3. Les formes de l'agriculture urbaine……..….37

2.4. Le renouvellement des friches industrielle en faveur de l'agriculture urbaine……..……..40

***2.5.* La durabilité et l'agriculture urbaine** …….……...42

2.6 Analyse d'exemples……..……...44

II.6.1. EVF Experimental vertical farm …… ...44

a. Présentation ……...44

b. Aspect fonctionnel…….……45

c. Envelope et structure …….……...46

d. Systeme d'irrigation …….……46

e. Ventilation et temperature…….…..…..47

f. Peau bioclimatique ……..….47

II.6.2. Le nouveau quartier et parc agricole à Metz……...48

a. Presentation……..…48

b. La ferme urbaine ……49

c. Focus sur la place Grigy……..49

d. Structure des eaux pluviales ……50

e. Espaces publics…….50.

II.6.3. Haute serre, Magellan, Paris……51

- *Presentation* ……..…….51
- *Aspect formel* ……..……....52
- *Aspect fonctionnel*…….…….……53
- *Aspect structurel.* ……..…….54
- *Traitement de façade*…….…….…...55

Conclusion…….....56

Chapitre 03 : Alger, Laboratoire pour l'agriculture urbaine. ……....57

Introduction…….....58

III.1. L'étalement urbain et l'agriculture urbaine à Alger…….58

III.2. Les changements climatiques et l'agriculture urbaine à Alge……..60

III.3. Aperçu historique sur l'agriculture urbaine à Alger.…….....62

III.3.1. Stratégie de la ceinture verte 1977. ……..…..…62

*III.3.1. La politique des agriparcs urbain d'Alger (2016)***.**……...…..…64

III.4. L'état actuel de l'agriculture urbaine à Alger….……..…..65

III.5. La place de l'agriculture urbaine dans le développement local et l'approvisionnement alimentaire de l'aire urbaine d'Alger……...……..67

III.6.Les perspectives de l'agriculture urbaine à Alger……...……..67

Conclusion……..68

- **Conclusion Générale**……69
- **Références Bibliographique** ……..…71
- **Table des illustrations**…….....76
- **Liste des abréviation** ……..…79
- **Annexe 1 : projet urbanistique**
- **Annexe 2 : projet architectural**

Chapitre 01 : introduction générale :

1. Introduction :

Depuis une centaine d'années, le climat change sur la planète. Un réchauffement atmosphérique et océanique est dû aux activités humaines sur l'environnement. Cependant L'humanité est confrontée à une menace extrêmement préoccupante. Impulsées par des forces puissantes apparues du fait de l'homme et déchaînées au cours de l'ère industrielle sous l'effet du développement et de l'exploitation de la nature, les conséquences de l'urbanisation et du changement climatique convergent aujourd'hui dangereusement. Et ce phénomène menace d'avoir des impacts négatifs sans précédents sur la qualité de la vie et sur la stabilité économique et sociale.[1]

(La température moyenne mondiale a augmenté d'environ 1,5 °C), (GIEC,2018) sur les impacts du réchauffement climatique ce qui indique que le climat mondial se dirige vers une forte tendance au réchauffement globale, l'Algérie n'échappe pas à ce phénomène planétaire. En effet, des études menées par le service vielle climatique de l'OMN d'Alger montrent qu'il y a un changement du climat d en Algérie pas seulement à l'échelle régionale mais aussi à l'échelle nationale (Achour-Bouakkaz,2006).

L'homme a toujours privilégié la vie en ville grâce à la proximité des services la disponibilité des postes de travail et beaucoup d'autres avantages et il a toujours respecté son environnement. Mais aujourd'hui avec l'augmentation de la population : la population urbaine a dépassé en nombre la population rurale et à l'horizon 2030 elle devait atteindre cinq milliards d'habitants sur la planète (ONU,2011), l'homme non seulement ne collabore ni avec son milieu naturel ni avec son milieu, il se dirige vers la création de nouvelle villes et l'extension de celles qui existent déjà, ce qui engendré une double crise : crise environnementale et urbaine. La crise environnementale est d'actualité notamment avec l'apparition du phénomène d'ilot de chaleur urbain qui a un impact négatif sur la santé et l'environnement tout en affectant le microclimat et la qualité du confort extérieur.

Ce phénomène a été identifié pour la première fois par Luke Howard il y a plus de deux décennies sur la ville de Londres 1818, mais avec les épisodes de la canicule qui ont entrainé une surmortalité importante, la plus dramatique en Europe 2003 qui illustre les graves conséquences sanitaires de vagues de chaleur longues et intenses en Europe de l'ouest et

[1] NAISON d. MUTIZWA-Mangiza, BEN C. A, INGE.J, EDLAM A.Y et MICHAEL K. KINYANJUI,2011, Les villes et le changement climatique, Londres et Washington : earthscan, p1.

particulièrement en France. Dans le même temps, plusieurs travaux ont mis en évidence la surmortalité en ville et la contribution de l'ICU[2].

Le réchauffement climatique et l'ilot de chaleur urbain sont deux phénomènes sont interconnectés dans la mesure où le réchauffement climatique peut exacerber l'îlot de chaleur urbain en augmentant les températures de base dans les villes, tandis que l'îlot de chaleur urbain peut aggraver les effets du réchauffement climatique en amplifiant les températures déjà élevées et en rendant les villes plus vulnérables aux vagues de chaleur.

L'agriculture est d'une part affectée par le réchauffement climatique, en effet le réchauffement climatique entraîne des changements dans les schémas météorologiques, ces changements peuvent avoir des effets dévastateurs sur les cultures et le bétail, aussi les températures plus élevées et les conditions météorologiques extrêmes peuvent réduire les rendements des cultures et affecter la qualité des récoltes. Et d'autre part, l'agriculture peut jouer un rôle important dans la réduction des ilots de chaleur urbains, en raison de l'absorption et de la rétention de la chaleur par les surfaces urbaines car En intégrant l'agriculture dans la planification urbaine et en adoptant des pratiques agricoles durables, les villes peuvent non seulement atténuer les ilots de chaleur, mais aussi promouvoir la durabilité environnementale, renforcer la résilience urbaine et améliorer la qualité de vie des habitants.

Pour cela repenser les orientations urbanistiques et architecturales est devenue une nécessité, il parait, en effet, indispensable de les établir en rapport avec l'environnement notamment climatique.

2. Problématiques :

Les villes sont des écosystèmes en constante évolution. Divers changements les formalisent : d'ordres démographiques, économiques, culturels, technologiques et autres. Ces perpétuelles mutations, quand elles n'atteignent pas des niveaux néfastes pour la ville, sont nécessairement des leviers de développement, contrairement aux changements climatiques qui font planer différentes menaces sur la ville et exigent de ce fait l'augmentation de la capacité de leur résilience aux effets induits par ces changements. L'augmentation significative du taux d'urbanisation en Europe, puis dans le reste du monde après la

[2] OKE.T, MILLS.G, VOOGT.J. A, CHRISTIAN.A, Urban climate, 2017, université de Cambridge: Sheridan books, p197.

révolution industrielle a marqué un tournant décisif dans cette expansion massive de la proportion des citadins et donc de la dynamique des villes. Le seuil de 60% de la population mondiale vivant en ville vient d'être franchi[3], et ce taux ne cesse d'augmenter, ce qui augure d'une concentration évidente de risques urbains causés par le changement climatique actuel.

Les activités humaines, tels que le bâtiment, le transport ou l'industrie, ont des effets sur l'écosystème urbain. Elles affectent la qualité de l'air, la quantité et la qualité de l'eau et le sol, une aggravation des pollutions atmosphériques locales est causée par certains polluants comme l'ozone, créés par l'action de la chaleur et de la lumière du soleil sur certains gaz d'échappement, en effet lorsque la terre est éclairée par le soleil, sa surface réémet vers l'espace une partie du rayonnement qu'elle a reçu, le dioxyde de carbone (CO2), le méthane (CH4) et le protoxyde d'azote (N2O), les GES retiennent une partie de ce rayonnement infrarouge émis par la terre et le lui renvoie, ce qui entraine son réchauffement : Il est extrêmement probable que plus de la moitié de la hausse des températures globales moyennes de surface observée de 1951 à 2010 a été causée par la hausse des concentrations de gaz a effet de serre anthropique (IPCC,2024).

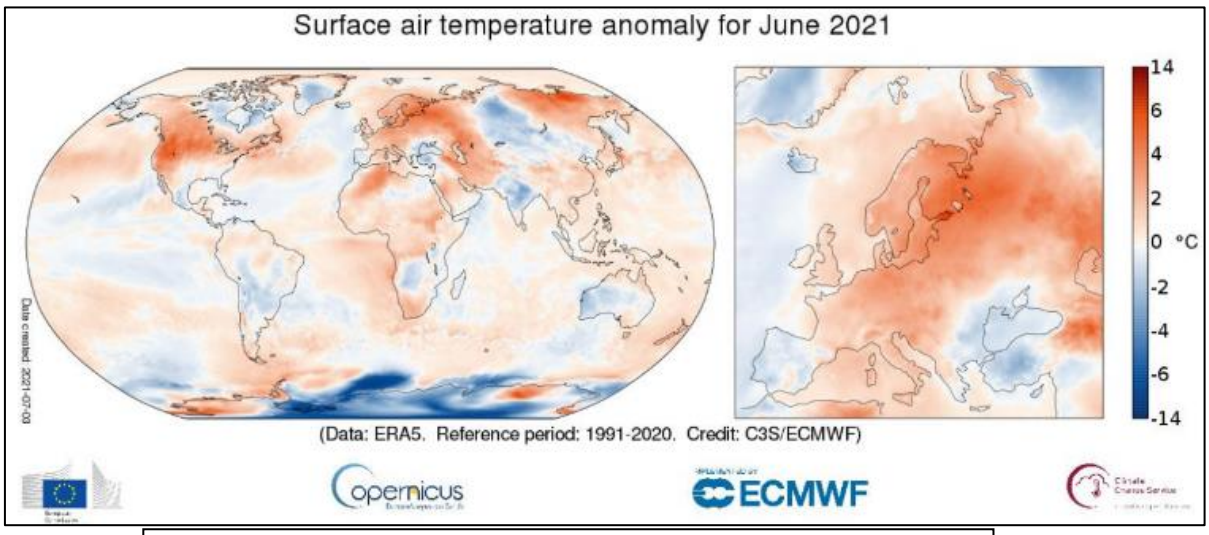


Figure 01 : Anomalie de température de l'air en surface pour juin 2021 par Rapport à la moyenne de juin pour la période 1991-2020.
Source : Thèse de Sara Bouzekri,2021, p72

En effet, l'apparition de l'îlot de chaleur dans l'écosystème urbain exacerbé par le changement climatique mais non induit par ce dernier, contribue au changement du microclimat à tel point que l'augmentation de température au centre-ville affecte la qualité

[3] NAISON d. MUTIZWA-Mangiza, BEN C. A, INGE.J, EDLAM A.Y et MICHAEL K. KINYANJUI,2011, Les villes et le changement climatique, Londres et Washington : earthscan, p9

de vie, et puis la qualité de vie urbaine, la question qui se pose **: comment l'ilot de chaleur impacte la qualité de vie urbaine ?**

Les villes ont aussi le potentiel de mettre en œuvre des mesures à grande échelle, car elles sont le plus souvent le cœur des activités économiques et du capital culturel et social. Au cours de la dernière décennie, nombre de municipalités ont reconnu leur capacité d'influer à la fois sur les causes mais aussi les conséquences du changement climatique, et contribuent aux stratégies nationales et internationales sur le changement climatique. Dans ce contexte, l'agriculture urbaine offre des solutions pour relever ces défis et contribuer à construire des villes plus résilientes. Et selon Wilmers (1988) : les deux aspects négatifs du climat urbain sont l'ilot de chaleur et la pollution de l'air. Ils peuvent être corrigés par l'espace végétalisé. Cette réflexion nous a conduit à poser cette question : **Comment l'agriculture urbaine contribue-t-elle à lutter contre l'ilot de chaleur urbain ? comment participe-t-elle à réduire l'effet de GES ? Comment améliore-t-elle la qualité de vie ?**

Hypothèses :

Afin de répondre à notre problématique nous exprimons les hypothèses suivantes :

- - L'agriculture urbaine joue un rôle crucial dans la lutte contre le changement climatique en diminuant l'empreinte carbone grâce à la production locale et au circuit court, en favorisant la biodiversité et en contribuant à l'économie d'eau et à la végétalisation des zones urbaines.
- Grâce à la proximité des fermes verticales avec les zones de consommation, elles réduisent la distance de transport des aliments, ce qui diminue les émissions de gaz à effet de serre liées au transport et donc on passe de l'ilot de chaleur à l'ilot de fraicheur.
- L'agriculture joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité de vie en fournissant des aliments nutritifs, des emplois, des revenus et en favorisant une relation positive avec la nature. Une agriculture durable et équitable est essentielle pour garantir un avenir prospère et durable pour les générations présentes et futures.

3. Objectifs de la recherche :

- Indiquer la relation ville-nature : La nature contribue à un cadre de vie de qualité, elle est synonyme d'agrément et de pollution limitée. La nature en ville apporte la composante environnementale du concept de ville durable.
- Montrer l'intérêt d'introduire la nature au milieu urbain pour l'atténuation d'ilot de chaleur urbain.
- Identifier l'introduction de l'agriculture dans un milieu urbain en tant que concept intégrant les principes du développement durable de manière écologique et sa capacité de réduire l'effet néfaste de l'ilot de chaleur.
- Déduire le fonctionnement des fermes verticales à l'aide des exemples des projets urbains et d'architectures actuels.
- Concevoir une combinaison entre projet urbain et agriculture urbaine verticale dans un contexte développement durable écologique.
- Valoriser le rôle des fermes verticale du rafraichissement du microclimat urbain.
- Décrire la réduction des intermédiaires dans les modes de production : le système d'autosuffisance alimentaire engendré par la construction d'une telle structure réduit considérablement l'utilisation des moyens de transport. Dans un avenir proche, Les carburants disponibles deviendront insuffisants, trouver une alternative devient donc indispensable.

4. Méthodologie de la recherche :

Pour mieux comprendre le phénomène de l'ilot de chaleur, nous avons fait appel à deux approches méthodologiques pour nous guider à réaliser ce travail :

4.1. Recension des écrits :

4.1.1. Définition de la méthode :

Terme qui découle d'une traduction de l'anglais « literature review », c'est une étape inhérente et essentielle à toute démarche de recherche. C'est l'origine qui alimentera et orientera la réflexion. Selon Fortin (1996 et 2006) : la recension des écrits est un procédé qui permet de réaliser l'inventaire des documents et les écrits consultés et l'analyse critique de toutes les publications se rapportant avec le sujet d'étude permet de connaître ce qui a été rédigé sur le sujet et de déterminer comment il a été étudié ou examiné par différents chercheurs. En effet cette approche est une présentation des contributions significatives publiées sur les questions traitées sous une forme qui prépare le lecteur à comprendre et à

situer l'apport du mémoire. Il est essentiel qu'elle préside, soutienne et suive l'élaboration des questions de recherche ou la formulation des hypothèses.

4.1.2. Objectifs de la recension :

- Délimiter les champs d'investigation concernant le sujet d'étude et plus particulièrement le problème de recherche.
- Identifier les cadres théoriques et conceptuels pertinents pour un problème de recherche.
- Déterminer les méthodes de recherches adaptées pour l'étude de phénomène.
- Avoir une idée précise sur l'état actuel des connaissances sur un sujet.

4.1.3. Type d'information incluse dans la recension :

a. Informations théoriques : cadre conceptuel et théorique.
b. Informations empiriques : résultats des recherches ou des études antérieures
c. Informations méthodologiques : méthodes et instruments de recherche.

4.1.4. Etape de la recension :

a. Préciser l'objet : aborder la question de recherche et cibler les auteurs et les ouvrages clés.
b. Planifier la recension : construire un plan de travail.
c. Définir les limites : identifier les critères d'inclusions et d'exclusions.
d. Chercher les sources : interroger les bases de données et consultés les bibliographies déjà consultées.
e. Sélectionner et évaluer les sources :
f. Classer, synthétiser et analyser
g. Rédiger

4.1.5. Comment utiliser cette approche dans notre travail :

Synthétiser, organiser et évaluer la littérature sur l'ilot de chaleur urbain et l'agriculture urbaine afin de mettre en lumière les relations entre les différentes thèmes et concepts qui les composent.

4.2. Approche de contextualisation :

4.2.1. Définition :

Le processus de contextualisation consiste en l'élaboration du cadrage de l'expérience et de la recherche des contextes pertinents pour les acteurs. Elle consiste à situer un élément spécifique, tel qu'un événement, un concept, un texte ou un comportement, dans son contexte plus large afin de mieux le comprendre et d'appréhender ses implications. Selon Mucchielli (2005) : « La compréhension par les hommes des phénomènes (et donc des communications) repose sur un « sens qui émerge » (donner du sens et comprendre, c'est une seule et même chose). Cette « émergence » est par ailleurs, liée à une « contextualisation », c'est-à-dire à une mise en relation du phénomène avec des éléments constitutifs de son environnement ». En effet ce processus il s'agit de montrer la perspective dans laquelle se situe la recherche que l'on veut proposer.

4.2.2. Objectifs de contextualisation :

- Permettre une compréhension plus profonde et plus précise d'un sujet.
- Compréhension accrue : En examinant un élément dans son contexte, on peut mieux comprendre ses origines, ses motivations et ses implications. Cela permet d'éviter une interprétation superficielle et d'obtenir une vision plus complète.
- Analyse approfondie : identifier les facteurs qui ont façonné cet élément et d'évaluer son importance dans un contexte plus large.
- Interprétation nuancée : inclure la reconnaissance des connotations culturelles, des changements historiques et des nuances linguistiques qui peuvent affecter la signification d'un sujet donné.
- Éviter les anachronismes : éviter les jugements anachroniques et de reconnaître les différences culturelles et sociales à travers le temps.
- Appréciation de la complexité : apprécier la complexité des phénomènes étudiés et éviter les explications simplistes ou réductrices.
- Identification des liens : comprendre les influences croisées et les dynamiques complexes qui façonnent notre monde.

4.2.3. Etape de ce processus :

- Le lieu : soulever les considérations liées à l'environnement urbain dans lequel se déroule la recherche et surtout mettre cela en relation avec le sujet de ma recherche.
- Le temps : la prise en compte de la temporalité aide à ne pas s'engager à faire des débats déjà connus sur le sujet.

- La dimension sociale : identifier les catégories sociales qui sont concernées par le sujet.
- La dimension politique : mettre en évidence les décisions qui ont été prises au sein d'institutions nationales et internationales ainsi que les actions qui ont été menées et les solutions qui ont été trouvées
- La dimension économique : avoir une idée des capacités économiques du pays, du revenu des ménages et de la situation qui prévaut dans la région et la ville dans laquelle va se réaliser l'étude.
- Synthétiser les informations : Une fois que tous les aspects pertinents du contexte sont examinés, on synthétise les informations pour mieux comprendre l'élément en question et ses relations avec son environnement.

4.2.4. Comment utiliser cette approche dans notre recherche :

Mise en relation les impacts de l'ilot de chaleur urbain et cerner les enjeux de l'agriculture urbaine pour montrer les perspectives environnementales socio-économiques et la possibilité de son évolution dans le futur.

4.3. Structure du mémoire :

Dans le but d'atteindre de résoudre les problématiques citées précédemment et atteindre les objectifs fixés nous avons structurer notre mémoire en 3 chapitres et suivie par une conclusion générale :

- Chapitre 1 : introduction générale qui comporte le contexte de la recherche et former les problématiques générales suivent par des questionnements, ensuite on a proposé des réponses sous forme des hypothèses tout en fixant des objectifs à atteindre par des méthodologies.
- Chapitre 2 : ce chapitre englobe trois parties :

  La première consiste à définir la notion du confort thermique et ces différentes paramètres et approches…

  La deuxième partie consiste à comprendre d'une part le micro climat et ces paramètres et d'autre part l'ilot de chaleur, ces causes, son impact et l'albédo.

  La troisième partie a pour objectif de monter l'impact de l'agriculture urbaine selon deux aspects : environnementale et socio-économique, et classifier sa typologie et définir sa durabilité en analysant des exemples.

- Chapitre 3 : concerne l'agriculture urbaine à Alger, en commençant par les problèmes de l'étalement urbain et le changement climatique et leurs impacts sur l'agriculture urbaine, ensuite l'aperçu historique de l'agriculture urbaine à Alger et l'état actuel de cette dernière et sa place dans le développement local, enfin les perspectives de l'agriculture urbaine à Alger.
- Conclusion générale : elle présente le bilan général de la recherche qui doit répondre aux hypothèses formulées dans le premier chapitre suivi par les perspectives futures du travail.

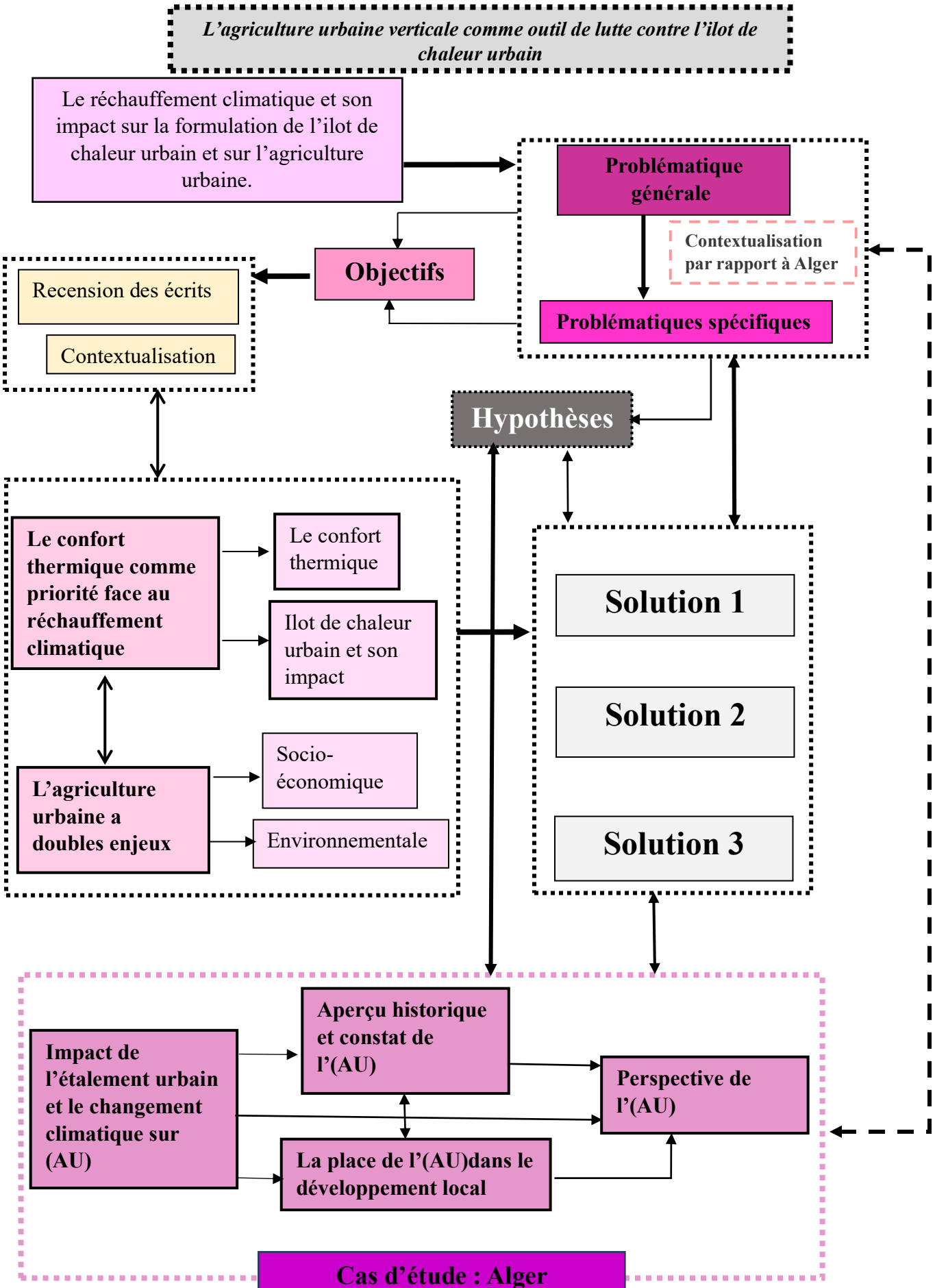


Figure 02 : Schéma récapitulatif sur protocole de recherche
Source : auteures

Chapitre 02 : l'agriculture urbaine comme réponse aux enjeux climatiques de la ville.

Introduction :

Dans les milieux urbains contemporains, le confort thermique est devenu un enjeu majeur, à la fois pour la santé et le bien-être des habitants et pour la préservation de l'environnement ainsi que dans les zones urbaines il est de plus en plus compromis en raison de phénomènes tels que l'îlot de chaleur urbain. En même temps, l'agriculture, comme secteur essentiel de notre société, est aussi étroitement liée à ces questions, puisqu'elle est à la fois tributaire du climat urbain et peut, en retour, contribuer à son atténuation.

Alors, l'association entre le confort thermique, l'îlot de chaleur urbain et l'agriculture urbaine met en lumière l'importance cruciale de repenser et de réaménager nos environnements urbains pour favoriser des conditions de vie plus agréables et durables pour tous.

1. Le confort thermique comme priorité face au réchauffement climatique :

1.1 Définition confort thermique :

Le confort thermique est un état d'esprit qui exprime une satisfaction de son environnement ; le sujet ne peut pas dire s'il veut avoir plus chaud ou plus froid.[4]

Cependant, le confort thermique correspond à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il est une composante importante de la qualité de vie, et il est crucial de créer des environnements intérieurs et extérieurs qui permettent aux individus de se sentir à l'aise sur le plan thermique. Cette sensation est influencée par plusieurs facteurs.

1.2 Les paramètres du confort thermique :

le confort thermique n'est pas uniquement une question de température ; il repose en effets sur de nombreux autres critères

- La température ambiante ou température de l'air TA

[4] Frédéry.L, Françoise. T, 2008, le confort thermique dans le bâtiment, Toulouse, France, Communications Science-Impact, p1.

- La température moyenne des parois TP
- La vitesse de l'air ;
- L'humidité relative de l'air HR

1.2.1 La température ambiante ou température de l'air TA :

Il intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'homme au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Généralement, pour évaluer le confort thermique dans le bâtiment, la température ambiante de l'air est couplée par d'autres paramètres climatiques tels que : la vitesse de l'air, l'humidité, La température ambiante altère la sensation de chaleur, lorsque le niveau de l'humidité est élevé et la vitesse de l'air faible, la sensation d'humidité de la peau augmente également avec la température ambiante. Mais sous des conditions, faible humidité et une vitesse de l'air élevée, la peau peut rester sèche même à des températures fortes (malgré l'augmentation de la sueur). La température de l'air ambiant ou température sèche est mesurée par un thermomètre au bulbe sec (thermomètre doit être aplati pour éviter l'influence du rayonnement), l'intervalle de confort va généralement de 18 à 25 C.

1.2.2. La température moyenne des parois TP :

Est utilisée dans le calcul des échanges radiatifs des grandes longueurs d'ondes entre L'individu et l'environnement et qui appelée aussi « température opérative » ou bien « température résultante sèche », qui est la moyenne de la température de l'air et de celle des parois : TRS = (TA+TP) /2.

Par exemple, pour une température d'ambiance de 21°C :

- Cas n°1 : Température de paroi de 17°C : la température ressentie sera de 19°C
- Cas n°2 : Température de paroi de 18°C : la température ressentie sera de 19,5°C

1.2.3 La vitesse de l'air :

La vitesse de l'air est affectée par les échanges convectifs et évaporatifs Toutefois, à l'intérieur du bâtiment, la vitesse reste limitée et ne dépasse pas 0,20m/s. elle est responsable à l'apparition de gêne chez l'occupant, lié à la présence de courants d'air froids

ou chauds. Critère est important pour d'obtenir le meilleur confort thermique possible qu'ils font *entrer de l'air chaud dans la maison.*

1.2.4. L'humidité relative de l'air (HR) :

L'humidité relative par définition est : « le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température ambiante et la quantité maximale qu'il peut contenir à cette température »[5]. La quantité de vapeur d'eau présente dans l'atmosphère. L'air peut être sec et donc le taux d'humidité est de 0 % ET saturé en eau DE 100 % Des gouttes se forment, y compris des nuages, puis de la pluie Et pour une bien confort thermique il est recommandé que l'humidité relative soit gardée entre 40 et 60 %.

1.3. L'interdisciplinarité du confort thermique :

L'interdisciplinarité joue un rôle crucial dans la compréhension et l'analyse globale du confort thermique, car elle nécessite une combinaison de connaissances issues de différents domaines. Certains domaines qui contribuent à une compréhension globale du confort thermique sont les suivants :

1.3.1 Ingénierie du bâtiment : La conception, la construction et l'exploitation des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) des bâtiments sont confiées aux ingénieurs du bâtiment. Ils jouent un rôle essentiel dans l'assurance de l'efficacité et de la fiabilité de ces systèmes afin de maintenir des conditions thermiques agréables.

1.3.2 Physique du bâtiment : La physique des constructions étudie les liens entre les constructions et leur environnement, incluant le transfert de chaleur à travers les matériaux de construction, l'efficacité énergétique des enveloppes de construction et l'influence des conditions météorologiques sur le confort thermique à l'intérieur.

1.3.3 Ergonomie et psychologie environnementale : Ergonomie et écologie psychologique Dans les domaines de l'Ergonomie et de la Psychologie Environnementale, on étudie la corrélation entre l'environnement construit et le comportement. Leur contribution permet de comprendre

[5] De Herde André, Liébard Alain, Traité d'architectures et d'urbanisme bioclimatiques : concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, Éditions du Moniteur, Paris, France, 2005,P16.

l'influence des facteurs environnementaux, comme la température, sur le confort et le bien-être des habitants.

1.3.4 Climatologie et météorologie : Le domaine de la climatologie et de la météorologie étudie les éléments climatiques extérieurs, comme la température, l'humidité, le vent et l'ensoleillement, qui ont un impact sur le confort thermique à l'intérieur des structures. Il est essentiel d'avoir une compréhension approfondie de ces éléments afin de concevoir des bâtiments qui correspondent à leur environnement local.

1.3.5 Design architectural : Les architectes ont un rôle essentiel dans la création des espaces intérieurs, incluant la disposition des pièces, l'orientation du bâtiment, l'utilisation de matériaux de construction et la conception des ouvertures afin de maximiser le confort thermique et l'efficacité énergétique grâce à leur expertise.

1.3.6 Sociologie et sciences comportementales : L'étude des comportements individuels et collectifs des occupants des bâtiments, y compris leurs préférences en matière de confort thermique, est l'objet de la sociologie et des sciences comportementales. Ces disciplines contribuent à la création d'environnements intérieurs qui répondent aux besoins et aux attentes des utilisateurs.

1.4 Les approches du confort thermique :

Le confort thermique concerne l'étude de la perception et de la réaction des individus face aux conditions thermiques de leur environnement. Quelques méthodes principales utilisées pour étudier le confort thermique :

1.4.1. Approche physiologique du confort thermique : Les interactions entre le corps humain et son environnement thermique sont prises en compte dans l'approche physiologique du confort thermique afin de mesurer le niveau de confort. Voici quelques éléments essentiels de cette méthode :

- La thermorégulation du corps humain vise à maintenir une température interne stable, généralement autour de 37°C. Dans cette optique, il emploie des mécanismes de régulation thermique tels que la sudation pour se refroidir et la vasoconstriction ou la vasodilatation des vaisseaux sanguins pour maintenir ou céder de la chaleur.

- La perception du confort thermique diffère d'une personne à l'autre en fonction de divers éléments tels que le genre, l'âge, le niveau d'exercice physique et la santé globale.

- La sensation thermique ressentie par une personne est influencée par des variables environnementales telles que la température de l'air, l'humidité relative, la vitesse de l'air et le rayonnement thermique.

- Des modèles mathématiques ont été créés afin de prédire le confort thermique en se basant sur des variables comme celles mentionnées précédemment. Par exemple, le modèle de confort thermique de Fanger est couramment employé à cet effet.

1.4.2 Approche Psychologique Confort thermique : L'approche psychologique du confort thermique se penche sur l'impact des facteurs psychologiques sur la perception individuelle de la chaleur. Voici quelques aspects essentiels de cette méthode :

-Le confort thermique est largement influencé par la perception subjective : Des éléments tels que les expériences antérieures, les préférences personnelles, les attentes et les valeurs culturelles ont une influence sur lui. Ce qui peut être agréable pour quelqu'un peut ne pas l'être pour quelqu'un d'autre, même dans des conditions climatiques similaires.

- Influences sociales et culturelles : Les normes sociales et culturelles peuvent également façonner la perception du confort thermique. Ce qui est considéré comme une température confortable peut varier d'une culture à l'autre, et les interactions sociales peuvent influencer les préférences individuelles en matière de température.

En résumé, la perspective psychologique sur le confort thermique souligne l'importance des dimensions psychologiques et subjectives dans la perception individuelle du confort. Il est crucial de saisir ces éléments afin de créer des environnements thermiquement agréables qui encouragent le bien-être et la satisfaction des résidents.

1.4.3. *Approche Adaptative du confort thermique :* L'approche adaptative du confort thermique prend en compte le fait que la perception du confort diffère en fonction des individus et des circonstances. Au lieu de s'efforcer de maintenir une température intérieure constante, cette méthode se concentre sur la capacité des résidents à s'ajuster aux variations de température en adaptant leurs comportements et leurs vêtements. Voici quelques éléments essentiels de cette méthode :

-Variabilité individuelle : Le choix de température et de confort diffère d'une personne à l'autre en fonction de divers facteurs tels que l'âge, le genre, le niveau d'activité et la santé.

- Flexibilité des contrôles : Il est essentiel que les résidents puissent avoir des réglages souples sur leur environnement thermique, comme des thermostats individuels ou des fenêtres ouvrables, afin de personnaliser la température en fonction de leurs préférences.

- Conception orientée vers l'adaptabilité : Les bâtiments conçus selon cette approche peuvent inclure des caractéristiques telles que des espaces polyvalents, une ventilation naturelle, des matériaux à transition thermique et une isolation performante afin de faciliter l'adaptation aux variations de température.

1.2. L'ilot de chaleur urbain :

II.2.1 Le microclimat urbain :

Le terme microclimat fait référence aux conditions climatiques particulières et restreintes qui prévalent dans des zones restreintes, comme sous un arbre, le long d'un mur, ou à l'intérieur d'une vallée.

- Le microclimat : Un microclimat désigne les conditions climatiques locales qui diffèrent de celles du climat environnant, généralement à une échelle relativement petite, souvent en raison de facteurs topographiques, géographiques ou anthropiques.
- Le microclimat urbain se réfère aux variations locales du climat qui sont générées par les caractéristiques spécifiques des environnements urbains. Ces variations peuvent être causées par des facteurs tels que la densité des bâtiments, la présence de surfaces pavées, la hauteur des bâtiments, la végétation, l'activité humaine, et d'autres éléments propres à l'environnement urbain.

Climats	Dimensions approximatives		
	Echelle Horizontale (Kms)	Echelle Verticale (Kms)	Echelle Temporelle
Global ou Macro climat	2000	3 à 10	1 à 6mois
Régional ou Méso climat	500 à 1000	1à10	1 à 6mois
Local (Topo) climat	1à10	0.01à0.1	1mois à 24hrs.
Microclimat	0.1	0.01	24hrs.

Figure 03 différentes Catégories de climat et leurs caractéristiques
Source : cour magistère, 2007

II.2.2. Les paramètres du microclimat :

Les paramètres du microclimat peuvent être classés en trois catégories principales :

a. Les paramètres morphologiques :

Ces paramètres sont liés à la forme physique de la région étudiée. Ils comprennent des caractéristiques telles que l'altitude, la topographie, la forme des terres, la densité des bâtiments, la présence de végétation, et la disposition des structures urbaines. Les paramètres morphologiques influencent la circulation de l'air, l'exposition au soleil, et la répartition des précipitations dans une région donnée.

b. Les paramètres surfaciques :

Ces paramètres font référence aux caractéristiques des surfaces terrestres ou des surfaces construites dans la région. Ils incluent des aspects tels que l'albédo (réflectivité), la conductivité thermique, la capacité de rétention d'eau du sol, la rugosité de la surface, et la composition des matériaux de construction. Les paramètres surfaciques influencent l'absorption et la réflexion de la chaleur solaire, la circulation de l'air près de la surface, et la disponibilité de l'eau pour les processus biologiques.

c. Les paramètres énergétiques :

Ces paramètres sont liés aux flux d'énergie solaire et thermique dans la région. Ils comprennent des variables telles que l'ensoleillement, la radiation solaire, la chaleur latente (associée à l'évaporation de l'eau), et la chaleur sensible (associée à la température de l'air). Les paramètres énergétiques influencent directement les conditions de température, d'humidité, et de vent dans une région, ainsi que les processus biologiques tels que la photosynthèse des plantes et l'évapotranspiration.

II.2.3 la définition Îlot de chaleur urbain :

Un phénomène qui se produit dans les zones urbaines caractérisées par des températures plus élevées par rapport à Les zones environnantes sont moins urbanisées La principale raison de ce phénomène est l'accumulation de chaleur dans les matériaux culturels Comme les structures en béton, en asphalte et en acier, qui absorbent la chaleur pendant la journée et la restituent lentement la nuit. De plus, les activités humaines telles que la circulation

automobile, la climatisation et le chauffage des bâtiments contribuent également à l'élévation de la température urbaine.

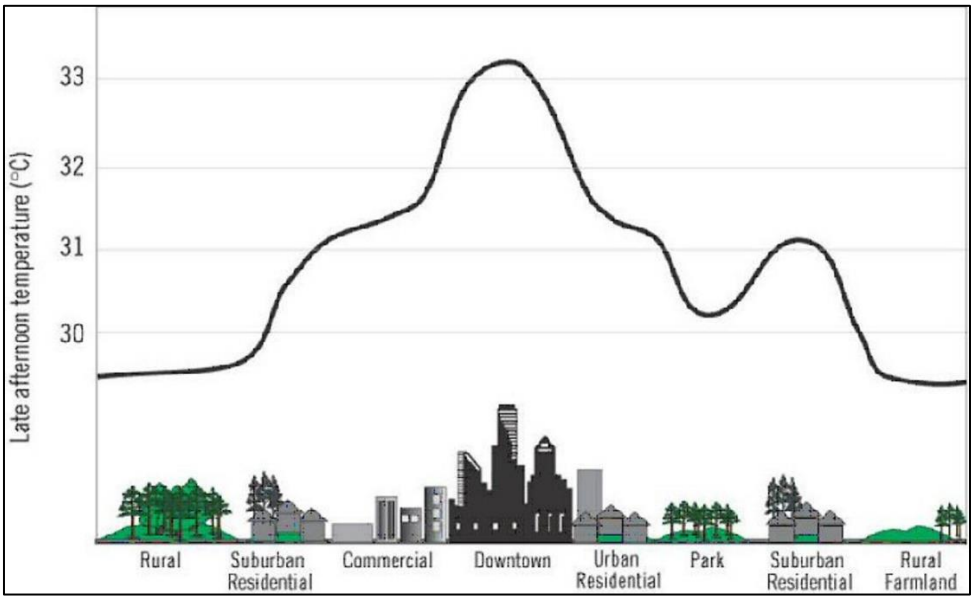


Figure04 : profile de l'ilot de chaleur urbain
Source : https://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2008/07/profile_of_urban_heat_island/10242545-2-eng-GB/Profile_of_Urban_Heat_Island_pillars.jpg

II.2.4. Les causes de l'ilots de chaleur urbain :

Les études sur les îlots de chaleur urbain ont montré qu'il y a des différentes causes pour ce phénomène et qui ont une relation avec un certains facteurs tel que la situation géographique, climatique, de la couverture végétale et de la topographie de la ville...

Les causes pour ces phénomènes sont :

- L'activité humaine : les activités humaines peuvent être une cause majeure des îlots de chaleur urbains avec des différentes façon comme les activités industrielles des usines, des véhicules et des équipements industriels qui contribuent à l'élévation de la température locale...
- Urbanisation et densification : la croissance rapide des zones urbaines entraîne une augmentation de la construction de bâtiments, de routes et de parkings, qui absorbent et retiennent la chaleur du soleil et utilisation d'appareils de climatisation.
- Effet de serre urbain : Les émissions de gaz à effet de serre provenant des activités urbaines peuvent piéger la chaleur dans l'atmosphère, exacerbant ainsi l'îlot de chaleur urbain.

- Absorption et retenue de la chaleur par les surfaces urbaines : Les surfaces en béton, en asphalte et en pierre absorbent la chaleur du soleil pendant la journée et la libèrent lentement la nuit, augmentant ainsi la température générale de la zone.

Il est important de noter ici l'importance de la chaleur anthropique, notamment en hiver : chauffage, climatisation, industries, circulation automobile, éclairage, etc. sont autant de facteurs qui contribuent à l' augmentation des températures et de la pollution (qui elle aussi indirectement par effet de serre réchauffe l'atmosphère au niveau mondial) et donc favorisent l'apparition d'un îlot de chaleur

-le moment de la journée : pendant la journée, les températures fluctuent plusieurs fois

C'est pour plusieurs raisons l'îlot de chaleur urbain commence à croître en fin d'après-midi et augmente au coucher du soleil pour atteindre son maximum au milieu de la nuit.

Les températures changent au cours de la journée en raison des matériaux de construction utilisés, car les matériaux de construction stockent la température à certains moments, puis ensuite tu le diffuses.

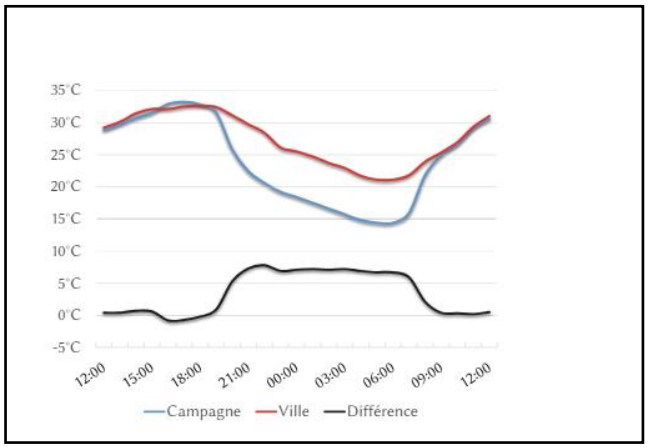


Figure 05: écarts et différence de température observés entre la ville et la campagne pendant 24h en condition Idéalisée d'observation de l'ICU. Adaptée de Oke T.R. (1987)
Source : L'îlot de chaleur urbain et le changement climatique : application à l'agglomération rennaise, Xavier Foissard, p13/https://hal.science/tel-01381999/

II.2.5 Les impacts de l'ICU :

L'ilot de chaleur urbain a des conséquences sur l'environnement et donc sur la santé humaine.

Impact sur la qualité de l'air : L'îlot de chaleur urbain peut aggraver la pollution de l'air en favorisant la formation d'ozone troposphérique et en augmentant les émissions de polluants

atmosphériques provenant de sources urbaines telles que la circulation automobile, les industries et les systèmes de chauffage.

Effets sur la santé humaine : La température élevée dans l'îlot de chaleur urbain entraîne des perturbations sur la santé humaine telle que Coup de chaleur, maladies cardiovasculaires et respiratoires, stress thermique.

Effets économiques : Les îlots de chaleur urbains peuvent avoir des répercussions économiques négatives en augmentant les coûts de refroidissement des bâtiments, en réduisant la productivité des travailleurs exposés à des températures élevées, en entraînant des coûts supplémentaires pour les services de santé et en endommageant les infrastructures urbaines.

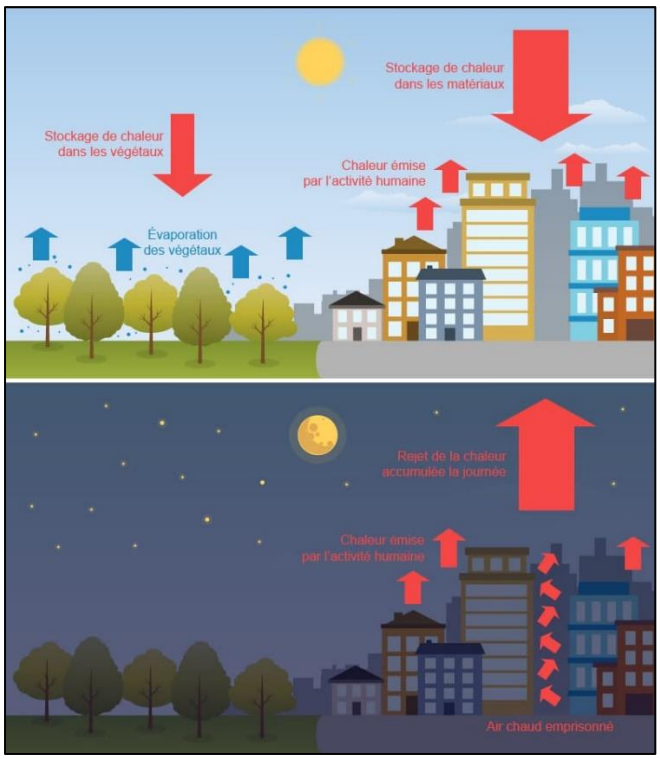


Figure 06 : impact de l'ICU
Source :https://images.bfmtv.com/AB7QhlXjKsBLlbHyZz_HL9zxydE=/0x0:796x915/796x0/images/infographie-ilot-chaleur-urbain-158915.jpg

II.2.6 L'albédo :

L'albédo est le deuxième paramètre des matériaux qui influe sur leur comportement face à la chaleur, il représente l'énergie solaire réfléchie par rapport à l'énergie solaire reçue (Energie réfléchie / Energie reçue).

L'albédo s'exprime en fraction de 0 à 1, où 1 représenterait une surface qui réfléchirait 100 % de l'énergie et 0 une surface qui absorberait entièrement les rayonnements sans aucune réflexion. Ainsi, une surface dont l'albédo est inférieur à 0,03 (ou 3 %) est perçue comme noire, celle dont l'albédo est supérieur à 0,8 (ou 80 %) est perçue comme blanche. Une surface parfaitement blanche ou un miroir parfait réfléchi 100 % de la lumière, et a donc un albédo de 1, à l'inverse, une surface parfaitement transparente ou d'un noir parfait a un albédo de 0.

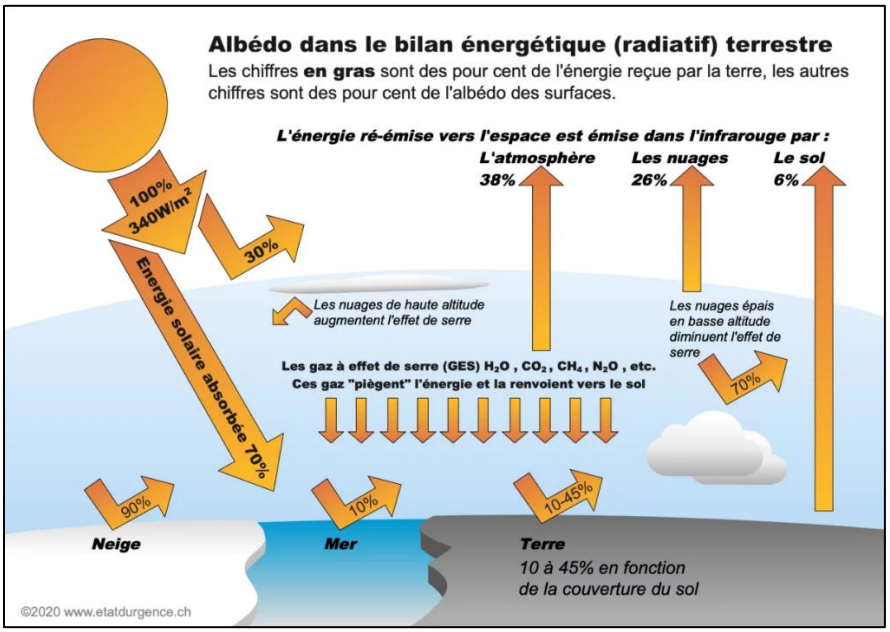


Figure 07: l'albédo
Source : https://etatdurgence.ch/wp-content/uploads/albedo-etatdurgence-copyright.png

Appliquée aux matériaux urbains, cette donnée physique détermine leur capacité d'absorption ou de réflexion de l'énergie reçue et ainsi leur température. Un matériau à faible albédo absorbe plus d'énergie, et donc de chaleur, sa température de surface (c'est-à-dire à son contact) sera alors plus élevée. L'albédo moyen du globe terrestre est de 0,28 (0,34 pour les continents, 0,26 pour les océans). En ville, on mesure des albédos très variés : 0,07 pour l'asphalte ou le goudron, 0,20 pour du béton brut, 0,4 pour des tuiles.

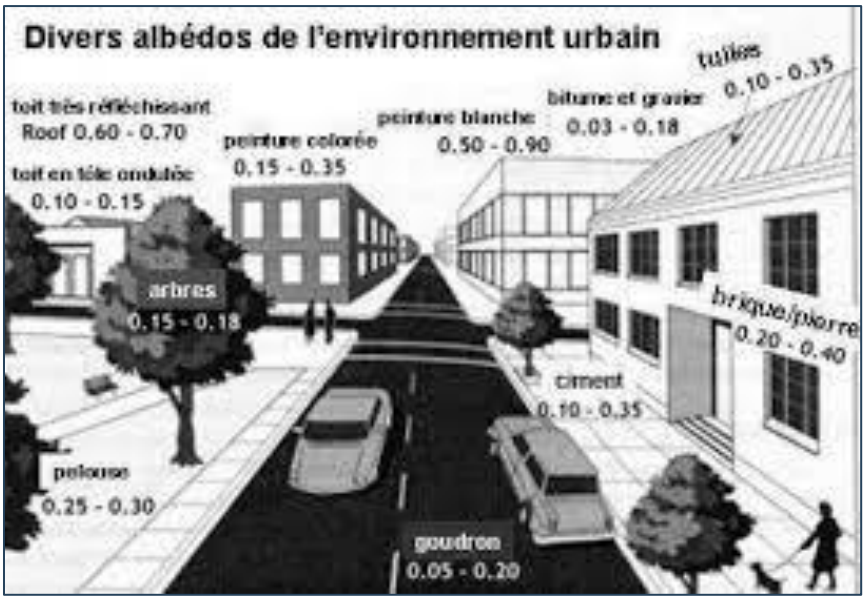


Figure 08: L'albédo des villes
Source :https://encryptedtbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT3c1cluhUNeF8Um2nq9d11M7yYmQN_KmQpS4Pp3v9OS1hWWwt6

2. L'agriculture urbaine a double enjeux :

2.1. Fonction socio-économique :

2.1.1. La sécurité alimentaire :

Selon la définition qui en a été donnée lors du Sommet mondial de l'alimentation de 1996 « *la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active* ». Elle est l'un des objectifs de développement durable fixés par l'ONU

L'agriculture urbaine peut jouer un rôle crucial dans la promotion de l'autosuffisance alimentaire en utilisant efficacement les ressources disponibles dans les zones urbaines pour cultiver des aliments localement, réduire la dépendance aux importations alimentaires et renforcer la sécurité alimentaire des communautés urbaines. En effet elle peut contribuer à fournir un accès à des aliments nutritifs et abordables, en particulier dans les quartiers défavorisés où l'accès à des aliments frais peut être limité.

2.1.2. Approvisionnement économique (l'impact de l'agriculture urbaine sur l'économie) :

L'agriculture urbaine est un secteur économique en pleine évolution. Il suscite un fort engouement tant de la part des citoyens, que des politiques, ou des chercheurs et questionne

l'urbanisme et l'agriculture. Ainsi, ce sont des fermes d'un nouveau genre qui se multiplient dans les villes. [6]

Aujourd'hui, le phénomène global et mondial d'urbanisation s'accompagne d'un intérêt accru des planificateurs urbains, mais aussi des chercheurs, afin d'intégrer l'agriculture de proximité dans l'aménagement du territoire des régions urbaines un peu partout dans le monde (VAN VEENHUIZEN, 2006). Cette démarche orientée vers la dynamique agricole de proximité est un mode de distribution qui répond à plusieurs préoccupations, notamment écologique, de lutte contre les changements climatiques en réduisant les transports et les dépenses énergétiques, favorisant ainsi l'impact économique, la qualité et le prix des produits alimentaires locaux de saison avec une meilleure traçabilité, vu qu'ils ne sont pas soumis aux exigences de la production standard et réduisent davantage l'utilisation des intrants chimiques, ainsi que la réduction de la production de déchets, se rapprochant alors de la production « bio » sans qu'elle soit certifiée. (BOUZEKRI ,2021).

Les entreprises agricoles urbaines jouent un rôle important dans l'amélioration de la sécurité alimentaire dans les économies locales. En produisant localement des aliments frais et nutritifs, ces entreprises réduisent la dépendance à l'égard des importations de produits alimentaires provenant de régions éloignées. Cela garantit non seulement un approvisionnement alimentaire stable, mais réduit également les coûts de transport et les émissions de carbone associées au transport alimentaire sur de longues distances. Par exemple, considérons une hypothétique entreprise agricole urbaine dans une ville densément peuplée. En fournissant des fruits et légumes frais aux marchés locaux, aux restaurants et aux résidents, cette entreprise contribue à un système alimentaire plus sûr et durable, bénéficiant à l'ensemble de la communauté. Elles créent des opportunités d'emploi, en particulier dans les zones économiquement défavorisées. Ces entreprises nécessitent un large éventail de compétences, telles que l'agriculture, le marketing, la vente et la distribution. En employant des résidents locaux, les entreprises agricoles urbaines peuvent stimuler l'économie locale et fournir des sources de revenus à des personnes dont les perspectives d'emploi sont limitées.[7]

[6] https://www.construction21.org/france/articles/h/Lagriculture-urbaine-entre-production-alimentaire-saine-et-locale-et-rentabilite-economique.html

[7] https://fastercapital.com/fr/contenu/L-impact-economique-des-entreprises-agricoles-urbaines-sur-les-economies-locales.html#Conclusion---R-capitulatif-des-retomb-es--conomiques-des-entreprises-agricoles-urbaines-sur-les--conomies-locales

Ainsi, Elles contribuent à la résilience économique des économies locales. En diversifiant le système alimentaire local et en réduisant la dépendance à l'égard des fournisseurs externes, ces entreprises contribuent à protéger les communautés des fluctuations des prix alimentaires et des perturbations de la chaîne d'approvisionnement. Les entreprises agricoles urbaines peuvent également stimuler les économies locales en créant des produits à valeur ajoutée, tels que des confitures, des sauces ou des légumes marinés, qui peuvent être vendus à des prix plus élevés que les produits bruts. Cela ajoute de la valeur à l'économie locale et soutient la croissance des petites industries de transformation alimentaire. [8]

Sur le plan touristique, les entreprises agricoles urbaines peuvent attirer les touristes et sensibiliser les visiteurs aux pratiques agricoles durables. De nombreuses fermes urbaines proposent des visites, des ateliers et des programmes éducatifs qui permettent aux visiteurs de découvrir l'importance de la production alimentaire locale et les avantages qu'elle apporte à la communauté. Ces activités génèrent non seulement des revenus supplémentaires pour les entreprises agricoles urbaines, mais stimulent également l'industrie touristique locale. Par exemple, une ville dotée de fermes urbaines florissantes peut devenir une destination pour les touristes intéressés par des systèmes alimentaires durables, créant ainsi un impact économique positif sur les restaurants, hôtels et autres entreprises locale. [9]

Figure 09 : La ferme du Roy d'Espagne dans le 9e arrondissement de Marseille.
Source : https://madeinmarseille.net/135984-les-48h-de-lagriculture-urbaine-sont-de-retour-du-28-au-30-avril/

[8] https://www.fao.org/3/AB788F/ab788f07.htm
[9] Idem

Les unités agricoles urbaines contribuent à l'embellissement et au verdissement des zones urbaines. Les terrains vacants et les espaces inutilisés sont transformés en fermes productives, créant ainsi des paysages esthétiques qui améliorent la qualité de vie des résidents. Cette amélioration de l'esthétique urbaine peut attirer des entreprises, des résidents et des investisseurs, entraînant une augmentation de la valeur des propriétés et un développement économique dans les zones environnantes. De plus, les entreprises agricoles urbaines adoptent souvent des pratiques agricoles durables, telles que la récupération de l'eau de pluie et le compostage, qui favorisent la durabilité environnementale et contribuent à un écosystème urbain plus sain.

Figure 10 : Verdissement des zones urbaines.
Source : https://www.cgconcept.fr/wp-content/uploads/2024/03/the-south-harbor-of-koge-sla_4_copright_MikkelEye-800x445.png

L'agriculture urbaine, c'est aussi un fort levier de transition sociétale et économique. Œuvrer pour le développement d'un espace urbain contribue à consolider le lien social, à renforcer le sentiment d'appartenance, à favoriser la mixité sociale. [10]

En conclusion, les entreprises agricoles urbaines apportent toute une série d'avantages économiques aux économies locales. Qu'il s'agisse d'améliorer la sécurité alimentaire, de créer des opportunités d'emploi, de favoriser la résilience économique et d'attirer des touristes, ces entreprises jouent un rôle crucial dans la construction de communautés

[10] https://smart-city.eco/ville-climat/agriculture-urbaine-economie/

durables et prospères. En reconnaissant le potentiel économique de l'agriculture urbaine, les décideurs politiques et les entrepreneurs peuvent exploiter son pouvoir pour stimuler la croissance économique locale tout en promouvant des systèmes alimentaires durables. [11]

2.2. Fonction environnementale :

L'agriculture urbaine peut jouer un rôle important dans la réduction de l'îlot de chaleur urbain, en contribuant ainsi à créer des environnements urbains plus frais, plus durables et plus agréables pour les habitants par :

- *Augmentation de la végétation :* Les espaces agricoles urbains, qu'ils soient situés sur des toits, des terrains vagues ou des jardins communautaires, introduisent plus de végétation dans les zones urbaines. Les plantes absorbent une partie de la chaleur solaire et évaporent l'eau par transpiration, ce qui peut aider à rafraîchir l'air ambiant.
- *Réduction des surfaces imperméables :* En convertissant des espaces urbains tels que des parkings ou des terrains vagues en zones agricoles, cela réduit la quantité de surfaces imperméables comme le béton ou l'asphalte, qui absorbent et retiennent la chaleur, contribuant ainsi à l'îlot de chaleur urbain.
- *Amélioration de l'albédo :* Les cultures et la végétation ont souvent une surface plus réfléchissante que les surfaces urbaines typiques, ce qui signifie qu'elles réfléchissent plus de lumière solaire et absorbent moins de chaleur. Cela peut aider à réduire la température de surface dans les zones où l'agriculture urbaine est pratiquée.
- *Promotion de la ventilation et de la circulation de l'air :* Les espaces verts créés par l'agriculture urbaine peuvent aider à favoriser la circulation de l'air et à réduire la formation de "canyons urbains", où l'air chaud est piégé entre les bâtiments. Une meilleure circulation de l'air peut contribuer à disperser la chaleur et à réduire les températures locales**.**
- *Capture du carbone :* Les plantes cultivées dans le cadre de l'agriculture urbaine captent le dioxyde de carbone de l'atmosphère pendant la photosynthèse. Bien que cela ne réduise pas directement la chaleur, cela contribue à réduire la concentration

[11] https://fastercapital.com/fr/contenu/L-impact-economique-des-entreprises-agricoles-urbaines-sur-les-economies-locales.html#Conclusion---R-capitulatif-des-retomb-es--conomiques-des-entreprises-agricoles-urbaines-sur-les--conomies-locales

de gaz à effet de serre dans l'air, ce qui peut aider à atténuer les impacts du changement climatique, y compris les températures plus élevées.

2.3. Les formes de l'agriculture urbaine :

L'agriculture pénètre de plus en plus dans la structure de la ville étalée, dans la ville centre, dans les quartiers et même dans la petite parcelle urbaine. Afin de déchiffrer son champ, il est nécessaire d'interroger les pensées de l'agriculture et la ville et faire appel à plusieurs disciplines concernées, tels que : l'urbanisme, l'architecture, l'agronomie et la géographie, qui cherchent toutes à inclure dans les formes urbaines des pratiques et des exigences de production agricole au même temps que sauvegarder une agriculture touchée, voire condamnée par l'urbanisation. La définition de l'agriculture urbaine est complexe puisque celle-ci est définie par rapport à la ville, qui est à la base un concept flou, beaucoup plus lié aux données statistiques, géographiques, analytiques, qui analysent les particularités des milieux urbains, qui différent selon les pays. (BOUZEKRI ,2021).

Les formes agriculture urbaines sont le résultat des rapports entre les hommes et leur milieu (NAHMIAS & Le CARO, 2010). Elle se réapproprie aussi des espaces ouverts intra-urbains, espaces non constructibles, zones inondables, périmètres de captage d'eau (DONADIEU, 1997). Il existe plusieurs formes d'agriculture urbaine ;

2.3.1. Les espaces productifs interstitiels : s'étalent sur de petites surfaces (petits fruitiers, vergers urbains) dans les espaces publics (squares, parcs, placettes, trottoirs) ou dans les espaces privés (balcons, cours d'immeubles). Les fruits et légumes récoltés sont la propriété de tous et sont à partager. Ce type d'agriculture urbaine favorise la participation des habitants à la vie du quartier ou de l'entreprise et a un aspect pédagogique ;

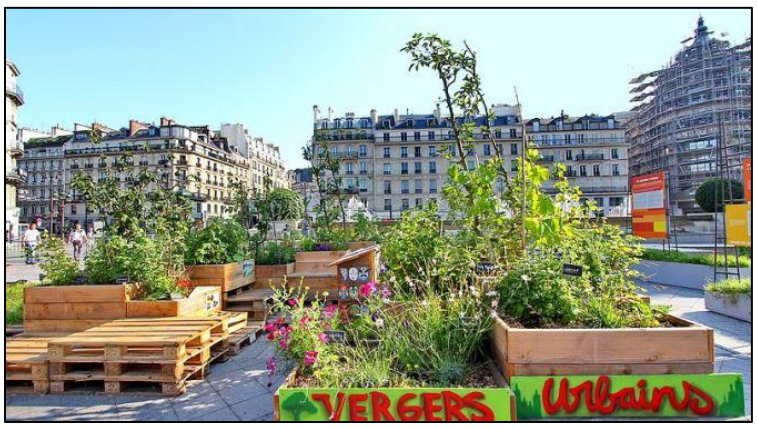


Figure 11 : Source :
https://vergersurbains.org/projet/

2.3.2. *Les jardins collectifs :* sont des espaces jardinés par un collectif d'habitants ou par une association, et sont situés dans les espaces publics tels que des places, squares, parcs ou dans des espaces privés tels que des pieds d'immeubles, au niveau de cœur d'îlots ou de toitures. La surface de ce type de jardin est généralement de quelques centaines de m2. Les parcelles cultivées sont individuelles ou collectives.

2.3.3. *Les micro-fermes urbaines* : sont des lieux de production alimentaire sur des surfaces allant de quelques centaines de m^2 à plusieurs hectares. Ce type de surface se trouve au sein de parcs, dans des espaces périurbains, dans des sites dédiés à l'urbain dense, ou sur des toitures.

2.3.4. *Les fermes urbaines spécialisées :* sont des exploitations agricoles hors-sols qui mobilisent peu de foncier. Ces micros fermes peuvent être verticales, dans des bâtiments, dans des containers, ou dans des serres sur les toitures. Il y est par exemple possible de faire pousser des champignons sur marc de café, de faire de l'hydroponie et de faire de l'aquaponie sur substrat.

2.3.5. *Les fermes maraîchères périurbanisées :* sont des exploitations agricoles en pleine terre en lien avec la ville, sur des surfaces péri-urbaines, ou dans des parcs agri-urbains sur des surfaces de plusieurs hectares (CEREMA, 2018).

Figure 12 : Une fermes maraîchère périurbaine.
Source : https://www.climate-chance.org/bonne-pratique/agriculture-urbaine-et-peri-urbaine-une-solution-dans-la-lutte-contre-les-changements-climatiques-et-la-sous-alimentation

Par ailleurs, il existe plusieurs sortes de toitures végétalisées : les toitures végétalisées intensives sont généralement très productives contrairement aux toitures végétalisées extensives majoritairement recouverte de sédums, une plante grasse qui résiste très bien à la sécheresse. Ce type de toiture végétalisée (extensive) n'est pas vouée à la production agricole mais permet aux bâtiments de bénéficier des vertus d'un couvert végétal. Les différents types de toitures végétalisées se déclinent en fonction de l'épaisseur du substrat, du poids au m, du support admissible, du choix de la végétation, de la fréquence d'entretien nécessaire et du coût global. Plus le substrat est épais et lourd, et plus le choix de végétation planté est large, plus la toiture végétalisée est intensive. (Ekodev, 2023).

Nous comprenons par cela, que l'agriculture participe à la structuration du tissu urbain et périurbain et fait naître diverses formes urbaines, faisant part du cadre de vie des habitants, et contribue à composer et organiser leur paysage. (BOUZEKRI ,2021)

Figure 13 : Les toitures végétalisées intensives accessible de Genève.
Source : https://www.etico.ch/accueil/actualite/47-les-toitures-vegetalisees.

2.3.6 *: La ferme verticale* : C'est un légume cultivé verticalement par de nouvelles méthodes agricoles, qui associent la conception de bâtiments et de fermes dans un bâtiment de grande hauteur dans les villes. Cette technologie doit être manifeste à la fois dans la technique agricole et dans la technologie architecturale[12]

[12] A review of vertical farming technology: A guide for implementation of building integrated agriculture in cities, October 2017

Figure 14 : Ferme verticale à Shanghai
Source : https://www.archdaily.com/968665/stefano-boeri-architetti-combines-architecture-agriculture-and-aesthetics-in-newly-unveiled-project/61444152f91c816882000127-stefano-boeri-architetti-combines-architecture-agriculture-and-aesthetics-in-newly-unveiled-project-image?next_project=no

2.4. Le renouvellement des friches industrielles en faveur de l'agriculture urbaine :

Les villes d'aujourd'hui doivent obéir à un modèle basé sur la nature sous toutes ses formes, en s'adaptant à la fabrication de la ville du présent et en répondant aux enjeux du futur, en termes de changements climatiques, de pollution atmosphérique, d'épuisement des ressources, de partage et de vie en communauté, de créativité et d'approvisionnement alimentaire. Ces espaces polymorphes sont davantage mutables et flexibles, et s'adaptent aisément à l'évolution de la ville. Il est important d'inventer « une ville en nature » dense et verte, et s'orienter vers un urbanisme circulaire basé sur l'intensification des usages, le partage et le recyclage des espaces, en exploitant les interstices urbains, les espaces délaissés et/ou les friches, au lieu d'instiller la végétation goute à goute dans les vides urbains, nous devons penser à les superposer dans une approche systémique. La conversion des tissus urbains et l'intégration de la nature productive entrainent un nouveau paysage urbain comestible et un nouveau rapport à l'espace urbain, où chacun est approprié par le citoyen selon ses besoins. (BOUZEKRI, 2021).

Le parc du Heyritz à Strasbourg constitue une bonne initiative de reconquête d'anciennes friches industrielles, s'étalant sur 5 ha, il fait partie d'un projet d'urbanisation de l'axe Strasbourg et s'inscrit dans un projet immobilier, se place entre des quartiers déjà urbanisés, en s'appuyant sur l'eau, le vieux port de plaisance délaissé et les berges du canal, qui constituent les éléments majeurs du projet, et une interface biologique qui nécessite des soins particuliers. Il a été prévu que le parc assurera plusieurs fonctions qui répondent aux diverses attentes des habitants en termes de loisirs, d'animation et de préservation de la biodiversité,

de la faune et la flore, associées aux cultures au sein des jardins familiaux existants et des potagers urbains collectifs programmés, dans un but de promouvoir une forte participation citoyenne au projet d'aménagement de l'espace public et d'assurer sa dynamique et son animation. Il s'agit d'incarner des valeurs plus que protéger un écosystème. (BOUZEKRI,2021).

Figure 15 : Le projet de parc du Heyritz à Strasbourg pour recoudre la ville.
Source : https://www.lemoniteur.fr/article/strasbourg-le-futur-parc-du-heyritz-pour-recoudre-la-ville.731464

Strasbourg ne fait pas exception, le projet allemand de revitalisation d'une friche industrielle qui s'appelle « Le Landschaftspark Herzberge » signifiant paysage et parc, s'étale sur 100 ha d'un ancien site industriel, dans l'arrondissement de Lichtenberg, situé à l'Est de la capitale d'Allemagne. Ce projet a fait l'objet d'une initiative d'une association et soutenu financièrement par un programme d'état en collaboration avec l'arrondissement de Lichtenberg, il permet une coexistence entre zones protégées et zones récréatives, d'où l'agriculture urbaine présente des avantages multiples, basés sur une idée d'usage temporaire d'un espace constitué d'une entreprise horticole, d'installations récréatives et d'un dépôt ferroviaire. Il a été étendu par la suite de son succès. (BOUZEKRI, 2021)

Ce site était fortement contaminé et sa dépollution avait nécessité des efforts conséquents les sols réhabilités et les structures de chauffage démantelées, en plus de plusieurs actions,

qui ont un impact positif à long terme, notamment l'élaboration d'un programme thérapeutique qui lie le parc à l'hôpital voisin, la cueillette et la vente des produits biologiques, ainsi que la préservation des biotopes et des habitats naturels, l'augmentation du niveau de sécurité et la diminution du vandalisme et de la délinquance, grâce à la présence permanente d'ouvriers agricoles et des visiteurs, la stabilisation des zones voisines et surtout grâce au pâturage des moutons, il est permis de préserver la biodiversité et d'améliorer l'attractivité des paysages. Ce parc a assemblé des zones récréatives avec des perspectives économiques, il est un bon exemple de revitalisation de la périphérie et de reconstitution des liens entre différentes parties de la ville. (BOUZEKRI, 2021).

Figure 16 : Le résultat du parc du Heyritz à Strasbourg.
Source : https://www.lemoniteur.fr/mediatheque/9/8/4/001421489_520x330_c.jpg

2.5. La durabilité et l'agriculture urbaine :

Le développement durable est une notion largement employée à l'échelle internationale, qui a émergé au début des années 1970, dont les premiers textes référencés est le rapport du club de Rome « Halte à la croissance », qui a été le point de départ d'un très large débat et a conduit au concept d'écodéveloppement, débattu à la conférence de Stockholm en 1972, puis « au développement durable » prôné par le rapport Brundtland, « Notre avenir à tous », publié en 1987 par la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement de l'ONU, mettant en question les effets négatifs de l'industrialisation sur les milieux naturels,

et l'impact significatif de la croissance économique et industrielle destructrice de l'environnement et de l'équilibre social, qui s'est manifesté par plusieurs crises écologiques et sociales. (BOUZEKRI, 2021).

En effet, nous avons besoin d'une agriculture urbaine durable, amenée à jouer des rôles croissants dans l'avenir, une agriculture qui repose sur la richesse et la diversité des territoires, respective des ressources naturelles, telles que : le sol ; l'eau ; l'air et la biodiversité, etc… Qui utilise des techniques propres, améliore le rendement agricole, minimise l'utilisation des intrants et pesticides, atténuant ainsi la vulnérabilité du sol. Il s'agit d'assurer une agriculture urbaine résiliente, capable de résister et de s'adapter aux menaces naturelles et anthropiques. D'un autre volet, cette agriculture vise à promouvoir la participation de tous les acteurs dans le but de satisfaire tous les intérêts, notamment les besoins des générations actuelles et futures du point de vue qualitatifs et quantitatifs, d'offrir des emplois et des revenus satisfaisants, ainsi que des conditions de travail et de vie convenables et équitables. (BOUZEKRI, 2021).

Associée à la ville, l'agriculture urbaine est durable quand elle fait partie d'un écosystème formé par une nature productive respectueuse de l'environnement. Comme le soulignent TURNER (1990, in., MONEDIAIRE, 1999), l'aboutissement à un projet d'agriculture urbaine durable doit respecter plusieurs règles : « puiser dans les ressources renouvelables à un taux de cueillette inférieur au taux de renouvellement ; rejeter dans l'environnement des déchets à un taux inférieur à la capacité d'assimilation du milieu ».

La durabilité de l'agriculture urbaine peut être appréhendée dans ses trois dimensions : économique, écologique et sociale. Économiquement « elle fait référence à la capacité de l'exploitation à être rentable et à se reproduire dans le temps. La durabilité au sens écologique fait référence à la préservation des ressources naturelles de base, utilisées par l'exploitation ou affectées par les ressources agricoles » (ROBIN, 2000). Elle implique par exemple la réduction des apports d'intrants chimiques et des impacts environnementaux. Comme l'explique LAURENT : « Elles s'appuient à des niveaux variés sur la prise en compte des équilibres écologiques, voire tentent de reproduire le fonctionnement des systèmes naturels pour améliorer la productivité à long terme du système agricole ». (LAURENT, 2006). Le paysage agricole devient une infrastructure du développement de la ville ; composée de différentes formes agri urbaines fondées sur la réalité que l'agriculture urbaine

soit productrice de nourriture et en même temps constructives de valeur paysagères et territoriales. (BOUZEKRI, 2021).

2.6. Analyse des Exemples :

2.6.1. EVF experimental vertical farm:

a. Présentation:

EVF est un écosystème artificiel urbain de ferme vertical expérimenté à Santiago au Chili qui est une action de conception architecturale et territoriale qui pose le problème de la disponibilité des terres naturelles fertiles et de leur exploitation non durable par l'intégration de 2 forces critiques :

3. EVF prototype building : un écosystème artificiel géré en un bâtiment de production alimentaire avec une consommation minimale de l'énergie.
4. Action urbaine : valoriser les zones urbaines gaspillées et les terrains inutiles coincés entre les autoroutes (trèfles des autoroutes) avec de graves problèmes causés par sa taille, son emplacement, son état visuel, sa pollution.

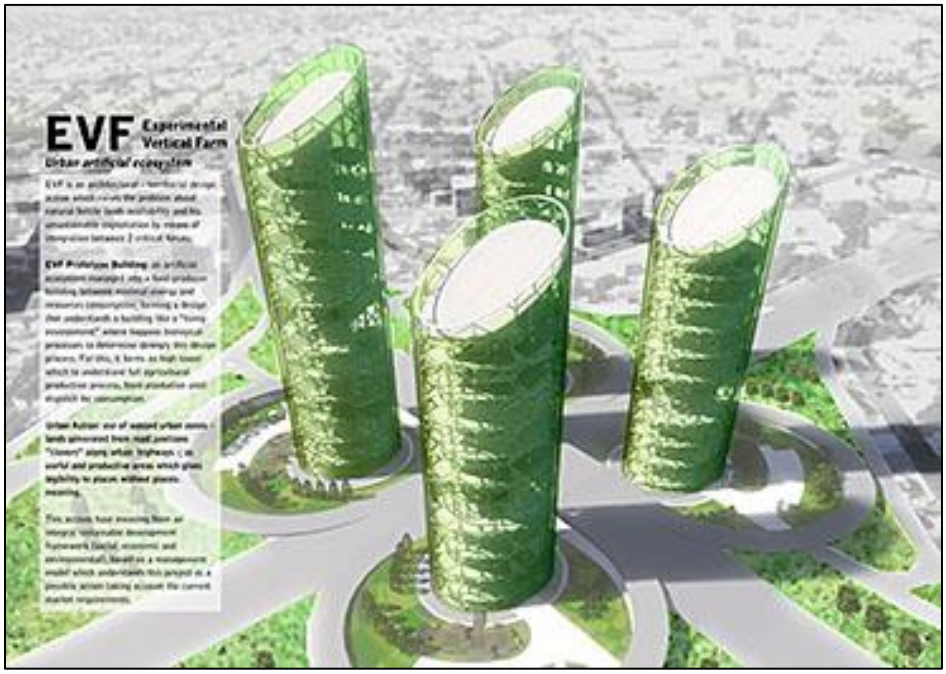


Figure 17 : ferme verticale expérimentale
Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14160825305.jpg

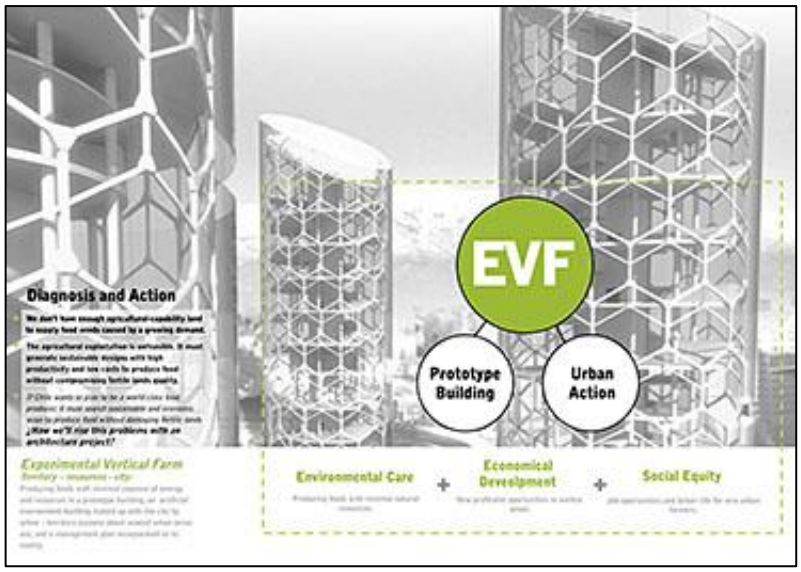


Figure 18 : Les action de EVF
Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14160903383.jpg

b. Aspect fonctionnel :

- Forme verticale Expression du processus productif La disposition de la tour peut concentrer une grande surface de sol artificiel fertile utile dans une zone naturelle minimale avec une surface naturelle utilisée 697 m² et une surface de récolte de 7725 m².
- La disposition verticale du plan disposé en niveaux superposés est une interprétation de la transformation industrielle des aliments qui commence par la production agricole sur les niveaux supérieurs jusqu'à se termine par les niveaux inférieurs avec des produits prêts à la consommation.

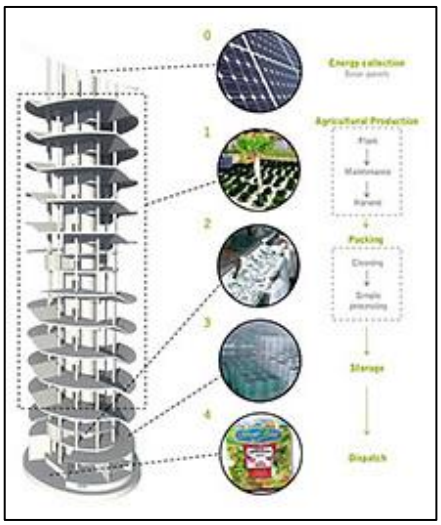


Figure 19 : le processus productif
Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14160941523.jpg
Source :https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14160941523.jpg

c. *Enveloppe et structure :*

- Peau bioclimatique : elle interagit avec le vent, la lumière du soleil et l'humidité.
- Peau structurelle : elle relie les niveaux hélicoïdaux autour d'un périmètre structurel incurvé.
- Noyau central : soutenir l'intégralité de la charge de l'immeuble.
- Unité de culture : Surface continue hélicoïdale ou les légumes sont produits.

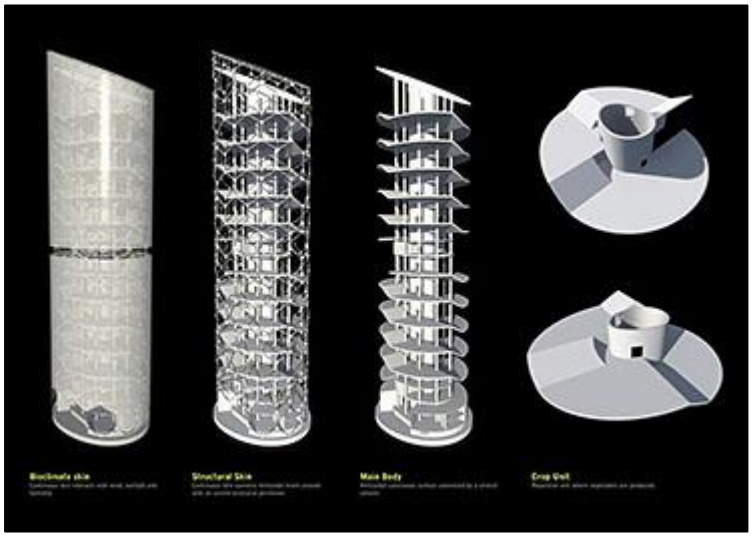


Figure 20 : Enveloppe et structure de la EVF
Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14160947961.jpg

d. *Système d'irrigation : L'eau d'irrigation monte par des pompes à eau, puis l'eau s'écoule par des tuyaux par gravitation, sans consommation d'énergie, sa pratique est possible grâce à la forme en spirale des niveaux. La peau périmétrale récupère l'eau provenant de l'évaporation de la transpiration à l'intérieur des objets à recycler.*

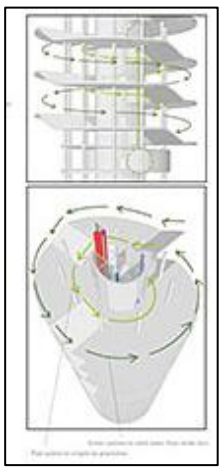


Figure 21 : Système d'irrigation
Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14161013367.jpg

e. *Ventilation et température : La double peau périmétrique combine mur trombe, la ventilation est produite par effet flux de vent ; ce prototype peut épargner toute la charge d'air (pour équilibrer O2/CO2) et contrôler la température venant de l'extérieur sans consommer l'énergie.*

- *Ouverture d'air à différents niveaux : La ventilation est possible grâce à la différence de pression entre les extrêmes doubles peaux.*
- *Fenêtres pliantes ouvertes : permettent un meilleur échange de gaz O2-CO2 dans la journée, (meilleure respiration cellulaire) causée par l'équilibre entre la température intérieure et extérieure.*
- *Fenêtres pliantes fermées : moins de fluctuation de la température intérieure entre le jour et la nuit Il garde beaucoup de CO2 à l'intérieur pour une meilleure photosynthèse tôt le matin.*

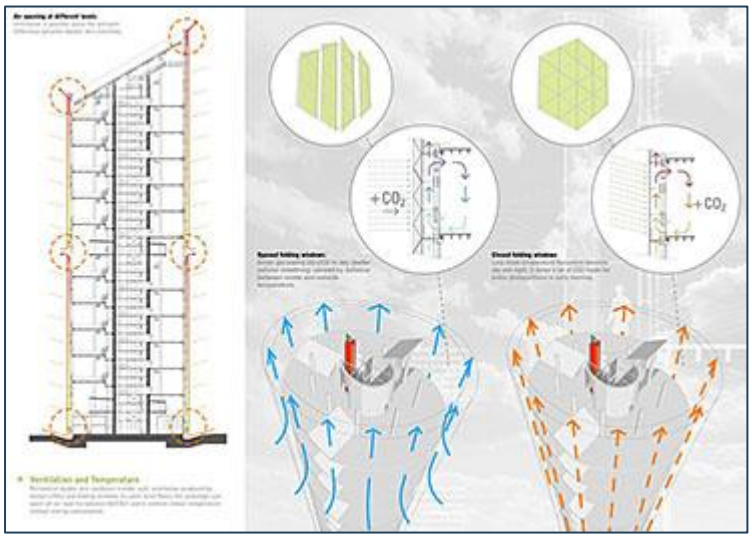


Figure 22 : Système de ventilation et température de EVF
Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14161020680.jpg

f. *Peau Bioclimatique :* La forme et l'échelle du bâtiment permettent à la lumière de couvrir toutes les surfaces intérieures des cultures (gratuitement) avec un minimum d'éléments structuraux. Ce processus est permis par une peau avec différentes nuances vertes et conceptions de surface (fenêtre pliante) pour augmenter les performances de photosynthèse chez différentes espèces dans les cultures hydroponiques. Cette idée de conception a été extraite du mécanisme des feuilles chlorophylles dans une conception artificielle.

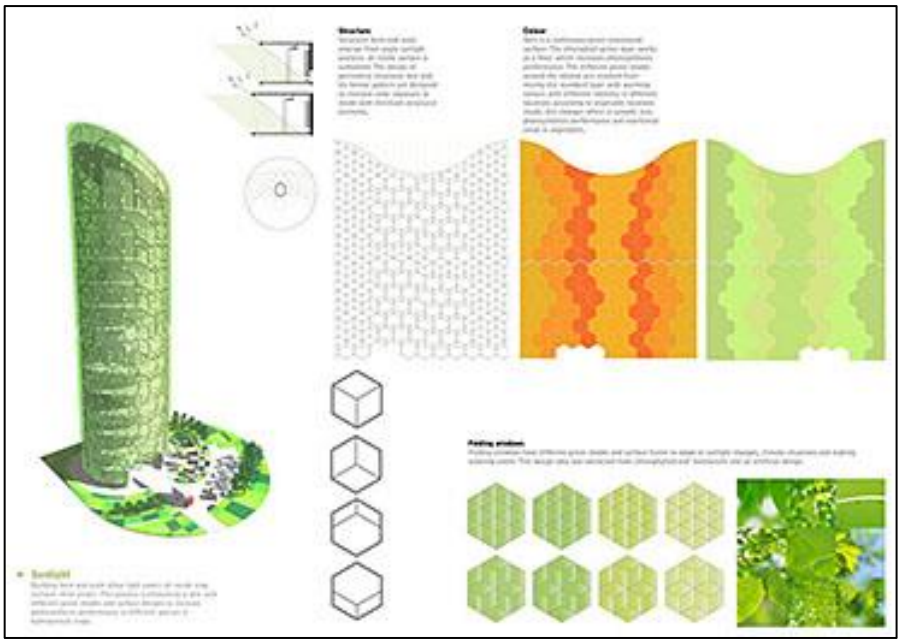


Figure 23 : la peau bioclimatique

Source : https://www.presidentsmedals.com/showcase/2009/t/2432_14161027133.jpg

2.6.2. Nouveau quartier et Parc Agricole à Metz :

a- Présentation :

Le Parc du Technopôle a pour objectif de devenir un modèle de quartier technologique, écologique et durable.

Le Technopôle connaît un développement économique important depuis 1984 : plus de 300 entreprises y sont implantées et des pôles d'enseignement sont à proximité immédiate (Arts et Métiers Paritech Centre de Metz, ENIM, ESITC, Georgia Tech Lorraine, Supelec). Ce nouveau site a pour objectif de devenir un centre d'excellence spécialisé dans les activités novatrices dans le domaine de l'environnement et des matériaux.

L'objectif principal est d'intégrer de manière significative ce nouveau quartier dans le tissu urbain environnant tout en mettant en avant la valorisation de la nature en milieu urbain. Cette décision se manifeste par la mise en place d'un espace public important dans le projet : un parc de 12 hectares.

- Maîtrise d'ouvrage : SAREMM // Metz Métropole
- Superficie : 40 ha dont vallon 12 ha
- Coût des travaux : 23 M€ HT dont parc 6 M €
- Équipe : Arpentère avec Atelier Choiseul et Ingerop

Figure 24 : le parc technopole, Metz

Source : https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/588727bae4fcb55ba765b26f/1519220537700-9W78HBUCFW5FSFC8H516/vallon_hi_03.jpg?format=2500w

b- La ferme urbaine :

Les « fermes urbaines » sont inspirées de la typologie des fermes messines existantes, et en particulier à Grigy : un bâtiment solide s'articulant autour d'une cour centrale multi-usages. Les « fermes urbaines » sont classées en fonction de leur positionnement en front de vallon. Sur la future place de Grigy, avenue de Strasbourg, est prévue la première ferme urbaine qui permet une transition architecturale et fonctionnelle entre le quartier d'habitation et le vallon. L'un des défis de la ferme urbaine réside dans sa capacité à produire, à démontrer qu'il est envisageable de produire de manière raisonnée, naturelle et locale en milieu urbain. Elle offrira la possibilité d'expérimenter, de fabriquer et de former sur l'agriculture urbaine et l'agro-écologie.

c- Focus sue la place Grigy :

La nouvelle place de Grigy, située à l'intersection du hameau habité et du nouveau quartier, est un élément essentiel du projet. Accroche visuelle, elle procède à une greffe. Le projet a été axé sur trois éléments basiques : le sol, la lumière et l'arbre. Les éléments de composition utilisés de manière frugale permettent à cet espace public d'être non seulement

une zone de calme, mais aussi un lieu d'accueil pour des marchés et des événements culturels.

d- La gestion des eaux pluviales :

- La gestion de l'eau est un point majeur du projet : un système de noues et de réseau situé dans les espaces publics du quartier ruissellera vers le Vallon. Ce dernier assurera leur purification (décantation et phytore médiation par les plantes) avant de les restituer au ruisseau de Linières
- Point humide du parc, la roselière accueille des cheminements destinés à l'observation respectueuse et discrète de la faune et la flore très riches du milieu.

e- Les espaces publics :

- Apaisés et valorisant fortement les circulations douces,
- Faire la part belle à une nature sauvage et foisonnante,
- Ambiance agricole, reprise du vocabulaire Lorrain (usoirs),
- Les espaces publics des secteurs les plus construits et habités seront largement plantés d'arbres qui viendront assurer des continuités avec les cours et jardins.

Figure 25 : plan des espaces publics

Source : https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/588727bae4fcb55ba765b26f/1659621657865-0O04AT28ZM8RWYOF51KS/XQI_Plan_avec_logo.jpg?format=2500w

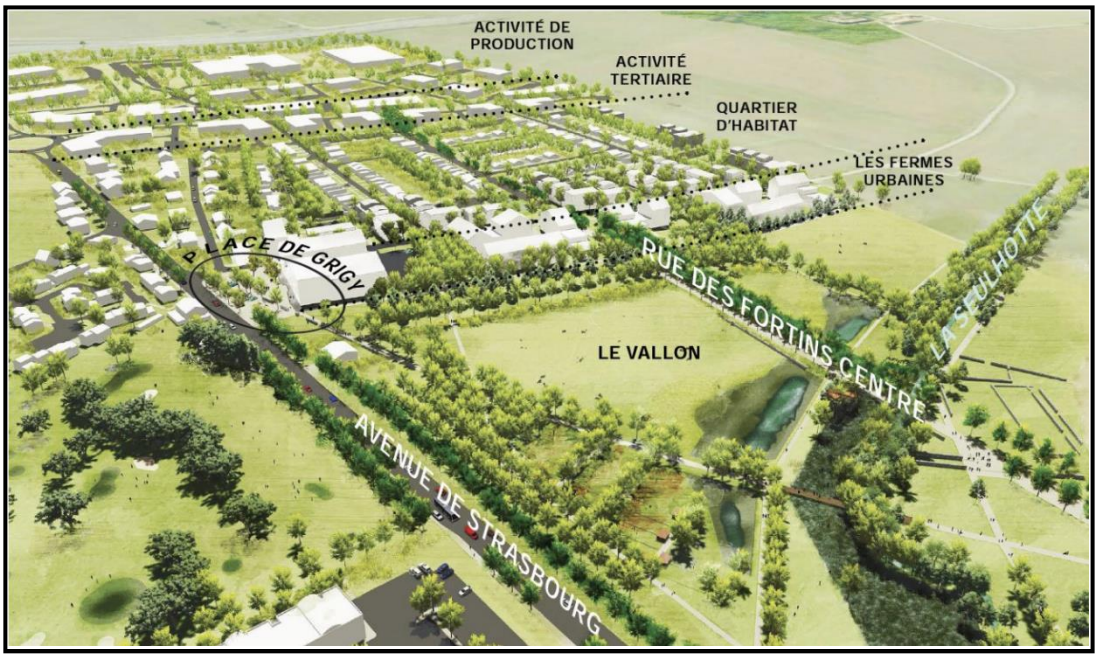


Figure 26 : vue de sud du parc Technopole

Source : modèle CCTP type

URL :https://www.eurometropolemetz.eu/fileadmin/user_upload/mediatheque_metropole/telechargement/PTECH_DOSSIER_REALISATION_programme_global_des_constructions_a_realiser.pdf

2.6.3. Hautes serre, Magellan, Paris :

a. Présentation :

Les "hautes serres" situées près de l'autoroute A86 à Colombes offriront prochainement au nouveau quartier d'habitation "Magellan" une façade productive et fertile.

La ferme urbaine se compose de grandes serres qui, surmontant un restaurant et un point de vente, produiront de la spiruline fraîche, des poissons, des salades et des tomates en toutes saisons.

Figure 27 : La Fabrique Agricole

Source : https://admin.soa-architectes.fr/wp-content/uploads/2018/06/01.jpg

b. Aspect formel :

- Faisant écran entre les futurs logements et l'autoroute, la ferme urbaine se distingue par ses proportions : 130 mètres de long par 12 mètres de large, ponctuée par un passage urbain vers le parc de 10 mètres de large et des transparences sur les jardins privatifs.
- Orienté Nord-ouest/Sud-est, l'édifice joue le rôle d'un filtre au nord et s'ouvre vers les logements au sud.
- Les dimensions des serres varient en fonction du contexte et des exigences du programme. La chapelle la plus grande mesure 25 mètres au faîtage, les deux chapelles situées au centre mesurent 20 mètres et la serre la plus à l'est mesure 22 mètres.
- Ce projet offre des volumes logiques et souples, offrant ainsi une meilleure organisation des flux et des espaces à l'intérieur du bâtiment.
- La structure est en relation avec le contexte avec un socle "monolithique", marqué par des accès légèrement retraités de la façade et des vues traversantes vers les jardins au cœur de l'ilot des logements collectifs, ainsi que des serres chapelles plus "légères" en surplomb.

- En effet, le « socle » de la ferme urbaine correspond au « socle » de la bretelle de l'autoroute A86 (qui culmine à près de 10 mètres au point le plus haut), tandis que les serres donnant sur les logements offrent une façade productive, fertile et transparente aux résidents du quartier.

Figure 28 : plan de masse

Source : https://ilimelgo.com/media/pages/projets/cultiver/hautes-serres/-409824965-1639394938/ilimelgo_hautes-serres-colombes_plan-masse.jpg

c. Aspect fonctionnel :

La ferme urbaine est un écran entre les futurs logements et l'autoroute, avec une longueur de 130 mètres et une largeur de 12 mètres, avec un passage urbain vers le parc de 10 mètres et des transparences sur les jardins privés. Le bâtiment agricole est composé d'un rez-de-chaussée accueillant le public (restaurant, point de vente et activités agricoles urbaines), d'un premier étage de production de spiruline fraîche et de serres aquaponiques et hydroponiques.

Depuis la rue des entrepreneurs, tous les accès sont à rez-de-chaussée et le passage urbain donnant sur le parc traverse le bâtiment au centre.

Le bâtiment est accessible à l'ensemble du public par la place aménagée devant le café à l'angle de la rue des entrepreneurs et du boulevard en Valmy. Il est également possible d'accéder au commerce (point de vente) depuis le passage urbain.

Plus loin, dans la rue des entrepreneurs, se trouvent les accès réservés à l'exploitation maraîchère, avec notamment l'entrée du personnel et la zone de livraison à l'est.

Au rez-de-chaussée, une partie est ouverte au public, avec un café, un restaurant et un commerce. Étant conçu comme un espace souple, ce niveau sera capable d'accueillir différentes activités en fonction des besoins et du modèle économique de l'exploitant.

L'étage principal est réservé à la production de spiruline fraîche, tandis que les étages supérieurs sont consacrés à un mélange de cultures hydroponique et aquacole.

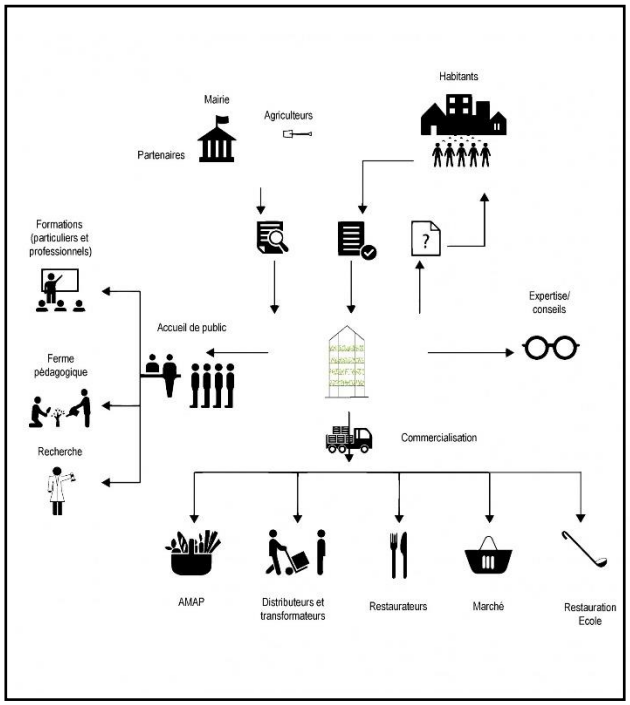


Figure 29 : schéma explicatif du fonctionnement du projet

Source : https://ilimelgo.com/media/pages/projets/cultiver/hautes-serres/1976341462-1675100341/ilimelgo_hautes-serres-colombes_schemas-synthese.jpg

d. Aspect structurel :

Le bâtiment est composé de deux éléments : un socle « pote-poutre » composé d'une trame économique en béton de 3,6 x 6 m de portée sur laquelle repose la charpente métallique des serres.

Les dimensions des serres varient en fonction du contexte et des exigences du programme. La chapelle la plus grande mesure 25 mètres au faîtage, les deux chapelles situées au centre

mesurent 20 mètres et la serre la plus à l'est mesure 22

Figure 30 : vue sur le projet au cours de construction

Source : https://ilimelgo.com/media/pages/projets/cultiver/hautes-serres/-2081757043-1675099835/ilimelgo_hautes-serres-colombes_photo-01.jpg

e. Traitement de la façade :

La façade et le rythme développés sont à la fois très proches des normes de l'architecture industrielle. Grâce à sa conception, il permet de rapprocher les dimensions du socle et des serres.

Les trames de la façade et de la structure sont étroitement liées à une trame de 90 cm au niveau des serres chapelles, qui correspond à la trame serriste classique, suivie d'une décroissance graduelle de 120 cm à 180 cm par étage.

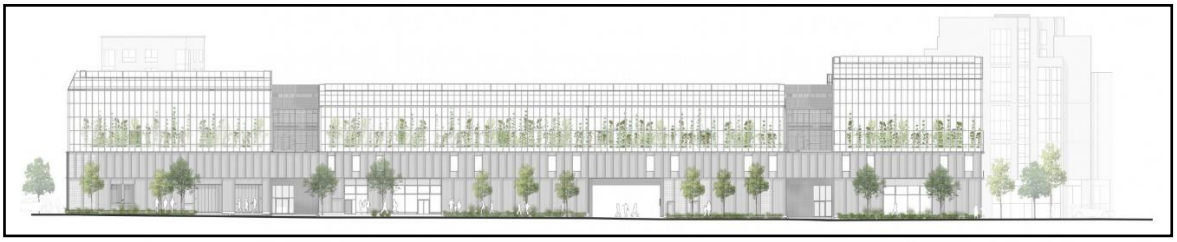


Figure 31 : façade sud

Source : https://ilimelgo.com/media/pages/projets/cultiver/hautes-serres/-1091425469-1675100328/ilimelgo_hautes-serres-colombes_facade-nord.jpg

Conclusion :

Pour conclure, l'agriculture urbaine, le confort thermique et l'îlot de chaleur urbain sont étroitement liés, car ils présentent des opportunités intéressantes pour réduire les conséquences néfastes du changement climatique dans les zones urbaines.

D'un côté, la culture en milieu urbain peut favoriser le bien-être thermique en créant des zones de fraîcheur. Les lieux verts, comme les jardins de la communauté et les toits végétalisés, ont la capacité d'absorber la chaleur, ce qui permet de réduire la température ambiante et de créer des zones de refuge contre la chaleur excessive. En outre, la végétation émet de l'humidité dans l'air grâce à sa transpiration, ce qui peut également contribuer à rendre l'air urbain plus frais.

D'autre part, la mise en place de l'agriculture urbaine peut aussi avoir un impact sur l'îlot de chaleur urbaine. Par exemple, le remplacement des surfaces agricoles par des surfaces imperméables comme le béton et l'asphalte peut diminuer l'absorption de chaleur et aider à réduire l'îlot de chaleur. Toutefois, si les pratiques agricoles exigent l'emploi intensif de machines ou de véhicules motorisés, cela peut entraîner une augmentation des émissions de chaleur et avoir un effet inverse.

Par ailleurs, l'agriculture en milieu urbain présente des opportunités importantes pour améliorer le bien-être thermique et diminuer l'écart de chaleur urbaine dans les zones urbaines. Néanmoins, il est essentiel de mettre en place de manière réfléchie et de mettre en place des pratiques durables afin de maximiser ses bénéfices et réduire les conséquences néfastes sur l'environnement urbain. Ainsi, en incorporant l'agriculture urbaine dans la planification urbaine globale, on peut favoriser la création d'environnements urbains plus durables et plus plaisants à vivre.

Chapitre 03 : Alger, laboratoire pour l’agriculture urbaine.

Introduction :

Alger, La ville fortifiée, située sur un versant maritime, possède un charme d'une ville européenne et se distingue par son pittoresque arabe, Depuis toujours, elle a obtenu une grande partie de sa richesse de la mer et des terres, de son territoire et de son arrière-pays. Elle représente un mélange de différentes pratiques urbaines provenant de différentes civilisations : punique, romaine, arabo-berbère, ottomane, française et algérienne, ce qui en fait un véritable laboratoire d'expérimentation urbaine[13]. Les espaces verts étaient la fierté des algérois le foncier était toujours présent dans les zones urbaines. On ne mentionnait pas la croissance démographique croissante ou la disparition des espaces agricoles sous la pression de l'urbanisation effrénée, ni la circulation à pied et la mobilité accrue, ni les îlots de chaleur, ni les changements climatiques ou le stress hydrique, ni l'augmentation du taux de pollution de l'air et des sols. Le territoire algérien a connu au fil du temps plusieurs reconfigurations spatiales et une succession de réalisations. Désormais, il est confronté à de multiples défis et préoccupations (économiques, d'emploi, alimentaires, de pénurie de ressources naturelles, de changement climatique, etc.) auxquels il est nécessaire de répondre en même temps.

1. L'étalement urbain et l'agriculture urbaine à Alger :

Alger se trouve dans un environnement spécifique, comprenant le massif de Bouzaréah et les collines du Sahel à l'Ouest et la plaine alluviale de la Mitidja (haute et basse) au Sud et à l'Est environ. D'après le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU, 2010), l'aire urbaine en Algérie présente un potentiel agricole principalement de qualité supérieure, avec de vastes zones déclarées réserves agricoles fondamentales, représentant 35 940 hectares.

Jusqu'aux années 1990, il n'était pas question de la perte d'espaces agricoles sous l'effet de la croissance urbaine, ni de l'augmentation de la population ou des îlots de chaleur urbains. Désormais, Alger est confronté à de multiples défis et préoccupations auxquels il est nécessaire de faire face en même temps, tels que l'économique et l'alimentaire.

En effet, la croissance et la mauvaise gestion de l'urbanisation ont entraîné des conurbations et des zones agricoles entremêlées dans les zones urbaines et périurbaines, selon (Charline, 2001,p11) *« quant à l'étalement mal maitrisé du grand Alger, il a dévoré1400 m² de terres*

[13] BOUZERKI.S, 2021, les agriparcs urbains comme modalité d'intégration de l'agriculture urbaine à Alger, thèse en vue de l'obtention du doctorat science en architecture, université Ferhat Abbas Sétif 1, p 8 URL : file:///C:/Users/asusa/Downloads/Th%C3%A8se%20de%20BOUZEKRI%20Sara.pdf

fertiles, notamment dans la plaine de la Mitidja », le PAC (2002) déclare qu' entre 1987 et 1997, plus de 15 000 hectares de terres agricoles fertiles sont consommés par l'urbanisation, tandis que de 1972 à 1999, plus du tiers de la surface agricole utile (SAU) a été construite et 2706 hectares étaient disponibles pour une urbanisation immédiate. Cependant, la SAU est en baisse (de 40.696 ha en 1987 à 22.046 ha estimés en 2029, selon le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2013) et il est probable qu'elle continuera à diminuer.

De plus, la région a perdu plus de 6 000 hectares de terres agricoles depuis 1995 (SAFAR-ZITOUN, 2009), dont 850 hectares ont été utilisés pour les programmes d'habitat et d'industrie depuis 2010. Cela met en péril la sécurité alimentaire du bassin de vie algérois, avec une baisse de la production agricole de 30 % (MADR). En effet, de nombreuses villes se sont développées à l'Est et à l'Ouest de la ville, ce qui témoigne d'une urbanisation mal maîtrisée.

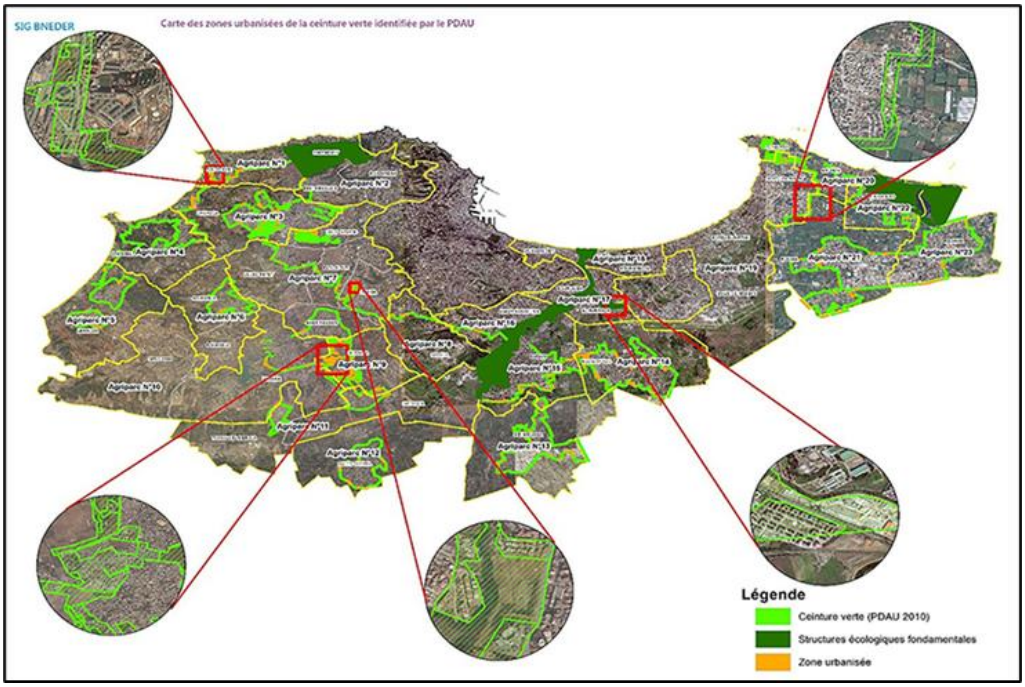


Figure 32 : Avancement de l'urbanisation à l'intérieur des limites des exploitations agricoles prévues pour les agriparcs urbains. Source : Thèse de Sara BOUZEKRI, p 43

L'augmentation du nombre de véhicules individuels, les projets d'infrastructures routières et de transport, les divers programmes d'habitat, ainsi que le commerce et les équipements, ont été encouragés dans les grands projets et les opérations de renouvellement urbain. Le manque d'eau a aggravé le mitage des terres agricoles.

Il est important de surveiller la gestion des sols et d'utiliser la méthode du remembrement aménagement, ainsi que le regroupement tous azimuts des parcellaires, afin de garantir la m La relation biocénose-biotope et la stabilité des sols ont été affectées, ce qui a entraîné une augmentation des tensions sur l'environnement naturel, notamment agricole, qui devient un support à bâtir, reconverti de sa fonction initiale sans que cette reconversion soit prévue dans les documents d'urbanisme.

La relation biocénose-biotope et la stabilité des sols ont été affectées (BOUZEKRI,2021), ce qui a entraîné une augmentation des tensions sur l'environnement naturel, notamment agricole, qui devient un support à bâtir, reconverti de sa fonction initiale sans que cette reconversion soit prévue dans les documents d'urbanisme. Cela a entraîné la perte d'une relation historique avec le bassin de production agricole de la ville. Les relations entre l'urbain et le rural sont rarement basées sur un esprit de complémentarité et ont souvent été divisées, engendrant des conflits d'usage du sol.

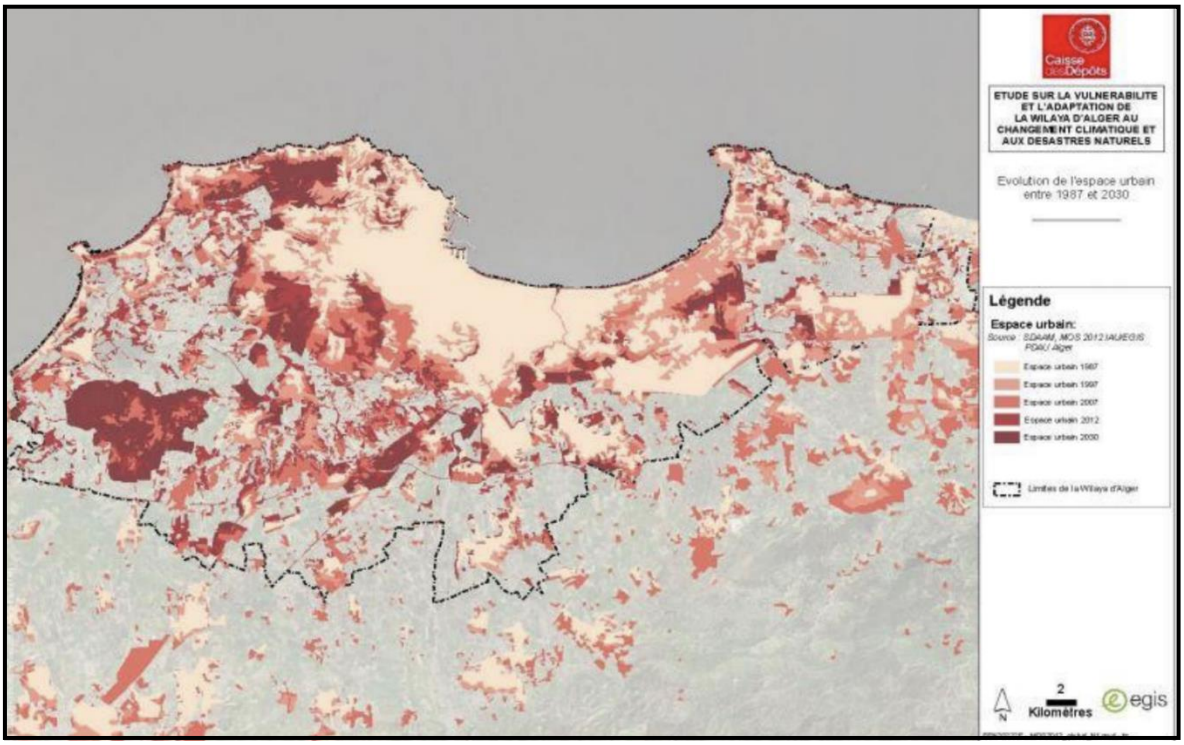


Figure 33 : évolution de l'espace urbain entre 1978 et 2030
Source : thèse de Sara BOUZEKRI,université Ferhat Abbas, Sétif p13.

2. Le changement climatique et l'agriculture urbaine à Alger :

Le changement climatique mondial se traduit à Alger par des perturbations naturelles, pouvant entraîner des conséquences extrêmes variées. En tant que ville côtière, elle est particulièrement exposée aux inondations en raison de la superficie de son territoire, de la

densité de la population et de la mobilité intense, comme beaucoup de villes au monde y compris Alger : « *le climat tend à évoluer à un réchauffement remarquable, de 1970 jusqu'à 2013, l'augmentation est de 0,5°C par décennie pour les températures maximales et de 0,2°C par décennie pour les minimales.* » (Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et de la Ville, 2013). En effet, ce réchauffement climatique risque à dégrader les ressources naturelles dont dépend l'agriculture urbaine, la ville a connu un déficit hydrique aggravé par l'augmentation de la température de 2°C (ANCC, 2011). Cette situation met en péril l'agriculture, a un impact négatif sur son développement et détruit ses sols. De plus, l'exploitation excessive de la nappe aquifère de la Mitidja entraîne l'intrusion d'eau salée dans la partie avale, ce qui entraîne une détérioration de la qualité des eaux d'irrigation et une diminution des rendements agricoles.

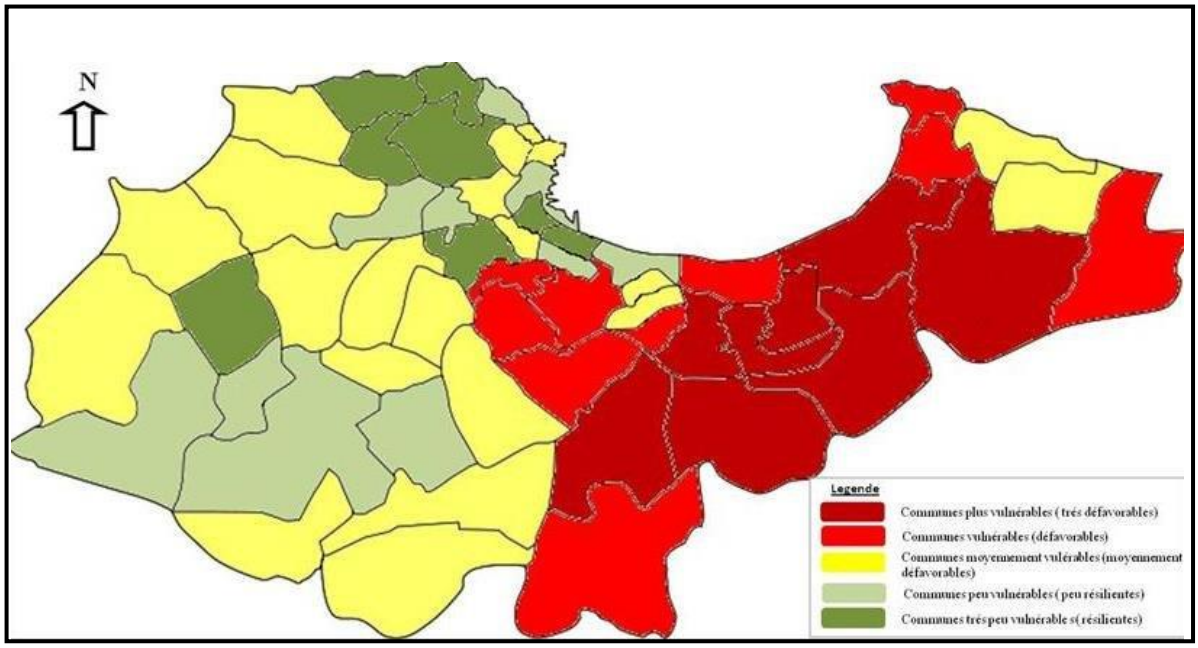


Figure 34 : Niveau de vulnérabilité locale au réchauffement climatique des communes algéroises.
Source : BOUATTOU.A, le climat dans tous ces états, 2016, p23.

Cependant, il existe également des défis à surmonter, notamment l'accès à l'eau, la disponibilité des terres, la gestion des déchets organiques et la sensibilisation des communautés urbaines à l'importance de l'agriculture urbaine. Des politiques gouvernementales favorables, des investissements dans l'infrastructure verte et des programmes de sensibilisation peuvent aider à surmonter ces défis et à promouvoir le développement de l'agriculture urbaine à Alger dans le contexte du changement climatique.

3. Aperçu historique sur l'agriculture urbaine à Alger :

3.1. Stratégie de la ceinture verte du grand Alger 1977

Pour s'adapter aux effets des phénomènes l'étalement urbain et le changement climatique à Alger, les pouvoirs publics ont initié plusieurs politiques publiques de développement urbain, allant de la stratégie de la ceinture verte (1997) à la politique des 23 agriparcs 2016. (Bouzekri, op.cit)

La constitution d'un projet de préservation de l'agriculture urbaine à Alger a été envisagée depuis plusieurs années. Elle avait commencé par l'idée d'une ceinture verte, prévue dans le plan vert du gouvernorat du grand Alger (GGA, 1997), dans le cadre du grand projet urbain (GPU). S'étalant sur la ville et sa zone d'extension suburbaine, la ceinture verte devrait inclure toute la région périphérique de contact des dernières collines du Sahel d'Alger et de la Mitidja. L'étude et la réalisation de la ceinture verte ont été confiées au BNEDER, avec la coordination de l'Agence Nationale de la Nature (ANN), en collaboration avec la Direction des Services Agricoles (DSA) et la Direction des Forêts et de la Ceinture Verte. Il a été proposé trois tracés d'aménagement, dans le but de mettre fin au gaspillage des terres agricoles et des forêts périphériques, tout en maîtrisant l'étalement spatial de l'agglomération (Bouzekri, 2019). Dans un premier temps, il est nécessaire de repérer et de délimiter l'aire d'étude sur le plan cartographique, en utilisant une méthode de zonage. Trois tracés ont été proposés (Tracé A : suit les limites du gouvernorat du Grand Alger, Tracé B : suit les limites de la wilaya, Tracé C : suit les limites du PDAU) dont les périmètres ont été définis grâce au système d'information géographique SIG. Chaque tracé s'appuie sur les terres agricoles de qualité supérieure, les massifs boisés et les espaces verts, notamment les forêts, qui sont l'élément le plus important. Ce qui les unit, c'est que la bande verte n'est pas continue, car les terres sont indisponibles dans plusieurs endroits. La seconde étape implique la réalisation d'enquêtes et de plans parcellaires pour les tracés suggérés. Finalement, la troisième étape implique la création de projets types d'exécution.

Même si cette réflexion pleine d'ambitions prometteuses n'a pas atteint le stade de projet, l'idée a été réactivée ces dernières années. L'objectif est de reprendre les programmes et les politiques de préservation de l'agriculture dans la planification urbaine d'Alger, en élaborant la politique d'aménagement des agriparcs urbains, qui fait partie du plan vert qui figure dans le plan stratégique d'Alger à l'horizon 2035.

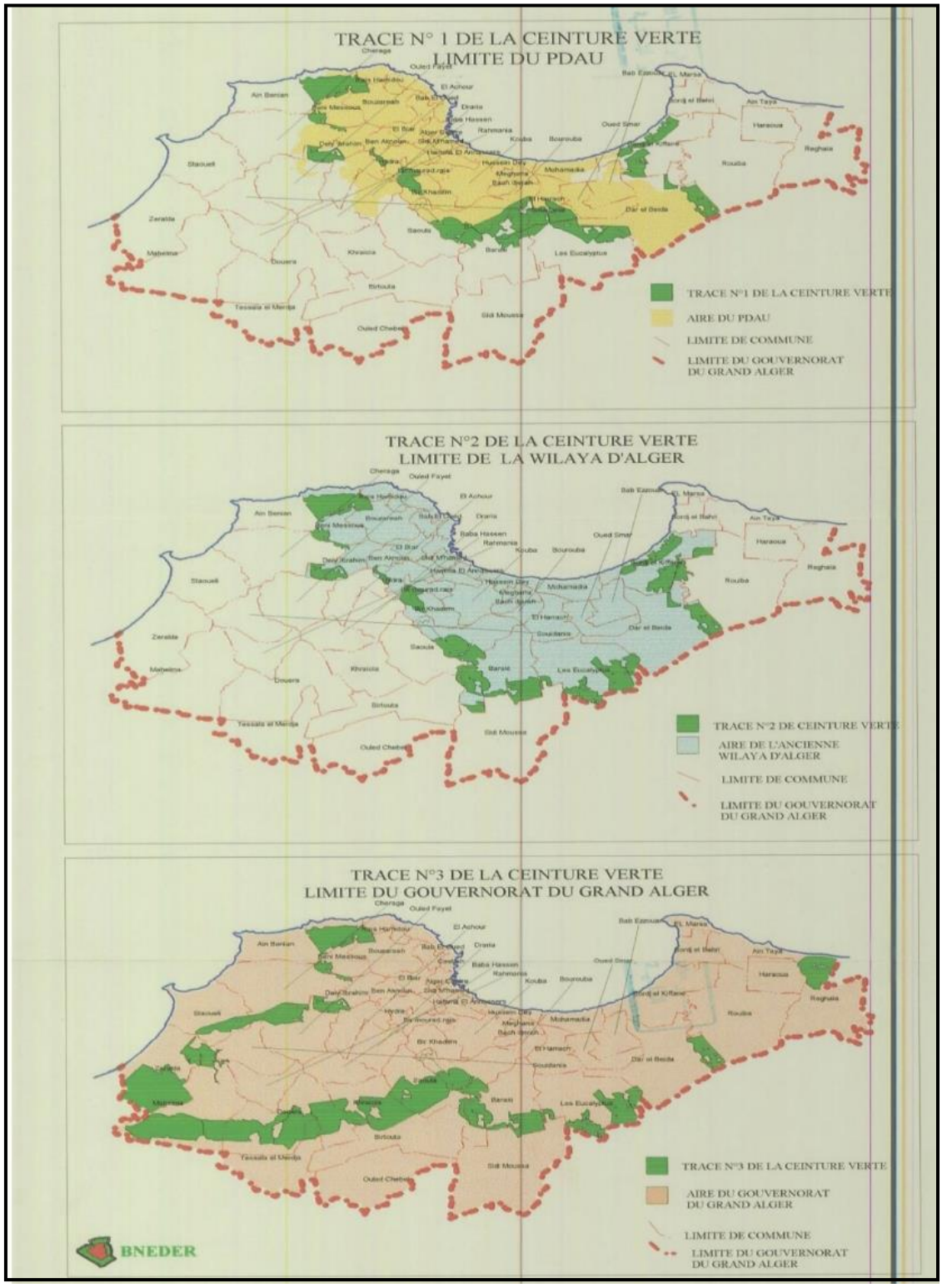


Figure35 : Les trois tracés de la ceinture verte du gouvernorat du grand Alger : Tracé du PDAU, tracé de la wilaya d'Alger, et tracé du gouvernorat du grand Alger. La politique d'aménagement des agriparcs urbains d'Alger (2016) : une reconduction des stratégies d'aménagement.

Source : Thèse de Bouzekri, 2020, Université Ferhat Abbas, Sétif, p236.

3.2 La politique des agriparcs urbain d'Alger (2016)

Dans la lignée des premiers parcs agricoles qui ont émergé en Europe, plusieurs villes comme Alger ont adopté le concept d'agriparc comme moyen d'intégrer l'agriculture dans la politique urbanistique.

La croissance urbaine anarchique d'Alger à causé des conurbations et des mitages des terres agricoles mêlées dans les tissus urbains et périurbains, malgré les prévisions du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme PDAU (2016) pour les sauvegarder. L'apparition des stratégies de préservation des terres agricoles, par le biais de la création de la ceinture des agriparcs urbains entre 2010 et 2016, la transformation positive du territoire était le but majeur de ce concept à travers la valorisation du foncier agricole.

L'innovation de l'agriparc urbain a modifié et fait repenser la manière de l'agriculture. Ce concept a amélioré le territoire et son organisation sociale et politique. Le projet des 23 agriparcs urbains du plan vert a permet l'affichage fort d'attitude positive de la ville d'Alger de mener une politique d'aménagement agri urbain dans le cadre du développement durable.

Le projet d'agriparc urbain est le premier projet à l'échelle nationale et africaine, une question de créer une assiette d'arrêter l'urbanisation et projeté d'agriparc occupant des EAC : « les terres sont exploitées collectivement et dans l'indivision, avec des quotes-parts égales entre chacun des membres du collectif librement associés. Chaque producteur ne peut prétendre àplus d'une quote-part ni faire partie de plus d'un collectif » (Article 9 de la loi n°87-19 du 8 décembre 1987 déterminant le mode d'exploitation des terres agricoles du domaine national et fixant les droits et obligations des producteurs (Ministère de la Justice, 1987), et des EAI qui sont : « des terres publiques confiées à des familles gérant des exploitations autonomes » 1 ,appartenant aux domaines agricoles, réparties sur des espaces communaux et intercommunaux.

Depuis 2016, les premiers projets d'agriparcs ont été lancés dans deux communes pilotes à l'Ouest d'Alger : Khraicia (370 hectares) ; Chéraga (555 hectares), puis une partie du parc Dounia a été ajoutée (156 hectares, répartis entre cinq communes : Dely Brahim, Ouled Fayet, El Achour, Draria et Baba Hassen). Leurs objectifs sont de protéger le foncier agricole, en se fondant sur trois conditions essentielles, à savoir :

- Le respect du cadre légal en vigueur

- L’aménagement des espaces de circulation, des espaces structurants et de productivité.
- Le management et la gestion permanente du projet.

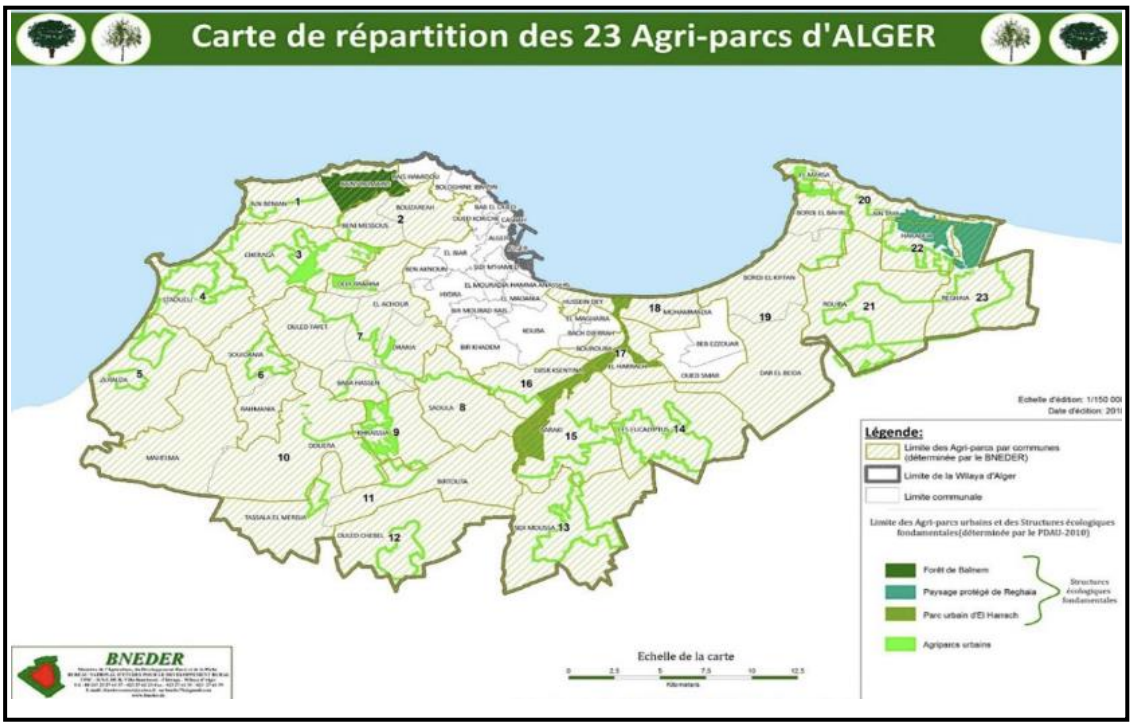


Figure 36 : les 23 agriparc à Alger
Source : thèse de BOUZEKRI.S, université Ferhat Abbas, Sétif, p 246

4. L’état actuel de l’agriculture urbaine à Alger :

En s’appuyant sur les études qui ont été faites par le BNEDER, MADR et des instruments d’urbanisme (PDAU) sur la wilaya d’Alger qui visent le constat et l’interprétation des caractéristiques de l’existant, traitant des aspects morphologiques, notamment : la physiographie du site, l’hypsométrie, les faîtes et thalwegs, la pente, l’orientation des versants, la pédologie et l’usage actuel du sol les résultats indique que La diversité de la structure écologique s'étend sur toute la wilaya et se concentre dans la région Est. De cette manière, le système environnemental assurera la préservation des ressources naturelles, la valorisation du paysage, l'amélioration de la qualité de vie des résidents (citoyens et ruraux) et la protection contre les risques naturels. Par ailleurs, les réserves agricoles ont pour objectif de préserver les sols fertiles dans un contexte qui dépasse les 20 ans, ce qui permet à l'agriculture de diminuer ses importations de produits alimentaires et d'acquérir une sécurité alimentaire plus solide.

Certaines communes bénéficient de la présence de vastes étendues agricoles, ce qui présente un atout fort pour le développement de l'agriculture, d'autres bénéficient de la présence de grandes zones forestières favorables au développement de l'arboriculture. De plus, toutes les communes jouissent d'une aptitude agricole élevée à moyenne et de fortes SAT et SAU, avec des superficies variables. Les sources d'eau sont présentes partout dans la plupart des communes, en effet, La forte proportion de la SAU irriguée (qui varie entre 50 % et 75 % dans certaines communes, telles que Baba Hassen, Douera et Ouled Fayet) permet de stabiliser, de diversifier et d'augmenter le rendement de la production agricole.

La plupart des communes sont à l'abri de l'urbanisation (taux d'urbanisation inférieurs à 45%, à l'exception de Hammamet, Dely Brahim et Beni Messous qui sont fortement urbanisées). Ces communes profitent également de la faiblesse de la part du foncier à urbaniser (à court et moyen terme) et de celle du foncier d'urbanisation future (à long terme) ainsi que d'une part significative du foncier non-urbanisable (entre 42,29 % et 64,82 %), ce qui permet de préserver et de protéger le foncier agricole existant, de favoriser la multifonctionnalité et de créer des liens entre les agriparcs : forêts, agriculture, espaces naturels, etc.

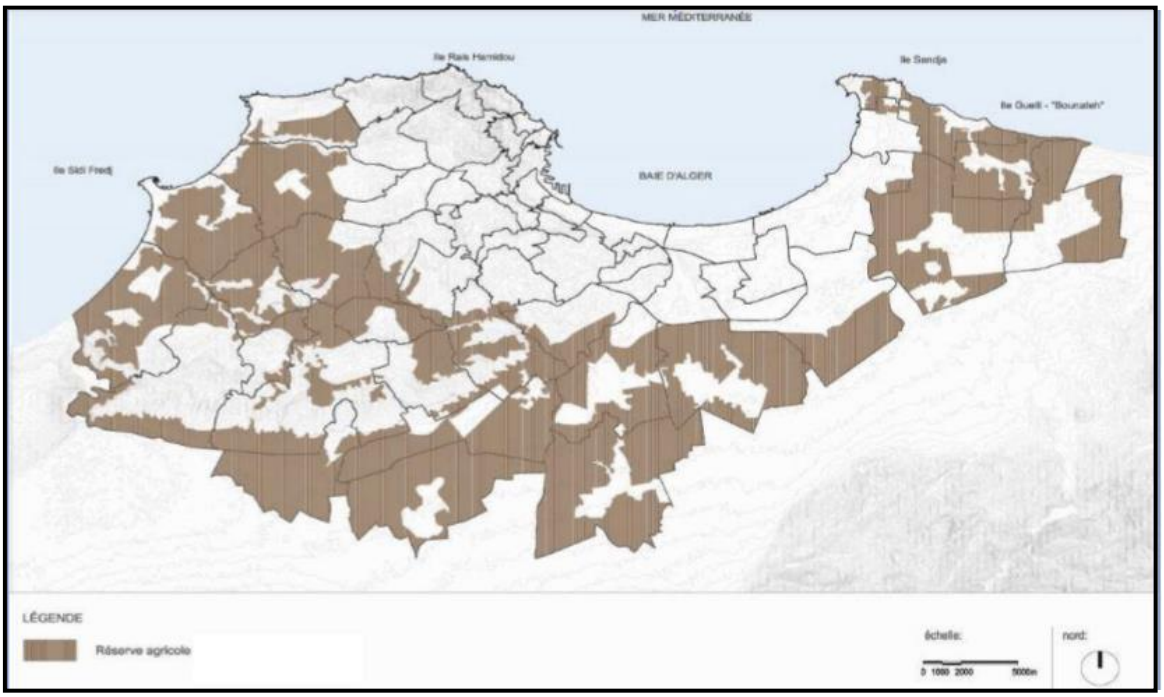


Figure 37 : carte qui représente les réserves agricoles actuelles à Alger.
Source : thèse de BOUZEKRI.S, 2020, université Ferhat Abbas, Sétif, p256.

5. La place de l'agriculture urbaine dans le développement local et l'approvisionnement alimentaire de l'aire urbaine d'Alger :

Selon le PDAU d'Alger (2010), la dépendance extérieure en Algérie est très forte en ce qui concerne les produits alimentaires tels que les céréales, le lait, le sucre et la viande bovine, les bananes et les produits oléagineux. Au niveau métropolitain, Alger est perçue comme un marché de produits agricoles avec une importante surface agricole utile SAU, ce qui permet à son influence de s'étendre aux wilayas voisines. En ce qui concerne la wilaya d'Alger, elle est constituée de quatre zones homogènes (la Mitidja, le Sahel, le littoral Est et le littoral Ouest) identifiées par la DSA en 2009.

Les terres agricoles de la Mitidja sont d'environ 136 000 ha, Depuis quelques années, cette zone se spécialise dans les exploitations agricoles viables (en particulier les rosacés et les agrumes), avec une variété de systèmes de production et de modèles d'exploitations, avec des revenus relativement élevés. Ses productions d'agrumes (oranges, mandarines, citrons, pomelos) dépassent la moitié de la production nationale (51,5 %). Les rosacées, principalement pommes et poires, dépassent les 20% de la production nationale. (BOUARFA &BAIS 2010). Cela démontre sa contribution significative à l'évolution de l'approvisionnement alimentaire local.

6. Perspective de l'agriculture urbaine à Alger.

En Algérie et spécialement dans la capitale Alger, dans le cadre du plan stratégique d'Alger (PSDA) à l'horizon 2035, l'agriculture urbaine s'explique dans la politique d'aménagement des 23 agriparcs urbains, qui s'étalent sur 35 communes algéroises. Le programme comprend des zones agricoles et forestières (rénovation des forêts, pépinière, arboriculture, agrumes, maraîchage, etc.), des zones de formation agricole (ferme pédagogique), des zones de loisirs et de détente (centre équestre, parcs urbains, pistes cyclables, etc.). Ce projet stratégique affiche l'ambition des pouvoirs publics de faire de la capital une « éco-métropole » Pour que l'agriparc soit une véritable innovation, avec de bons fondements et un ensemble de durable et le financement des démarches, la participation et l'implication citoyenne dans la réalisation, l'encouragement et la diffusion des bonnes initiatives, l'adaptation d'une vision stratégique à court, moyen et long terme, la mobilisation des ressources et des atouts intrinsèques du lieu d'ancrage, le contrôle, le suivi et l'évaluation continue des impacts de cette innovation, etc. l'agriparc urbain comprend principalement un renforcement de l'agriculture urbaine, qu'elle soit plus associé et liée à la ville et durable à forte valeur.

Le bureau d'études agricoles va procéder à « une étude » sur les 23 fermes recensées à Alger en collaboration avec le Schéma national d'aménagement du territoire (SNAT), les communes, les circonscriptions administratives ainsi que les associations, les professionnels et les investisseurs.

D'autre part, La mise en œuvre d'un programme national de développement agricole (PNDA) par le gouvernement algérien dans les années 2000 a entraîné une extension des missions de l'agriculture au développement rural. L'Algérie vise à redynamiser les zones rurales en mettant en place diverses mesures : développer la formation au niveau local, aménager le territoire, irriguer, valoriser les activités économiques et humaines. Afin de retrouver sa souveraineté alimentaire, il est essentiel que le pays oriente sa politique vers trois stratégies principales : le renouveau agricole, le renouveau rural, le renforcement des compétences humaines et l'assistance technique aux producteurs. La diversification de notre économie et l'autosuffisance alimentaire sont des enjeux stratégiques majeurs.

Conclusion :

En conclusion, il parait qu'Alger possède d'important potentiel agricole de qualité et de diverses sources d'irrigation, qui favorisent la durabilité de l'agriculture urbaine mais ce potentiel est exposé à plusieurs risques urbanistiques, environnementales car Les incendies de forêts peuvent même être causés par une forte augmentation de la chaleur, à des degrés divers. Cela peut être renforcé par la disponibilité des terrains à urbaniser et les projets d'urbanisation à venir, ce qui entraîne des interruptions qui peuvent entraîner une augmentation de l'étendue des feux de forêt.

L'entretien de l'agriculture urbaine existante est indispensable à Alger. En réalité, le concept d'agriparc est unique et se présente comme un moteur d'une action politique et une innovation territoriale qui vise principalement à préserver, améliorer et développer l'agriculture urbaine, en passant d'une agriculture extensive à une agriculture durable à forte valeur ajoutée. Il met en évidence la particularité de l'agriculture urbaine, qui réside plutôt dans sa multifonctionnalité et l'organisation des différentes fonctions qui lui sont assignées.

Dans cette optique, une étude à petite échelle sur des espaces limités (l'agriculture) permettrait de définir les différences et les variations climatiques, et offre des opportunités pour une politique raisonnée et une gestion améliorée de l'agriculture urbaine, de la production à la distribution.

Conclusion Générale :

Pour conclure, le but de ce travail est de faire d'Alger une métropole durable, La nouvelle approche urbaine adoptée consiste à chercher des alternatives pour développer une ville écologique dans un contexte de durabilité lié à une agriculture urbaine.

L'analyse de l'agriculture urbaine à Alger met en évidence un potentiel important pour relever les défis alimentaires, environnementaux et sociaux auxquels la ville fait face. En analysant ces différentes initiatives et pratiques qui se développent dans le contexte urbain particulier d'Alger, nous avons mis en évidence à la fois les possibilités et les défis spécifiques auxquels cette métropole dynamique fait face.

L'intégration des fermes verticales à Alger ouvre de nouvelles perspectives passionnantes pour l'agriculture urbaine dans une métropole en constante expansion. À travers cette analyse, nous avons découvert que les fermes verticales offrent une réponse novatrice aux défis alimentaires et environnementaux spécifiques rencontrés dans une ville dense comme Alger.

Alors que nous envisageons l'avenir des fermes verticales à Alger, il est clair qu'elles peuvent jouer un rôle crucial dans la transformation du paysage urbain, en contribuant à une alimentation plus durable, résiliente et équitable pour les habitants. En encourageant la collaboration entre les autorités locales, les entreprises privées et la société civile, nous pouvons développer des modèles agricoles urbains adaptés à Alger qui répondent aux besoins spécifiques de sa population tout en préservant son environnement unique et précieux.

Enfin, les fermes verticales offrent une opportunité excitante de repenser l'agriculture urbaine à Alger, en intégrant la technologie, la durabilité et la participation communautaire pour créer un avenir alimentaire plus sûr et plus prospère pour tous.

Sources bibliographiques

Bibliographie :

Ouvrages et monographie :

- **NAISON d. MUTIZWA-MANGIZA, BEN C. A, INGE.J, EDLAM A.Y et MICHAEL K. KINYANJUI,2011,** Les villes et le changement climatique, Londres et Washington : earthscan.p1,p59
- **FLEURY, A., & DONADIEU, P. 1997**. De l'agriculture périurbaine à l'agriculture urbaine. Courrier de l'environnement de l'INRA, (31), 45-61. URL : http://www.inra.fr/dpenv/,
- **GEIGER Rudolf**, The climate near the ground, revised edition, Harvard College, USA, 1980.
- **MONEDIAIRE.G, 1999**. Agricultures urbaines et ville durable européenne : Droits et politiques du jardinage familial urbain en Europe. Limoges : Presses Universitaires de Limoges. 334p.
- **VAN VEENHUIZEN, R (Ed.). 2006**. Cities Farming for the Future: Urban Agriculture for Green and Productive Cities. Ottawa: René van Veenhuizen, RUAF Foundation, IIRR and IDRC. 474p.
- **OKE.T, MILLS.G, VOOGT.J. A, CHRISTIAN.A,** Urban climate, 2017**,** université de Cambridge: Sheridan books.197p
- **TETREAULT.S, GUILLEZ.P, 2014,** guide pratique de recherché en réadaptation,France,De Boeck Supérieur. 564p
- **CHALINE.C, 2001**. L'urbanisation et la gestion des villes dans les pays méditerranéens, évaluation et perspectives d'un développement urbain durable. Barcelone, Plan bleu, document préparé pour la Réunion méditerranéenne sur Gestion des villes et développement durable, 42 p. URL : https://planbleu.org/sites/default/files/publications/chaline-fre.pdf
- **Wolfgang Cramer, Joël Guiot, Katarzyna Marin,2020,** changement climatique et environnemental dans le bassin méditerranéen ,Situation actuelle et risques pour le futur,35p.URL : https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_SPM_FRA.pdf

Mémoire et thèse :

- **BOUZEKRI.S, 2021**. Les agriparcs urbains comme modalité durable d'intégration de l'agriculture urbaine à Alger. Thèse en vue de l'obtention de Doctorat Sciences en Architecture, Université Ferhat Abbas Sétif 1 Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre Département d'Architecture.
- **HEISLER.G, GRIMMOND.M, GRANT.S, R. H. et SOUCH.C, (1994).** Investigation of the influence of Chicago's urban forests on wind and air temperature within residential neighborhoods. General Technical Report NE, 186, 19-40.
- **LAURENT, F. 2006**. In., SEBUHINJA, F. Une agriculture urbaine durable à Kigali (Rwanda). (2010). Mémoire de master en politiques territoriales et développement durable, université du Maine (France).
- **LEBAULT.S, HASSANI.N, DROGUE.G, 2021**, Mesure et détection des îlots de chaleur et de fraîcheur en milieu tempéré semi-continental, Université de Lorraine, LOTERR, F-57000 Metz, France.
- **NAHMIAS, P. 2010.** L'habiter urbain interrogé par les agricultures de la ville. Mémoire de master de géographie et aménagement, spécialité « Espaces et sociétés », Rennes,
- **SIGRID.R, 2007.** Elaboration d'outils méthodologiques et techniques d'aide à la conception d'ambiances urbaines de qualité pour favoriser le développement durable des villes. Thèse de doctorat Soutenue en vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Sciences Appliquées, université catholique de Louvain,Bruxelle,Belgique.
- **BEKKOUCHE., 2011**. Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Doctorat. Sciences Agronomiques. Institut National Agronomique El-Harrach, 308p.
- **BENSAADA. S,TURKMAN. N, 2020**, La reconquete urbaine des abords des espaces fluviaux par l'agriculture urbaine sous un prisme de durabilité, cas d'oued el harrach alger. Mémoire de master en architecture. Université de SAAD DAHLEB BLIDA 1.

Revues :

- **EKODEV, 2023**, Biodiversité, Les différentes formes d'agriculture urbaine et les innovations, URL : https://ekodev.com/actualites/agriculture-urbaine-innovations/

Publications et articles scientifiques :

- **CEREMA, publié le 15 février 2018**. Vidéos pédagogiques sur les différentes formes d'agriculture urbaine [en ligne]. Disponible sur : https://www.cerema.fr/fr/actualites/videos-pedagogiques-differentes-formes-agriculture-urbaine
- **ROBIN, P. 2000, août**. Définitions et concepts sur les agricultures biologique, intégrée, raisonnée, durable. Communication présentée aux (actes du séminaire SPDFL : Systèmes de production durable en fruits et légumes). Montpellier, France. Disponible sur : http://hal.inrae.fr/hal-02765723.
- **VÉRON, J. 2007**. La moitié de la population vit en ville. Population et société (bulletin mensuel d'information de l'INED), (435), 1-4. URL: https://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/19103/435.fr.pdf.
- **BEREZOWSKA-AZZAG.E,ABDELATID.I,AKROUR.N,BOUALLAG-AZOUI.Oand SRIR.M,2014,** La recherche d'intercommunalité par l'évaluation des performances environnementales locales à Alger,31-47, p.URL : https://doi.org/10.4000/mediterranee.7366
- **BA.A, AUBREY.C,2011,** Diversité et durabilité de l'agriculture urbaine : une nécessaire adaptation des concepts, p 11-24.URL : https://doi.org/10.4000/norois.3739

Webographie :

- « Vergers urbans, vers une ville comestible » https://vergersurbains.org/projet/
- Food Security Information for Action Practical Guides, URL: https://www.fao.org/3/al936e/al936e00.pdf
- Géo influence, URL: https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/securite-alimentaire
- « Agriculture Urbaine et Péri-Urbaine : une solution dans la lutte contre les changements climatiques et la sous-alimentation. » URL : https://www.climate-chance.org/bonne-pratique/agriculture-urbaine-et-peri-urbaine-une-solution-dans-la-lutte-contre-les-changements-climatiques-et-la-sous-alimentation/
- « Les toitures végétalisées » URL : https://www.etico.ch/accueil/actualite/47-les-toitures-vegetalisees
- « Le Parc du Heyritz -Strasbourg » URL :https://www.e-moro.net/projets/parc-du-heyritz/

- « Strasbourg. Le futur parc du Heyritz pour recoudre la ville » URL : https://www.lemoniteur.fr/article/strasbourg-le-futur-parc-du-heyritz-pour-recoudre-la-ville.731464
- « Agriculture urbaine, économie et emplois : vue d'ensemble » URL : https://smart-city.eco/ville-climat/agriculture-urbaine-economie/
- « Le retour du verdissement urbain : jardiner à l'échelle de la ville » URL : https://www.cgconcept.fr/le-retour-du-verdissement-urbain-jardiner-a-lechelle-de-la-ville/
- « L'impact économique des entreprises agricoles urbaines sur les économies locales » URL :https://fastercapital.com/fr/contenu/L-impact-economique-des-entreprises-agricoles-urbaines-sur-les-economies-locales.html#Conclusion---R-capitulatif-des-retomb-es--conomiques-des-entreprises-agricoles-urbaines-sur-les--conomies-locales

- « Îlots de chaleur : 5 leviers pour rafraîchir la Ville» URL: https://www.aua-toulouse.org/adaptation-au-changement-climatique-les-5-leviers-pour-rafraichir-la-ville/

- « Ilot de chaleur urbain : définition, causes et consequences » URL : https://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php

- « Le parc de technopole » URL : https://www.eurometropolemetz.eu/emploi-entreprenariat/les-atouts-du-territoire/grands-projets/parc-du-technopole-188.html

- « Hautes serre, ZAC Mallegen » URL: https://ilimelgo.com/fr/projets/cultiver/hautes-serres

-

Table des illustrations

Liste des figures:

- figure1: Anomalie de température de l'air en surface pour juin 2021 par Rapport à la Moyenne de juin pour la période 1991-2020……..…p12
- figure 2: schéma protocole de recherche …….. p19
- figure 3: les differentes categories de climat et leurs caractéristiques ……. p27
- figure 4: profil de l'ilot de chaleur urbain ……p28
- figure 5: écarts et différence de température observés entre la Ville et la campagne pendant 24h en condition Idéalisée d'observation de l'ICU……..p29
- figure 6: impact de l'ICU……...p30
- figure 7: l'albédo ……...p31
- figure 8: l'albédo des villes……p32
- figure 9: la ferme de Roy d'espagne dans le 9-e arrondissement à Marseille ……. p34
- figure 10: Verdissement des zones urbaine ……...p35
- figure 11: vergers urbains ……p37
- figure 12: ferme marachere périurbaine……p38
- figure 13: les terrasses végétalisées intensives accessible à Geneve ……p39
- figure 14: ferme vertical à Shangai ……...p40
- figure 15: le projet du parc Hevritz à Strasbourg pour recoudre la Ville ……. p41
- figure 16: le résultat de parc de Hevritz à Strasbourg ……...p42
- figure 17: ferme verticale experimentale …… p44
- figure 18: les actions de EVF……p45
- figure 19: le processus productif.……...p45
- figure 20: envelope et structure d'EVF ……p46
- figure 21: systeme irrigation ……p46
- figure 22: systeme de ventilation et btempérature d'EVF…… p47
- figure 23: peau bioclimatique ……. p48
- figure 24: parc technopole à Metz ……...p49
- figure 25: plan des espaces publics …… p50
- figure 26: vue de sud du parc technopole ……...p51
- figure 27: la fabrique Agricole ……. p52

- Figure 28: plan de masse ……...p53
- Figure 29: Schéma explicative du fonctionnement du projet…… p54
- Figure 30: vue sur le projet en cours de construction……p55
- Figure 31: façade Sud……. p56
- Figure 32: Avancement de l'urbanisation à l'intérieur des limites des exploitations agricoles prévues pour les agriparcs urbains ……p59
- Figure 33: évolution de l'espace urbain entre 1978 et 2030…….....p60
- Figure 34: Niveau de vulnérabilité locale au réchauffement climatique des communes algéroises……p61
- Figure 35: Les trois tracés de la ceinture verte du gouvernorat du grand Alger: Tracé du PDAU, tracé de la wilaya d'Alger, et tracé du gouvernorat du grand Alger. La politique d'aménagement des agriparcs urbains d'Alger (2016): une reconduction des stratégies d'aménagement ……p63
- Figure 36: les 23 agriparc à Alger……. p65
- Figure 37: carte qui représente les réserves agricoles actuellesà Alger……..…p66

Liste des abréviations :

- eGIEC: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- OMN: Office National de la Météorologie.
- ONU: Organisation des Nations Unies.
- ICU: Ilot de Chaleur Urbain.
- GES: Gaz a Effet de Serre.
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- TA: Temperature de l'air.
- TP: Temperature des Parois.
- HR: Humidité de l'air.
- TRS: Température Résultante Seche.
- CVC: Chauffage, Ventilation, Climatisation.
- EVF: Experimental vertical Farm.
- PDAU: Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.
- PAC: Politique Agricole Commune.
- SAT: Surface Agricole Totale.
- SAU: Surface Agricole Utile.
- MADR: Recensement National des Exploitations Agricoles et d'élevage.
- ANCC: Agence Nationale des Changements Climatiques.
- GGA: Gouvernement du Grand Alger.
- BNEDER: Bureau National Etudes pour le Développement Rural.
- ANN: Agence Nationale de la Nature.
- DSA: Direction des Services Agricole.
- SIG: Systeme d'Information Géographique.
- PSDA: Programme Special pour le Développement de l'Afrique.
- SNAT: Schéma national d'aménagement du territoire.
- PNDA: Plan National du Developement Agricole.

ANNEXE 1
projet urbanistique

Plan de travail:

1. Situation.
2. délimitation de l'aire d'étude.
3. Climatologie.
4. état de fait:
   - 4.1. système non bâtie.
     - 4.1.1 étude des permanences naturelles.
     - 4.1.2 étude de la mobilité.
     - 4.1.3. étude d'hiérarchie des voies.
     - 4.1.4. étude du flux.
     - 4.1.5. étude segments et nœuds.
     - 4.1.6. étude de non bâtie.
   - 4.2. système bâtie :
     - 4.2.1 étude des fonction de bâtie.
     - 4.2.2. étude des gabarit.
     - 4.2.3. étude de l'état de bâtie.
     - 4.2.4. étude de continuité.
     - 4.2..5 étude de propriété foncière.
5. Syntaxe spatiale:
   - 5.1. carte de connectivité.
   - 5.2.carte de visibilité.
   - 5.3.carte d'intégration.
6. Analyse urbaine:

6.1. quadrillage.
   - 6.2.tableau de calculs.
   - 6.3.Interprétation.

7. Schéma d'actions.
8. Genèse de master plan.
9. Master plan.
10. Synthèse comparative.

1. Situation de l'aire d'étude :

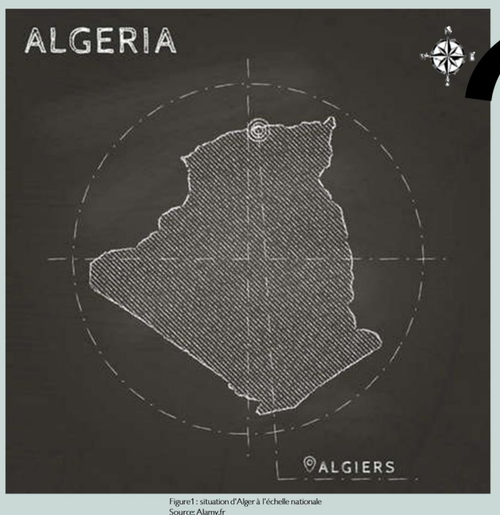


Figure1 : situation d'Alger à l'échelle nationale
Source: Alamy.fr

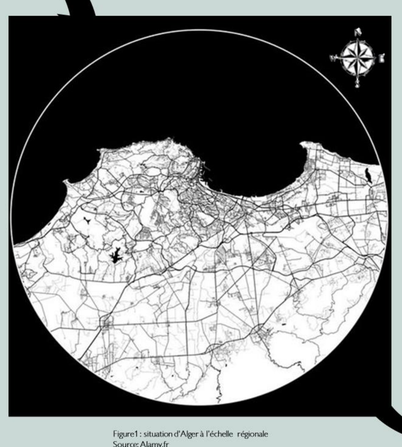


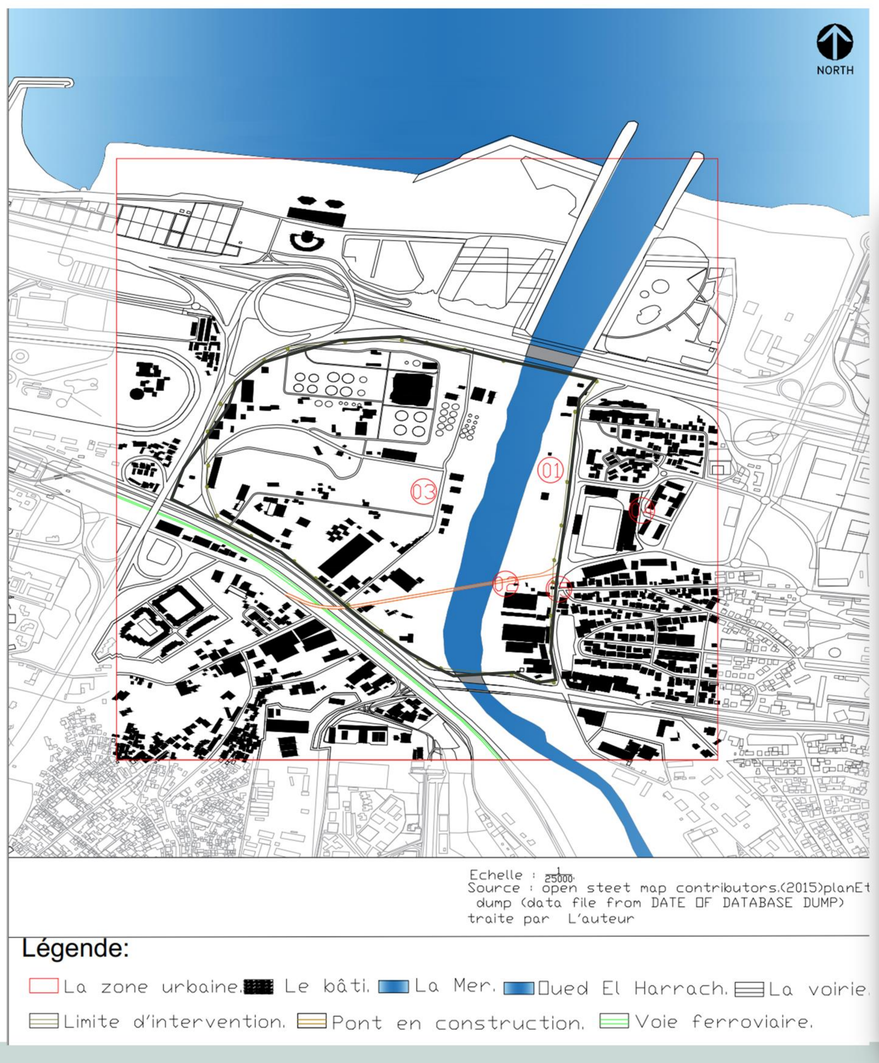
Figure1 : situation d'Alger à l'échelle régionale
Source: Alamy.fr

Figure1 : situation d'Alger à l'échelle locale
Source: Alamy.fr (traité par l'auteur)

À L'échelle régionale: Située dans la ville d'Alger qui est limité par la méditerranée au nord, la wilaya de blida au sud , Boumerdes à l'est et Tipasa a l'ouest

À l'échelle locale: Située commune d'El-Harrach qui se situe à environ 10 km à l'Est d'Alger, elle fait partie en même temps du Mitidja et du Sahel algérois, la méditerranée au nord, El Magharia et Bachdjarah au sud, Mohammadia a l'est et Hussein Dey à l'ouest

Carte de délimitation:



2. Délimitation de l'aire d'étude :

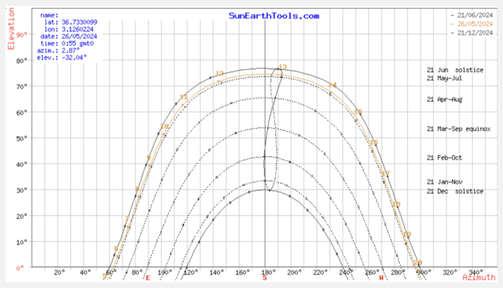
A. Permanence physique:
- route nationale n° 11 au nord
- toute nationale n°05 au sud
- Rocade est
- Zone résidentielle à l'ouest

B. Permanence naturelle:
- Oued el Harrach qui est long de 67 Km

Climatologie

El-Harrach possède un climat tempéré méditerranéen à été chaud et sec (Csa) selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à El-Harrach est de 19.7°C et les précipitations sont en moyenne de 672.3mm

1- Ensoleillement:



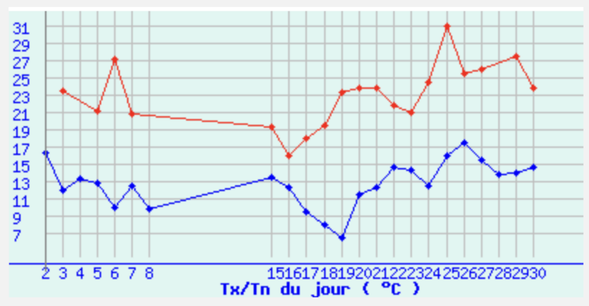
Course de soleil annuel de la zone d'étude
Source: sunearthtool,com

En été: Les étés sont longs et ensoleillés, avec une élévation maximale de 75° et minimale de 65°, une durée d'ensoleillement de 11h par jour.
• En hiver: l'élévation maximale en hiver est de 45° et minimale de 30°avecunedurée d'ensoleillement de 6h par jour.

2- vents dominant :

- Les vents dominants hivernaux (Décembre-Février) sont humides (plus de 70%) et froids (entre 0 et 20°C) avec une vitesse qui arrive jusqu'à 18m/s (65 km/h), viennent du Sud-Ouest.
- Les vents dominants estivaux (Juin-Aout) sont secs (entre 30 et 70%) et chauds (entre 24 et 38°C) avec une vitesse qui ne dépasse pas 13m/s (47 km/h), viennent du Nord et Nord-Est.

3- température : :



Climatologie annuelle de la zone d'étude

Source: https://static.meteociel.fr/cartes_obs/graphe2.php?type=10&lib=30&data3=16;38&app2=8&data3=11;98&app3=23;68&data4=13;38&app4=8&data5=12;88&app5=21;1&data6=9;98&app6=27;58&data7=12;48&app7=20;78&data8=9;88&app8=8&data15=13;58&app15=19;38&data16=12;38&app16=15;98&data17=9;58&app17=17;98&data18=7;98&app18=19;58&data19=6;58&app19=23;38&data20=11;48&app20=23;78&data21=12;38&app21=23;88&data22=14;68&app22=21;78&data23=14;28&app23=20;98&data24=12;48&app24=24;58&data25=16&app25=31&data26=17;58&app26=25;58&data27=15;48&app27=26&data28=13;88&app28=8&data29=14&app29=27;58&data30=14;68&app30=23;78

Les températures sont plutôt uniformes:
- En hiver: la température maximale et minimale tourne Autour de 15 °C 7 °C de l'année
- En été: la température maximale et minimale tourne autour de 37.5 °C 16 °.

4- Précipitations: :

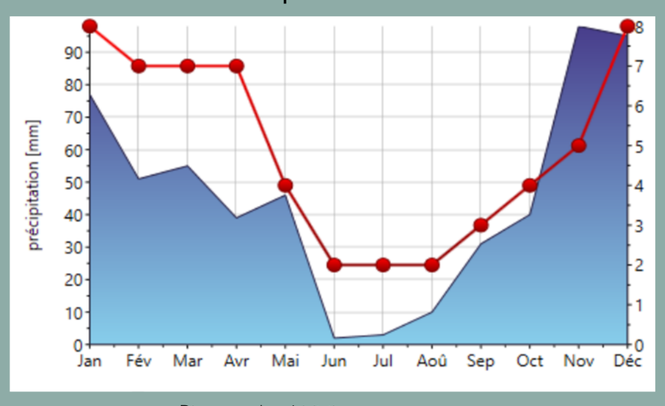


Diagramme de précipitation
Source: thése de Bensaada.S et Turkman.N

Elles sont abondantes à Alger, ou elles fluctuent entre 100 mm le mois de Décembre et 5 mm le mois de Juin.
Avec 8 jours de précipitation le mois de décembre et 2 jours le mois de Juin.

5- Humidité: :

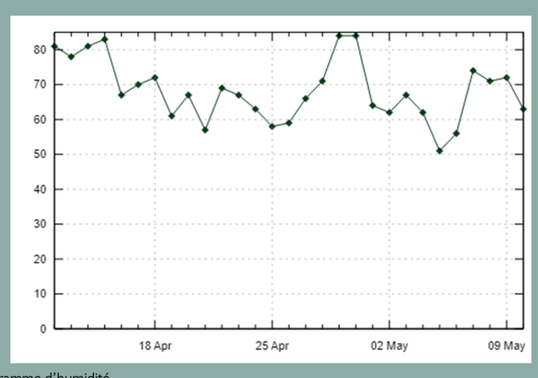
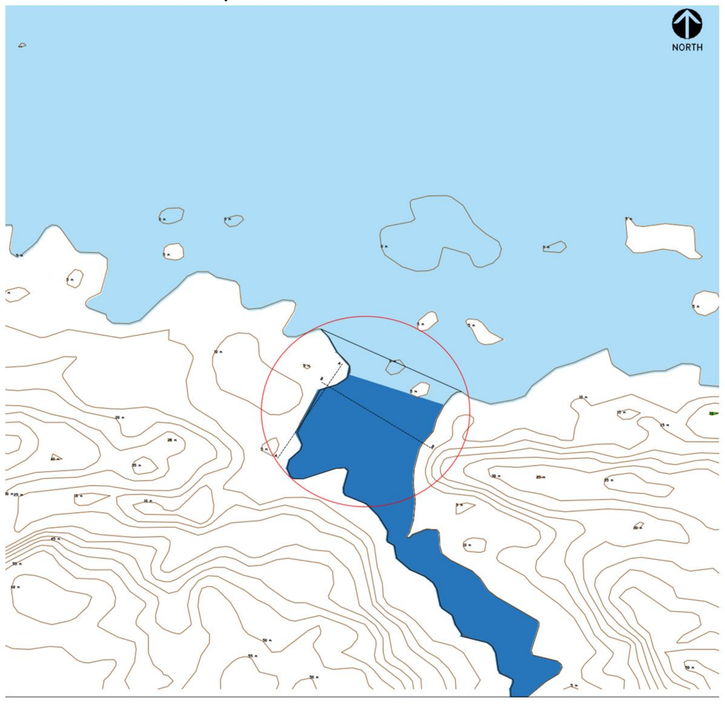


Diagramme d'humidité
Source: https://www.wofrance.fr/cgi-app/klibild?WMO=60390&ZEITRAUM=02&ZEIT=10052024&ART=RLF&LANG=fr&1715456276&ZUGRIFF=NORMAL&MD5=

- Le taux d'humidité maximum est de 72,3%.
- Le taux d'humidité minimum est de 64,3%
- Le taux moyen est de 69%

3.1. Système non bâtie : A. Permanence naturelle:

Carte de permanences naturelles:



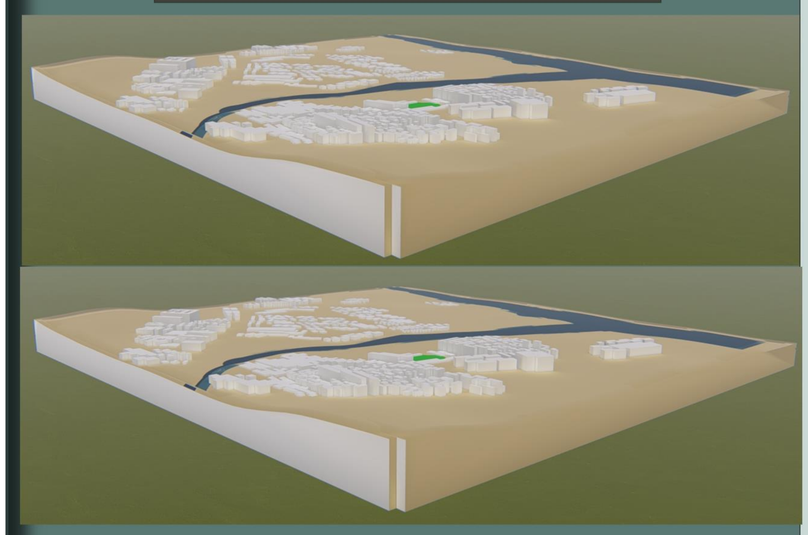
Source : global mapper/google earth pro (traité par l'auteur).

Légende:

La zone urbaine. La Mer. Oued El Harrach. Trait de coupe. Courbes de niveau.

Coupes topographique

3D du site



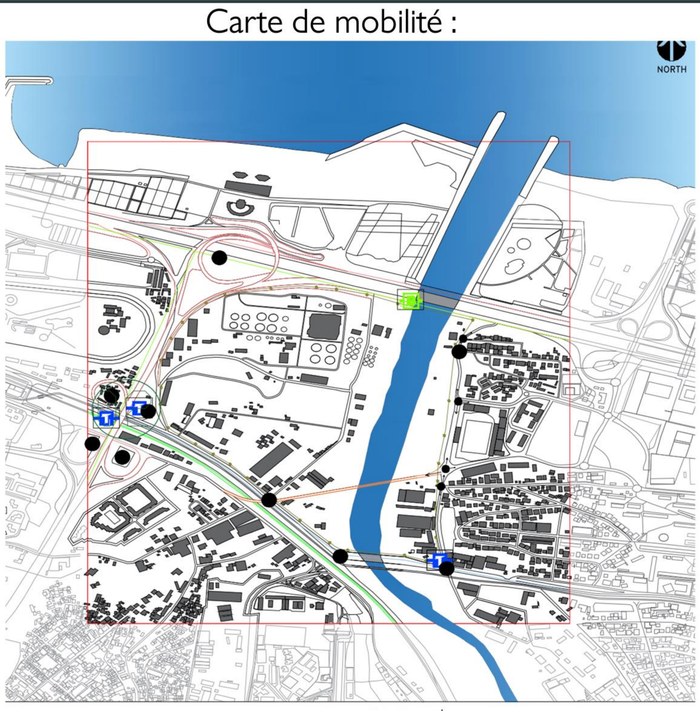
Source: Auteure

- Oued el Harrach passe au milieu de site d'intervention

- La zone d'étude: elle possède une forte pente 15% (sud) qui commence à s'adoucir en nord
- L'air d'intervention: Il possède une faible pente 0,6%

3.1. Système non bâtie : B. mobilité

Carte de mobilité :



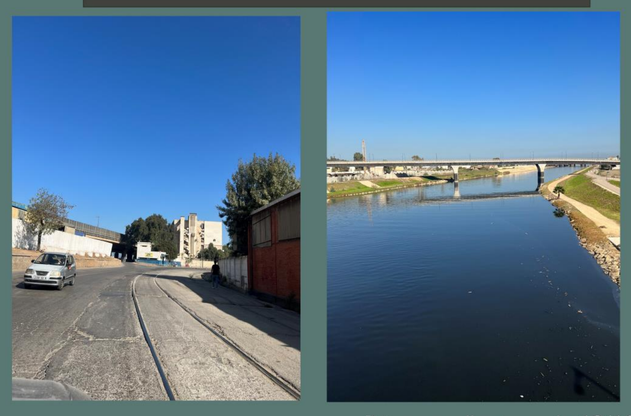
Echelle : 1/5000
Source : open steet map contributors.(2015)planEt dump (data file from DATE OF DATABASE DUMP) traite par L'auteur

Légende:

La zone urbaine. Le bâti. La Mer. Oued El Harrach. La voirie. Voie ferroviaire. Noeud accessible au site d'intervention. Pont en construction. Limite d'intervention. Rocade. Lignée de tramway. Lignée de bus. 2eme niveau de pôle d'échange.

Mobilité à l'échelle du quartier

Mobilité à l'échelle du site



Prises par l'auteure le 13/10/2023

- La zone d'étude : elle bénéfice d'un fort réseau de mobilité (chemin de fer, tramway, ligne de bus) des voies à l 'échelle de la ville d'Alger (rocade nord et est) et des voies venant et qui emmènent à d'autres communes
- L'air d'intervention: le site est bien connecté et il est accessible par plusieurs type de mobilité avec le quartier et les communes adjacentes

3.1. Système non bâtie :C. Système viaire

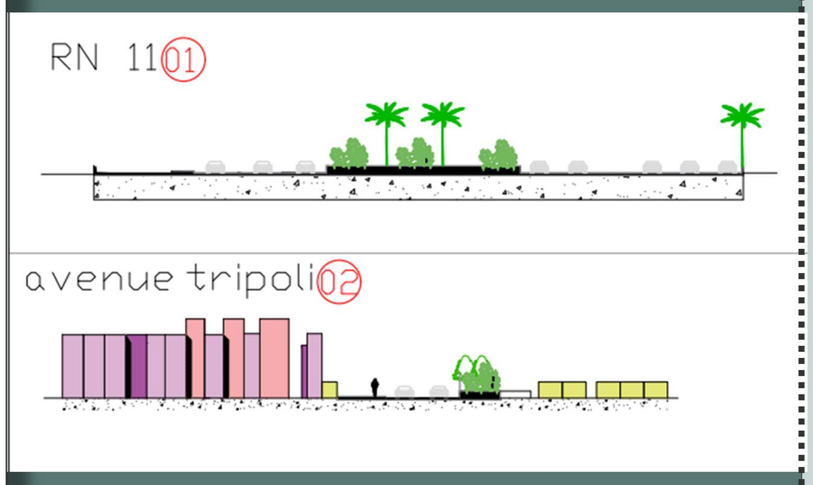
Carte de hiérarchie des voies

Echelle : 1/5000
Source : open steet map contributors.(2015)planEt dump (data file from DATE OF DATABASE DUMP) traite par L'auteur

Légende:

La zone urbaine. Le bâti. La Mer. Oued El Harrach. voie ferroviaire. Route nationale. Rocade. Rue. Pont en construction. Ruelle. Avenue.

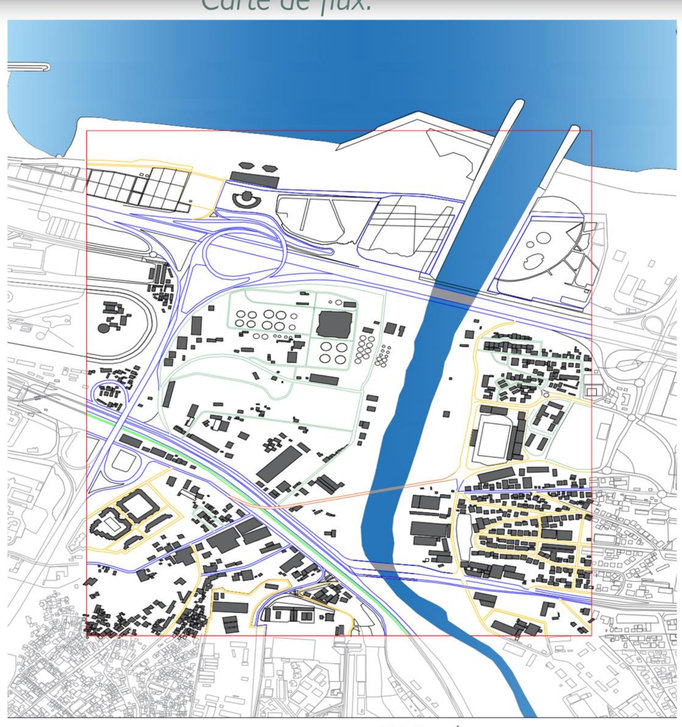
Coupes



-la zone d'étude:
-Les voies principales sont des rocades et des routes nationales n° 11 et n°5.
- Les voies secondaires sont des avenues (av.azouz ahmed (est) av. tripoli (sud ouest)) et des rues (r.khettab et r. benyoucef (est) r.akchiche mohamed, gaspar prony, roussafi maarouf (ouest).
-Les voies tertiaires sont a l'interieur des quartier, et au niveau de sablette.
- Terrain d'intervention: Comporte une voie principale (RN5) et des voies tertiaires à l'interieur De la zone

3.1. Système non bâtie :D. flux

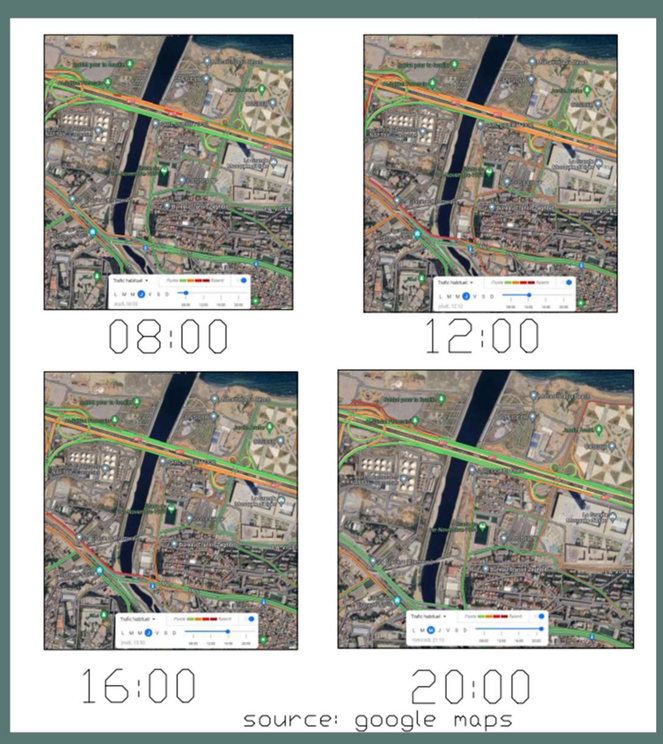
Carte de flux:



Echelle : 1/5000
Source : open steet map contributors.(2015 dump (data file from DATE OF DATABASE DU traite par L'auteur

Légende:

La zone urbaine. Le bâti. La Mer. Oued El Harrach. Voie ferroviaire. Flux important. Flux moyen. Flux faible. Pont en construction.

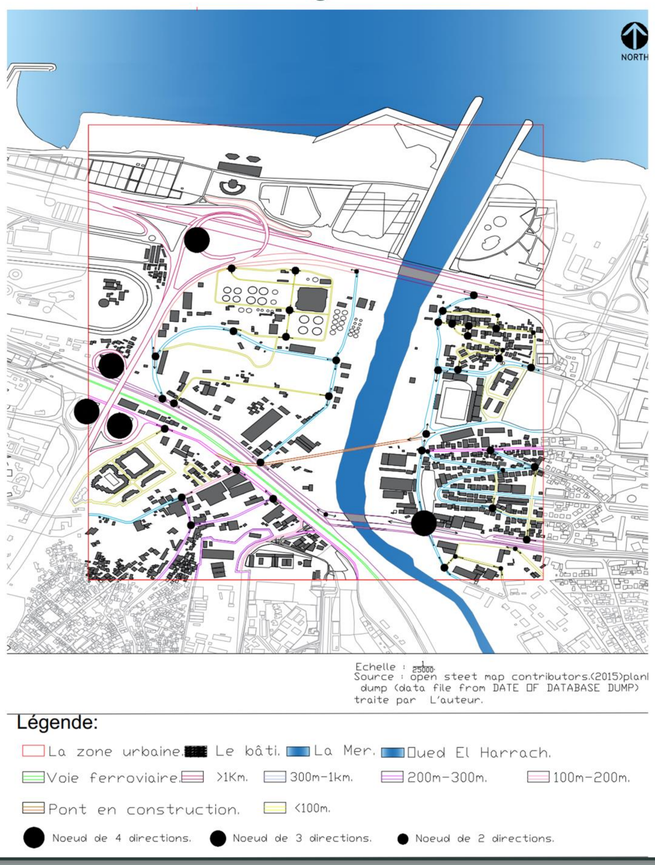


source: google maps

-la zone d'étude:
bénéfice d'un flux important au nord, est (rocade) et au sud (RN5), aussi un flux moyen à l'est (quartier résidentiel), et d'un flux faible à l'intérieur du quartier industriel,
- Terrain d'intervention: est caractérisé par un flux faible en interne du site et par un flux important au sud

3.1. Système non bâtie : E.. Les segments et les nœuds

Carte des segments et des nœuds:



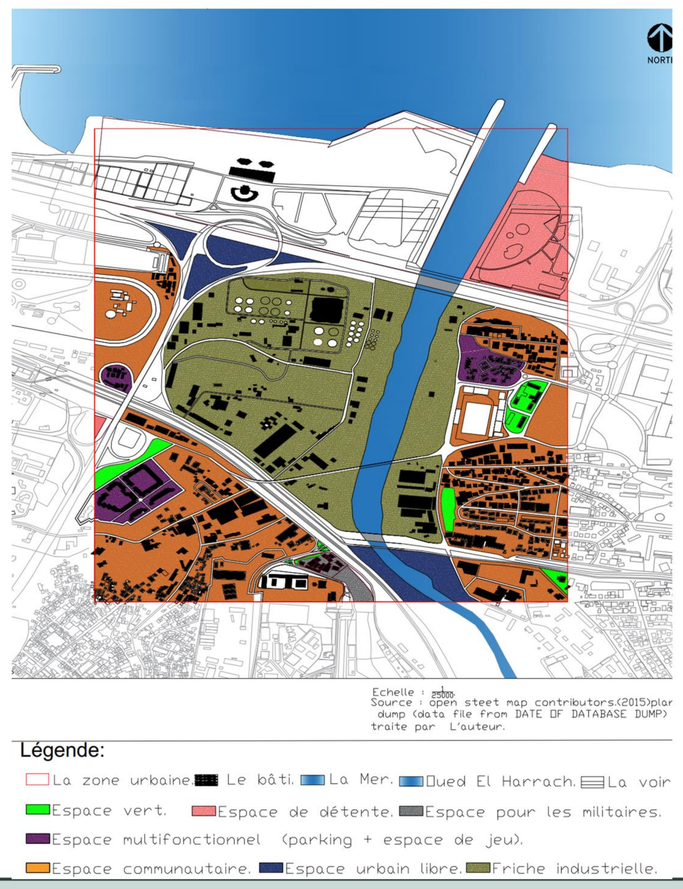
Les segments

Prises par l'auteure le 03/11/2023

-la zone d'étude:
Bénéfice des nœuds importants au nord, est et au sud.et des nœuds moyens à l'est et l'ouest.
- Terrain d'intervention:
accessible par des nœuds secondaires (3 direction) et à l'intérieur des nœuds tertiaires

3.1. Système non bâtie :F. non bâtie:

Carte de non bâtie:

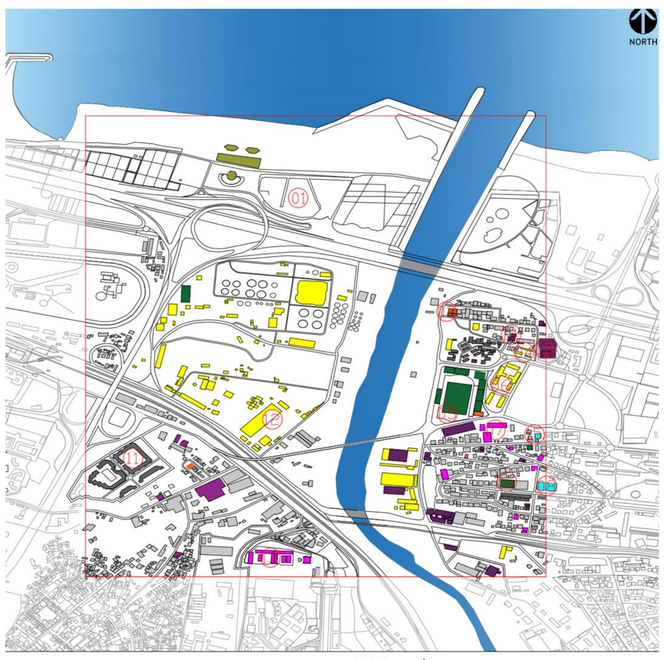


Vue en 3D
Source: l'auteur

-la zone d'étude:
comporte une forte présence des espaces résiduels et manque des parking public et espaces publics
- Terrain d'intervention:
comporte une forte présence des friches industrielle à cause de l'industrie

3.2. Système bâtie : A. Fonction du bâtie

Carte de fonctions de bâtie

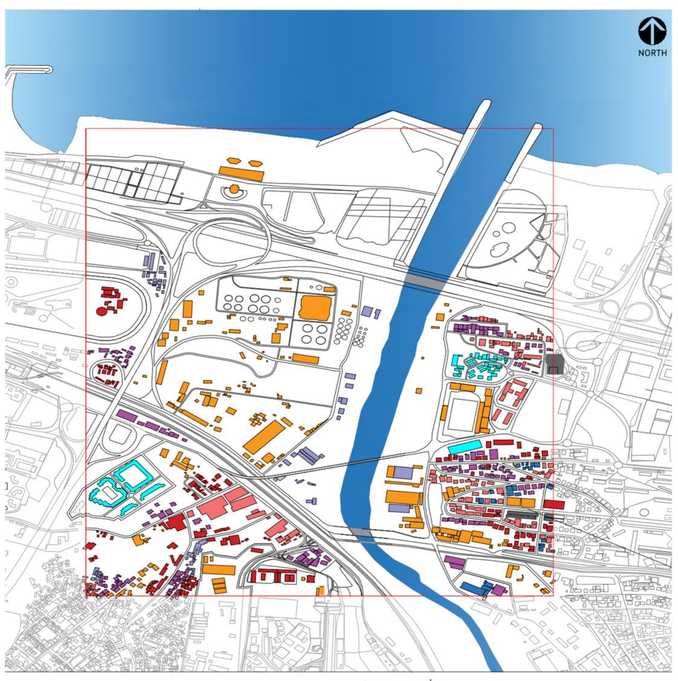


1-sablette
2- Dar el machriq
3- hôtel Sonatrach
4-naftal
5-stade 1er novembre
6-consider
7-cem Ibrahim swisi
8-mosquée
9-commerce
10-centre spa naftal
11-habiat
12-cinde gaz
13-cem+lycée
14-magasin
15-maison d'accueil et d'orphelinat
16-salle omnisport

-la zone d'étude:
entourée par des différentes fonction avec une dominance de la zone industrielle au centre à travers la surface
Terrain d'intervention:
est essentiellement une zone industrielle

3.2. Système bâtie : B. Gabarit

Carte de gabarit :

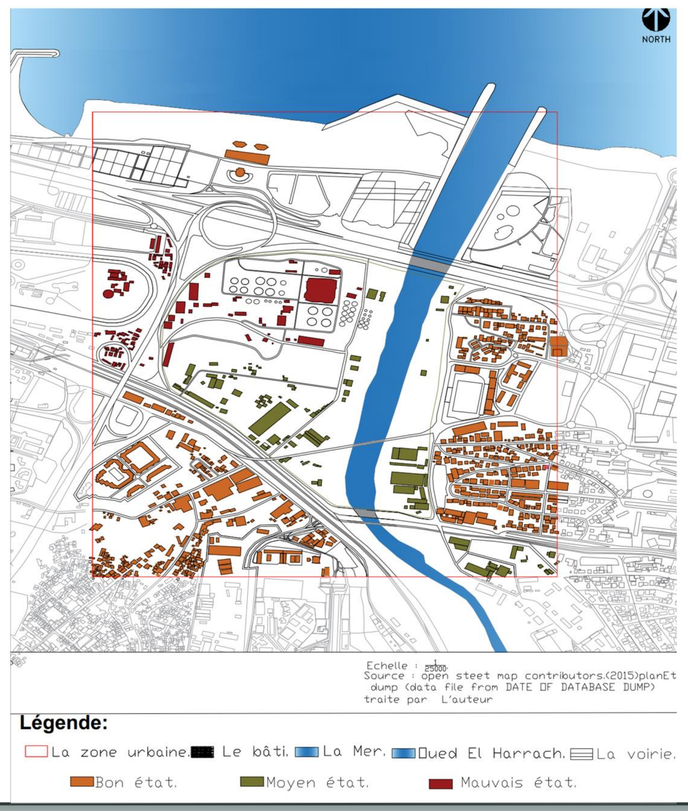


Prise par l'auteure
Le 13/10/2023

-la zone d'étude:
composée généralement d'un niveau très bas (RDC-R+1) pour la zone industrielle,R+4 pour l'habitat individuelle, R+5-R+6 pour le collectif et l'hôtel
- Terrain d'intervention:
composée d'une friche industrielle avec gabarit bas (RDC-R+2)

3.2. Système bâtie : C. état de bâtie:

Carte d'état de bâtie



RDC-R+3

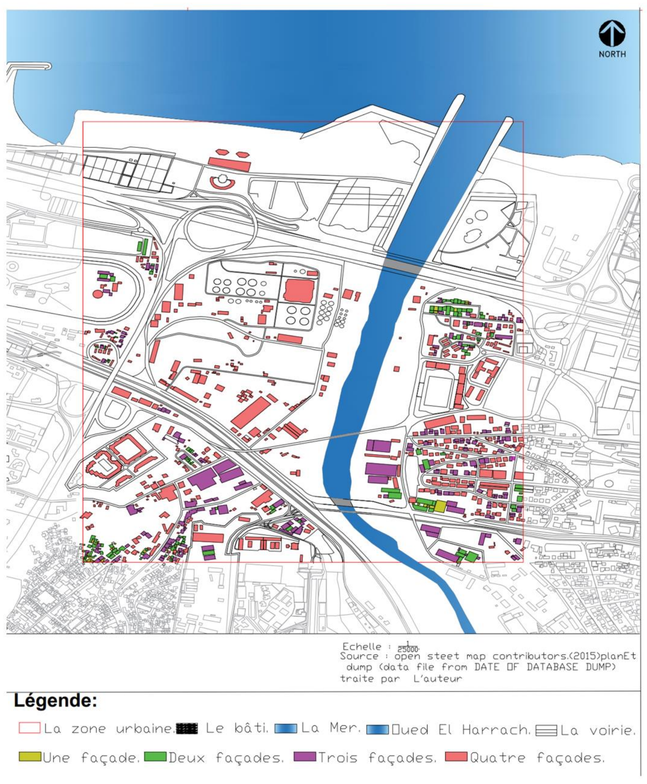
RDC

Prises par l'auteure le 03/11/2023

-la zone d'étude:
La majorité du bâtie sont en bon état (habitat), sauf la zone industrielle qui est en moyen état, et la présence faible de bâtie en mauvais état
-Terrain d'intervention:
est en moyen jusqu'à faible état

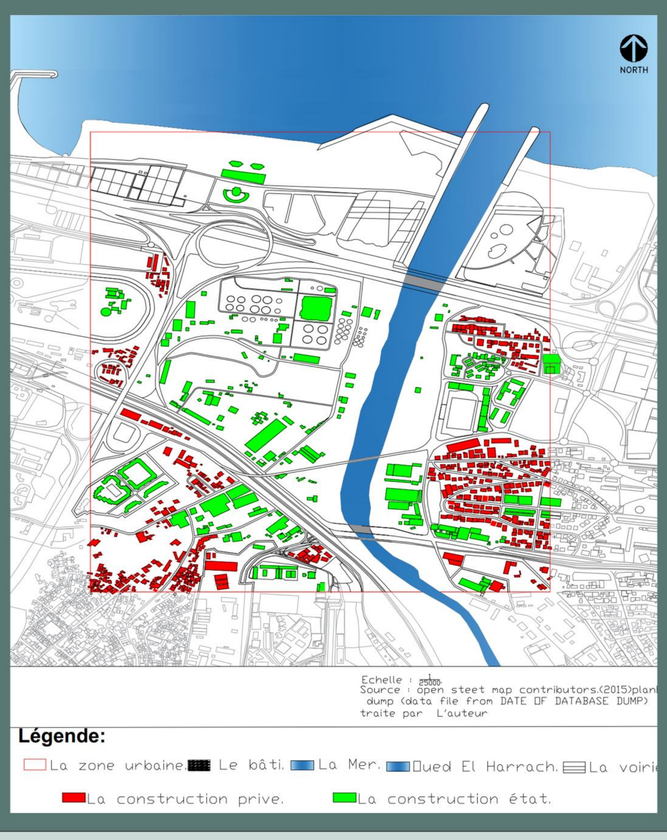
3.2. Système bâtie : D. Continuité::

Carte d'état de Continuité



3.2. Système bâtie : E. propriété foncière :

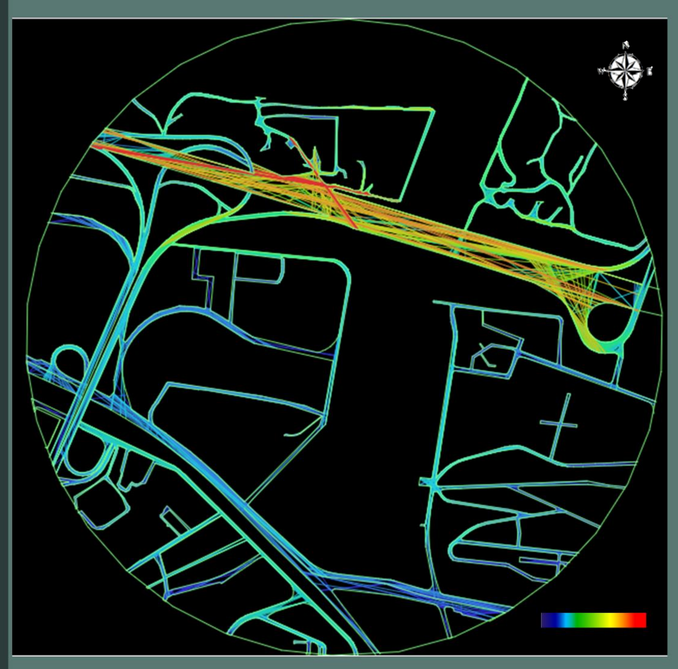
Carte de propriété foncière



-la zone d'étude:
Les bâtiments privés sont généralement de quatre et deux façades , et les bâtiments étatiques sont de 4 façades et la présence d'un seul bâtiments étatique avec une seule façade
-Terrain d'intervention:
est constitué des bâtiments étatique avec 4 façades

Syntaxe spatiale:

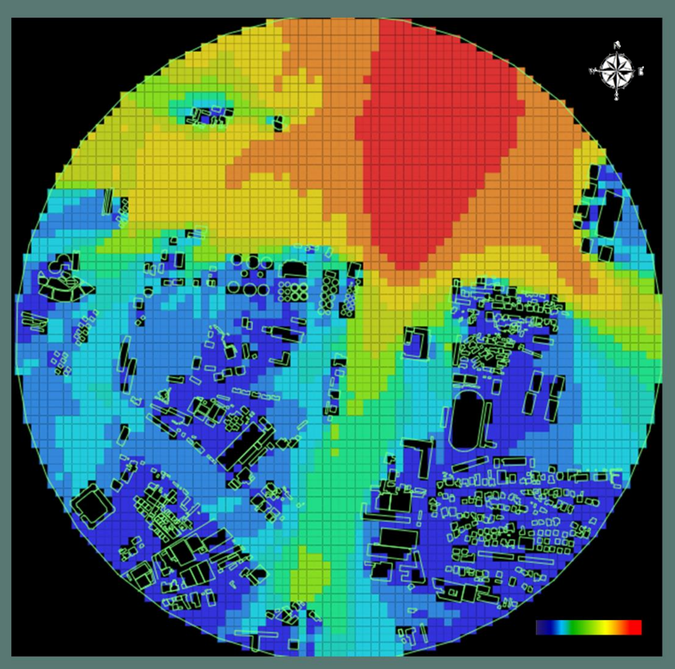
Connectivité



Carte de connectivité

Source: auteures

Visibilité



Carte de visibilité

Source: auteures

Intégration

Carte d'intégration

Source: auteures

La voie la plus connectée est la rocade nord, plus on va vers le sud la connectivité diminue.
Les voies **de la zone d'intervention** présentent une connectivité moyenne à faible avec oued El Harrach

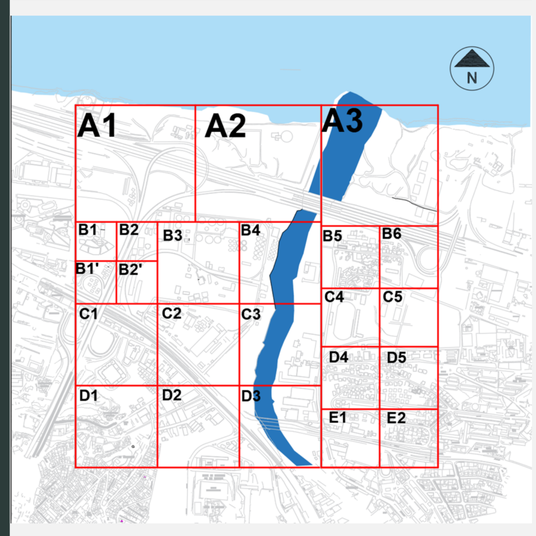
- **La zone d'étude** se manifeste une forte visibilité au nord ou se trouve la zone se sablette
Les zones résidentielles (est – ouest et sud) et industrielles sont de très faible visibilité
- **Le terrain d'intervention:** présente une faible visibilité au centre et moyenne avec oued El Harrach

- **La zone d'étude** se manifeste une forte intégration au nord (rocade) et le reste de la zone sont de très faible intégration
- - **Le terrain d'intervention:** présente une faible intégration avec en interne et avec oued El Harrach

Analyse urbaine:

Pour diagnostiquer la zone d'étude et chercher les problématique suggérer, on prend un carrée de base de 1,4 Km et le deviser en unités selon la forme du bâti ensuite on calcule Un ensemble de propriétés morphologiques pour chaque zone, sur la base de propriétés géométriques des constructions, donc les longueurs, largeurs, hauteurs, surfaces, volumes.

Quadrillage

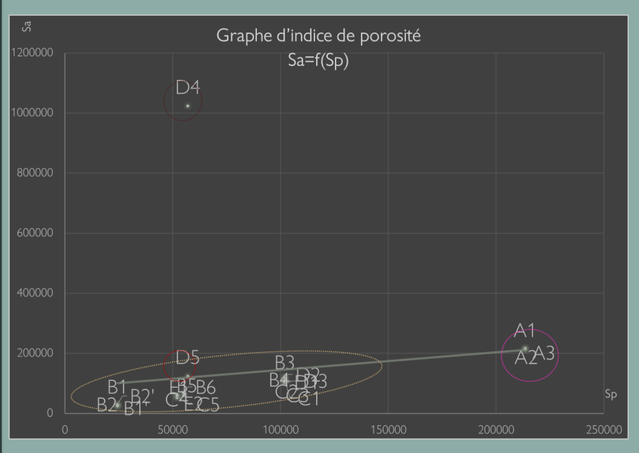


Quadrillage de la zone d'étude
Source: l'auteure

Tableau de calcul

zone	Surface projetée (m²)	surface zone (m²)	volume (m3)	nombre de bat	hauteur (m)	ces	cos	Longueur ouverte (m)	longueur fermée (m)	compacité	Sam (m²)	Sdw(m²)	CBS
A1	213500	214001,1	9730,2	30	90	0,15	0,04	46	37,9	0,03	1264,3	657,3	0,35
A2	213500	213500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,44
A3	213500	217046,1	28576,2	7	21	0,44	0,13	66,3	150,7	0,3	9121	0	0,87
B1	24400,7	25760,18	18033,3	3	18	0,8	0,73	58	254,6	0,25	2003,7	0	0,93
B1'	24400,7	27428,3	20346	18	216	0,7	0,83	108	81,5	0,04	1690,2	3380,4	0,54
B2	24400,7	26201,84	19296	8	48	1,3	0,09	104,1	85,5	0,18	2895	3216	0,62
B2'	24400,7	31087,61	9705,3	5	18	0,12	0,08	48,9	81,5	0.38	2838	10990	0,13
B3	102000,6	106748,77	34466,1	19	102	0,08	0.11	194,6	221,2	0,04	3633	4291	0,1
B4	102000,6	121000,8	21585	13	51	0,44	0.21	73,6	106,2	0.05	0	3048,8	0,37
B5	55000,9	68895,7	782619	73	771	0.68	3.9	185,7	277,5	0,02	10551	111092,3	0,36
B6	55000,9	59723,5	137794	27	369	0,9	0.37	181,1	152,2	0,05	9193	25910,4	0,66
C1	102000,9	110442,78	121134,6	39	372	1,3	1.19	211,8	176,5	0,13	3303,2	57079,3	0,3
C2	102000,9	104143,8	67606,8	30	234	0.1	0.66	66,7	111,6	0,024	108055,8	0	0,56
C3	102000,9	104091,9	43937,9	14	66	1	0.43	47,4	32,8	0,01	5834,2	2866,2	0,4
C4	52000,9	53092,3	7975,2	21	225	0,81	0.15	167,8	56	0,15	3862,5	1135	0,22
C5	52000,9	56368,9	56121	4	81	0.9	1.04	190,8	22,9	0,17	18128	0	0,48
D1	102000,9	111094,02	123980926,3	124	916	1,08	0,984	294	503	0,22	2298	4461	0,57
D2	102000,9	121131,64	65411085,6	42	540	1,18	0,62	404,92	332,5	0,27	13086	36328	0,37
D3	102000,9	109213,83	17037357,48	15	156	1,06	0,19	168,7	242	0,43	12828	4508,4	0,42
D4	57000,8	1023501,47	868952748	76	849	18,37	0,54	143,5	496	0,13	17225,88	35875	0,62
D5	57000,8	124655,8	893782086	66	717	2,24	1,23	230	681	0,12	3991	9496	0,23
E1	52000,2	60447,42	15958118,88	30	264	1,16	0,51	162,15	250,2	0,44	5655	8168	0,15
E2	52000,2	57575,23	13645329,51	45	237	1,1	0,77	249	495	0,21	5132	13497	0,18

Interprétation Sa=f(Sp):



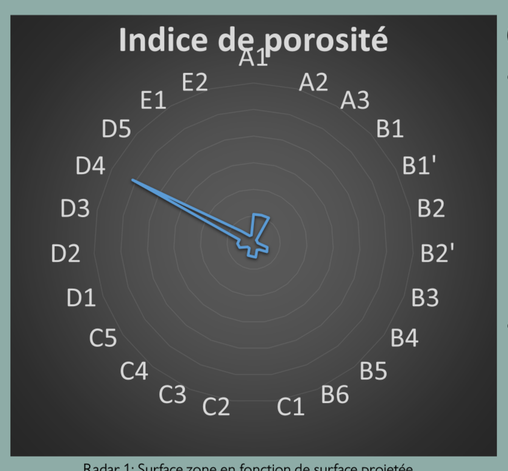
Graphe 1: Surface zone en fonction de surface projetée
Source: l'auteure

un groupement linéaire et inferieure à la moyenne de la majorité des zones ce qui indique un manque de diversité morphologique et dominances de vide

Les pointsA1-A2-A3: représente la zone de loisir (sablette) domination de non bâtie.

Les points: -B2-B2'-B3-B4-C2-C3: zone avec une fonction industrielle et présence ou Oued el Harrach

le point D4: dominance des espaces résiduels (habitat individuel) par rapport au bâti.

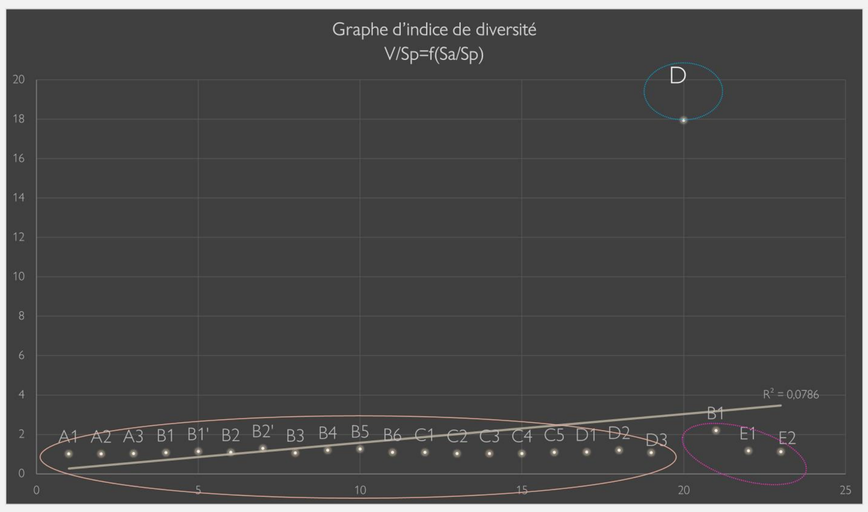


Radar 1: Surface zone en fonction de surface projetée
Source: l'auteure

Constat :

- **Dominance des terrains vides et friches industrielle.**
- **Manque de diversité morphologi que**
- **Porosité très faible.**

Interprétation v/Sp=f(Va/Sp):

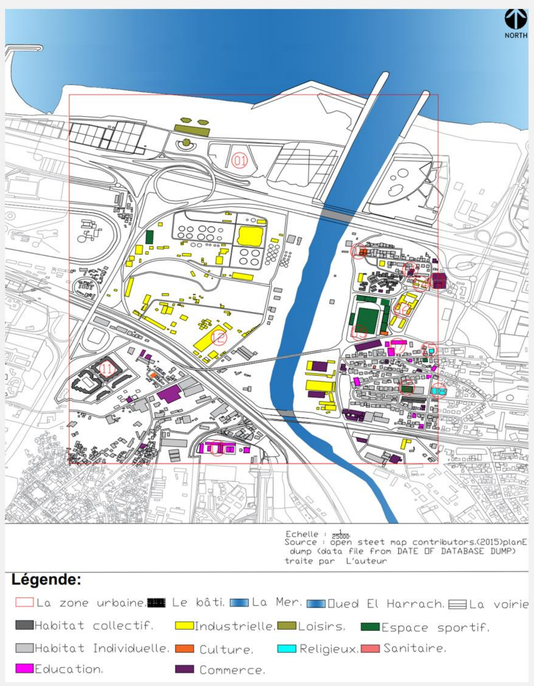


Graphe 2 : Volume par la Surface zone en fonction de surface zone par surface projetée
Source: l'auteure

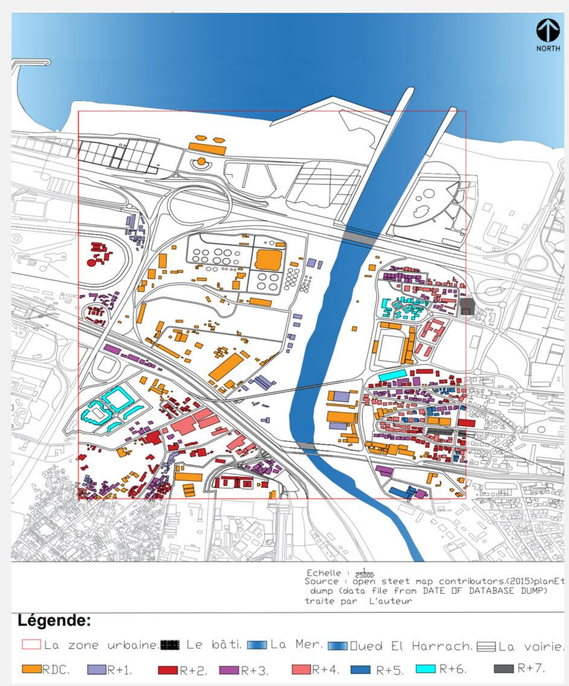
Un groupement linéaire des points indique un manque de diversité et manque de dialogue entre les gabarits.

Les zones B1-E1-E2: gabarit bas et dominance de non bâti

La zone D4: gabarit important R+5-R+6 (habitat collectif)



Carte des fonctions
Source: l'auteure

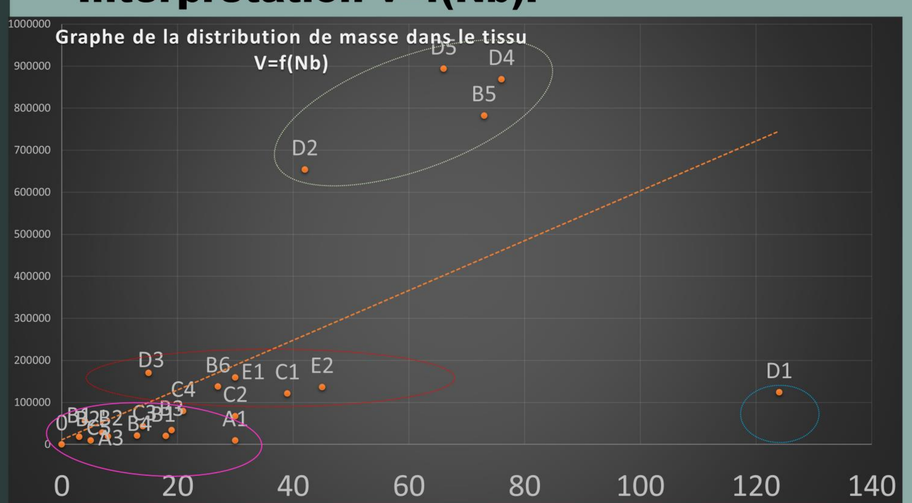


Carte des Gabarits
Source: l'auteure

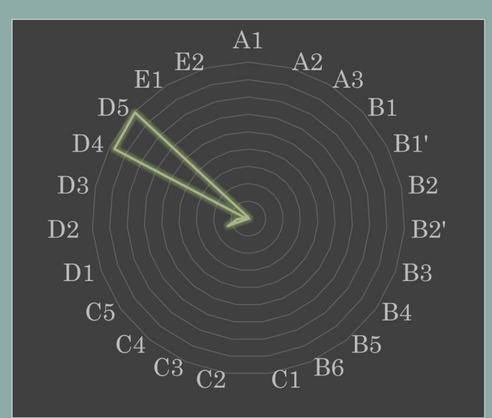
Constat:

- **Absence d'harmonie entre les gabarit**
- **Manque de diversité**
- **Dominance de vide**

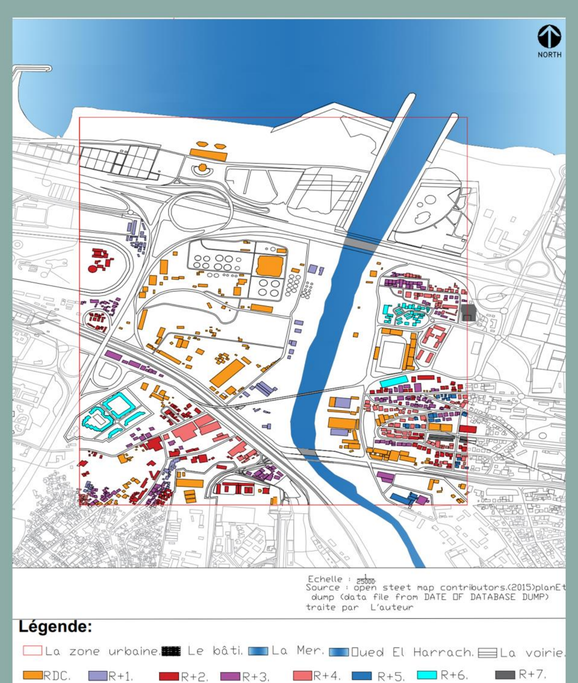
Interprétation v=f(Nb):



Graphe 3 : Volume par en fonction de nombre de bâtie
Source: l'auteure



Radar 2: distribution de masse dans le tissu
Source: l'auteure



Carte des Gabarits
Source: l'auteure

Le groupement A1-A2-A3-vers C3: représente zone de sablette et la zone industrielle indique une distribution massive faible avec une hauteur faible

Le groupement de points implique un manque d'harmonie entre le nombre bâti et la hauteur (nombre de bâti faible avec une hauteur moyenne)

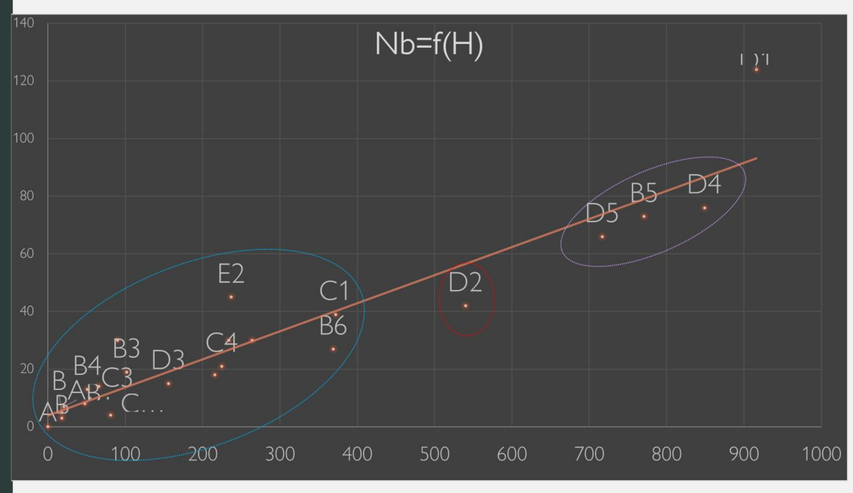
Les points B5-D2-D4-D5: représentent un groupement important de bâtie avec une hauteur importante (R+5-R+6).

Le point D1: représente la zone avec un nombre de bâti important par rapport au gabarit.

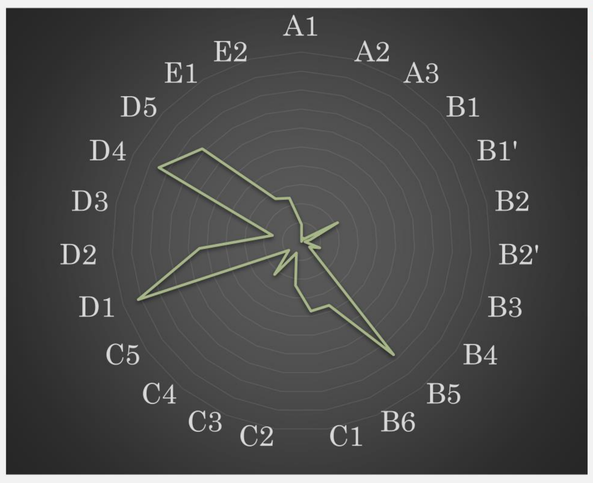
Constat:

- **Un déséquilibre dans distribution de masse.**
- **Manque de fonctions dominantes qui se manifestent avec un gabarit important.**

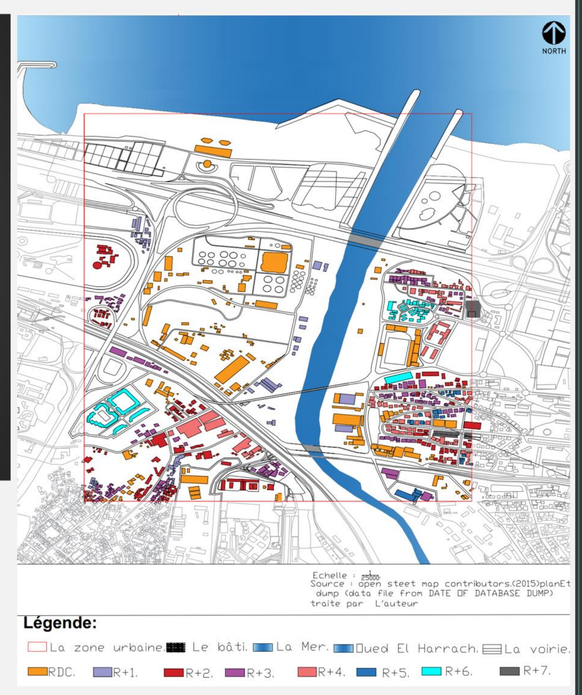
Interprétation Nb=f(h):



Graphe 4 : nombre de bâtiments en fonction de la hauteur
Source: l'auteure



Radar 3: Nb/f(h)
Source: l'auteure



Carte des Gabarits
Source: l'auteure

Le point D2: représente une partie de la zone militaire avec une hauteur R+3-R+4.

Les points B5-D4-D5: représente des zones avec concertation élevée d'habitat avec un gabarit R+2,R+6

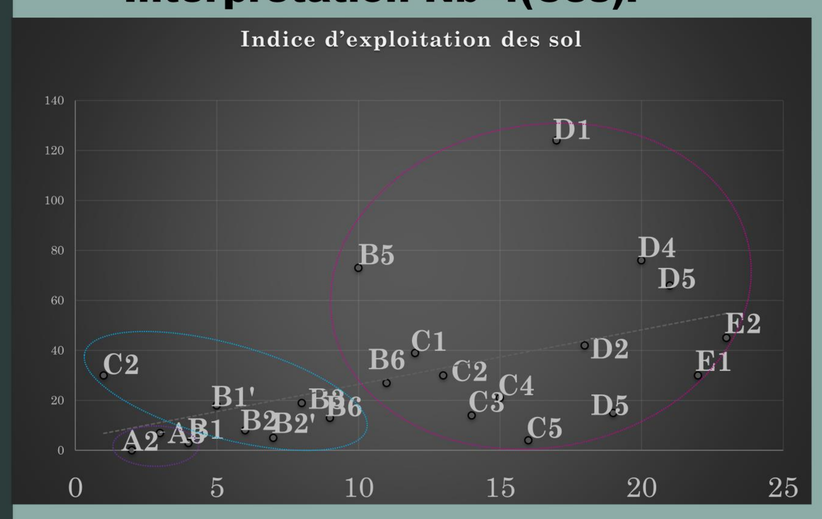
La majorité des points de la fonction industrielle et habitat ont une hauteur de RDC –R+3 .

La zone D1: une zone avec concentration maximale de bâti Implique un manque d'harmonie entre les hauteur dans chaque zone et entre les zones

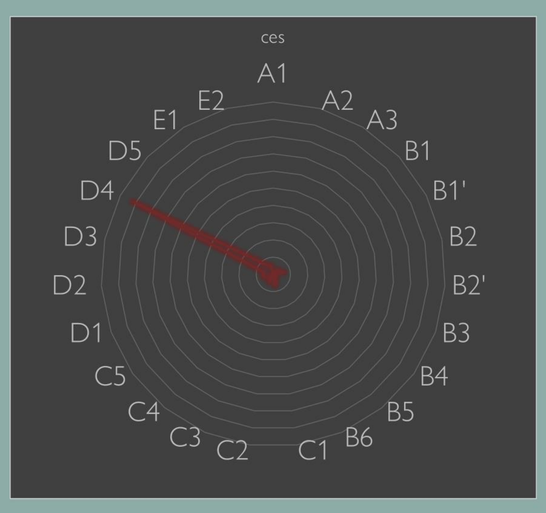
Constat:

- **Sky line faible de la façade urbaine.**
- **Absence de jeux d'hauteur entre les bâtiments.**

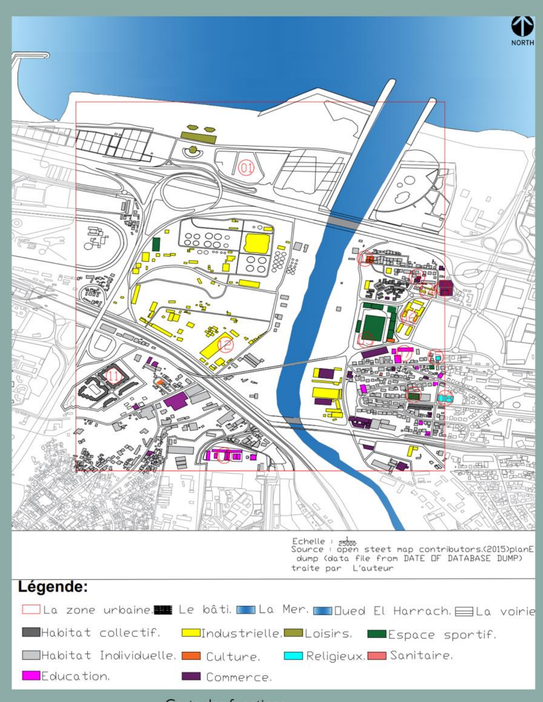
Interprétation Nb=f(Ces):



Graphe 5 : nombre de bâtiments en fonction de Ces
Source: l'auteure



Radar 4: indice d'exploitation des sols
Source: l'auteure



Carte des fonctions
Source: l'auteure

Les points A1-A2-A3-: représentent la zone de sablette.

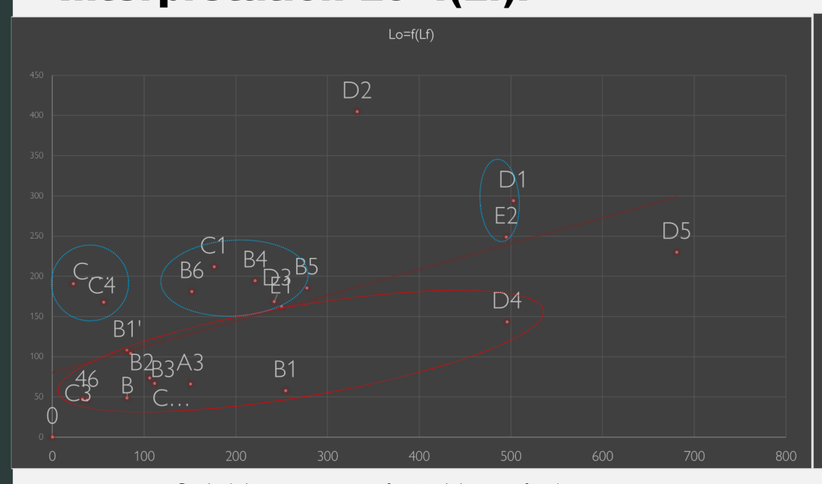
Les points B1'-B2-B2'-B3-C2: faible exploitation du sol ce qui indique la présence des friche dans la zone industrielle et dans la rive de Oued El Harrach.

Les points B5-B6-C1-C4-C5-D1-D4-D5-E1-E2 : différentes typologie de fonction résidentielles individuelles et collectives, éducative

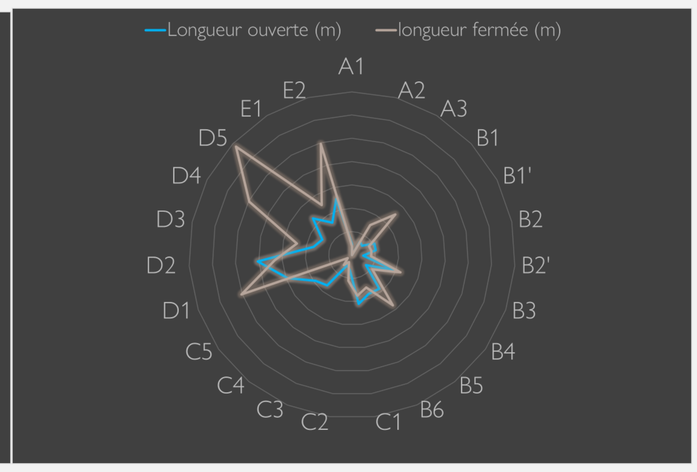
Constat:

- **Mal de consommation du sol**
- **Déséquilibre dans la distribution de plein et vide**
- **Oued el Harrach mal exploité**
- **Absence d'articulation entre les rives**

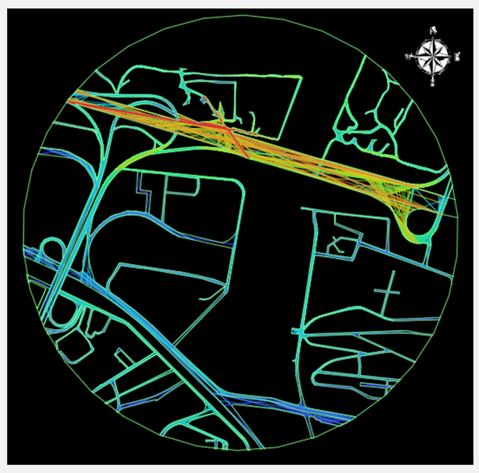
Interprétation Lo=f(Lf):



Graphe 6 : longueurs ouvertes en fonction de longueurs fermés
Source: l'auteures



Radar 5 : Indice d'animation de la voirie et communication rue/bâtiment
Source: l'auteures



Carte de connectivité
Source: auteures

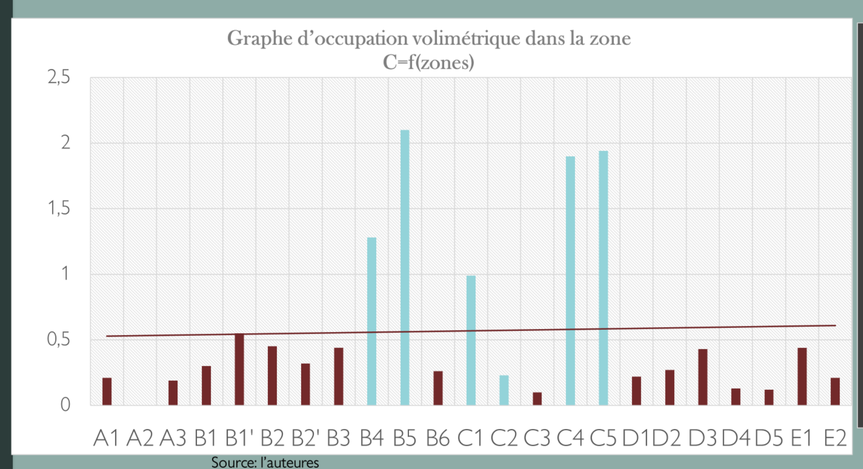
Groupement linéaire des points : indique une introversion de la chaussée l'industrie même à la présence de voie principale.

Les points isolés: extraversion de la chaussée due au commerce intégré à l'habitat et les voies principales (RN 5 , AV. Tripoli)

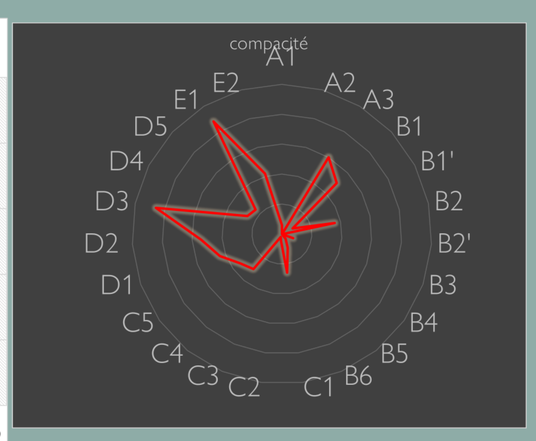
Constat:

- **animation de la voirie très faible**
- **Une faible marchabilité**
- **manque de la communication entre bâtiment et rue**

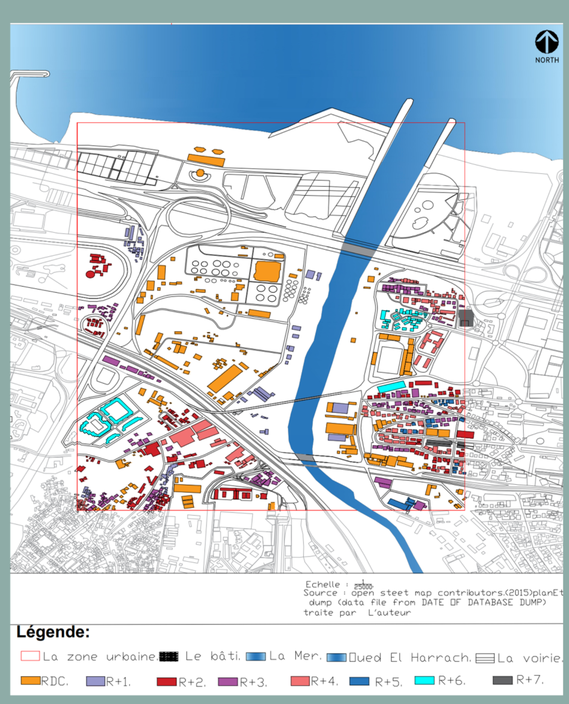
Interprétation C=f(zones):



Source: l'auteures



Radar 6 : Indice d'occupation volumétrique dans l'espace
Source: l'auteures



Carte des Gabarits
Source: l'auteure

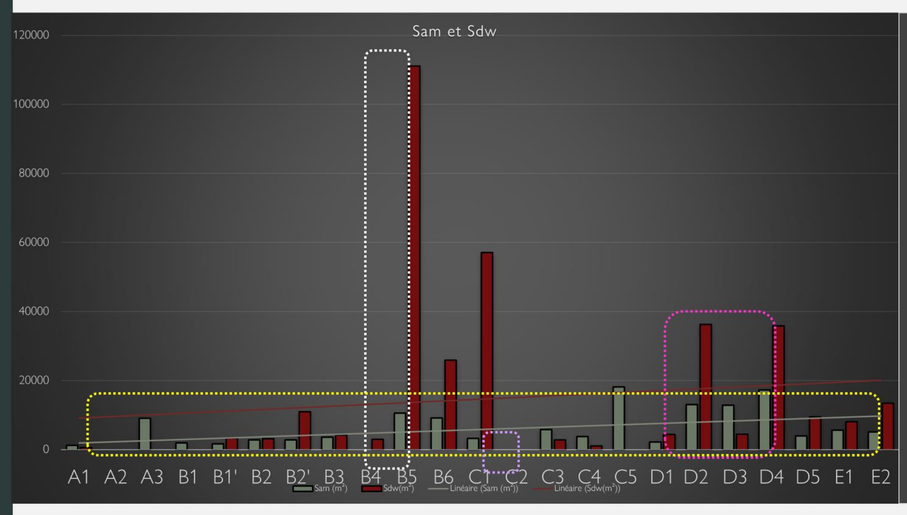
Les points B4-B5- C1-C4-C5 : ont une faible perméabilité et une géométrie avec une composition des formes régulières.

Les points restants ont une faible occupation volumétrique dans l'espace

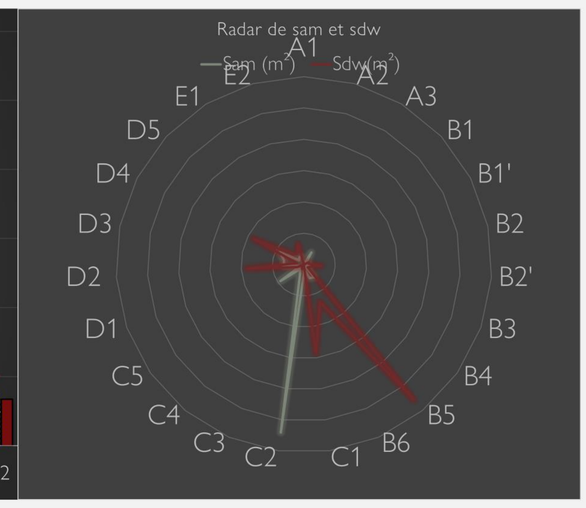
Constat:

- **Manque d'harmonie entre le plein et le vide.**
- **Un déséquilibre entre la compacité et la perméabilité dans la zone d'étude .**

Interprétation Sam et Sdw =f(zones):



Graphe 8 : Sam et Sdw en fonction des zones
Source: l'auteures

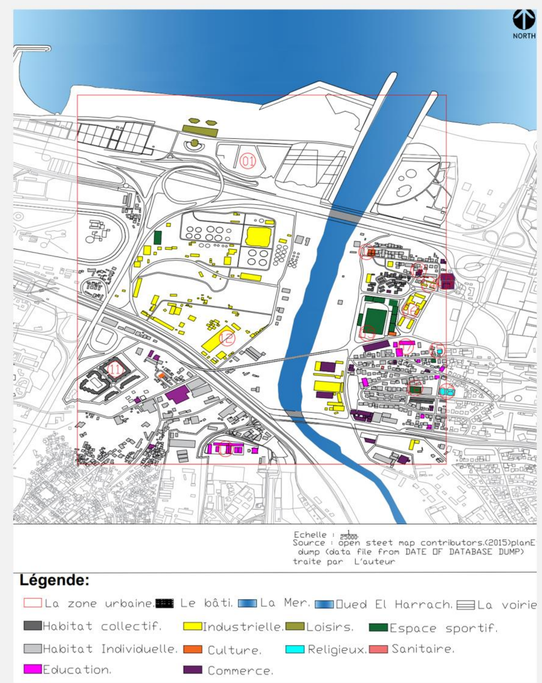


Radar 7 :Sam et Sdw des zones
Source: l'auteures

La zone B5: sdw est maximale par contre le SAM est nul cela signifie une densification élevée et absence d'activités.
La zone C2: sam et sdw sont nuls car cette zone est industrielle.
Les zones D2-D4: sdw est supérieur a sam mais a une valeur moyenne car cette zone est zone d'habitation seulement.
Le reste des zones : sam et sdw sont faibles

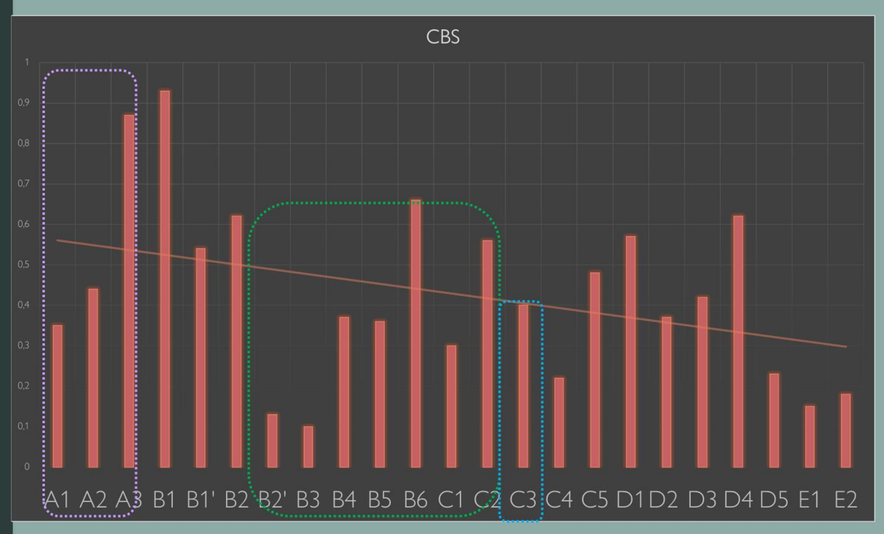
Constat:

- **Déséquilibre de densification dans la zone.**
- **Manque d'activités publiques .**
- **Manque de dialogue entre l'habitation et les équipement.**
- **Manque des équipement recevant publics.**

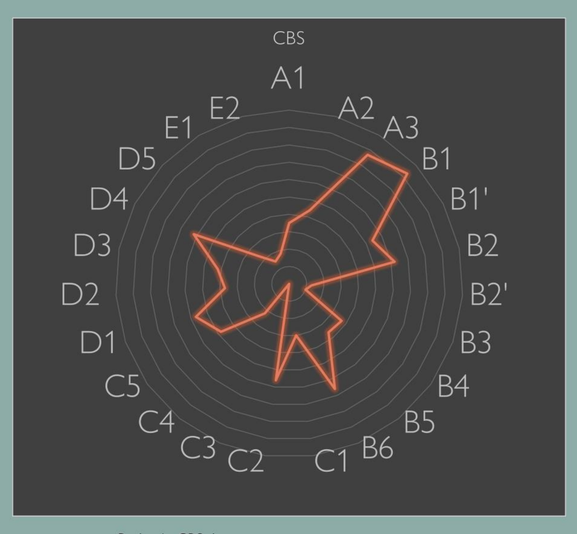


Carte des fonctions
Source: l'auteure

Interprétation Cbs =f(zones):



Graphe 9 : CBS en fonction des zones
Source: l'auteures



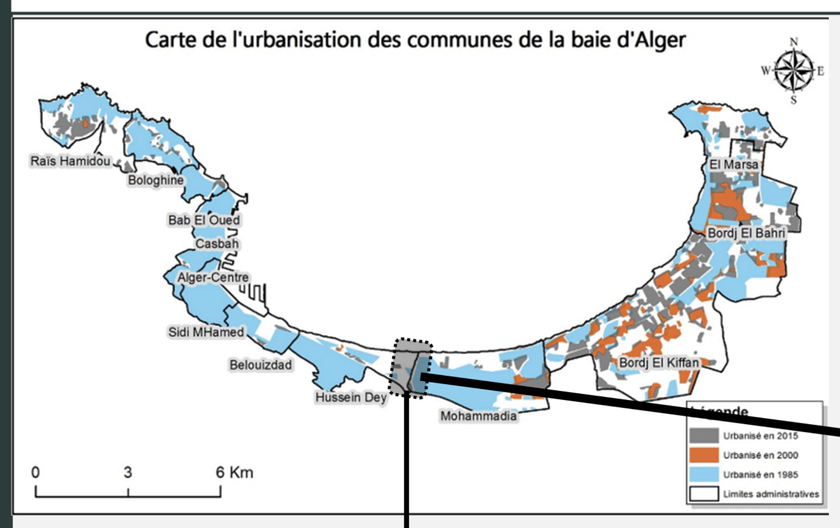
Radar 6 : CBS des zones
Source: l'auteures

Les points A1-A2-A3:
CBS est maximale car se sont des zones de sablette et de promenade.
Les zones B2'-B3-C1- C2: CBS est moyen a faible cette zone est industrielle
Le point C3: terrain vide et vierge
Le restes des zones ont un CBS moyen a faible.

Constat:

- **Absence de biodiversité**
- **Terrains vides mal exploités**
- **Manque de jardins et espace vert**

Schéma d'action



Source: Geo-Eco-Marina 25/2019 (traité par l'auteur)

La partie médiale ou se trouve Oued El Harrach

- Les communes du centre et de l'ouest étaient déjà urbanisées en 1985.
- Les communes de l'est ont connu une vague d'urbanisation en 2000 .
- En 2015 sous forme d'une densification urbaine

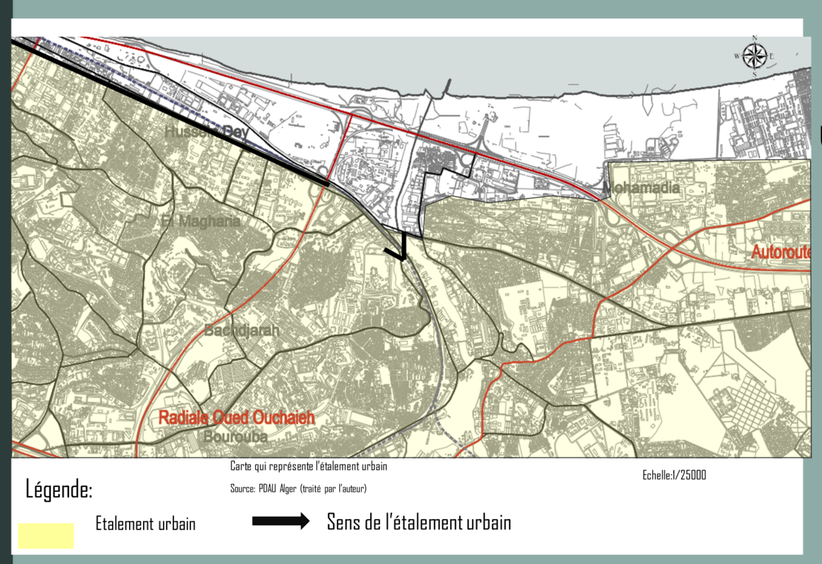
Une partie de la baie d'Alger qui a été oublié et délaissé par l'urbanisation d'Alger

1

Aménager la partie centrale de la baie d'Alger

2

Concorder avec l'eau fluviale



Carte qui représente l'étalement urbain
Source: PDAU Alger (traité par l'auteur)
Echelle:1/25000

Urbanisation se fait par Étalement urbain

⬇

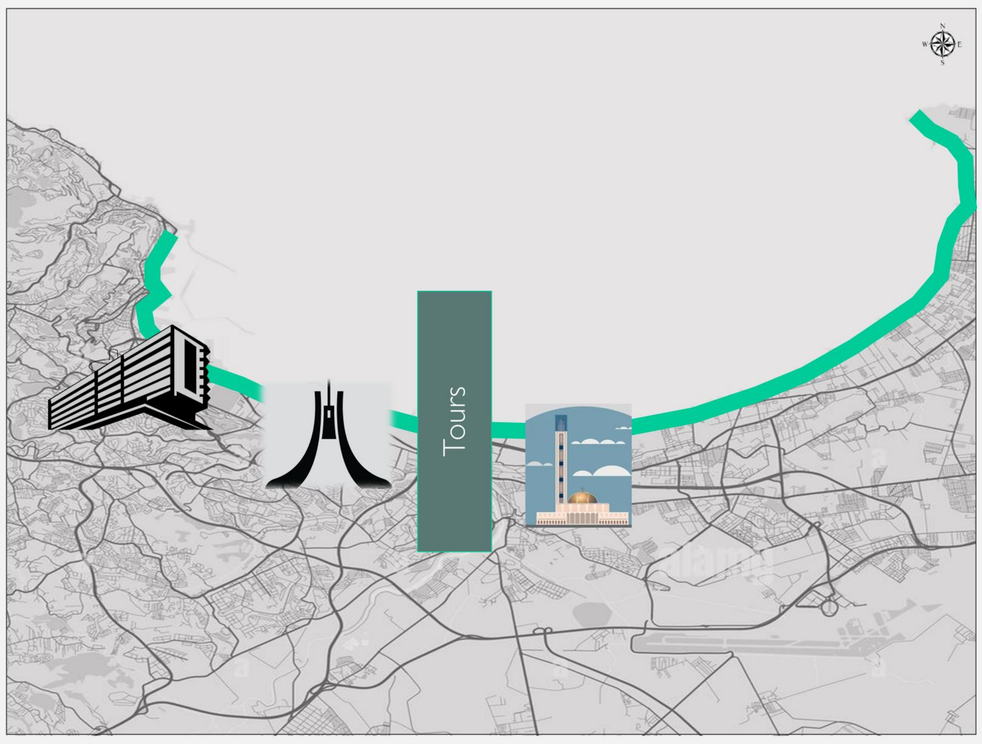
Aller vers le sud et délaisser le nord

⬇

Urbanisation éparse avec des gabarits bas espacés

3

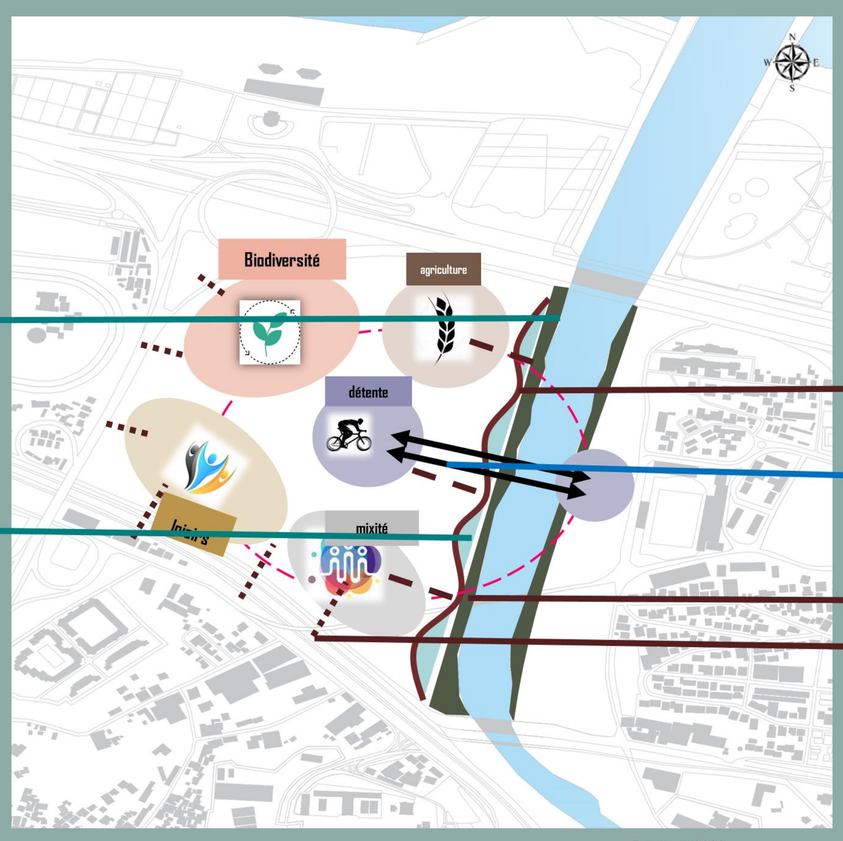
Lutter contre l'étalement urbain par une urbanisation compacte avec gabarit haut



Carte de la baie d'Alger
Source: Alamyimage .fr

4

Créer des éléments architecturaux verticaux pour marquer la centralité en suivant la logique des émergences architecturales



Berge

Quai de détente

Axe de promenade

Axe d'articulation avec la grande mosquée

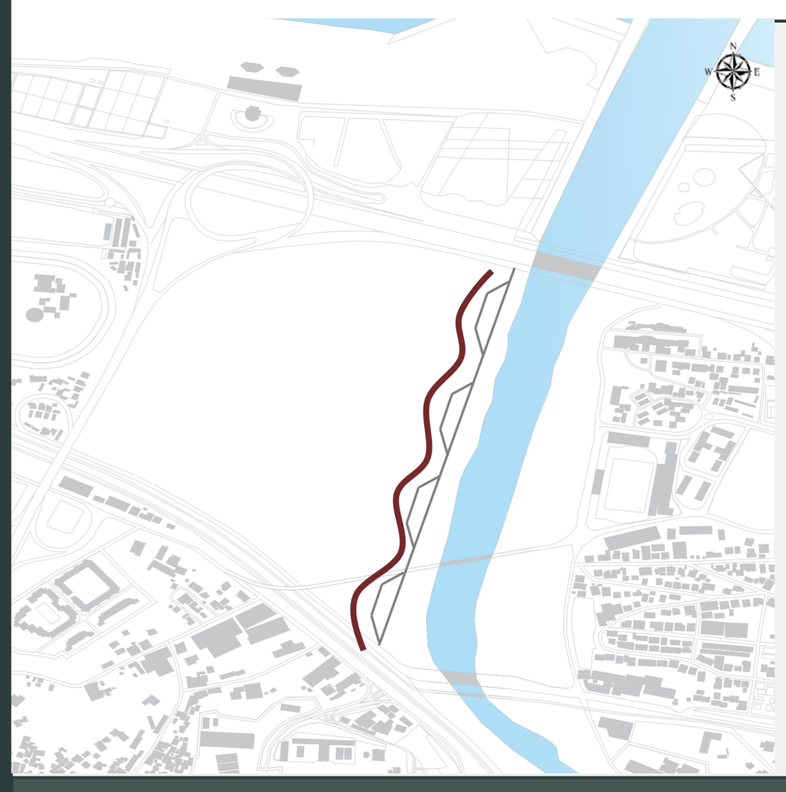
Accès piéton

Accès mécanique

Carte de schéma d'actions
Source: Pdau d'Alger (modifié par l'auteur)

Echelle: 1-2000

Genèse de la forme



- Aménager le fleuve par des quais et axe de promenade d'une façon pour assurer l'intégration avec le projet

- Création des formes des macro lots en suivant une logique géométrique

Parallèle à la voie
Parallèle au fleuve
Parallèle au quai

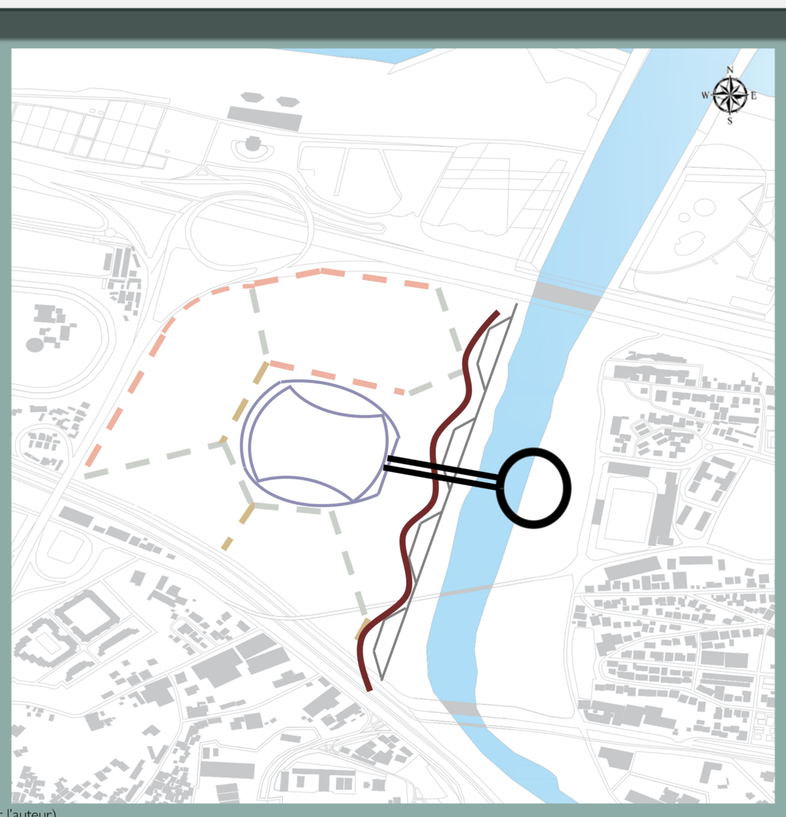
Carte de genèse
Source: Pdau d'Alger (modifié par l'auteur)

Echelle: 1-2000

- Création d'un espace central public de rencontre

Parallèle à la voie
Parallèle au fleuve
Parallèle au quai

Carte de genèse
Source: Pdau d'Alger (modifié par l'auteur)



-Relier le projet avec la 2éme rive de oued el Harrach ainsi avec la grande mosquée d'Alger

Parallèle à la voie
Parallèle au fleuve
Parallèle au quai

Echelle: 1-2000

Master plan

1-ferme verticale
2-hotel
3- tour à bureau
4- banque
5-tour d'affaire
6-résidence haut standing
7-residence haut standing
8-clinique
9-tour mixte
10-tour mixte

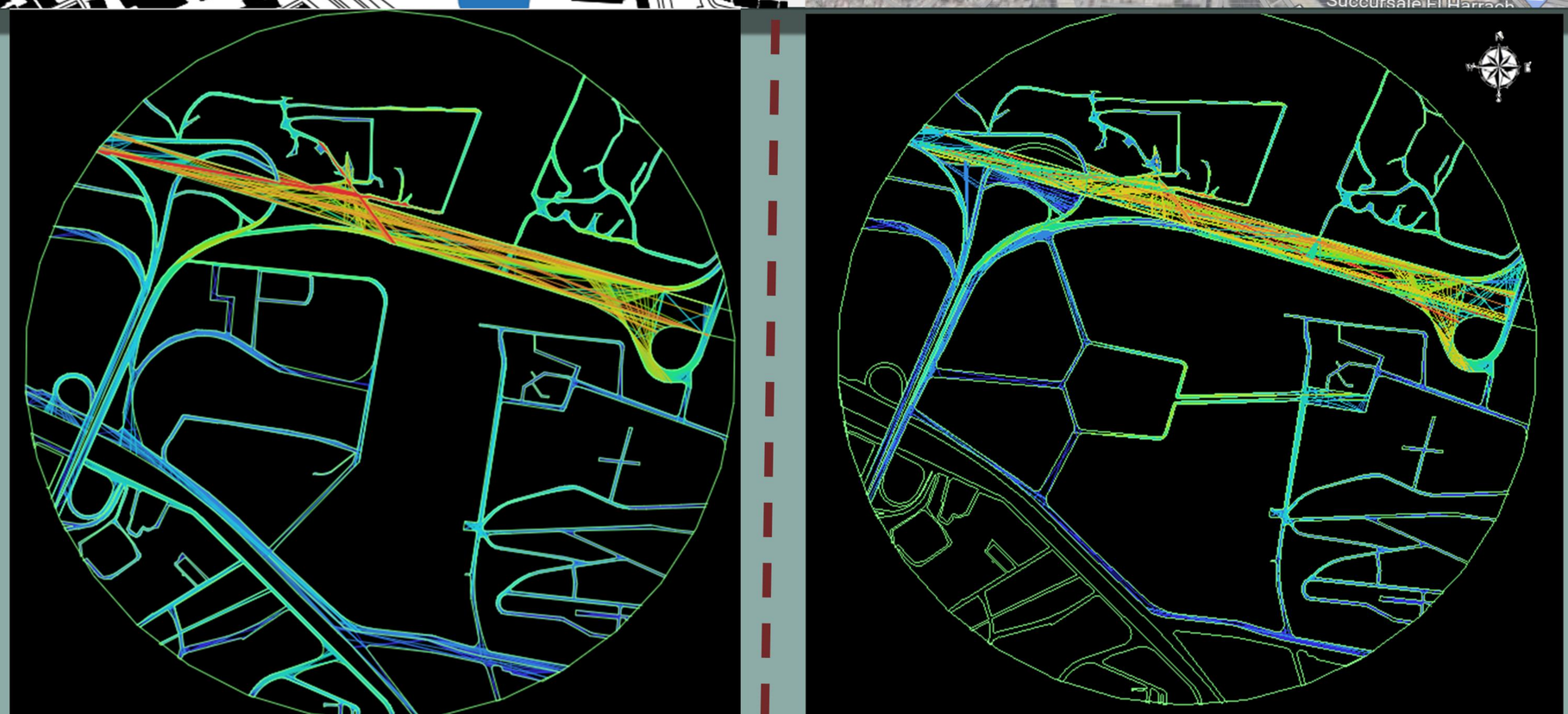
Master plan
Source: auteures

Synthèse comparative

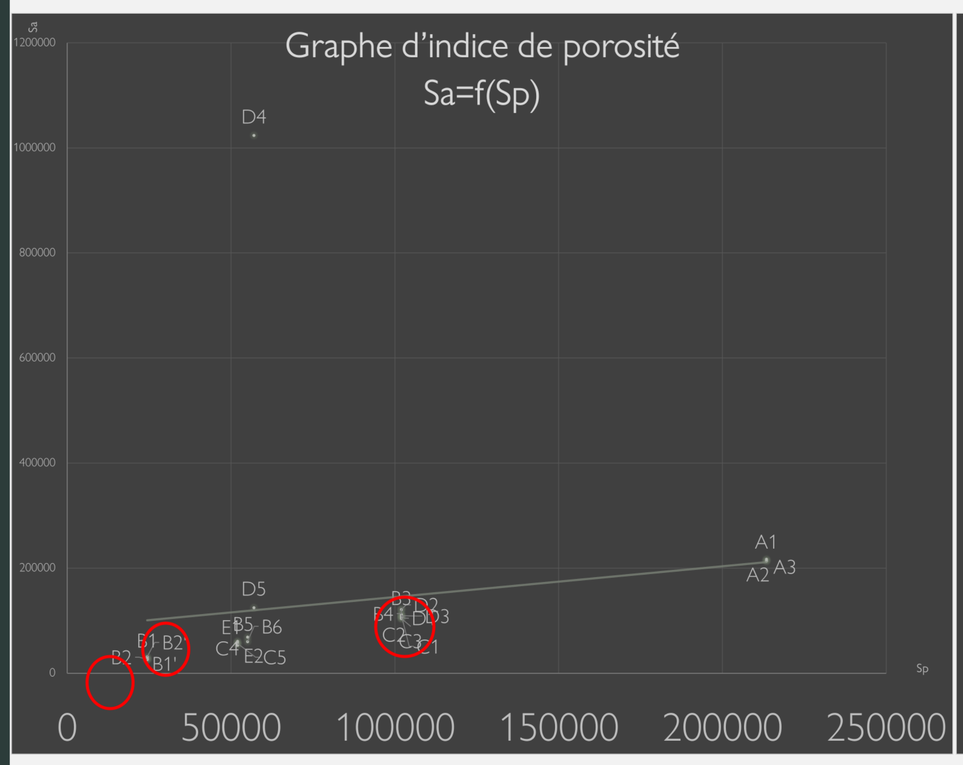
État initial

État final

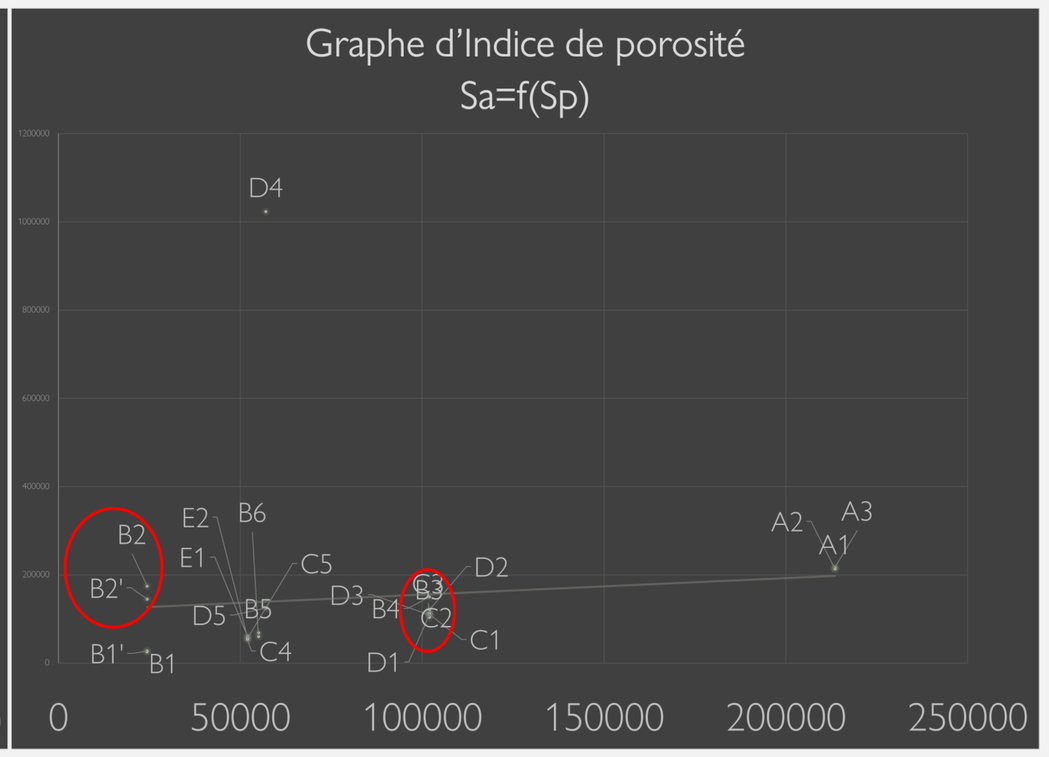
Connectivité

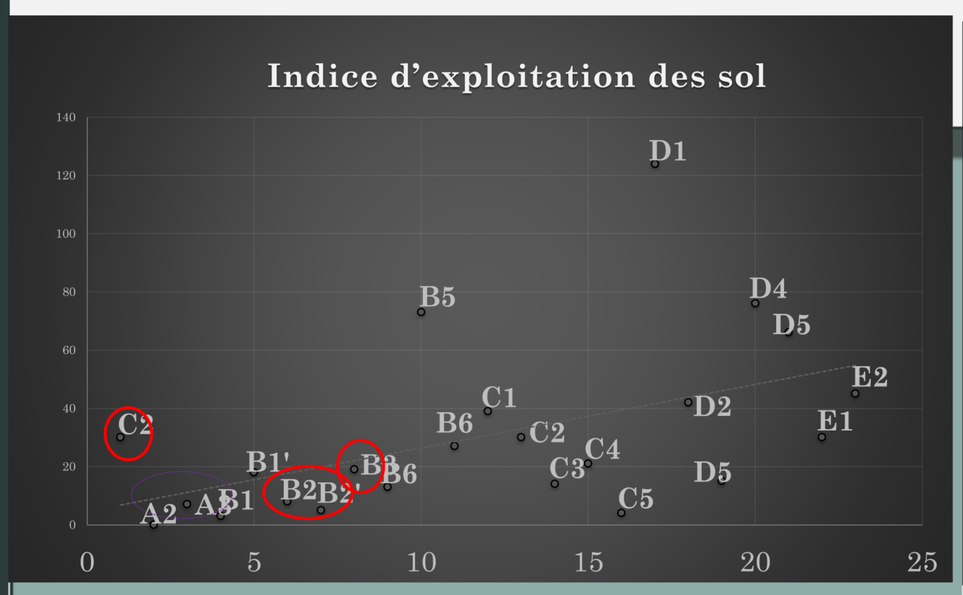


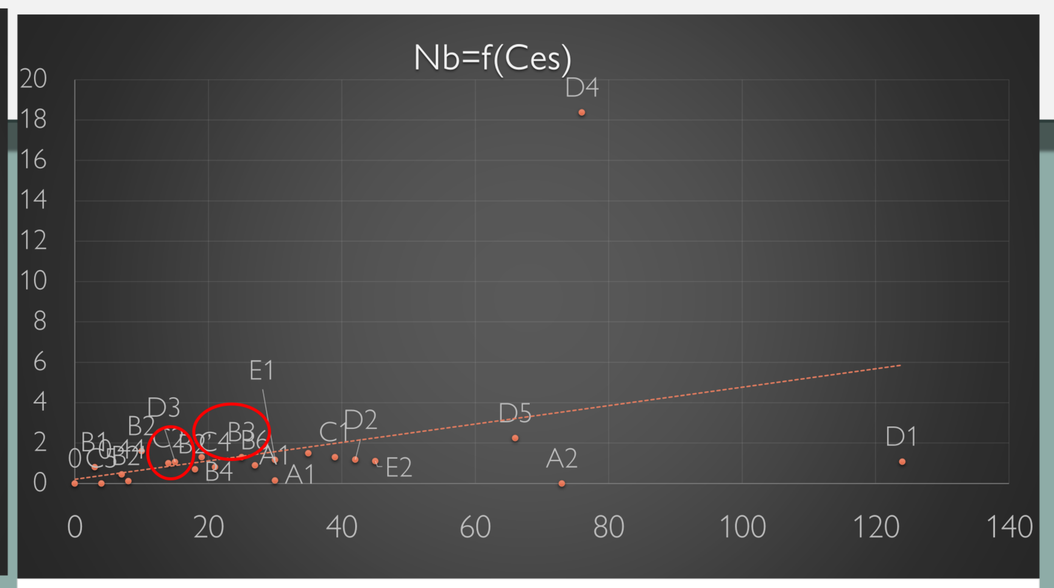
État initial

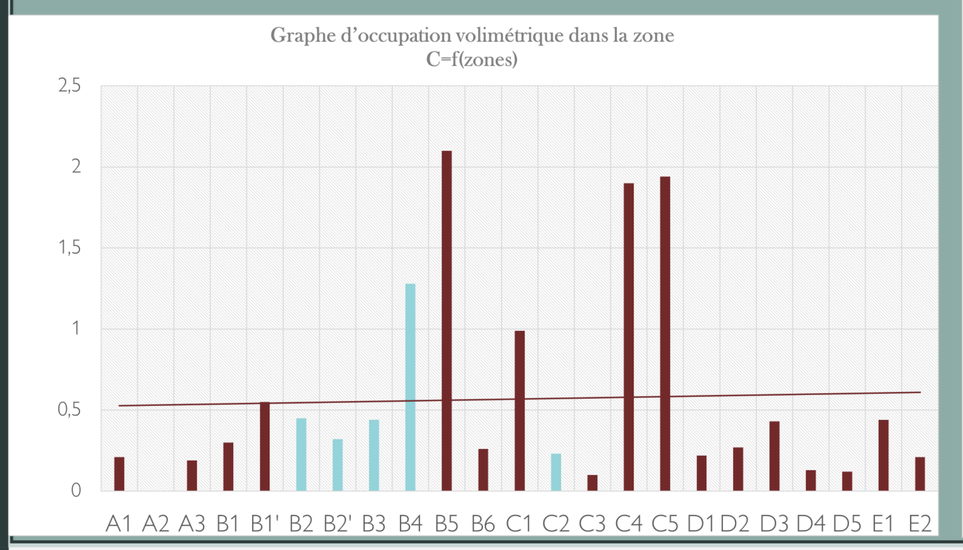


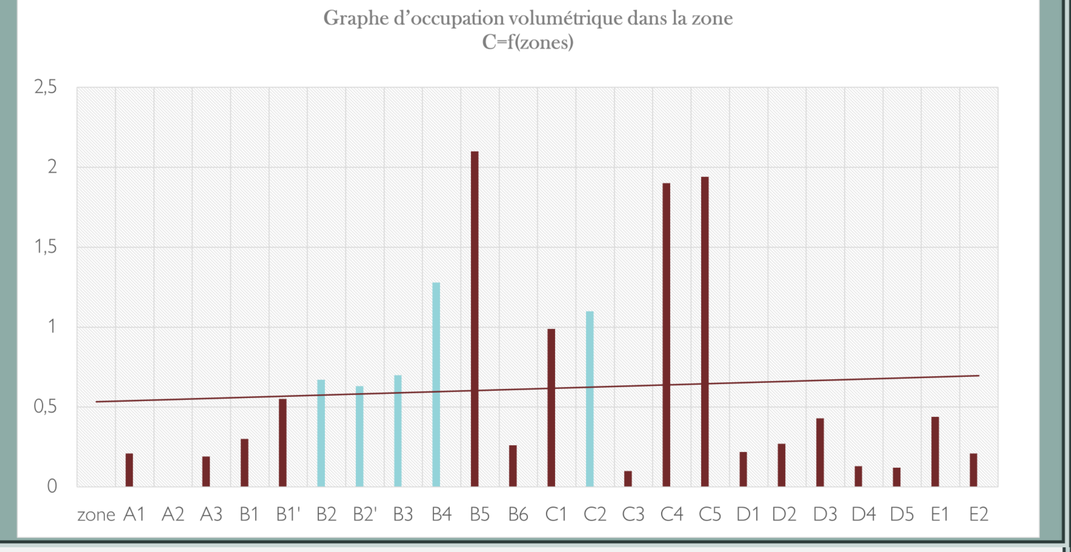
État final



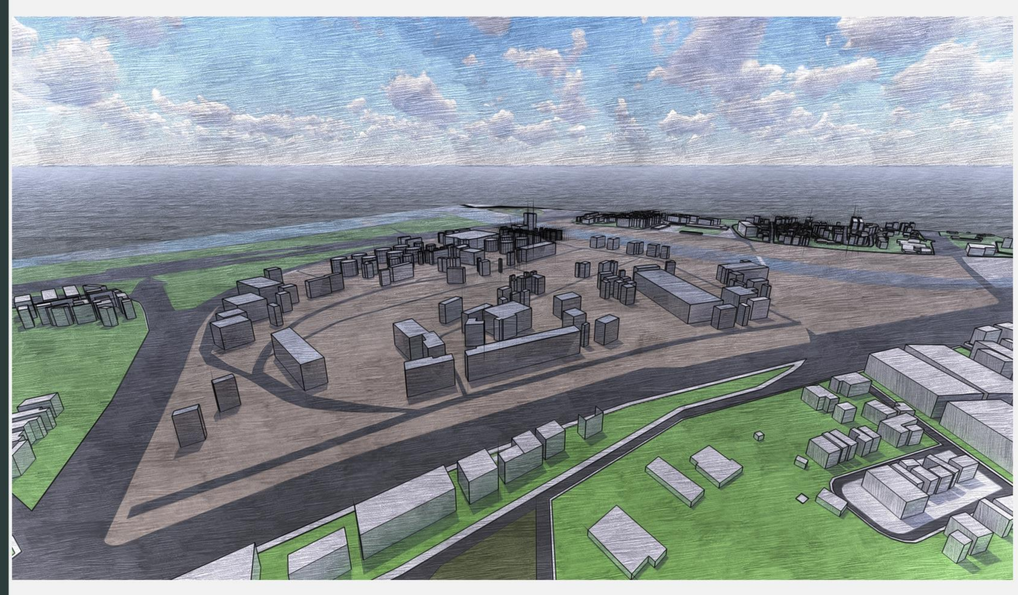




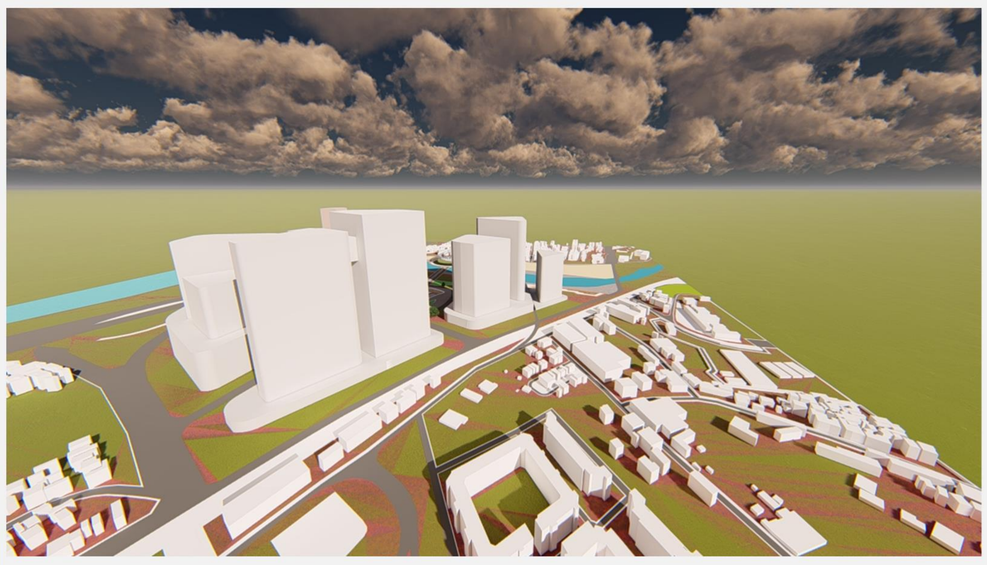


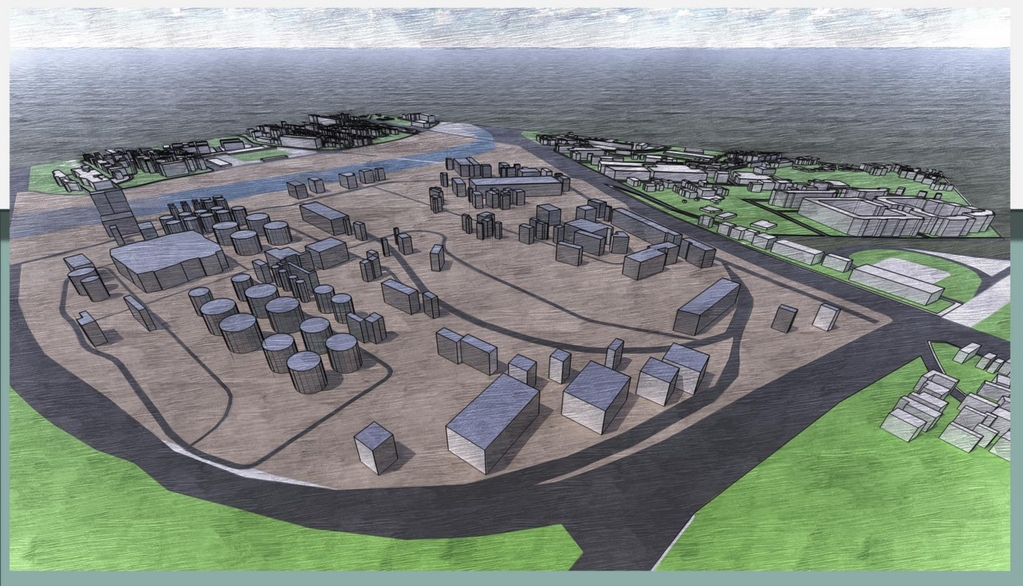


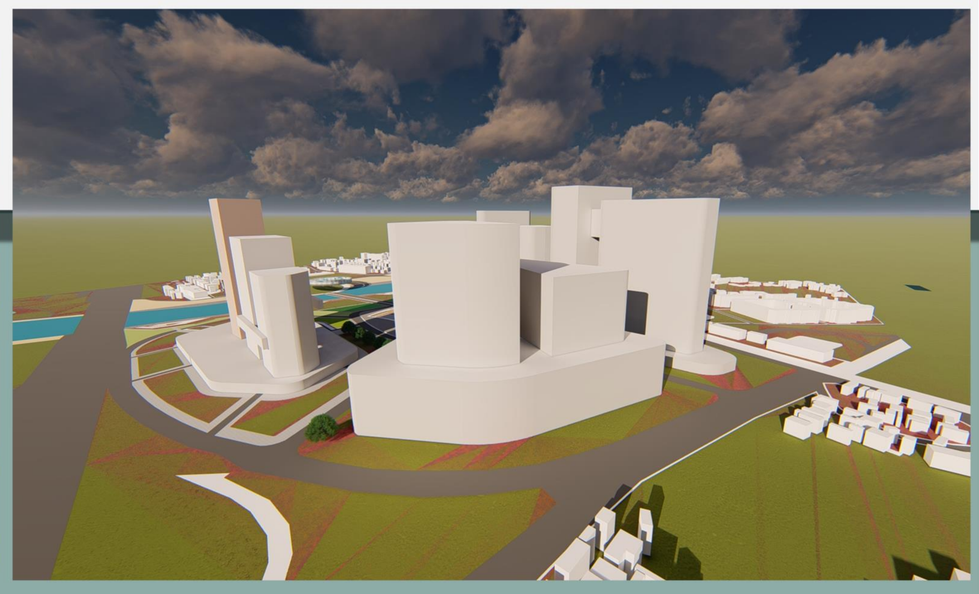
État initial

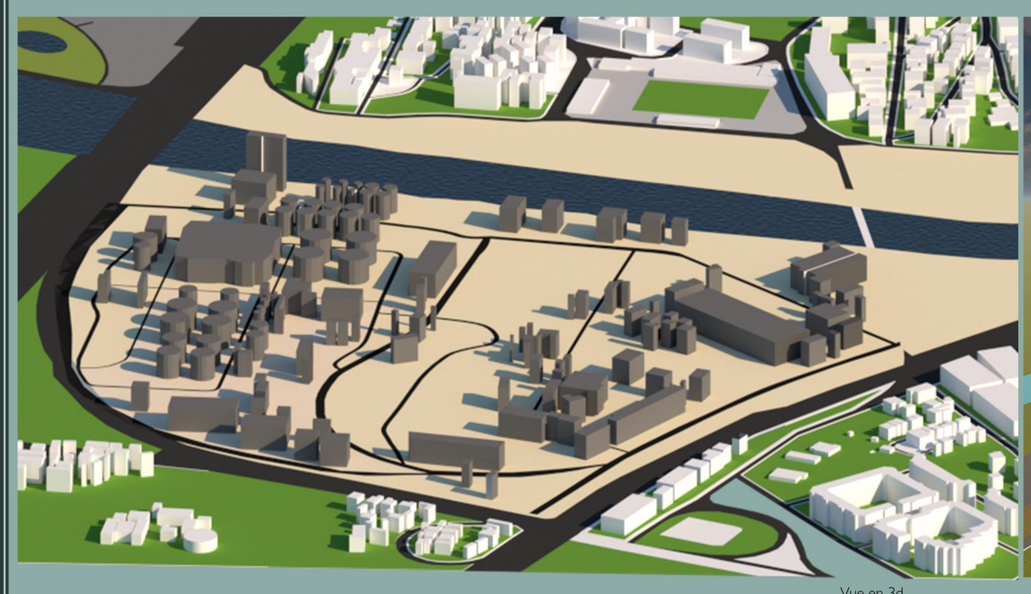


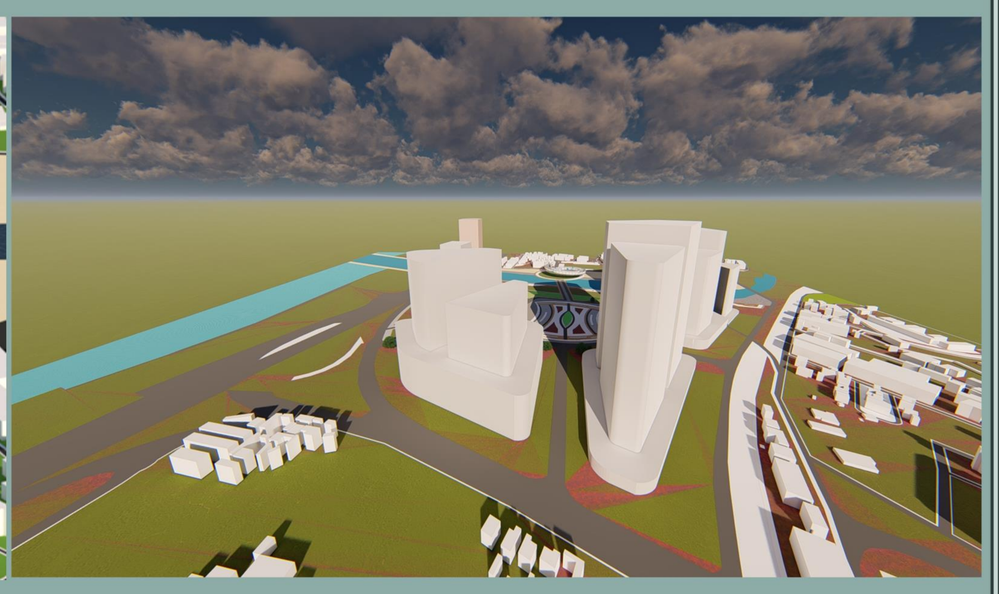
État final











Vue en 3d
Source: auteures

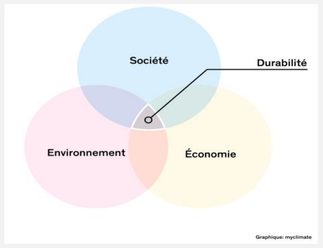
ANNEXE 2
projet architectural

Plan de travail:

1. Motivation du choix.
2. Aspect formel.
3. Aspect structurel.
4. Aspect fonctionnel
   4.1. Organisation spatiale et programme
   4.2. Organigramme fonctionnel.
5. Aspect technique.
6. Traitement de la façade.
7. Dossier graphique:
   7.1. Les plans de distributions.
   7.2. Les coupes
   7.3. Les façades
   7.4. La vue en 3D

Motivation du choix

- **Le choix de la ferme verticale est issue de problème de l'étalement urbain à Alger et la consommation des terrains agricoles notre but est de compenser les terrains agricoles consommés pat l'étalement urbain et le choix de la verticalité comme solution face à la compacité.**
- **Matérialiser l'urbanisme durable:**

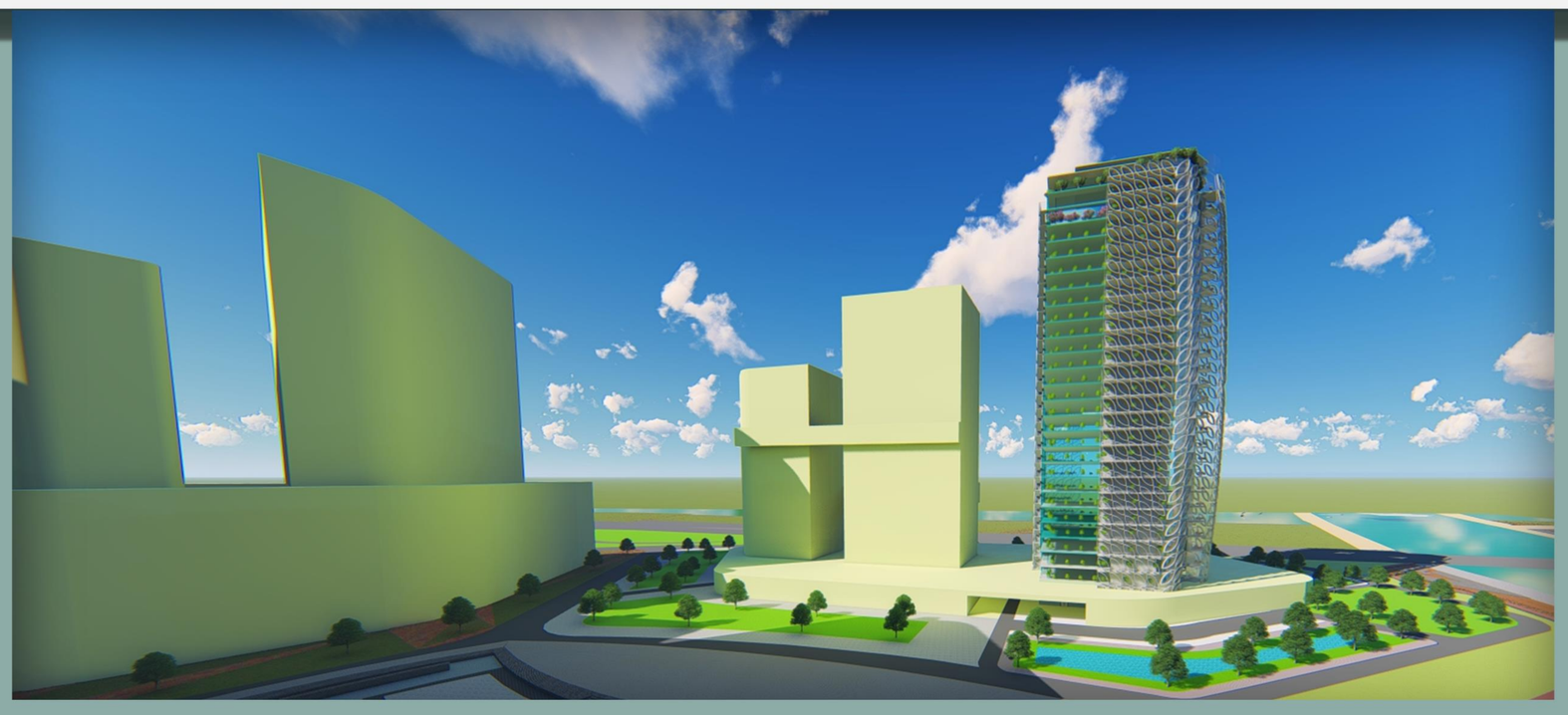


La notion de durabilité
Source: climate.org.fr

Social:
- proximité du commerce et loisirs
- Amélioration de la qualité de vie
- Production alimentaire proche du consommateur
- Développement des lien avec consommateurs

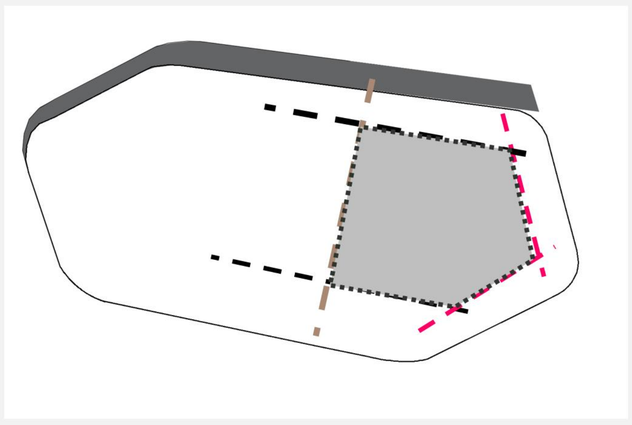
Economie :
- Autosuffisance alimentaire
- Ferme vertical avec un retour de gain important
- Augmentation de l'attractivité touristique
- Introduction du système de recyclage d'eau

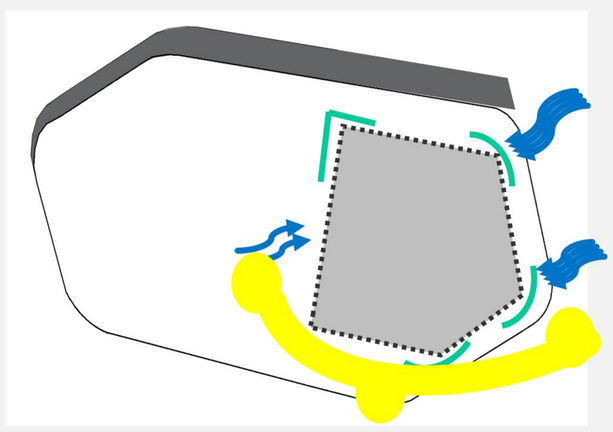
Environnement :
- Préservation de la biodiversité
- Protection du milieu naturel
- Influence positive sur l'écosystème environnemental
- Pratique de l'agriculture qui respecte l'environnement



Présentation du choix du projet architectural
Source: auteures

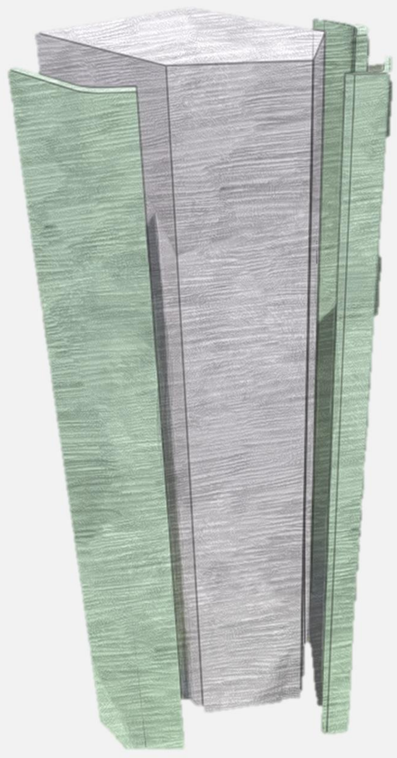
Aspect formel:





Pour que la forme s'inscrive dans le tissu, on a opté pour le parallélisme des lignes directeurs du plans d'aménagement et qui ont formé l'ilot

Prendre en considération les éléments météorologique (soleil et vent dominant) pour créer la peau (skin) et avoir une forme aérodynamique et profiter des vues vers le berge et la méditerranée



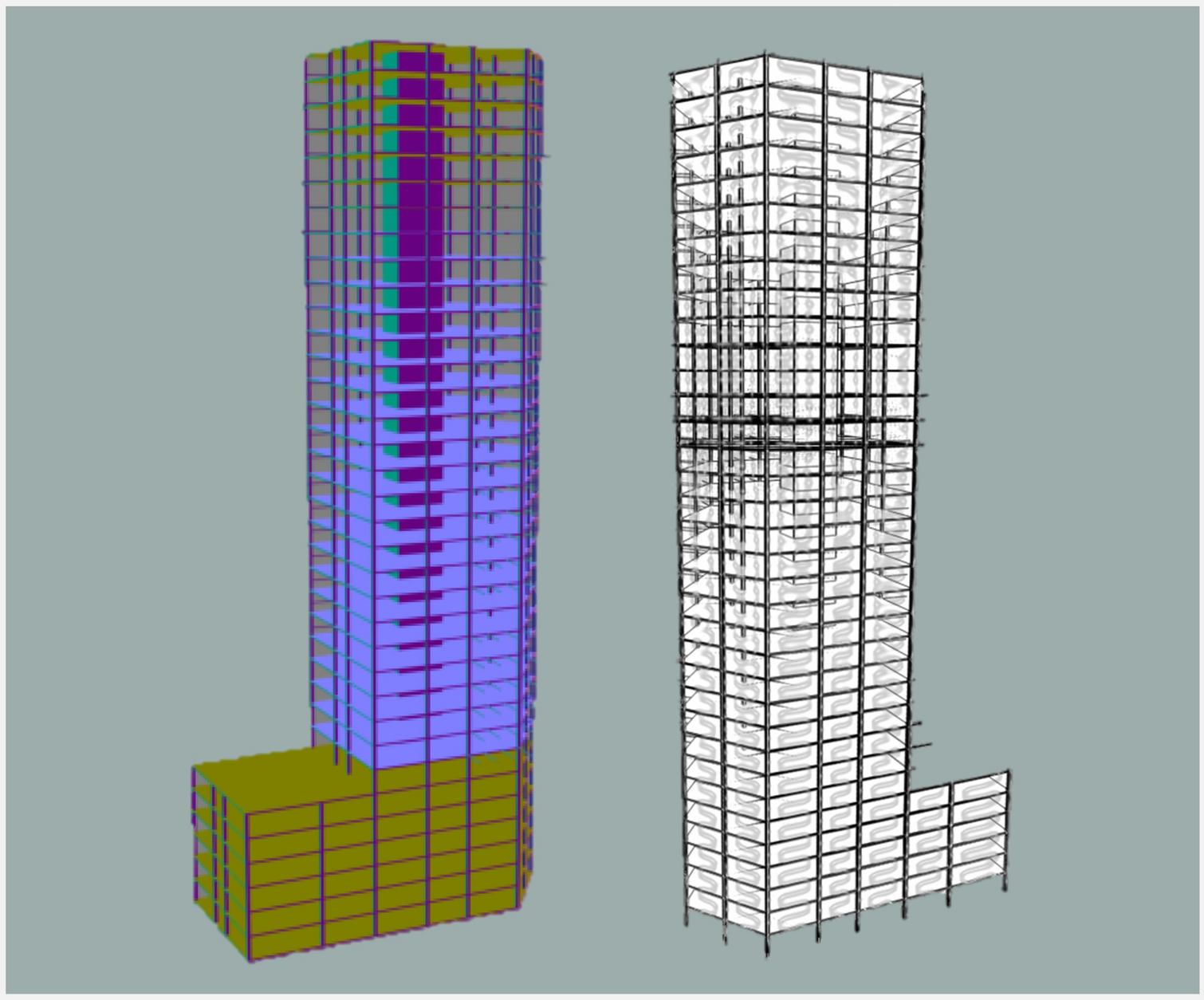
Présentation de la forme
Source : auteures

Carte de la baie d'Alger
Source: Alamyimage .fr

Pour que le projet s'inscrit dans le contexte gabarit de la baie d'Alger, en suivant le gabarit des émergences architecturale :
L: 256 m l=93m
L'=L+l/2 = 173m

Aspect structurel:

- **Le système tube in tube:** est une forme crée par un noyau interne dans un tube à cadre externe où une partie de la charge latérale est supportée par le noyau L'action combinée du noyau et du tube encadré aide à résister à la gravité et aux charges
- **Structure tridimensionnelle:** indépendante qui supporte la peau



Structure
Source: auteures

Aspect fonctionnel:

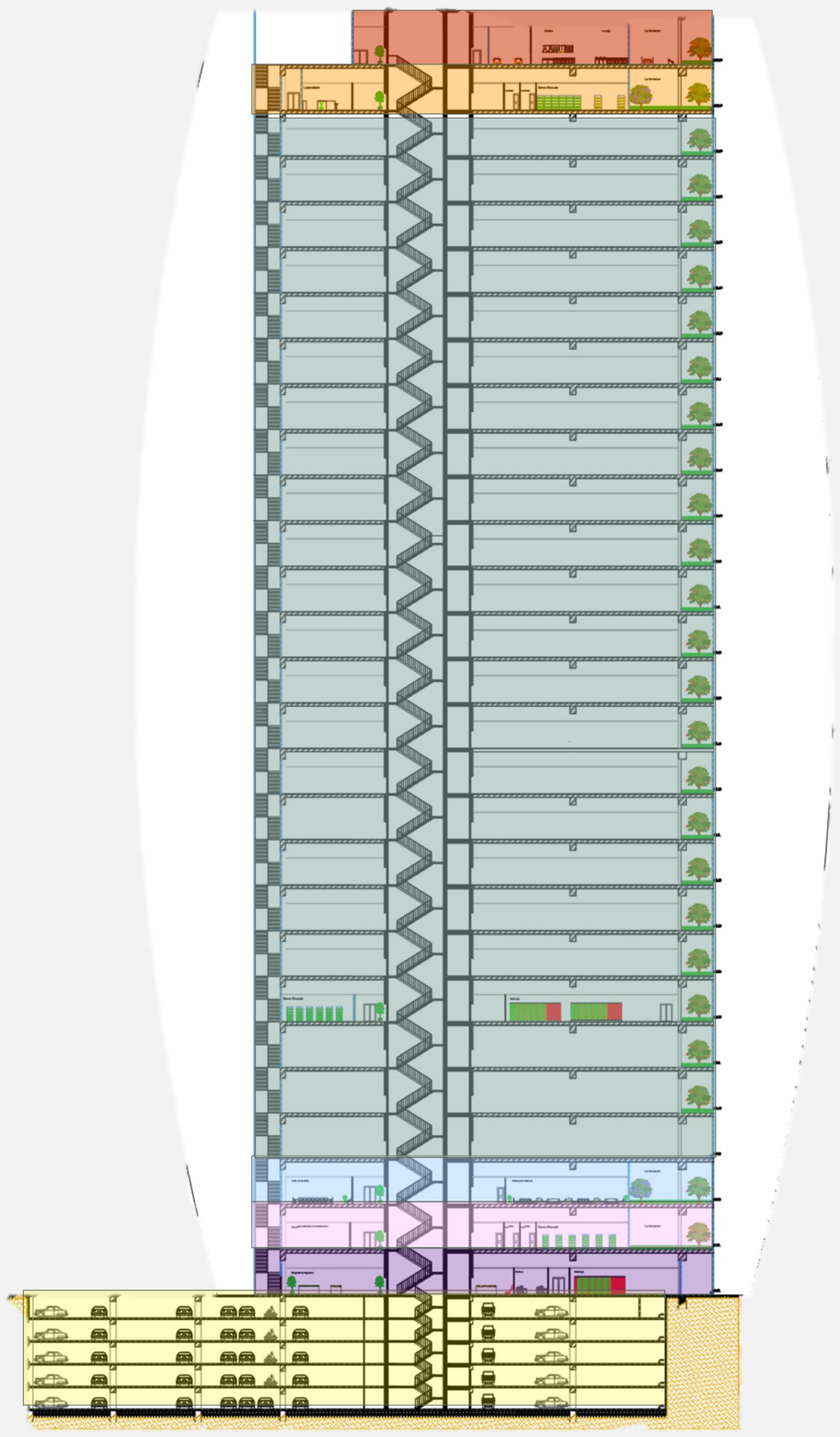


Schéma d'organisation spatiale:
Source: Auteures

RDC: commerce	surface: m²
Magasin de légumes	830
Magasin de fruit	432
Magasin de viande	158
stockage	314
Bureau de contrôle	12,5
Bureau	17
4 vestiaires homme	9,5
4 vestiaires femmes	9,5
WC homme	26
WC femmes	26

R+1: laboratoire	surface: m²
Salle d'exposition	406
2 serre d'essaie	573
2 laboratoires	264
Stockage	295
Bureau	106
Salle d'entretien et maintenance	88
8 Vestiaires homme	22
8 vestiaire femme	22
6 WC homme	11,5*6
6 WC femme	11,5*6

R+2: Administration	surface: m²
Bureau de directeur	66
Bureau sous directeur	61,5
Bureau de secrétaire	62
2 salle de réunion	121
Salle d'attente	38,5
bibliothèque	117
stockage	15
archive	26
Salon pour visiteur	169
Salle de conférence	185
6 WC homme	11,5*6
6 WC femme	11,5*6
Terrasse	800

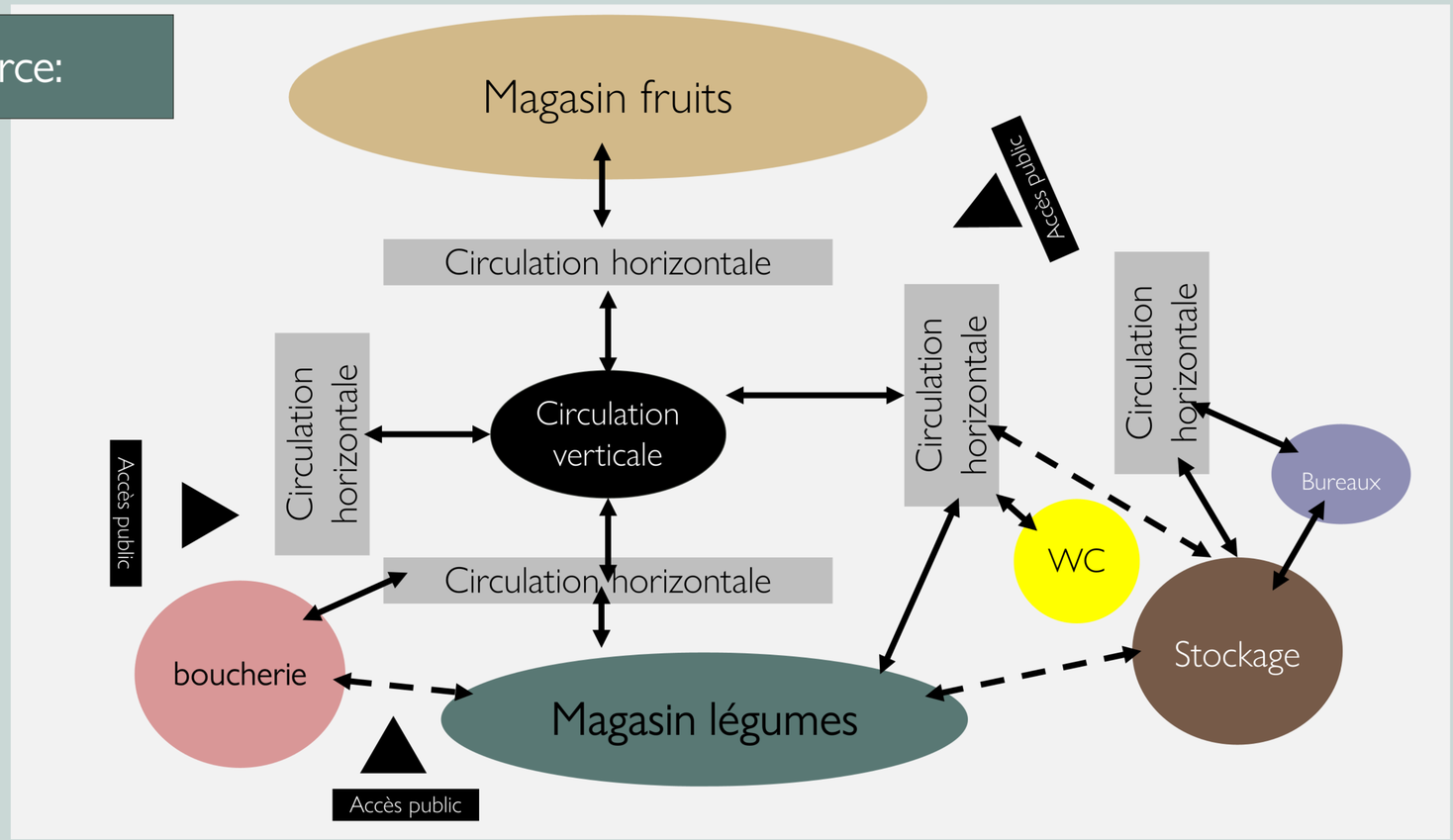
R+3-R+25:agriculture	surface: m²
2 Serre agricole légume exotique	158*2
2 serres agricoles fruit exotique	158*2
2 Stockage	100*2
Contrôle technique	20
Stockage des produits	42
Bureau	106
6 wc homme	11,5*6
6 wc femme	11,5*6

R+26:floriculture	surface: m²
Salle d'exposition	406
Serre pour les fleurs	221
1 laboratoires	213
pépinière	395
Salle d'entretien	147
8 Vestiaires homme	22
8 vestiaire femme	22
6 WC homme	11,5*6
6 WC femme	11,5*6

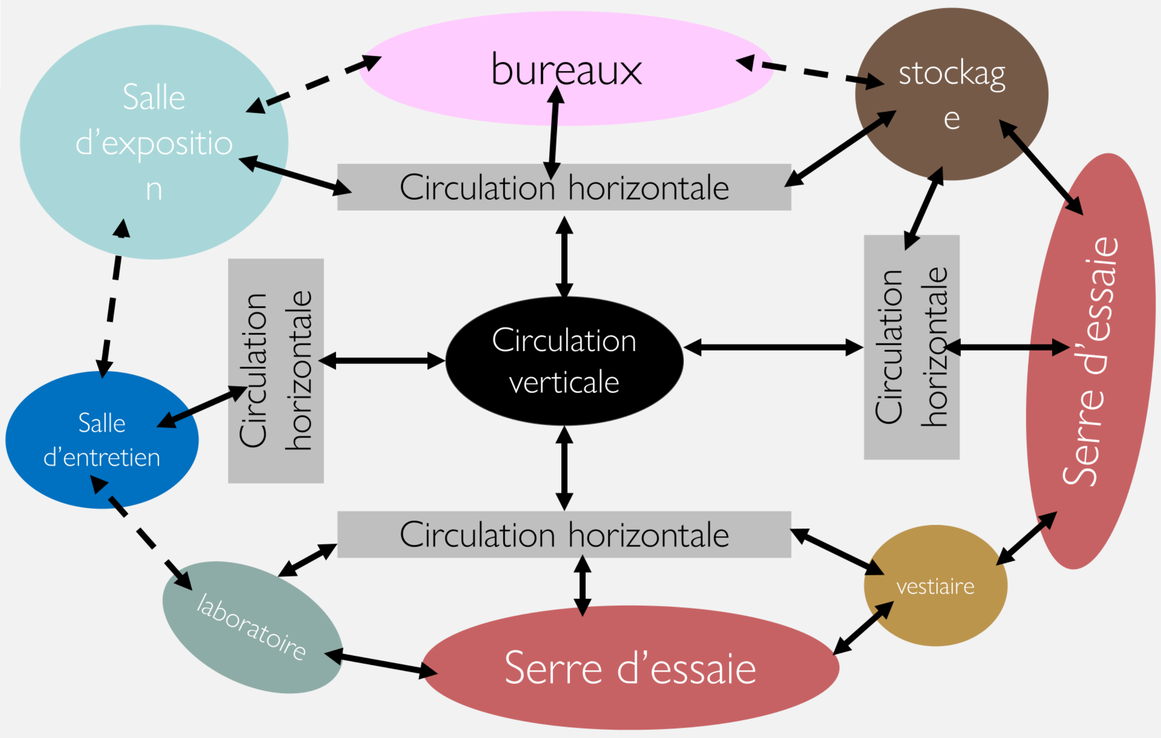
R+27: restaurant	surface: m²
Stockage	26
5 vestiaires	221
Chambre sèche	20
2 chambres froides	18
Service	31
Préparation	22
cuisine	30
lavage	23
8 WC homme	27
8 WC femme	27
Salle de diner	600

Organigramme fonctionnel:

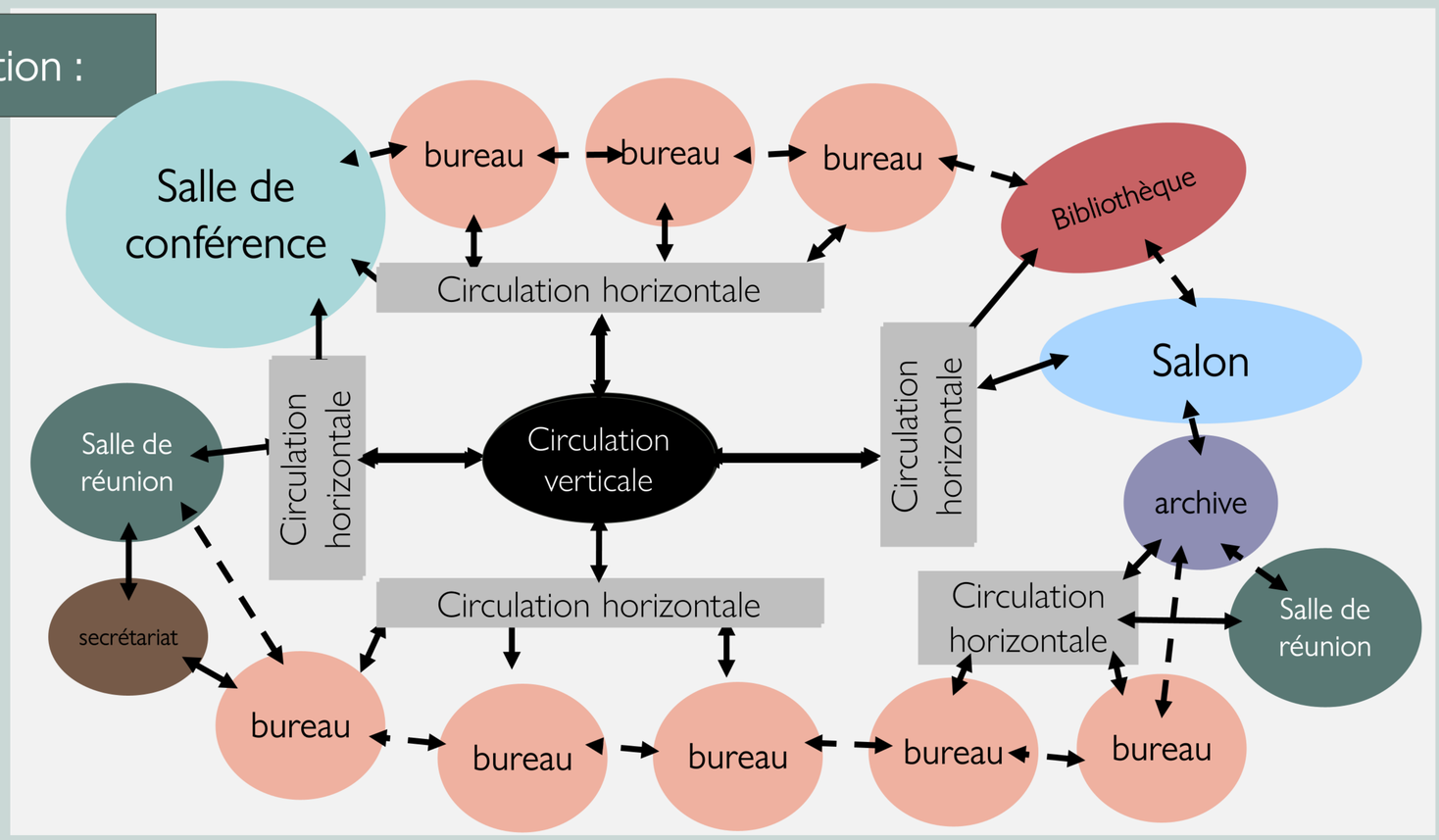
Commerce:



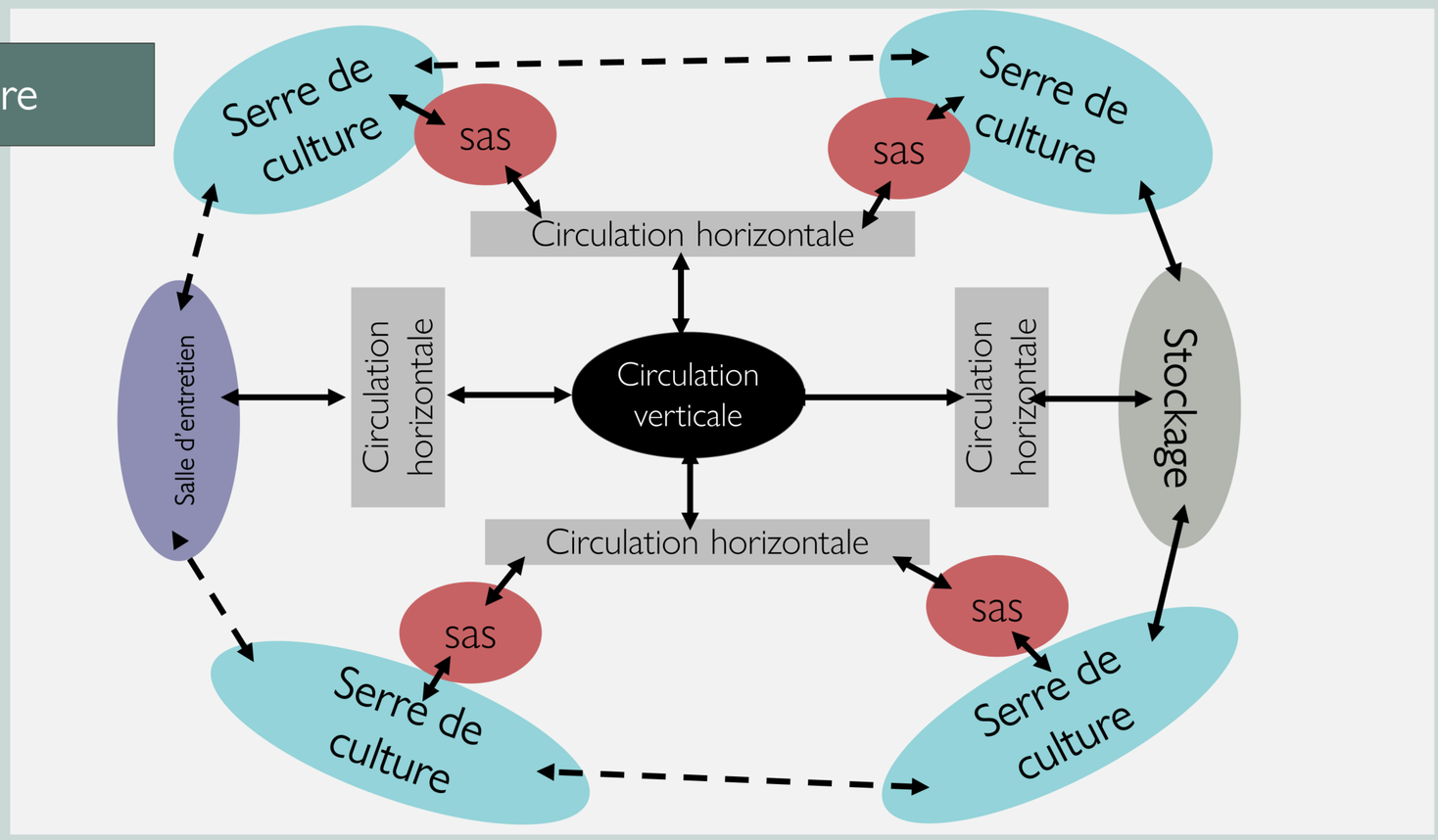
Laboratoire et emballage :



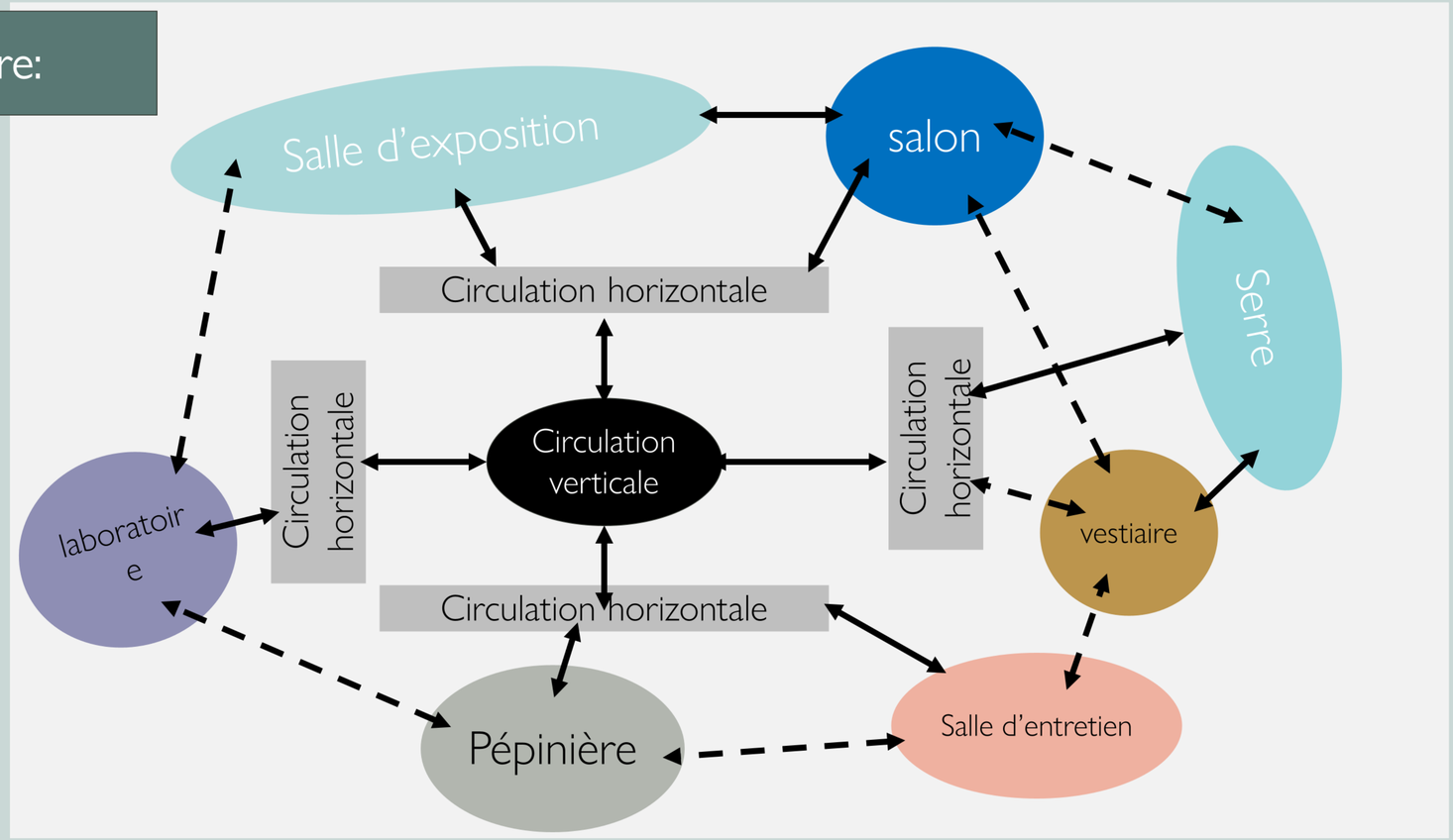
Administration :



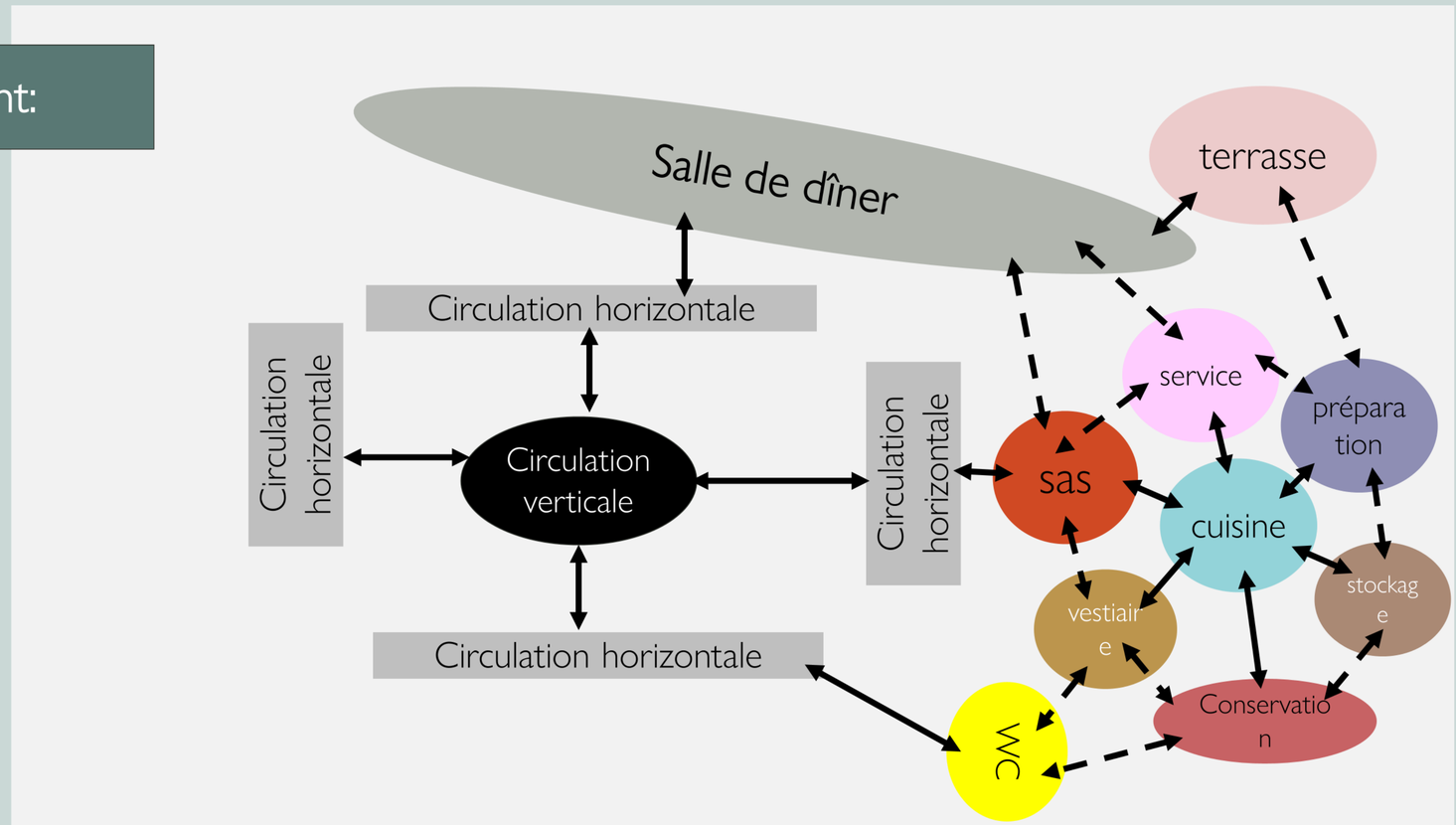
Agriculture



floriculture:



Restaurant:



Aspect technique:

Un système d'arrosage efficace est essentiel pour une ferme verticale. quelques éléments clés à considérer pour concevoir un tel système :

- Irrigation goutte à goutte : Ce système permet de délivrer l'eau directement aux racines des plantes, réduisant ainsi le gaspillage d'eau et favorisant une croissance saine des plantes.

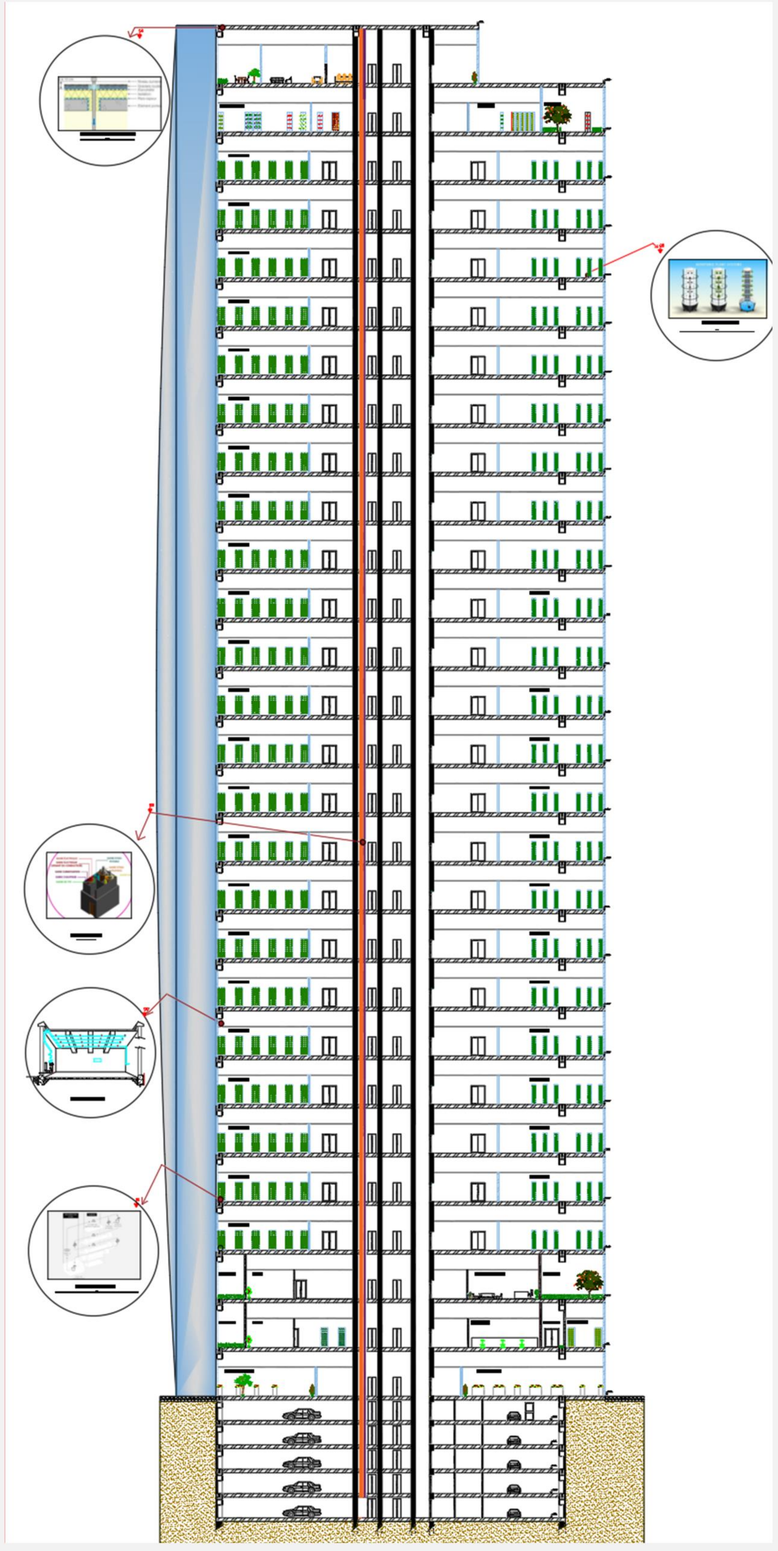
l'eau d'arrosage est

- L'hydroponie est une méthode de culture des plantes qui se fait sans sol, où les racines des plantes sont immergées dans une solution nutritive aqueuse. Cette solution fournit aux plantes tous les nutriments nécessaires à leur croissance, et l'oxygène nécessaire est généralement fourni par des bulles d'air dans la solution ou par un système d'aération.

L'hydroponie présente plusieurs avantages par rapport à la culture traditionnelle en sol

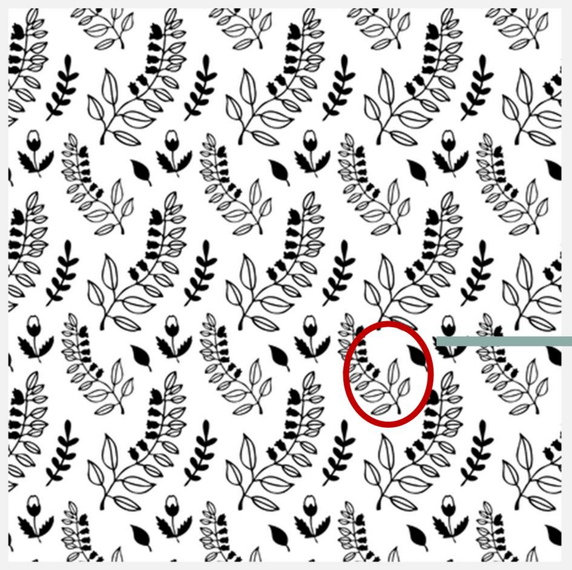
- L'aéroponie est une méthode de culture des plantes qui se fait sans sol et où les racines des plantes sont suspendues dans l'air. Les plantes sont supportées par des structures légères telles que des paniers ou des treillis, et les racines sont exposées à une brume ou une fine pulvérisation d'eau et de nutriments. Contrairement à l'hydroponie où les racines sont immergées dans une solution nutritive liquide, dans l'aéroponie, les racines sont exposées à l'air et reçoivent les nutriments sous forme de vaporisation ou de pulvérisation.
- Récupérations des eaux : installer des systèmes de collecte d'eau de pluie sur les toits ou les surfaces extérieures des bâtiments. Cette eau peut être stockée dans des réservoirs pour une utilisation ultérieure dans l'irrigation des cultures. Des filtres peuvent être installés pour éliminer les impuretés et assurer la qualité de l'eau.
- Traitement des eaux usées : Les eaux usées des fermes verticales peuvent être collectées et traitées pour être réutilisées dans le système d'irrigation ou pour d'autres usages non potables. Des systèmes de filtration et de traitement peuvent être utilisés pour éliminer les contaminants et purifier l'eau avant réutilisation.
- Production de l'énergie électrique: installer des panneaux solaires sur leurs toits ou sur d'autres surfaces disponibles pour capturer l'énergie solaire. Ces panneaux convertissent la lumière du soleil en électricité, qui peut être utilisée pour alimenter les opérations de la ferme, y compris l'éclairage, le système de ventilation, les pompes d'irrigation, etc.

Pour assurer un approvisionnement constant en énergie, les fermes verticales peuvent utiliser des systèmes de stockage d'énergie tels que des batteries. Cela leur permet de stocker l'électricité produite par les panneaux solaires pendant les périodes de forte production et de l'utiliser lorsque l'énergie solaire est moins disponible, comme la nuit ou par temps nuageux.



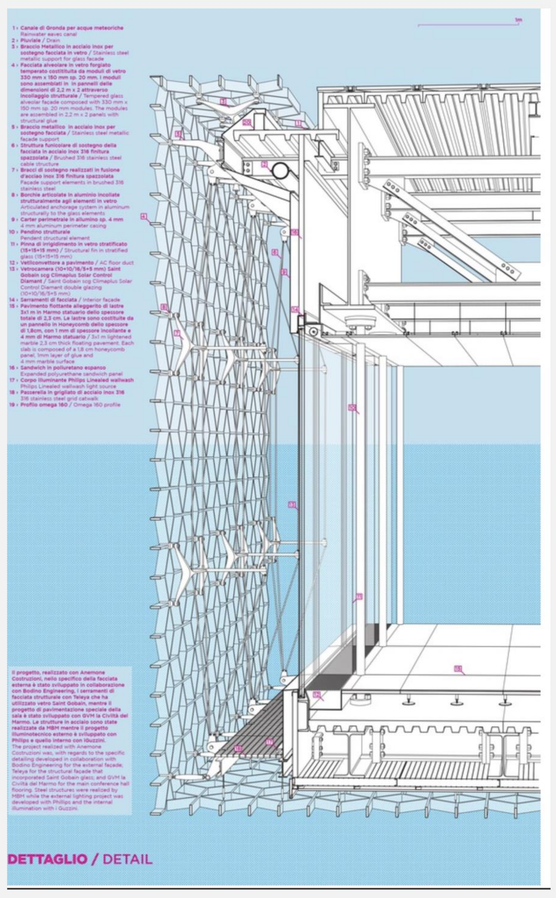
Aspect technique
Source: auteures

Traitement de façade

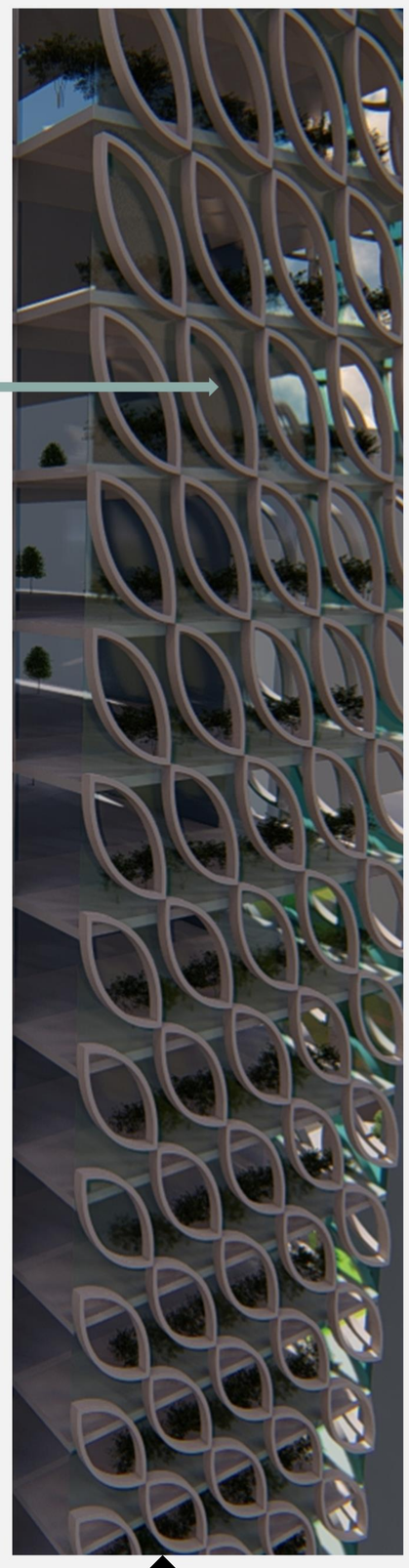


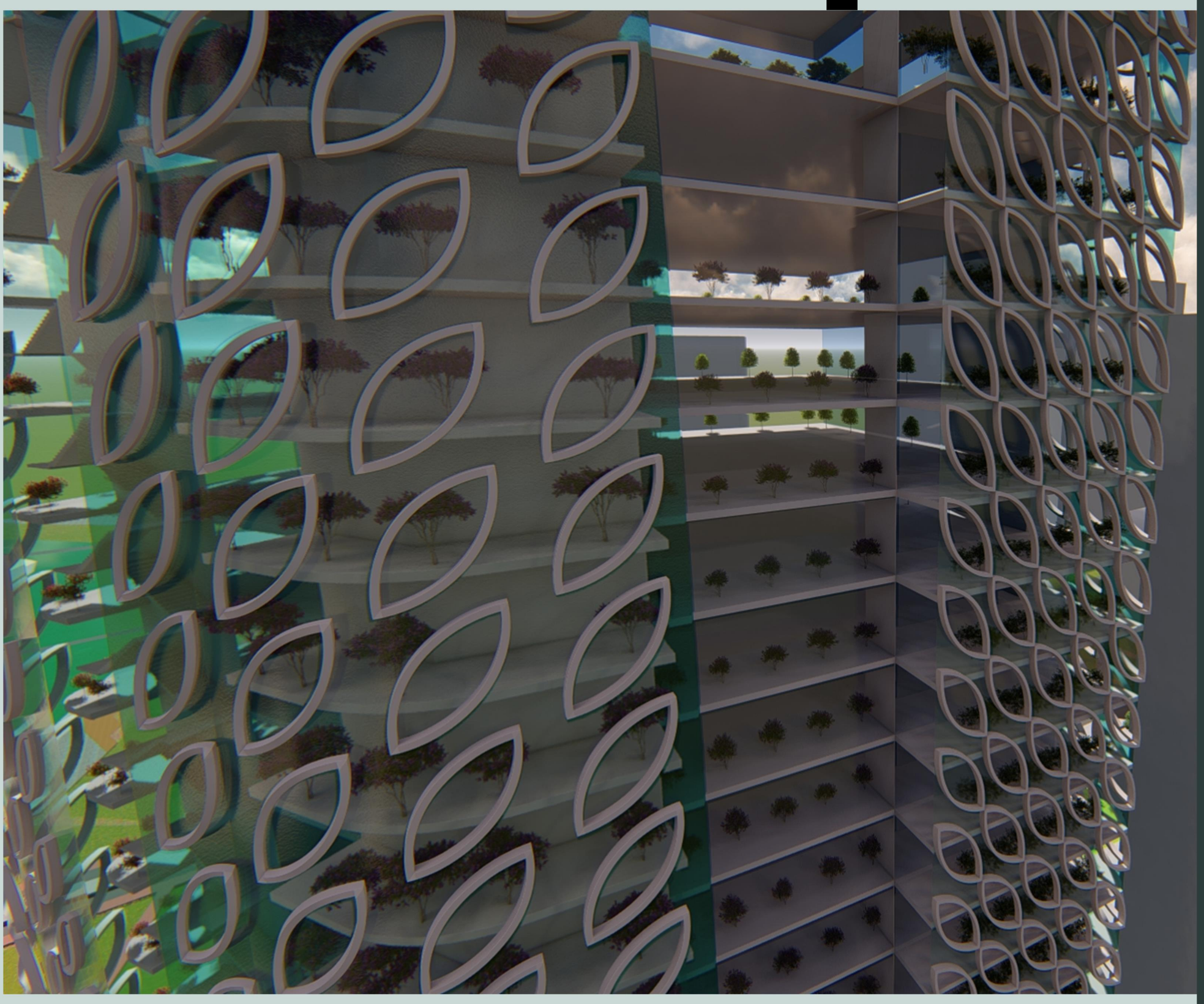
Source: motif végétal
Source: google.fr

La façade végétale qui représente les molécule vertes de la nature matérialisée par la transparence de la peau du bâtiment



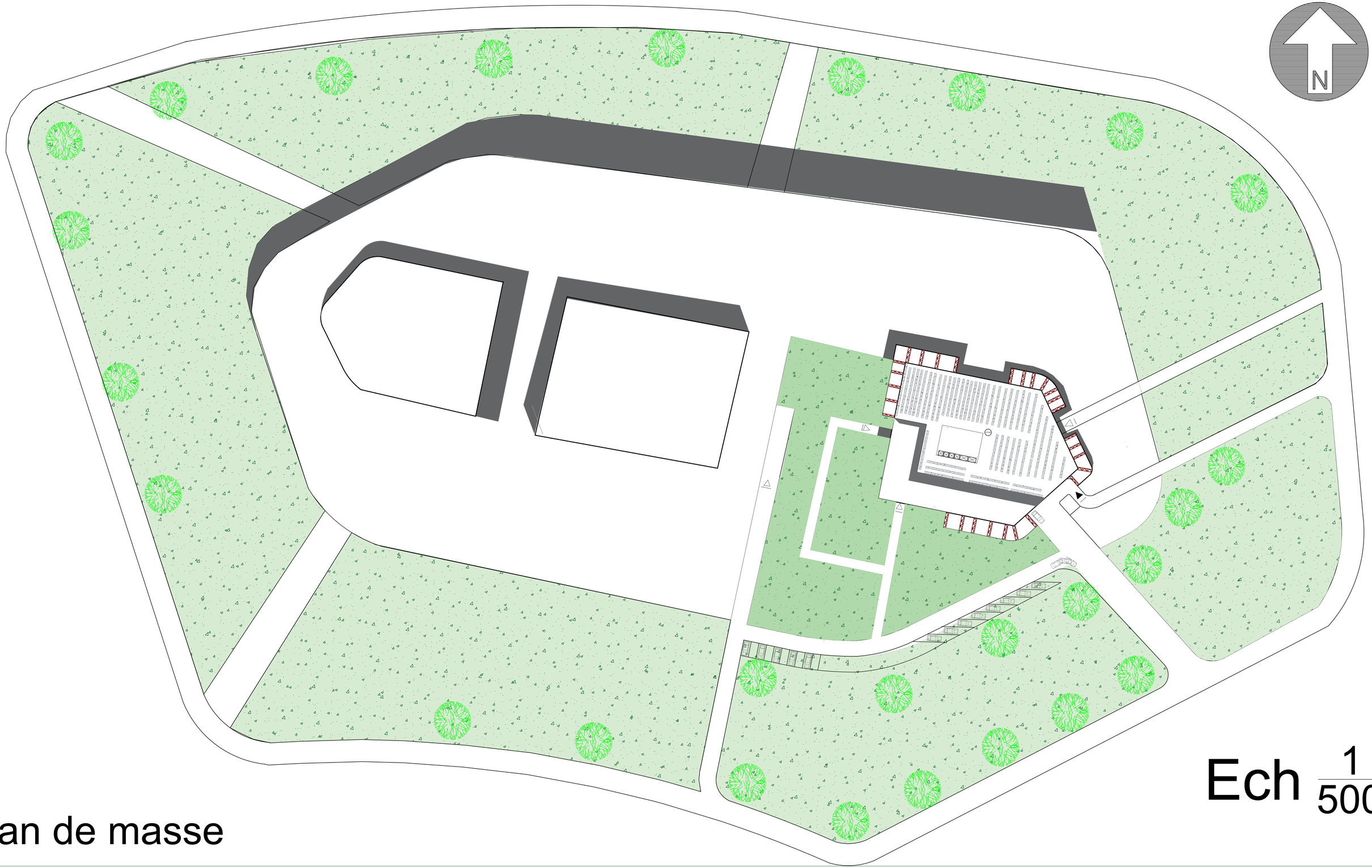
Système d'accrochage
Source: Archdaily.com





Traitement de façade
Source: auteures

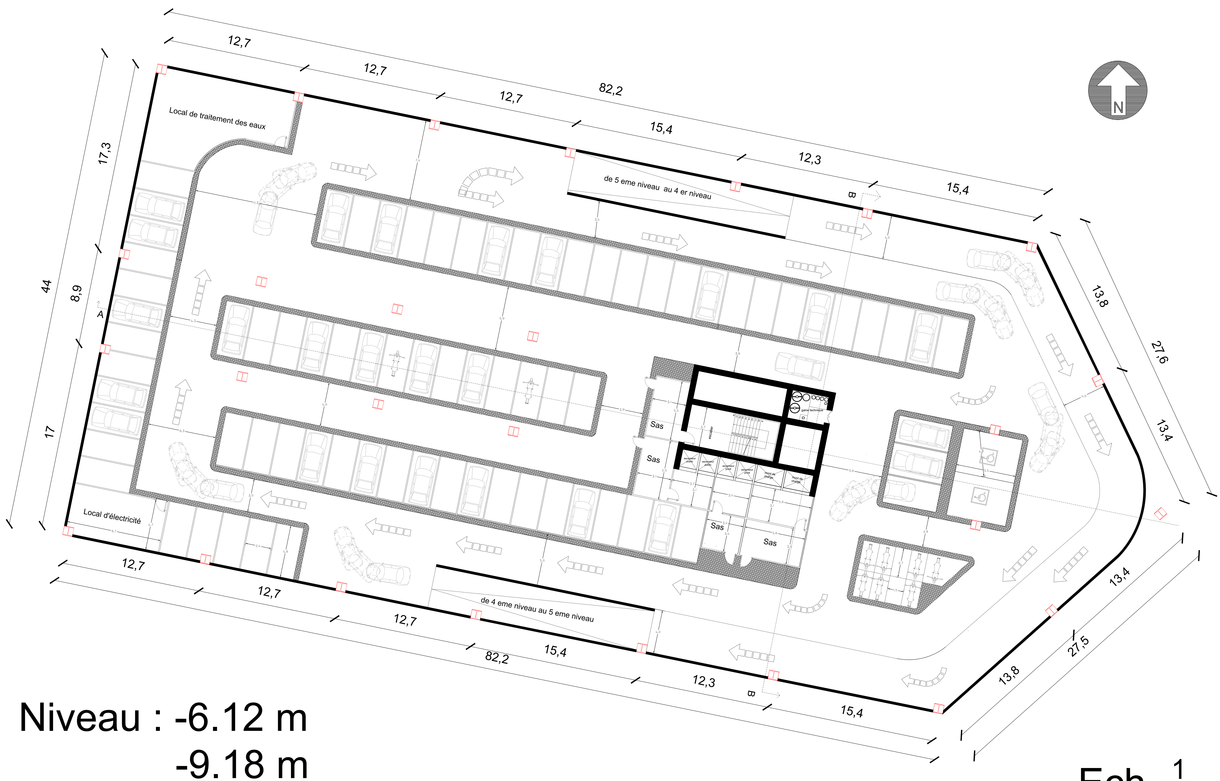
Dossier graphique



plan de masse

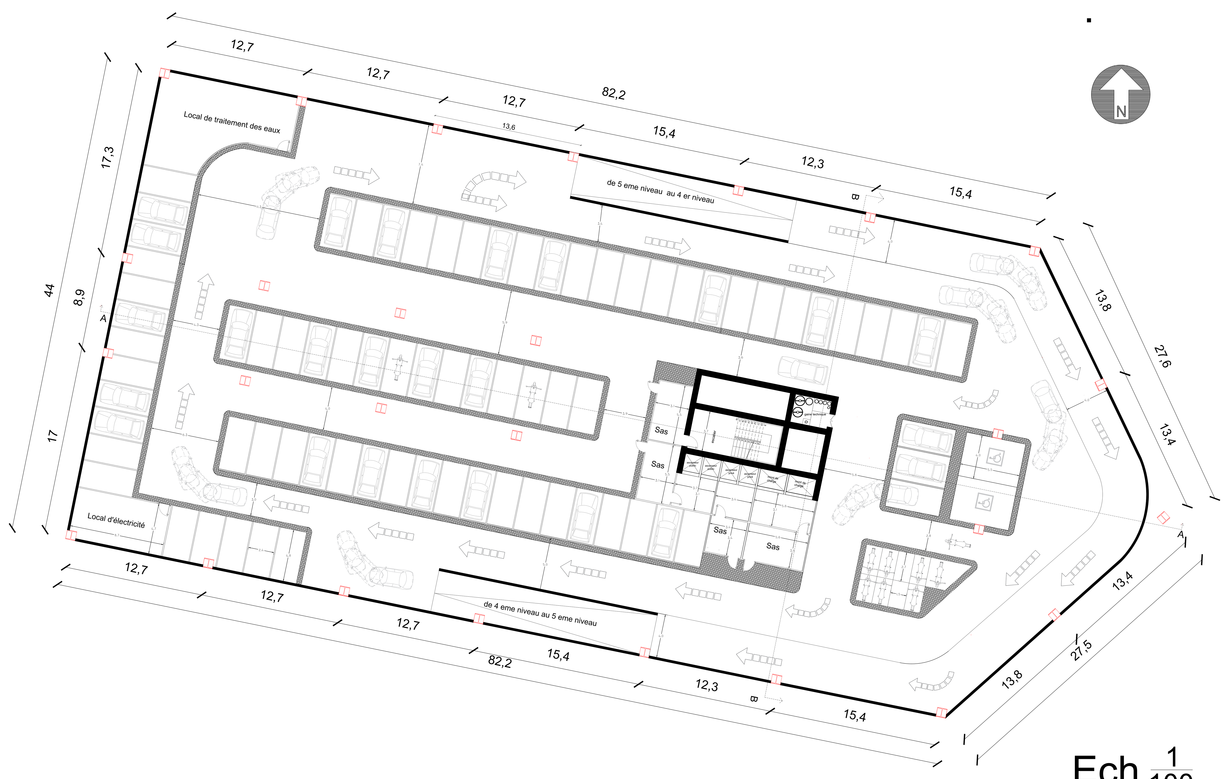
Ech 1/500

sous sol 1
Niveau : -3.06 m



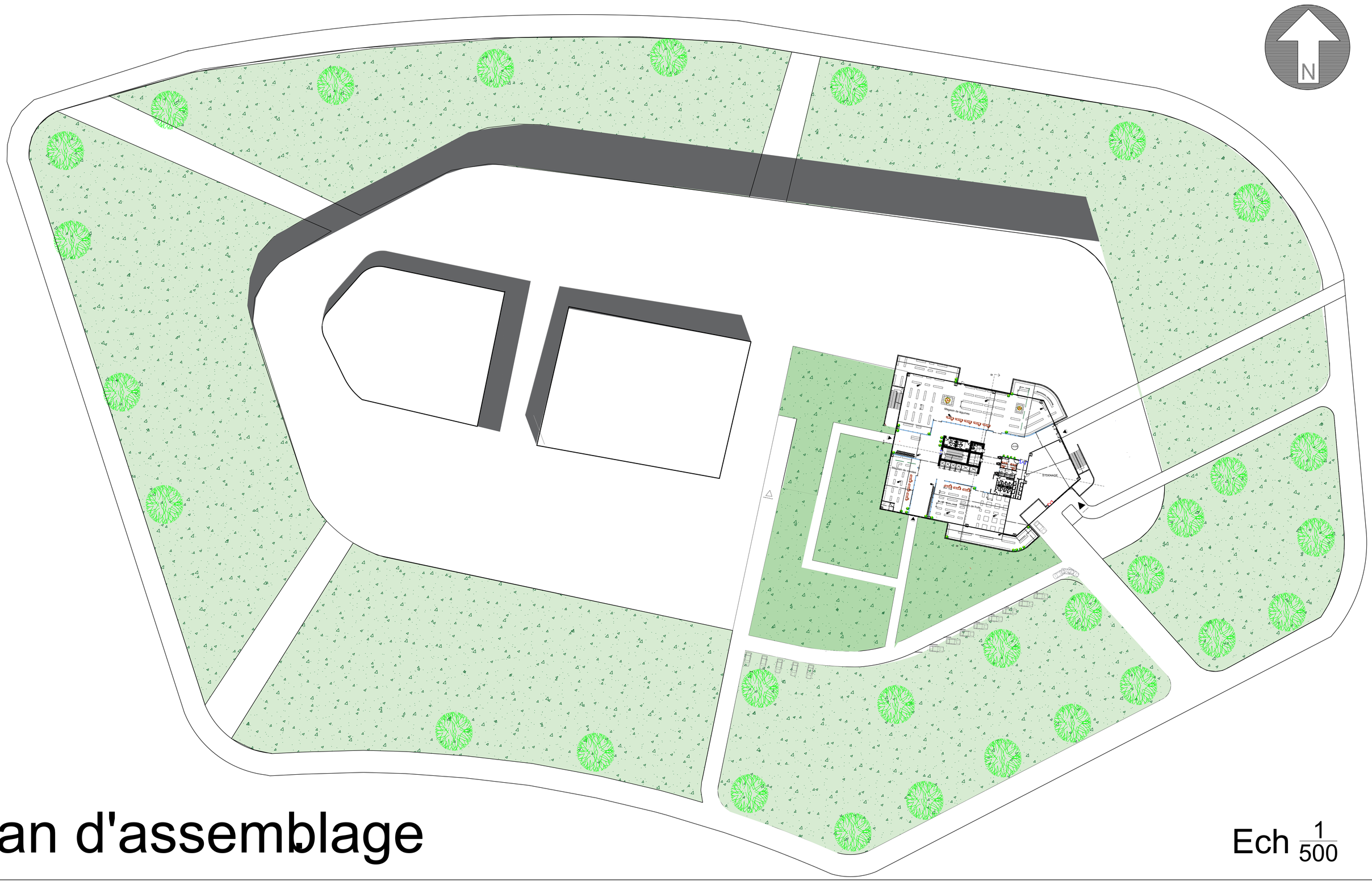
Niveau : -6.12 m
-9.18 m
-12.24 m

Ech $\frac{1}{100}$



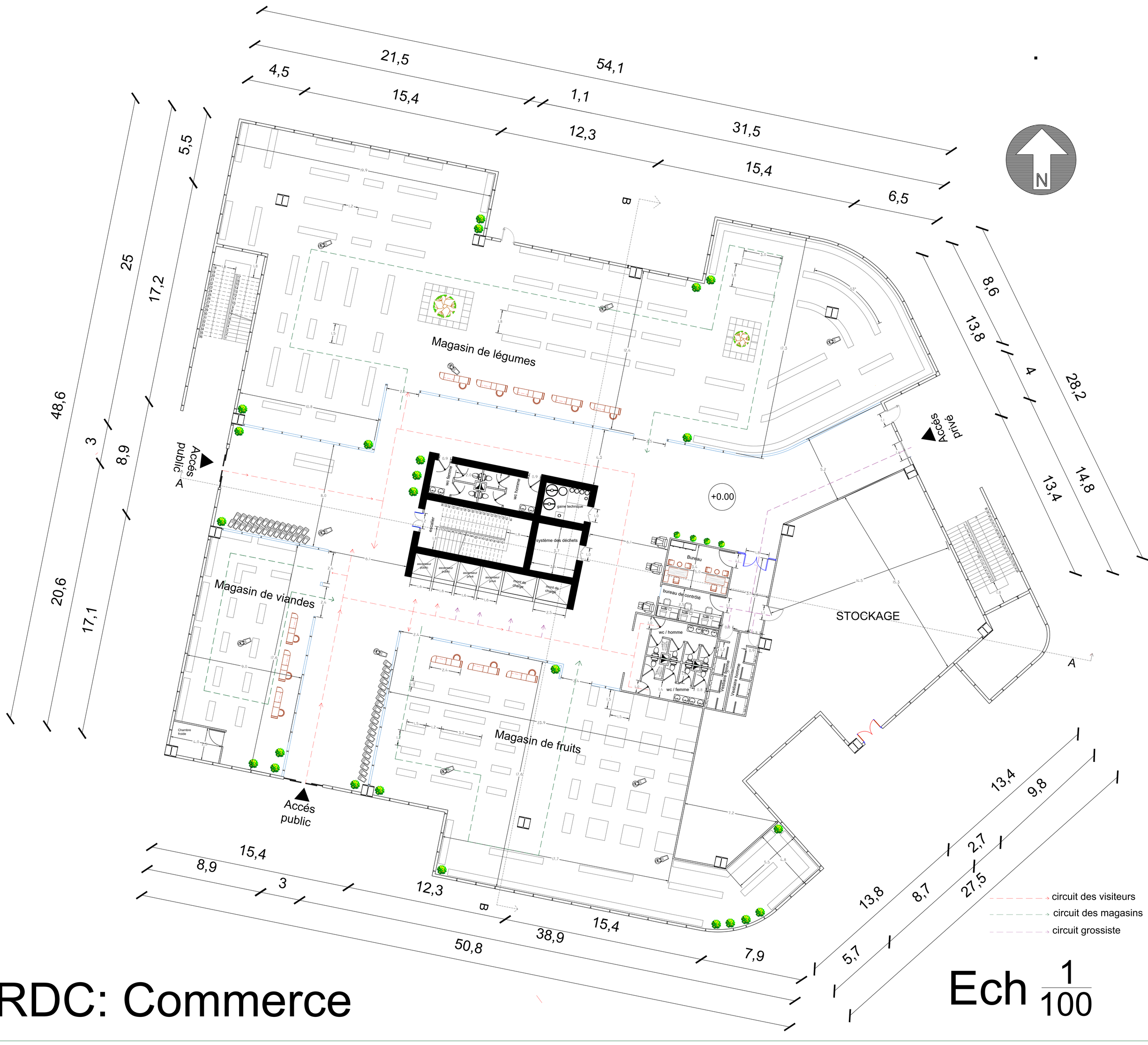
Niveau : -15.3 m

Ech $\frac{1}{100}$



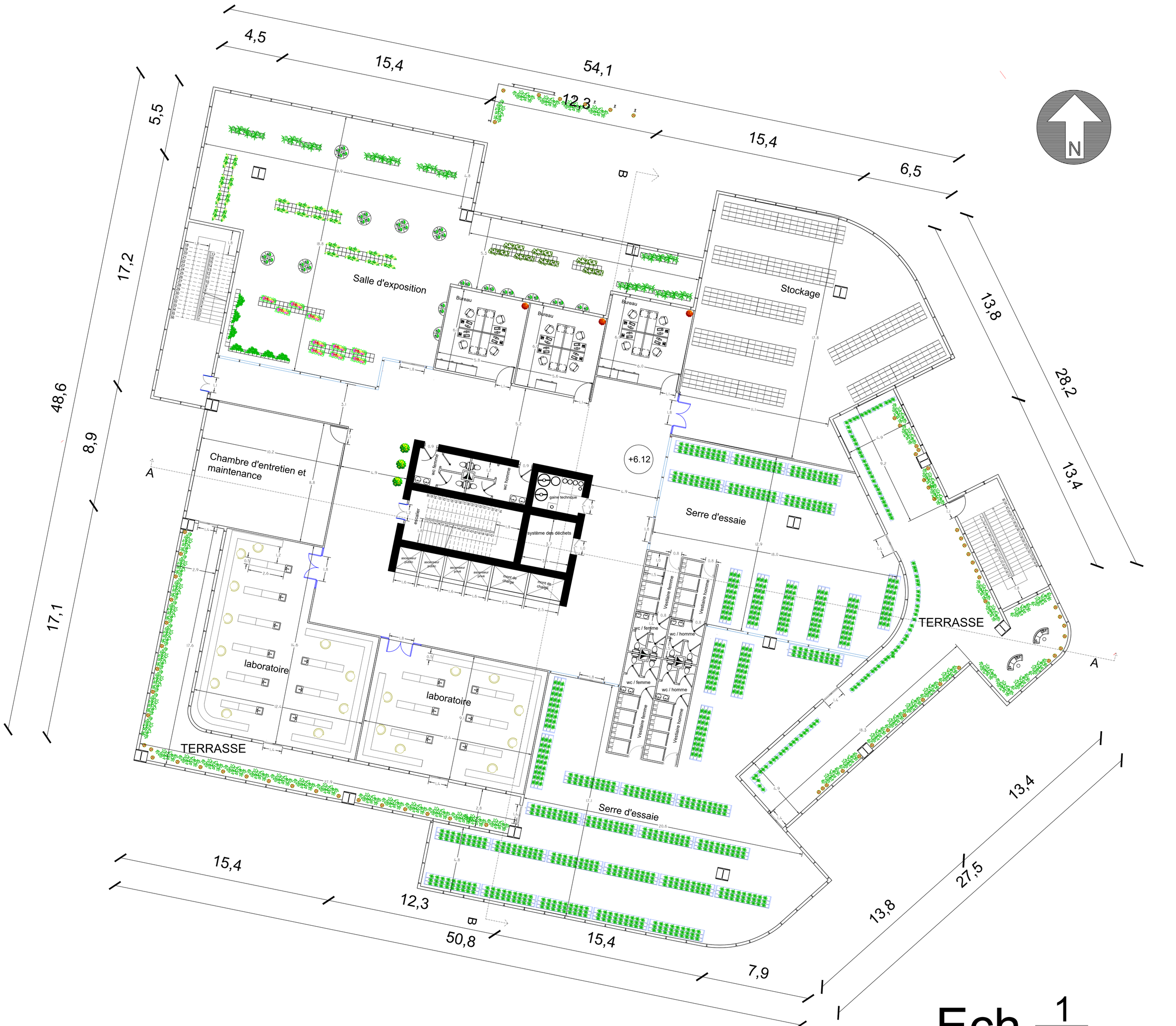
plan d'assemblage

Ech $\frac{1}{500}$



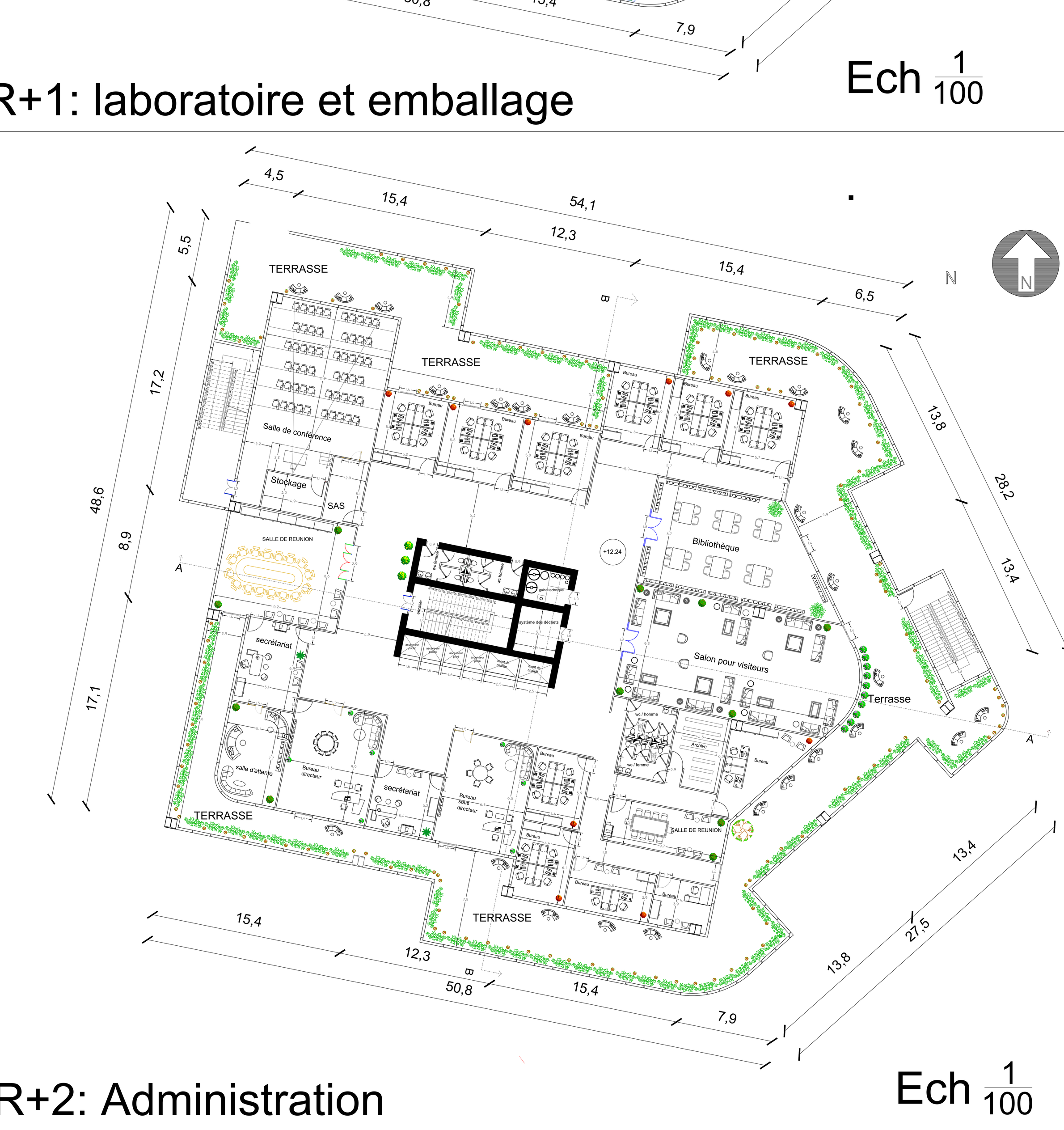
RDC: Commerce

Ech $\frac{1}{100}$



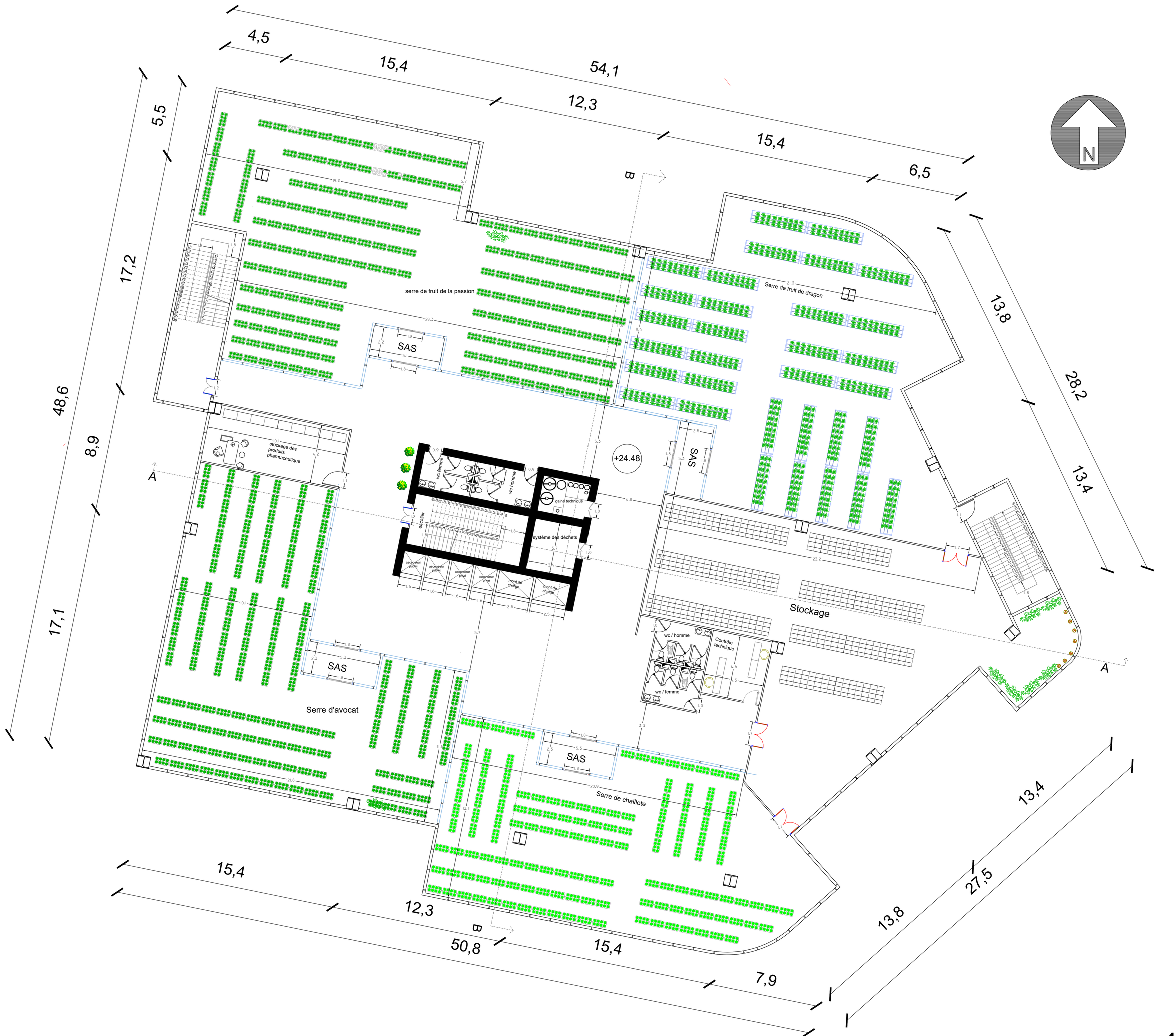
R+1: laboratoire et emballage

Ech 1/100



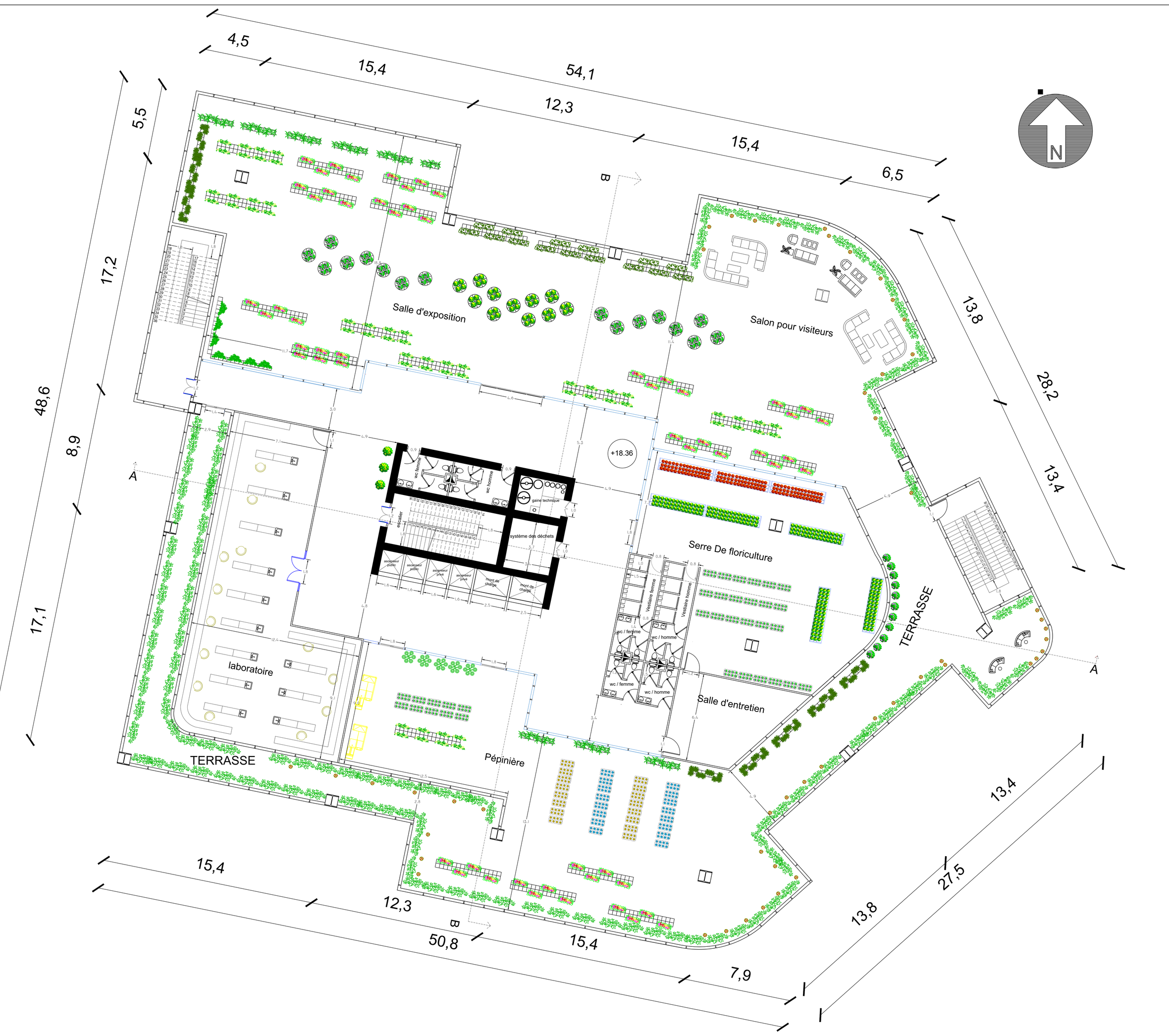
R+2: Administration

Ech 1/100



R+3-R+25: agriculture

Ech 1/100

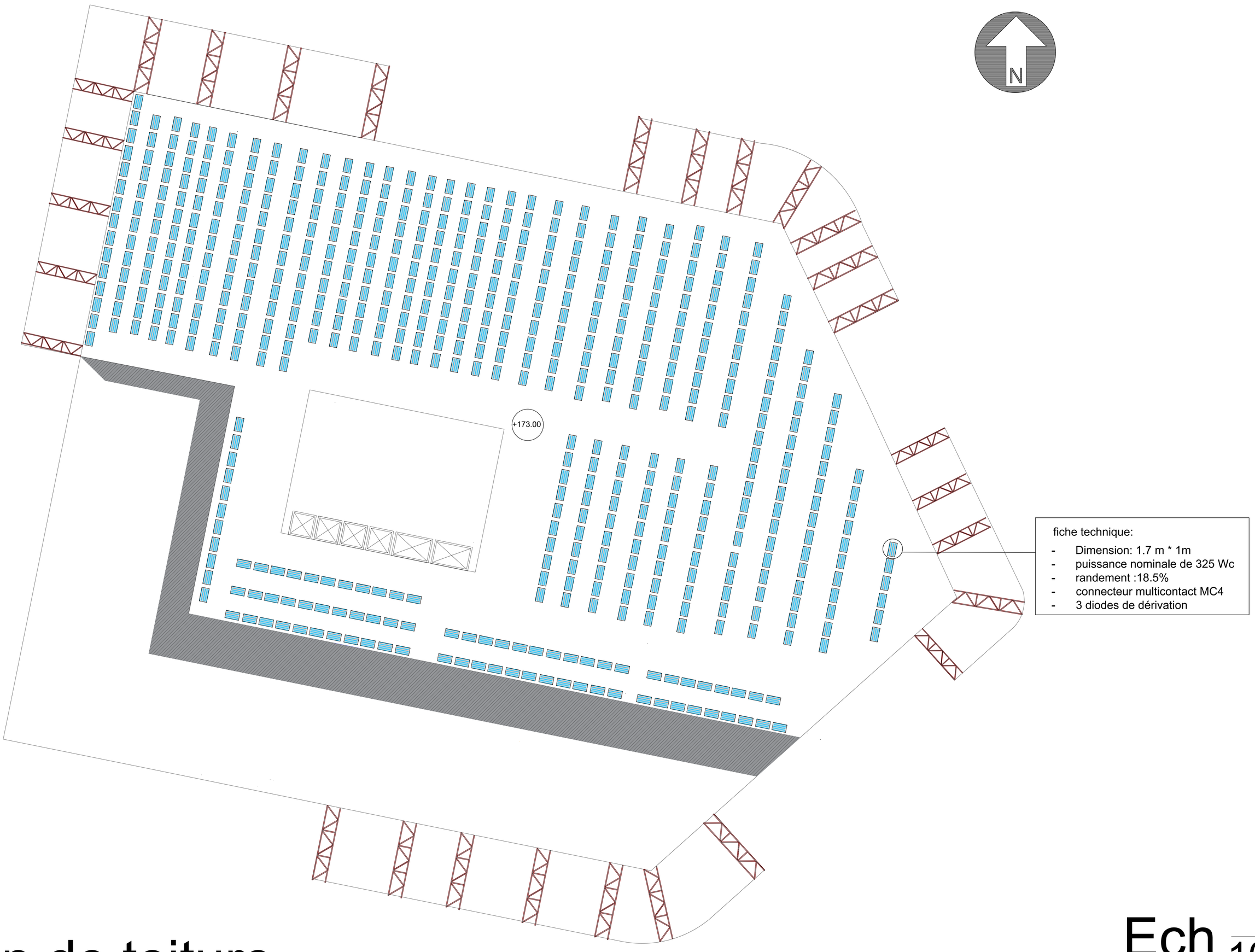


R+26: Floticulture

Ech 1/100

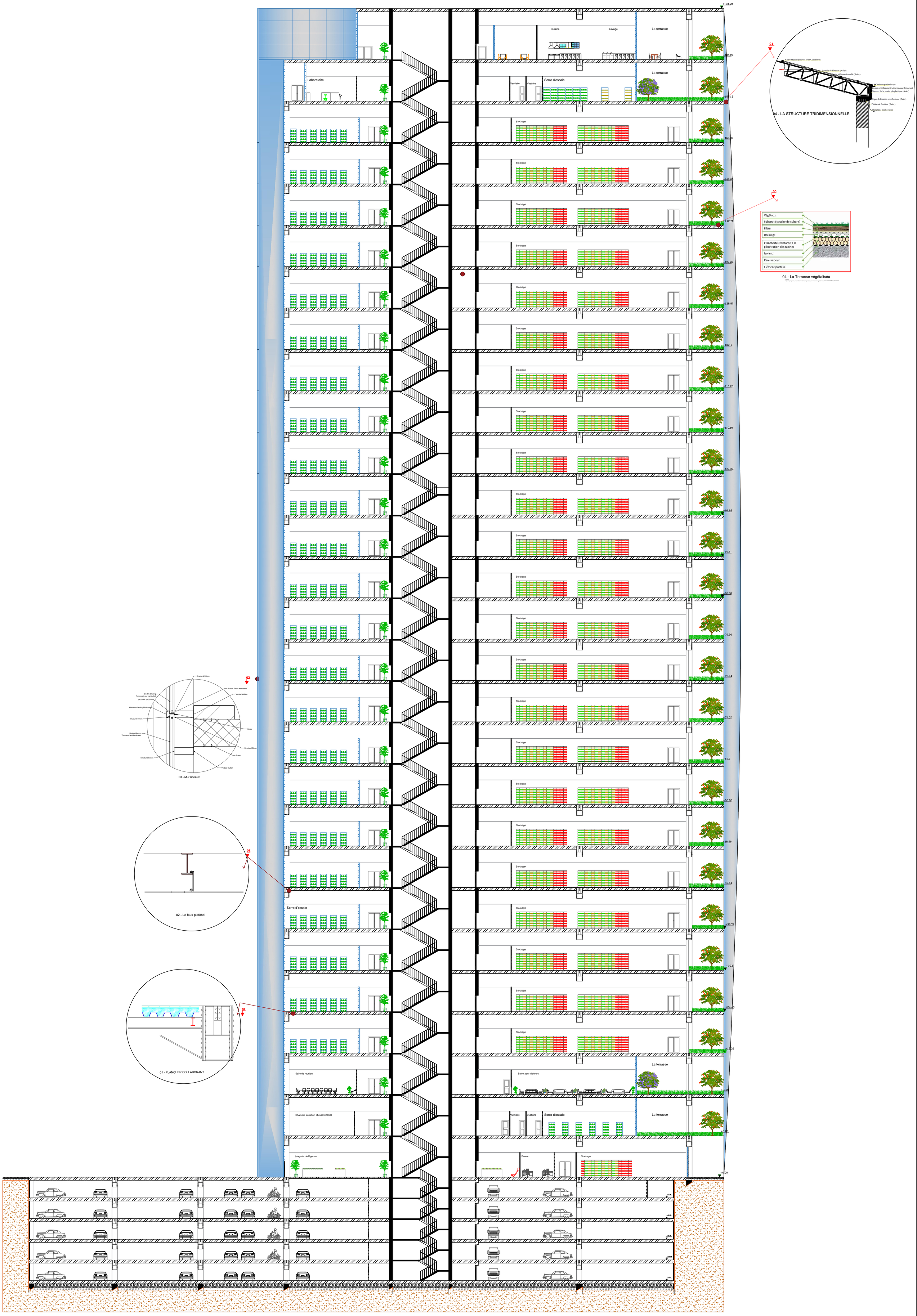
R+27: Restaurant

Ech 1/100

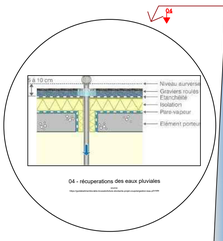


Plan de toiture

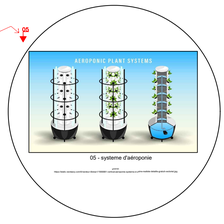
Ech 1/100



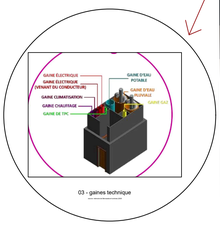
coupe A-A Ech $\frac{1}{200}$



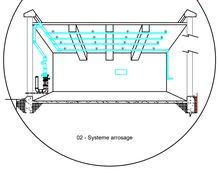
04 - récuperations des eaux pluviales



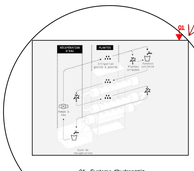
05 - systeme d'aeroponie



03 - gaines technique



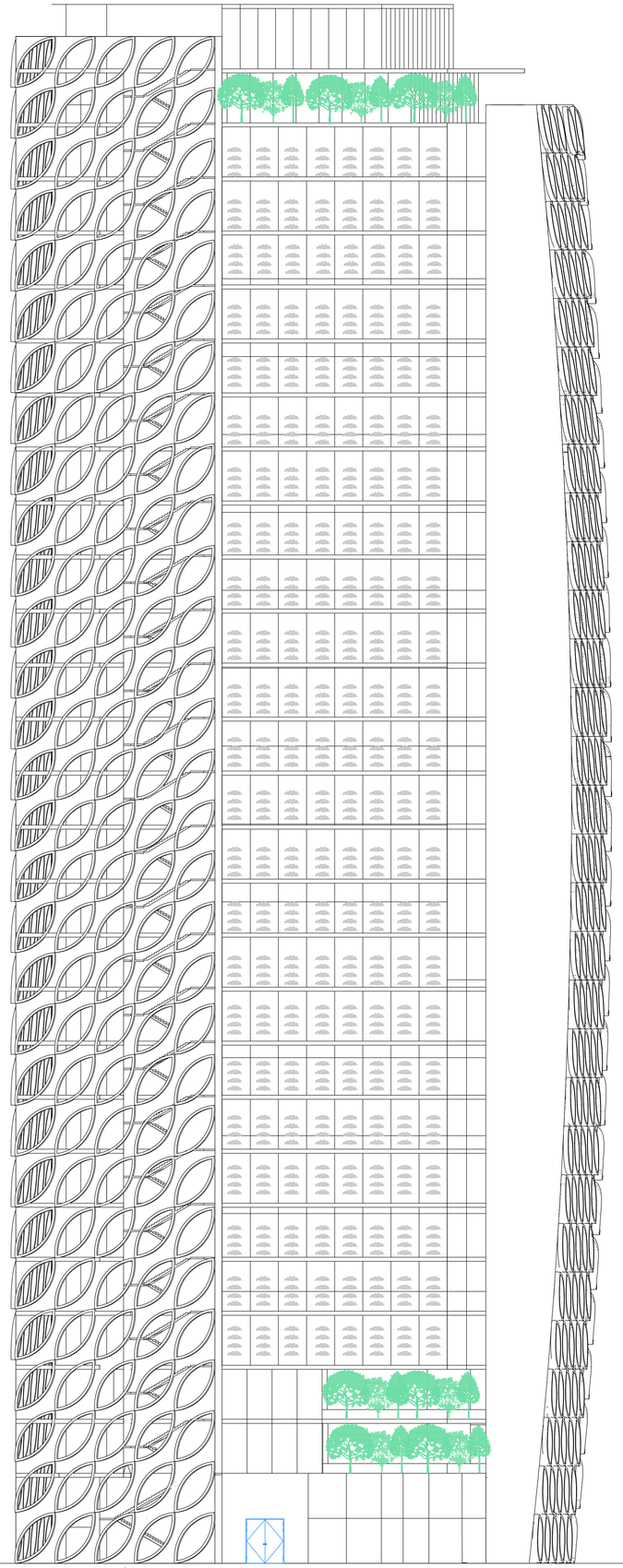
02 - Systeme arrosage



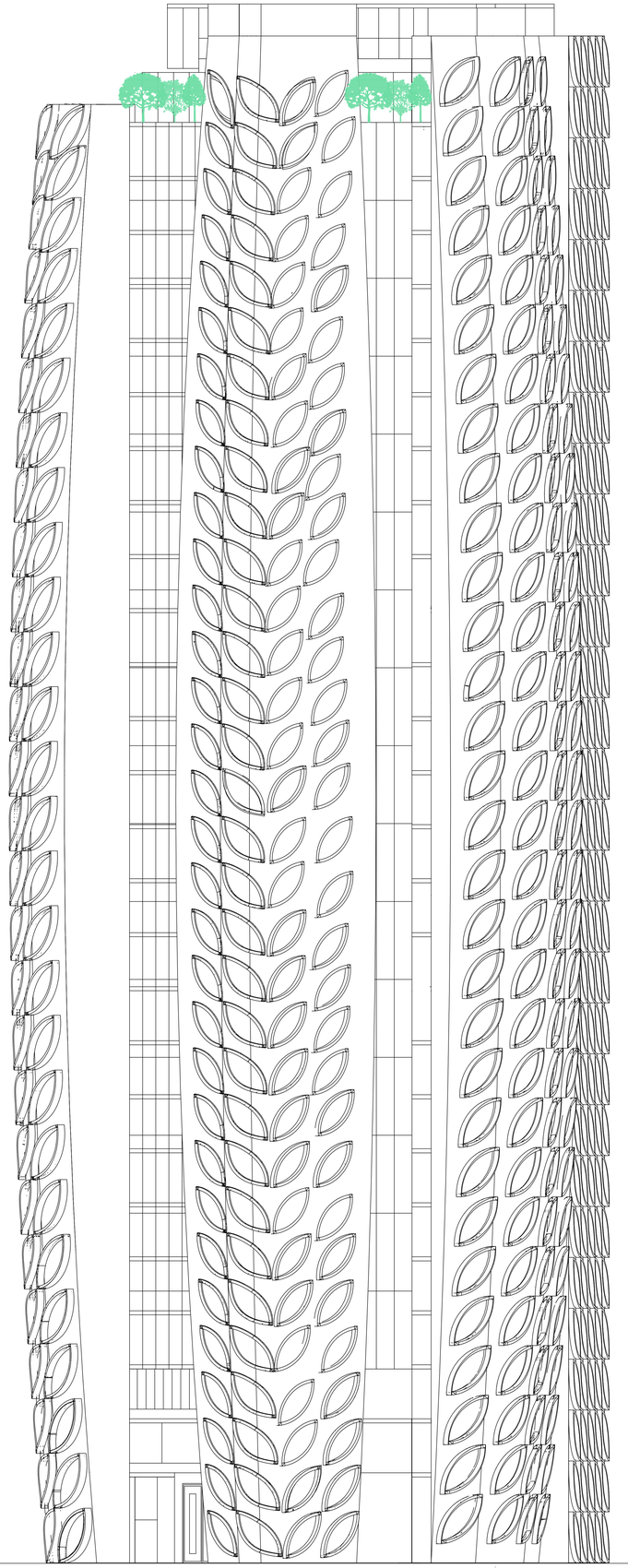
01 - Systeme d'hydroponie

Salle d'exposition
Pépinière
TERRASSE
Serre d essaie
Bureau
Bureau sous directeur
Laboratoire
Magasin de légumes
Magasin de fruits

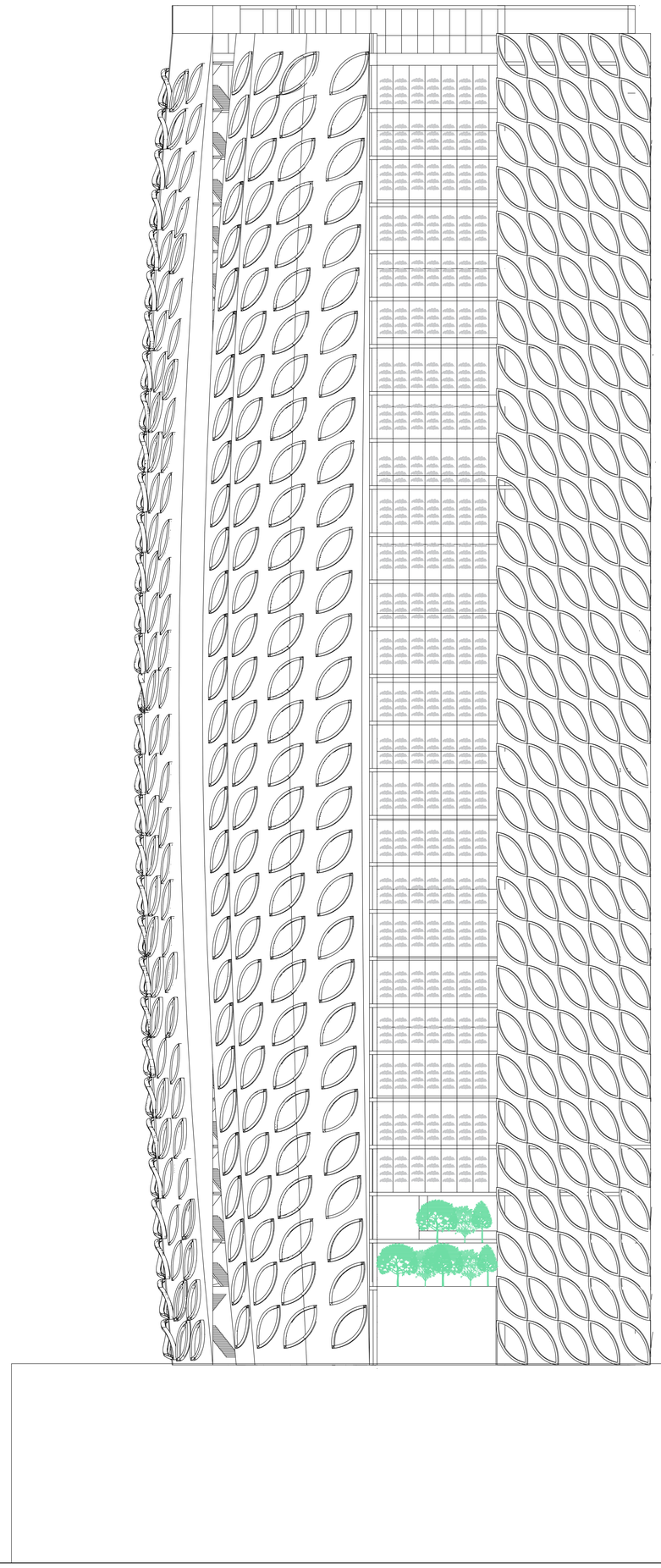
coupe -BB-Ech $\frac{1}{200}$



La façade ouest Ech $\frac{1}{200}$

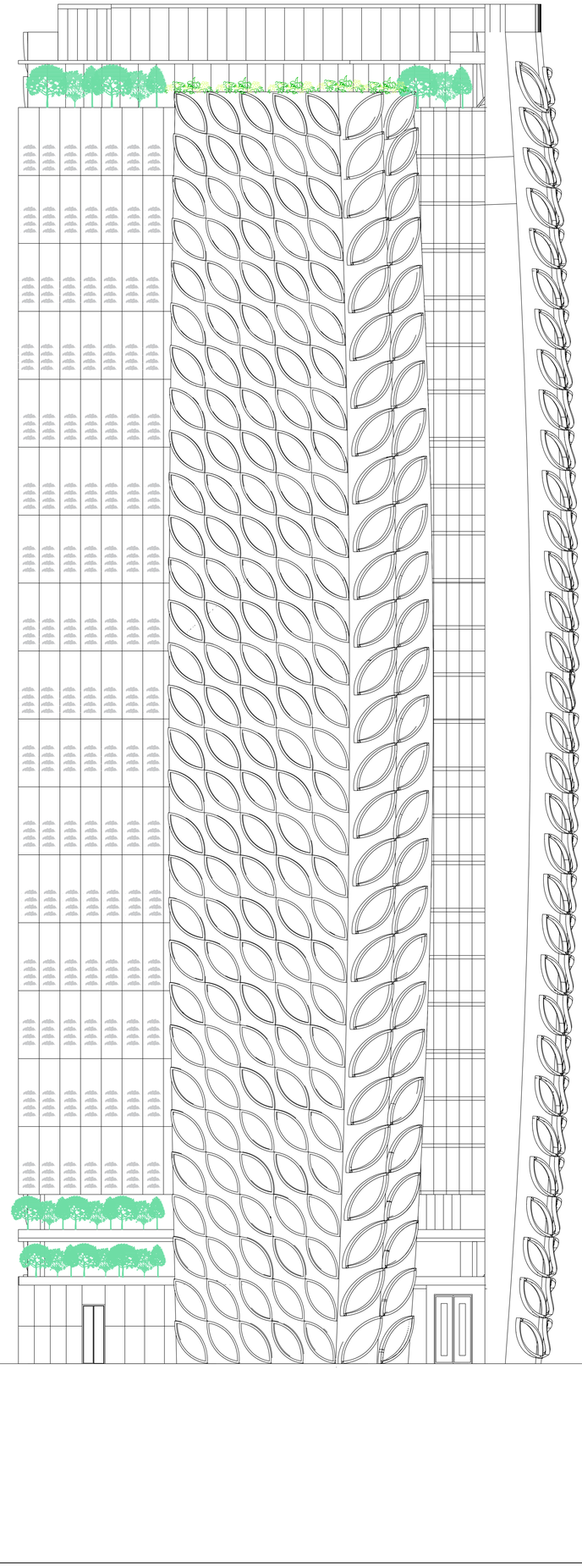


La façade est Ech $\frac{1}{200}$



La façade nord

Ech $\frac{1}{200}$



La façade sud

Ech $\frac{1}{200}$

Vue en 3D