



HAL
open science

État des lieux du développement et du potentiel de développement des cultures sous serre en toitures urbaines dans les pays du Nord-Ouest européen dans le cadre du projet GROOF : focus sur la dynamique actorielle et agentive en France

Juliette Thévenin Le Gac

► To cite this version:

Juliette Thévenin Le Gac. État des lieux du développement et du potentiel de développement des cultures sous serre en toitures urbaines dans les pays du Nord-Ouest européen dans le cadre du projet GROOF : focus sur la dynamique actorielle et agentive en France. Architecture, aménagement de l'espace. 2018. dumas-01873542

HAL Id: dumas-01873542

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01873542>

Submitted on 13 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

MASTER SCIENCES ET TECHNIQUES DES ENVIRONNEMENTS URBAINS

SPECIALITE AMBIANCES ET FORMES URBAINES

Année 2017/2018

Thèse de Master STEU

**Diplôme cohabilité :
École Centrale de Nantes
Ecole Supérieure d'Architecture de Nantes**

Présentée et soutenue par :

JULIETTE THEVENIN LE GAC

le : 6 Septembre 2018

à 10h à l'Ecole nationale supérieure d'architecture de Nantes

ETAT DES LIEUX DU DEVELOPPEMENT ET DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES CULTURES SOUS SERRE EN TOITURES URBAINES DANS LES PAYS DU NORD-OUEST EUROPEEN DANS LE CADRE DU PROJET GROOF : FOCUS SUR LA DYNAMIQUE ACTORIELLE ET AGENTIVE EN FRANCE.

JURY

Président : Virginie Meunier

Fonction : Maître de conférences et Chercheur au Crenau

Examineurs : Pascal Joanne
Maeva Sabre

Fonction : Maître de conférences et Chercheur au Crenau
Fonction : Ingénieure Climatologue / CAPE - CSTB

Directeur de mémoire : Maeva Sabre

Laboratoire/Institution : CAPE / Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Co-encadrant : Jean-Paul Bouchet

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

RÉSUMÉ

ETAT DES LIEUX DU DEVELOPPEMENT ET DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES CULTURES SOUS SERRE EN TOITURES URBAINES DANS LES PAYS DU NORD-OUEST EUROPEEN DANS LE CADRE DU PROJET « GROOF » : FOCUS SUR LA DYNAMIQUE ACTORIELLE ET AGENTIVE.

Les villes vont accueillir dans les prochaines années plus de 68% de la population mondiale. Les institutions publiques ont amorcé un contexte réglementaire urbain qui impose des objectifs de performance énergétique, mais aussi de mixité fonctionnelle et sociale, de réversibilité des espaces et de continuum écologique. Une dynamique se met alors en place, faisant évoluer les acteurs opérationnels qui doivent compléter leur compétence afin d'apporter des réponses urbaines et environnementales durables. En prenant appui sur le projet de recherche européen « GROOF » de mise en œuvre de serre productive en toiture d'immeuble, cette thèse de Master vise à étudier l'agentivité des acteurs impliqués dans ce type de projet innovant, les vecteurs et le processus conduisant à sa réalisation et son intégration socio-économique. Après avoir défini l'objet mixte « serre en toiture », son fonctionnement puis son insertion, une identification des acteurs par secteur a été réalisée. Puis, trois sphères de recherche ont permis de poser les critères d'analyse dynamiques : le contexte du projet européen, le contexte normatif et le contexte terrain (interviews). Si la dynamique descendante paraît évidente par l'application des textes de lois, la dynamique ascendante est plus confuse.

Mots clés : dynamique, agentivité, mixité fonctionnelle, conception intégrée, opérationnel, agriculture urbaine, Europe

ABSTRACT

CURRENT SITUATION OF THE DEVELOPMENT AND THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF THE CULTURES UNDER GREENHOUSE ON URBAN ROOFTOP IN THE NORTHWEST EUROPEAN COUNTRIES WITHIN THE FRAMEWORK OF THE "GROOF" PROJECT: FOCUS ON THE ACTORIAL AND AGENCY DYNAMICS

Cities are going to welcome in the next years more than 68 % of the world population. Public institutions began an urban statutory context which imposes objectives on energy performance, but also functional and social mixing, reversibility of spaces and ecological continuum. A dynamics is then set up, developing the approach of operational actors who have to complete their skill to bring urban and environmental sustainable answers. Through the European "GROOF" research project of implementation of productive greenhouse on rooftop of building, this thesis of Master's degree aims at studying the agentivity of the actors involved in this type of innovative project, vectors and process leading to its realization and its socioeconomic integration. Having defined the mixed object "greenhouse on roof", its functioning then its location, classification of the actors by sector has been realized; then, three spheres of research allowed to pose the dynamic criteria of analysis: the European project, the normative context and the reality context (interviews). If the downward dynamics countered obvious by the application of the texts of laws, the ascending dynamics is more confused.

Keywords: Dynamic, agentivity, functional mixing, integrated design, operational, urban agriculture, Europe

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

« *L'être humain est une réalité complexe qui inscrit dans son environnement une nécessaire diversité* ».
Yves Bonnefoy

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

REMERCIEMENTS

Je remercie Mr Maxime Roger, Directeur et Mr Pierre Palier, Sous-directeur de la direction CAPE du Centre Scientifique et Technique du bâtiment de m'avoir accueillie au sein de leur structure pour le stage de recherche dans le cadre de mon Master STEU, Maeva sabre ingénieur climatologue et encadrante d'avoir accepté ma candidature pour ce stage dans le cadre du démarrage du projet « GROOF » soutenu par InterReg et pour sa belle énergie à concilier recherche et développement.

Bernard de Gouvello, ingénieur-chercheur du CSTB pour l'encadrement rédactionnel de ce mémoire et nos échanges constructifs ; techniciens, chercheurs, ingénieurs et le service administratif du CSTB pour leur bienveillance.

Je remercie les « GROOFers », membres du projet GROOF, pour ma participation au meeting du mois de juin 2018 et leur indulgence sur mon niveau d'anglais.

Je remercie les différents acteurs interviewés des échanges que nous avons eu et des informations transmises afin d'enrichir cette thèse de Master.

Je remercie l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes et l'Ecole Centrale de Nantes pour les cours d'enseignement et la bonne dynamique de la promotion.

A ma sœur Jumelle et mes parents qui m'ont soutenue dans mon choix professionnel de compléter ma formation d'Architecte DPLG.

A mes trois enfants... Lyne, Joanne et Pierre.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BC	Bureau de Contrôle	PLU	Plan Local d'Urbanisme
ABF	Architecte des Bâtiments de France	PLUm	Plan Local d'Urbanisme métropolitain
ADIL	Agence départementale d'information sur le logement	PLH	Programme local d'habitat
AFB	Agence Française de la Biodiversité	PDU	Plan des Déplacements Urbains
AMI	Appel à Manifestation d'Intérêt	PAC	Politique agricole commune / Pompe à chaleur
ANAH	Agence Nationale de l'Habitat	PADD	Plan d'Aménagement et de Développement Durable
ANIL	Agence Nationale pour l'information sur le logement,	PC	Permis de Construire
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire	PCAET	Plan Climat-Air-Energie Territorial
ASBL	Association sans but lucratif	PEAN	Protection d'espaces agricole et naturels périurbain
APUI	Appel à Projet Urbain Innovant	PEB	Plan d'exposition au bruit
APE	Activité Principale Exercée	PIG	Programme d'intérêt général
API	Appel à projet innovant	PMR	personne à mobilité réduite
ARB	Agence Régionale de la Biodiversité	PN	Parc national
CIF	Code d'identification Fiscale	PNR	Parc naturel régionaux
CRPM	Code rural et de la pêche maritime	PPRI	Plan de Prévention des Risques d'inondation
CSPS	Coordonnateur Sécurité, Protection, Santé	PPRM	Plan de prévention des Risques Miniers
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
CT	Compétence Team	PSMV	Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur
DAN	Document d'Application National	RG	Rooftop Greenhouse
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la mer	RNU	Règlement Local d'Urbanisme
DOO	document d'OrientatIon et d'Objectif	RP	Rapport de Présentation
DP	Déclaration Préalable	RSD	Règlement sanitaire départemental
DREAL	Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	RT	Règlementation Thermique
DTU	Document Technique Unifié	SHON	Surface Hors Œuvre Nette
EIC	Etablissement d'Intérêt Collectif	SCOT	Schéma de Cohérence Territorial
EN	Norme Européenne	SDGEP	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales
ENS	Espaces Naturels Sensibles	SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
EPCI	Etablissement Public de coopération intercommunale	SPeT	Serre Productive en Toiture
ERP	Etablissement Recevant du Public	SRCE	Schéma Régionaux de Cohérence Ecologique
ERT	Etablissement Recevant des Travailleurs	USt-idNr	Umsatzsteuer-Identifikationsnummer
GES	Gaz à effet de Serre	ZAC	Zone d'Aménagement Concerté
GROOF	Greenhouse to Reduce CO2 on Rooftop	ZFU	Zone Franche Urbaine
IAU	Institut d'aménagement et d'urbanisme	ZGZD	zéro gaspillage zéro déchet
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité	ZRU	Zone de Renouvellement Urbain
JO	Journal Officiel	ZUS	Zones Urbaines Sensibles
MOA	Maîtrise d'ouvrage	Zones U	Zones Urbaines
MOE	maîtrise d'œuvre	Zones AU	Zones à Urbaniser
NAF	Nomenclature d'Activité Française	Zones N	Zones naturelles et Forestières
NACE	Nomenclature statistique des Activités économique dans la Communauté Européenne	Zones A	Zones agricoles
NF	Normes Française		
NWE	North West Europe		
OAP	OrientatIon d'Aménagement et de Programmation		

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

LEXIQUE

A

Agentivité : Capacité d'une personne à agir sur les autres et le monde, considérée à l'aune de ses propres expériences et perceptions quant à celle-ci.

A.C.V : Anagramme du terme Analyse de Cycle de Vie, caractérisant l'impact énergétique d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie (construction, exploitation, fin de vie) et tenant compte des impacts relatifs aux matériaux utilisés, aux flux de transports, aux énergies...

Aéroponie : Forme de culture hors-sol à haute performance, avec vaporisation permanente de solutions nutritives à base de sels minéraux tournant en circuit fermé au moyen d'une pompe.

Agriculture urbaine : Petites, moyennes ou grandes surfaces (toitures, terrains vagues, jardins, vergers, balcons, trottoirs, espaces publiques...) utilisées en ville pour cultiver des plantes (légumes, fruits, herbes aromatiques...) et/ou élever des petits animaux, en vue de la consommation du ménage ou de ventes de proximité.

Aquaponie : Contraction d'aquaculture et d'hydroponie. Il s'agit d'une production alimentaire végétale qui allie le système classique de l'aquaculture avec l'élevage de poissons dans des bassins et avec la culture hydroponique dans un environnement symbiotique. Les déjections des poissons servent d'engrais pour le végétal cultivé.

B

Bâtiment-serre : Caractérise les bâtiments dont les parois extérieures sont conçues et mises en œuvre comme le serait une serre conventionnelle. Cette technique est utilisée pour la réalisation de gare, université, logement, bureaux, ...

Boucle énergétique : Production et consommation d'énergie en circuit fermé à l'échelle d'une opération, permettant de mutualiser et de réduire l'importation d'énergie externe.

Business Model Canva : est un outil pour dresser un état des lieux du modèle économique d'une entreprise.

C

Cluster : Réseau d'entreprises constitué de PME et TPE, fortement ancré localement, souvent sur un même créneau de production et appartenant à une même filière.

Conception intégrée : Processus consistant à faire travailler ensemble tous les intervenants d'un projet dès le début de la réflexion sur le bâtiment, plutôt que de les faire intervenir de manière successive ; il met en lumière les liens de causalité entre les différents aspects du bâtiment.

Concertation 2.0 : Concertation qui utilise les technologies, suivant la forme initiale du web, où le 2.0 favorise l'échange entre les utilisateurs et la création de réseaux sociaux.

D

Démocratie commerciale participative : Démarche permettant aux habitants et aux usagers de participer à l'attribution des boutiques qui prendront place dans un « testeur de commerces ».

Design thinking : est une approche managériale innovante qui synthétise la pensée analytique et intuitive en s'appuyant sur un processus de co-créativité impliquant des retours d'usager final.

F

Ferme urbaine aquaponique : Ferme en milieu urbain caractérisé par l'élevage de poisson, légumes, fruits, herbes.

FEDER : fonds européen agricole pour le Développement rural.

Flex office : est une manière de travailler sur le temps imparti aux heures de bureau. Tout salarié n'est pas tenu de rester sur son lieu de travail pour effectuer ses missions, mais s'organise en fonction de son individualité et de ses contraintes personnelles à remplir les tâches pour lesquelles il a été employé.

G

GROOF : "Greenhouse to reduce CO2 on Rooftop", Projet européen soutenu par InteReg

Greenhouse : Traduction anglaise du terme français, serre. Les serres sont des espaces dont les parois translucides favorisent les transmissions solaires pour la culture de fruits et légumes dans un espace fermé. Les serres en toiture constituent une destination innovation pour l'implantation de serres.

H

Hydroponie : Culture des plantes hors-sol, les racines des plantes étant immergées dans un liquide nutritif ou dans un substrat inerte irrigué par une solution nutritive.

I

Incubateur : est une structure d'accompagnement de projet de création d'entreprise.

L

Logistique urbaine du dernier kilomètre : Façon d'acheminer dans les meilleures conditions les marchandises qui entrent, sortent et circulent dans la ville, en particulier sur la portion du dernier kilomètre avant d'atteindre la destination.

M

Métabolisme énergétique : Gestion de la production et de la consommation d'énergie à l'échelle de l'opération comme si il s'agissait d'un organisme vivant avec toutes ses cellules.

N

Nudge : Incitations sans caractère obligatoire « coups de pouce » qui visent à rendre le comportement du consommateur plus vertueux. Démarche qui prend en compte la dimension comportementale pour guider de la conception du bâtiment et favoriser l'appropriation des innovations d'usage et les éco-gestes.

P

Parking mutable : Terme désignant les parkings dont le changement d'usage est prévu et intégré dès la conception.

Permaculture : Science et philosophie de conception de cultures, de lieux de vie, et de systèmes agricoles utilisant des principes d'écologie et le savoir des sociétés traditionnelles pour reproduire la diversité, la stabilité et la résilience des écosystèmes naturels.

Prêt participatif / crowdfunding : Le terme crowdfunding désigne un financement participatif. Il repose sur la participation d'un grand nombre de parties prenantes, y compris des personnes de la société civile, à l'élaboration des termes économiques et financiers d'un projet. Il s'agit d'une forme de prêts entre particuliers, soumise à la réglementation bancaire.

R

Récupération de chaleur : Tout système énergétique visant à récupérer des calories émises par une activité pour les réutiliser à des fins de chauffage ou de climatisation.

Restaurant locavore : Restaurant préparant des produits cultivés à proximité. Par extension du concept, les clients peuvent être invités à cueillir eux-mêmes les fruits et légumes issues des potagers urbains ou des serres aquaponiques de proximité puis à les faire préparer par le chef et de les consommer.

Rhizome urbain : Typologie d'aménagement permettant de maintenir un équilibre entre bâti et végétal. Les constructions se développent autour d'espaces communs végétalisés qui peuvent prendre des formes différentes.

Rooftop : littéralement « toit » dans la langue anglophone.

S.

SCIC (Société coopérative d'intérêt collectif) : Structure juridique qui permet d'associer autour d'un projet des acteurs multiples (salariés, producteurs, bénéficiaires, bénévoles, usagers, collectivités publiques, entreprises, associations, particuliers...) et qui produit des biens ou services répondant aux besoins collectifs d'un territoire.

Serres : Typologie de bâtiments caractérisés par l'importance des surfaces translucides en façade et toiture. On distingue les serres conventionnelles (production, exposition, recherche), les bâtiment-serres, les serres non conventionnelles (serres en toiture).

T

Testeur de commerces : Boutique qui permet à des porteurs de projet de tester un concept ou un produit avant de s'engager dans un bail longue durée.

W

Workshop : littéralement « atelier » dans la langue anglophone.

Z

Zfarming ou zero acreage farming : Littéralement traduit comme « agriculture de surface zéro »

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	15
1. CHAPITRE I – CONTEXTES	17
1.1 DU CONTEXTE CLIMATIQUE ET DEMOGRAPHIQUE AUX DYNAMIQUES ASCENDANTES ET DESCENDANTES.....	19
1.2 LE PROJET « GROOF: GREENHOUSES TO REDUCE CO2 ON ROOFTOP ».....	21
1.2.1 ETAT DES LIEUX DES SERRES EN TOITURE DANS LE CONTEXTE AGRICOLE.....	23
1.2.2 DEFINITION D'UNE SERRE SUR UN BATIMENT.....	24
1.3 PROBLEMATIQUE.....	27
2. CHAPITRE II – NORMES ET REGLEMENTATIONS	29
2.1 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.....	31
2.2 RESULTATS.....	32
2.2.1 LE WORKPACKAGE TECHNIQUE 1 : LA CONNAISSANCE ET LE PARTAGE DU CONTEXTE POUR FAVORISER LA MISE EN ŒUVRE TECHNOLOGIQUE.....	32
2.2.2 ZOOM SUR LE WPT1-2 - ETAT DE L'ART POUR LES PAYS DU NWE.....	32
2.2.3 NOMENCLATURE DES ACTIVITES DE L'EQUIPE « GROOF » ET DIAGRAMME RELATIONNEL.....	37
2.2.4 L'EQUIPE ACTORIELLE ENTRE CONTRAINTES NORMATIVES ET NOUVEAUX PLANS LOCAUX D'URBANISME.....	40
2.2.5 FOCUS SUR L'EVOLUTION DU LANGAGE DU PLAN LOCAL D'URBANISME DE NANTES.....	45
2.3 SYNTHESE.....	48
2.3.1 LE POTENTIEL D'IMPLANTATION URBAINE AU REGARD DES SCOT.....	48
2.3.2 IDENTIFICATION D'USAGE.....	53
2.3.3 LES NORMES INDUCTRICES D'ACTEURS.....	54
2.3.4 DES GROUPES D'ACTEURS, UN PROCESSUS CONNEXE.....	54
2.3.5 L'INCOMPLITUDE ACTORIELLE INSUFFLEE PAR LES NOUVEAUX PLANS LOCAUX D'URBANISME – LE PLUM DE NANTES.....	56
3. CHAPITRE III – INTERVIEWS : COLLECTE DES RETOURS D'EXPERIENCE DES ACTEURS	59
3.1 METHODOLOGIE.....	61
3.2 RESULTATS.....	61
3.2.1 REGARDS MAITRISES D'OEUVRE.....	61
3.2.2 REGARDS MAITRISE D'OUVRAGE.....	67
3.2.3 REGARDS ENTREPRISE SERRISTE.....	69
3.2.4 REGARD ASSUREUR.....	71
3.3 SYNTHESE.....	72
4. CHAPITRE IV - DISCUSSION ET PERSPECTIVES	77
4.1 LA FACE CACHEE DU CLASSEMENT DES ACTIVITES.....	79
4.2 METHODOLOGIE ET PARADIGME.....	79
4.3 LA DYNAMIQUE DE LA MIXITE FONCTIONNELLE.....	80
CONCLUSION	81
REFERENCES	82

ANNEXE 1 : TABLEAU D'ANALYSE DES PROJETS « PARISCULTEURS »	87
ANNEXE 2 : ELEMENTS PHYSIQUE IMPLIQUES DANS LES SERRES PRODUCTIVE EN TOITURE.....	89
ANNEXE 3 : AGENTIVITE DES ACTEURS	90
ANNEXE 4 : ENVIRONNEMENT ET COMPOSITION DES SCOT.....	91
ANNEXE 5 : ENVIRONNEMENT ET COMPOSITION DES PLU	92
ANNEXE 6 : ACTEURS DES SCOT ET PLU	93
ANNEXE 7 : PLU METROPOLITAIN DE NANTES.....	94
ANNEXE 8 : LISTE DES PROJETS DE SERRE EN TOITURE	105
ANNEXE 9 : FRISES CHRONOLOGIQUES.....	116
ANNEXE 10 : SOCIOGRAMMES.....	118

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Tableau comparatif des typologies des serres.....	24
Tableau 2 - Tableau des configurations de serre d'après l'Etat de l'art dans le cadre du projet GROOF.....	25
Tableau 3 - éléments physiques par domaine intervenant dans les SPeT.....	26
Tableau 4 - Tableau des codes des activités des acteurs du projet GROOF.....	37
Tableau 5 - Répartition des activités économiques des partenaires GROOF par secteurs.....	37
Tableau 6 - légende des symboles des divisions NACE révision 2.....	38
Tableau 7 - Nature des bâtiments support d'agriculture Urbaine - Parisculteurs 2017.....	51
Tableau 8 - synthétique des valeurs contraignantes des 3 critères pour le potentiel de serre sur des sites existants.....	52
Tableau 9 - Tableau de synthèse des réglementations relatives à l'usage.....	53
Tableau 10 - Tableau récapitulatif des acteurs induits par les textes réglementaires et normatifs en phase conception.....	54
Tableau 11 - Objectifs du PLU et report des acteurs primaires.....	57
Tableau 12 - synthèse des valeurs normatives pour les 3 usages de serre.....	65
Tableau 13 - Identification des acteurs par division APE des équipes de maîtrise d'œuvre.....	73
Tableau 14 - Sources des innovations.....	74
Tableau 15 - Pourcentage des divisions impliquées dans les projets-terrain.....	75

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - perspective pour l'hôpital de Nantes - Art & Build Architecte.....	17
Figure 2 - Schéma des approches « Bottom-up » et « Top Down ».....	20
Figure 3 - Carte des pays du NWE https://www.interreg-fwv1.eu/	21
Figure 4 - Schéma des Work-Packages et logo des partenaires.....	22
Figure 5 - Schéma des acteurs par pays dans le cadre du projet GROOF.....	23
Figure 6 - Schéma tiré de la Note rapide de l'institut d'aménagement et d'urbanisme - Ile de France n° 77 – Juin 2018.....	24
Figure 7- Les 5 configurations d'une serre avec un bâti.....	25
Figure 8 - Actualité - 10 octobre 2013 - illustration Carbone4.....	27
Figure 9 - Perspective du projet « Fertile city » par l'agence d'Architecture Ilmelgo à Colombes PARIS.....	29
Figure 10 - Planification des tâches du WPT1 en lien avec les CT.....	32
Figure 11 - Schéma méthodologique de la partie (I).....	33
Figure 12 - Schéma méthodologique de la partie (II).....	34
Figure 13 - Schéma méthodologique de la partie (III).....	36
Figure 14 - Sociogramme des membres du projet GROOF.....	39
Figure 15 - Schéma des charges opérant sur la structure existante.....	41
Figure 16 - BIGH FOODMET Abattoir, Bruxelles– bacs hydroponiques suspendus à la structure.....	42
Figure 17 - Schéma des problématiques de maintenance sur la serre en toiture.....	43
Figure 18 - Schéma des équipements techniques interférents avec la serre.....	43
Figure 19 - Schéma théorique des sites potentiels.....	52
Figure 20 - Diagramme des liens entre les acteurs normatifs.....	56
Figure 21 - Perspective du projet Symbiose - Architecte CLAAS, MOA Nantes Métropole Habitat, Bureaux d'études Ecotropy et SCE.....	59
Figure 22 - Projet Boreal à Nantes, de l'agence d'architecture TETRARC.....	61
Figure 23 - Projet CLIMAX à Angers de l'agence d'architecture TETRARC - MOA : Groupe Lamotte.....	61
Figure 24 - Projet des "5 ponts" sur l'île de Nantes par l'agence d'architecture TETRARC.....	62
Figure 25 - Perspective du projet SYMBIOSE, de l'agence d'architecture CLAAS, MOA : Nantes Métropole Habitat.....	63
Figure 26 - Sociogramme des acteurs du projet « CLIMAX ».....	75
Figure 27 - Légende des acteurs Simple/double activité(s) repérée sur le terrain.....	76
Figure 28 - Sociogramme des acteurs du projet "GALEO".....	76
Figure 29 - projet de serre productive en toiture sur un bâtiment administratif – architecte : Partner & Partner - Allemagne . 77	77

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

INTRODUCTION

Le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, est un Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC) créé en 1947. La recherche et l'expertise, l'évaluation, les essais, la certification et la diffusion des connaissances, sont ses 5 activités principales. L'objectif de cet établissement est de développer les constructions, en prenant en compte les problématiques énergétique, écologique et numérique. En parallèle, il souhaite assurer la qualité et la sécurité des bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes. Le CSTB, dont l'effectif global est de 906 collaborateurs, est présent sur cinq sites en France : Marne-la-Vallée (siège social), Paris, Grenoble, Sophia Antipolis et Nantes.

Le stage s'est déroulé au sein de ce dernier établissement dirigé par Maxime Roger. Environ 90 agents y travaillent (ingénieurs, techniciens, doctorants, post-doctorants, secrétaires, apprentis/contrats de professionnalisation). Tous les ans, approximativement 10 stagiaires sont accueillis. Le CSTB de Nantes se tourne plus particulièrement vers des domaines comme : la climatologie, l'aérodynamique, la pollution et l'épuration ainsi que la santé et le confort. Cet établissement dispose de grands équipements tels que la soufflerie climatique Jules Verne, des souffleries atmosphériques, des plateformes d'essais dédiées à l'éclairage et à l'électromagnétisme, une plateforme d'assainissement et le bâtiment Aquasim, dédié aux recherches sur la gestion durable de l'eau.

Les recherches menées dans ce travail au sein de la direction « CAPE » du CSTB de Nantes participent au projet « GROOF » et s'articulent autour de 3 axes : le bâtiment, le végétal et le potentiel de développement de la Serre Productive en Toiture dans les pays du Nord-Ouest Europe. Sont concernés les pays suivants : l'Allemagne, la Belgique, la Suisse, la Grande-Bretagne, l'Irlande, le Luxembourg, la Hollande et la France. L'Espagne participe également à ces recherches en raison de son expérience de Serres Productives en Toiture (SPeT) à l'Université Autonome de Barcelone.

L'état de l'art des serres en toiture est la base de ce stage ; il entre dans le cadre de ces trois axes de recherche. Plus particulièrement, le contexte réglementaire et normatif peut permettre d'établir le périmètre constructif du système (bâti + serre) et son insertion dans un environnement urbain.

Pour travailler sur l'Etat de l'art des SPeT existantes en toiture les informations sont collectées par des recherches sur internet ; des alertes ont été programmées avec des mots clés afin de suivre en temps réel l'actualité sur l'agriculture urbaine.

Ainsi les missions confiées lors de ce stage ont été de :

- Repérer des projets de SPeT dans les pays du nord-ouest de l'Europe.
- Réaliser d'une grille de lecture pour les partenaires européens.
- Décrire du contexte réglementaire et normatif relatif au système serre + bâti + production.
- Evaluer un potentiel de surfaces en toiture aptes à recevoir une serre.
- Identifier des acteurs impliqués dans les projets opérationnels de SPeT.
- Analyser de la dynamique favorisant la mise en œuvre de SPeT.
- Interpréter des résultats.

Ce rapport synthétise le travail réalisé au cours du stage. Afin de dresser un état des lieux actoriel et agentif, nous avons identifié l'objet SPeT agrégeant des matériaux et des formes ainsi qu'un fonctionnement dépendant de l'usage de la serre et du bâtiment-support inséré dans un environnement urbain.

Dans une première partie, une présentation du projet « Greenhouses to Reduce CO2 on Rooftop », permet de dresser un panorama actoriel qui vise à favoriser la réalisation constructive et socio-économique d'une production agricole urbaine.

Dans une seconde partie, une étude des normes et réglementations délimite les groupes conséquents aux projets de serres productives en toiture de bâtiment. Après avoir cerné le potentiel d'implantation géographique, ce second axe définit les acteurs impliqués dans les règles sur la nature même des matériaux, sur la combinaison constructive et l'impact de l'insertion au regard de la densité urbaine mais aussi sur les perspectives actorielles qu'insufflent les nouveaux Plans Locaux d'Urbanisme.

Dans une troisième et dernière partie, des interviews d'acteurs engagés dans ce type de projets mixtes ont été menées ; cette expérience « terrain » servira à identifier les dispositifs opérationnels mis en œuvre motivant les acteurs à composer des équipes pluridisciplinaires ainsi que les freins et leviers rencontrés.

Dans un contexte où la démographie mondiale atteindra le 9.8 milliard d'habitants en 2050, dont 68% de la population vivra dans des villes, les planifications territoriales et urbaines deviennent un enjeu de taille. Face à un territoire anthropique qui se restreint afin de protéger les ressources naturelles, il devient nécessaire de repenser le système agro-alimentaire (l'AFP, 2018) dans la logique du dernier kilomètre ; réduire les déplacements en rapprochant les producteurs des consommateurs a commencé avec l'émergence de l'agriculture urbaine dans des friches urbaines ; ces zones non aedificandi considérées au préalable comme des vides dépréciés ont permis avec leur usage indéfini de faire émerger de nouvelles activités sociétales. Les serres productives en toiture participent d'une autre manière à répondre à ces enjeux en investissant des surfaces bâties inexploitées (la 5^{ème} façade). De leur côté, les institutions nationales d'aménagement du territoire amorcent des réglementations visant à densifier et à associer des activités. En pleine mutation urbaine, comment les sociétés s'approprient-elles alors ces nouvelles directives ? Quelles sont les forces qui animent le mouvement et coordonnent les problématiques constructives afin d'apporter des réponses innovantes faces aux futurs risques alimentaires, climatiques et sociétaux ?

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

1. CHAPITRE I – CONTEXTES

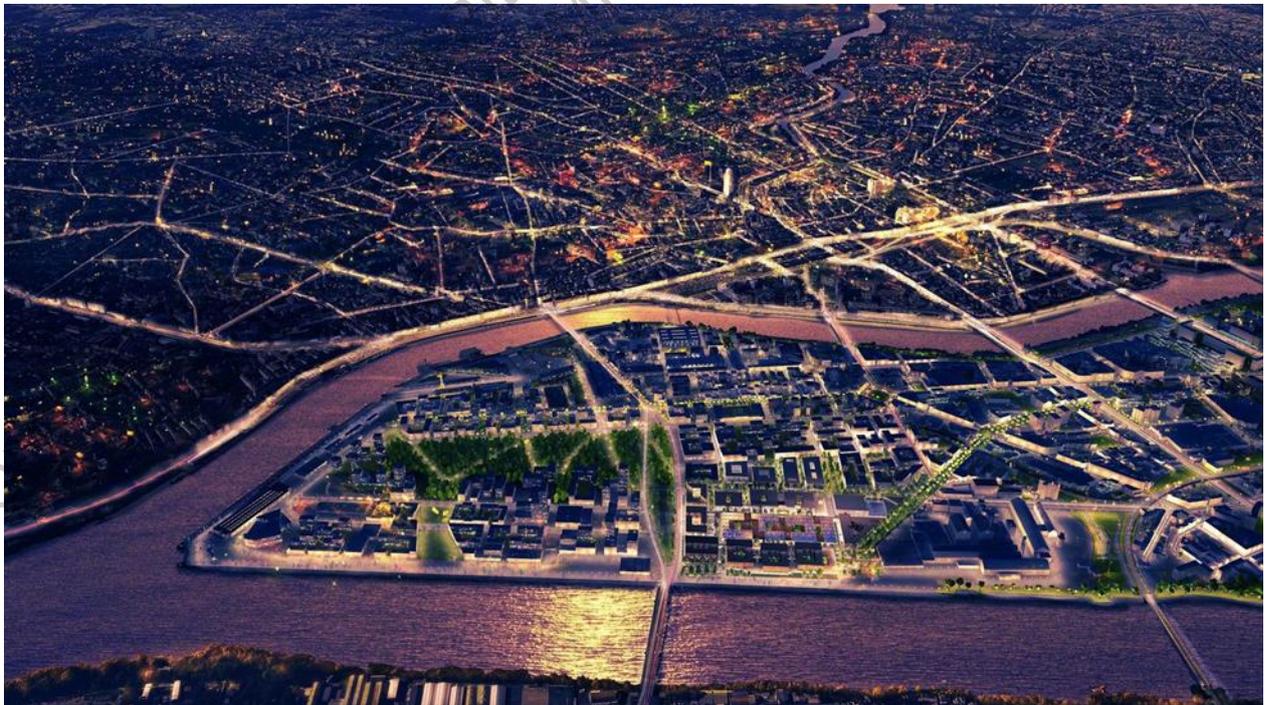


Figure 1 - perspective pour l'hôpital de Nantes - Art & Build Architecte

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

1.1 DU CONTEXTE CLIMATIQUE ET DEMOGRAPHIQUE AUX DYNAMIQUES ASCENDANTES ET DESCENDANTES

Selon le dernier rapport de l'ONU, 68% de la population mondiale vivra dans des villes (Fig.1) en 2050 (Nations United, 2018). La prise de conscience des activités humaines sur le changement climatique a fait rédiger la charte environnement de 2014, mise en vigueur par la LOI constitutionnelle n° 2005-205 du 1er mars 2005. Le milieu dans lequel le peuple évolue doit être protégé ; les ressources, le patrimoine, la diversité biologique doivent être préservés, restaurés et favorisés ; les modes de consommations et de production ainsi que l'exploitation excessive des espaces naturels et des énergies doivent être maîtrisés afin de permettre à l'Homme de vivre dans un environnement sain tout en sauvegardant son milieu naturel. Non intégrées à l'environnement, les activités anthropologiques ont provoqué une augmentation de la concentration des gaz à effet de serre provoquant un réchauffement de l'atmosphère engendrant des événements climatiques exceptionnels et des ambiances urbaines nuisibles.

La déperdition par le toit des bâtiments

La population française a fortement augmenté après la dernière guerre mondiale et notamment dans les villes. Le secteur du bâtiment consomme 44% de l'énergie finale selon le catalogue de l'ADEME (ADEME, 2015) dont 30% des déperditions se font par le toit ; les raisons en sont sa grande surface de contact avec l'extérieur, le manque d'isolation et les défauts de mise en œuvre (Calculeo). Le chauffage y compris l'eau chaude sanitaire représente 40% des consommations d'énergie du secteur tertiaire (Energie et avenir).

Les objectifs des négociations européennes pour donner suite au protocole de Kyoto visent pour 2020 des bâtiments à énergie positive, qui consomment autant ou moins qu'ils ne produisent. S'interroger sur le système de chauffage est un enjeu environnemental en favorisant les boucles d'énergie. L'architecture est un des moyens d'améliorer la performance énergétique par l'orientation des bâtiments et leur morphologie.

Le transport, principal émetteur de CO2

Les transports tout confondus émettent 36.4 % de CO2 et 27.3% de GES ; l'accent est mis non seulement sur les énergies alternatives au pétrole, mais aussi sur l'information des consommations propres à chaque mode de transport afin de prendre conscience des fonctionnements énergivores (Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, 2012).

La France s'est fixée comme objectif une réduction de 75% de ses émissions en 2050 par rapport à l'année de référence 1990. Les circuits courts sont un des objectifs visant la réduction de ces émissions. Les Plans Locaux d'Urbanisme imposent une mixité fonctionnelle afin de réduire les trajets quotidiens de la résidence aux entreprises, aux espaces de loisirs, aux sources de production alimentaires, etc...

La complexité des systèmes alimentaire

Le monde s'urbanise. Au cours des prochaines années plus de la moitié de la population mondiale vivra dans des métropoles. Ces villes possèdent des espaces et des toitures inexploitées, véritable potentiel pour l'implantation d'un nouveau modèle transversal de production et de distribution d'aliments. La frontière entre le monde agricole et le monde urbain tend à s'effacer. Dans ce contexte, les chaînes alimentaires fournissant des produits frais deviennent un enjeu stratégique et la combinaison de modèles variés peut contribuer à sécuriser le système alimentaire (Fournier & Touzard, 2014).

L'agriculture urbaine est apparue il y a une dizaine d'années « en réaction contre... » et « du besoin de... ».

Il y a dans cette émergence de l'agriculture urbaine une réappropriation du végétal en réaction contre l'aseptisation de la ville, le système agro-alimentaire industriel, la pollution, l'accélération des rythmes, et à contrario du besoin de prendre l'air, de voir les saisons, de bien-être, de produire soi-même des légumes, fruits et aromates, etc... Sans revenir sur l'émergence des aires agricoles dans des quartiers défavorisés de Détroit aux États-Unis (Brinio, 2017),

l'agriculture en France a recommencé à investir l'espace urbain en périphérie des villes tout d'abord par les jardins ouvriers (IAU Idf, 2018). Ce mouvement pousse la fabrique de la ville à fonctionner autrement. Les collectivités encouragent les initiatives individuelles ou groupées avec la création des « bureaux des projets » créés par exemple à Nantes en 2016 (Nantes) Les citoyens (ré) investissent des terrains publics, (dé)laissés aux agents des espaces verts (SEVE) dans la perspective d'un meilleur environnement ; par l'agriculture urbaine le citoyen devient un acteur actif opérationnel de son environnement proche. Au regard de la situation urbaine, géographique et culturelle, l'agriculture urbaine « est un objet changeant, multiforme et multifonctionnel » (IAU Idf, 2018) qui s'adapte.

Dynamique ascendante et descendante

L'agriculture urbaine a commencé à apparaître dans des villes américaines sur de grands terrains vagues suite à la crise de l'industrie automobile. Dans des régions où les ressources se sont avérées insuffisantes, les populations développent des potagers urbains pour survivre en premier lieu ; ces oasis implantées dans un désert urbain ont pris une telle ampleur sociale qu'ils ont impulsé un nouveau modèle économique.

Dans le cadre de serres productives en toiture, nous posons la question des agents qui initient ces projets combinés et des motivations à leur mise en œuvre dans un espace urbain contraint.

L'agriculture urbaine entendue par Christine Aubry est un mouvement impulsé par la force des habitants qui saisit les institutions (Fig.2). Elle introduit une dynamique « bottom-up ». Qu'entend-on par cette approche ascendante « Bottom-up » ? Elle se distingue par un enchaînement de processus depuis le « terrain » ; elle se transmet et se décline dans les échelons supérieurs. C'est le cas de l'émergence de l'agriculture urbaine qui est apparue en réaction au système alimentaire actuel (Nathalie, 2018) industriel et énergivore dans un sentiment d'éloignement du vivant. L'approche descendante « Top-down » entraîne quant à elle des processus directifs visant à mettre en œuvre les recommandations prescrites, ce qui est le cas des réglementations. Que ce soit au niveau européen ou national, les institutions établissent à des échelles géographiques et territoriales des règles à appliquer.

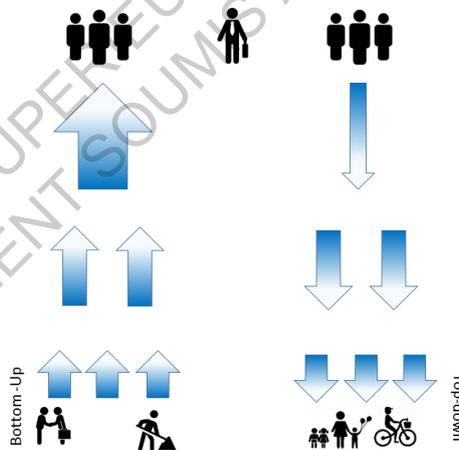


Figure 2 - Schéma des approches « Bottom-up » et « Top Down »

1.2 LE PROJET « GROOF: GREENHOUSES TO REDUCE CO2 ON ROOFTOP »

Une serre productive en toiture est un sujet qui touche à des secteurs qui n'étaient pas forcément en relation jusqu'à ces dernières années. Le projet GROOF va tenter d'apporter un cadre transversal au bâtiment et à l'espace urbain en associant le végétal dans une dynamique socio-économique durable en visant la réduction de CO₂ et la production de végétaux. Définir l'objet même est apparu nécessaire affichant des obstacles relatifs, voire absolus et permettant de dégager des orientations garantissant une mise en œuvre performante.

La composition de l'équipe permet d'aborder l'ensemble des sujets engagés en termes de matériaux, structure, performance énergétique et climatique, mais aussi dans le domaine de l'agriculture avec son modèle économique porté par des instituts de recherche agricole et des exploitants.

Concernant le projet GROOF, nous pouvons évoquer la dynamique factorielle dans le cadre d'un projet innovant comme suit : suscitée par les Etats dirigeants, les objectifs impulsent une réalisation nouvelle afin de répondre aux enjeux climatiques mondiaux. Dans ce contexte mis au-devant de la scène, l'équipe d'ingénieurs-chercheurs, propose un projet opérationnel.

Regroupant des pays frontaliers du nord-ouest de l'Europe (Fig.3), le programme InterReg vise à faciliter les échanges socio-économiques en associant des compétences communes tout en mettant en valeur les spécificités des régions ; il est alloué par des Fonds Européens de Développement Régional (FEDER) autour de 4 thématiques : innovation, performance, ressources naturelles et cohérence sociale. Le CSTB, accompagné de partenaires belges, luxembourgeois, espagnols et allemands est chargé d'identifier les freins, de favoriser la réalisation de serres agricoles en toiture afin de réduire les émissions de CO₂ des 3 secteurs consommateurs d'énergie tels que le bâtiment, le transport et l'agriculture. La valorisation des émissions de gaz à effet de serre passe par la réduction des trajets de la production au consommateur, mais aussi par la récupération du CO₂ émis par les habitants de l'immeuble pour « nourrir » les plantes.



Figure 3 - Carte des pays du NWE <https://www.interreg-fwv1.eu/>

Par l'appropriation d'une surface inexploitée en ville, la serre sur un bâtiment ouvre sur de nouveaux modèles sociaux, techniques et économiques. Quels sont les acteurs impliqués dans cette recherche ? Le bâtiment support peut avoir différentes destinations d'usage. La serre est-elle dans tous les cas une serre agricole ? Un autre usage est-il envisageable ?

Pour cela, les partenaires ont créé trois équipes de compétence (CT) autour des thématiques suivantes : la construction / le bâtiment (CT1), l'énergie (CT2), les aspects socio-économiques et agricoles (CT3). Ces équipes se retrouvent dans l'ensemble des Work-Package (WP) (Fig.4) mutualisant leurs compétences au service de ce système constructif, énergétique et socio-économique.

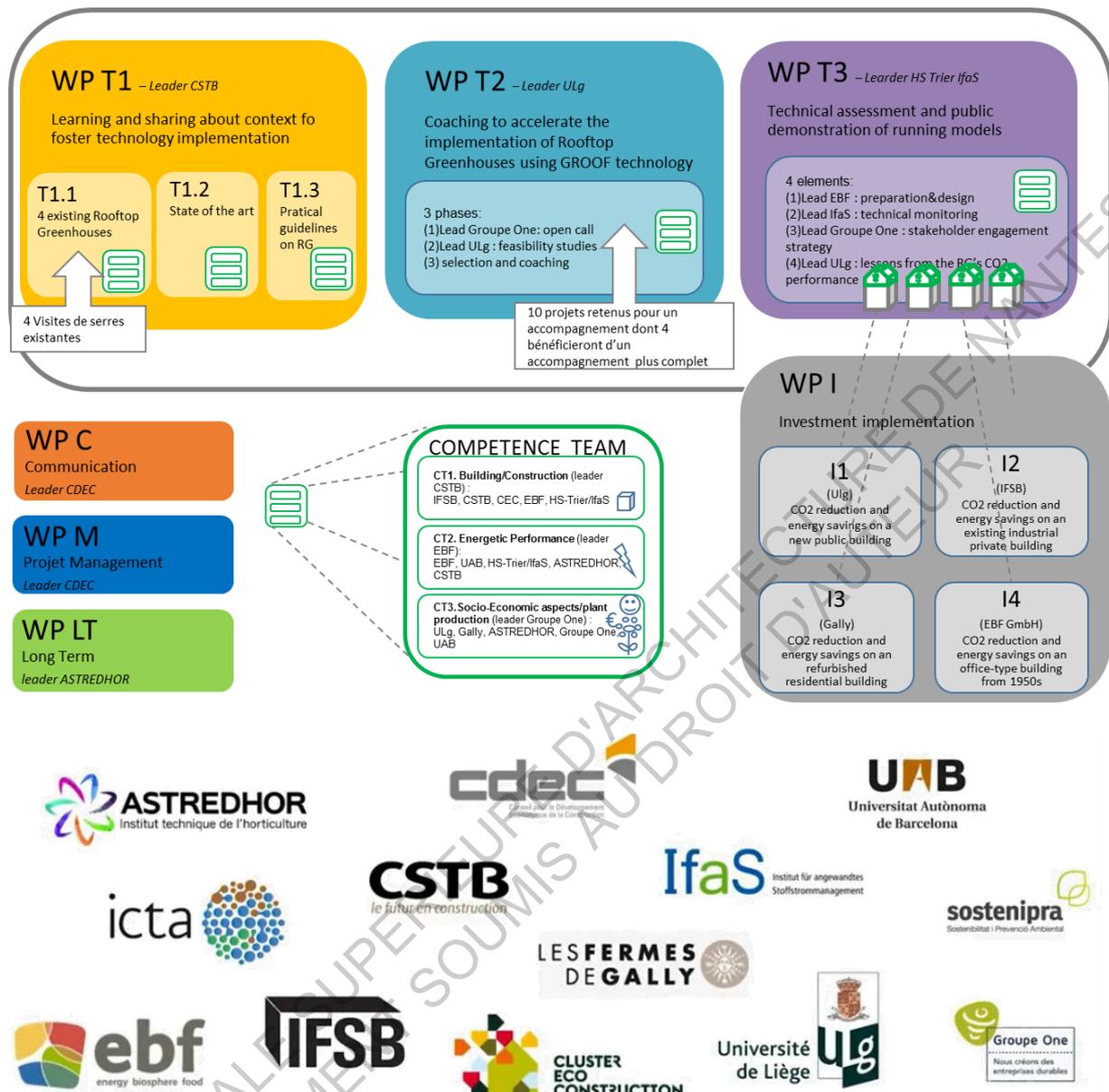


Figure 4 - Schéma des Work Packages et logo des partenaires

Ce travail s'insère dans le WPT1 tache T1.2 - Etat de l'art.

Les partenaires européens ont défini eux-mêmes leur méthodologie de recherche dont ils se sont réparti les tâches dans des WP. La recherche déclinée dans le WP Technique (WP T) s'accompagne d'un WP Communication (WP C), d'un WP Management (WP M). Un WP Long Term (WP LT) se déploie sur les quatre années et permettra de dévoiler un panorama des modèles de serres agricoles en toiture et la situation contextuelle favorable à leur implantation.

Dans le cadre du projet GROOF, l'équipe actorielle intervient tout au long des quatre années, de novembre 2017 à Novembre 2021 ; Cette même équipe, se retrouve en phase de faisabilité, de programmation, en tant que maîtrise d'œuvre en suivi de réalisation et accompagne en exploitation (Annexe 9). Ce projet de recherche est propre à la réalisation de quatre opération-pilotes. L'état de l'art (WPT1), l'élaboration d'un cahier des charges (WPT2) et les accompagnements scientifiques et techniques (WPT3) dans un contexte socio-économique suffisamment éprouvés permettront d'avoir une perception réaliste et complète de l'objectif recherché. Le guide de bonne pratique produit en fin de projet sera un outil pratique pour la mise en œuvre de serres agricole en toiture.

L'équipe de recherche GROOF se situe dans un paysage agricole et constructif complexe. Le schéma ci-dessous (Fig.5) présente les partenaires du projet avec un focus sur l'équipe CSTB impliquée.

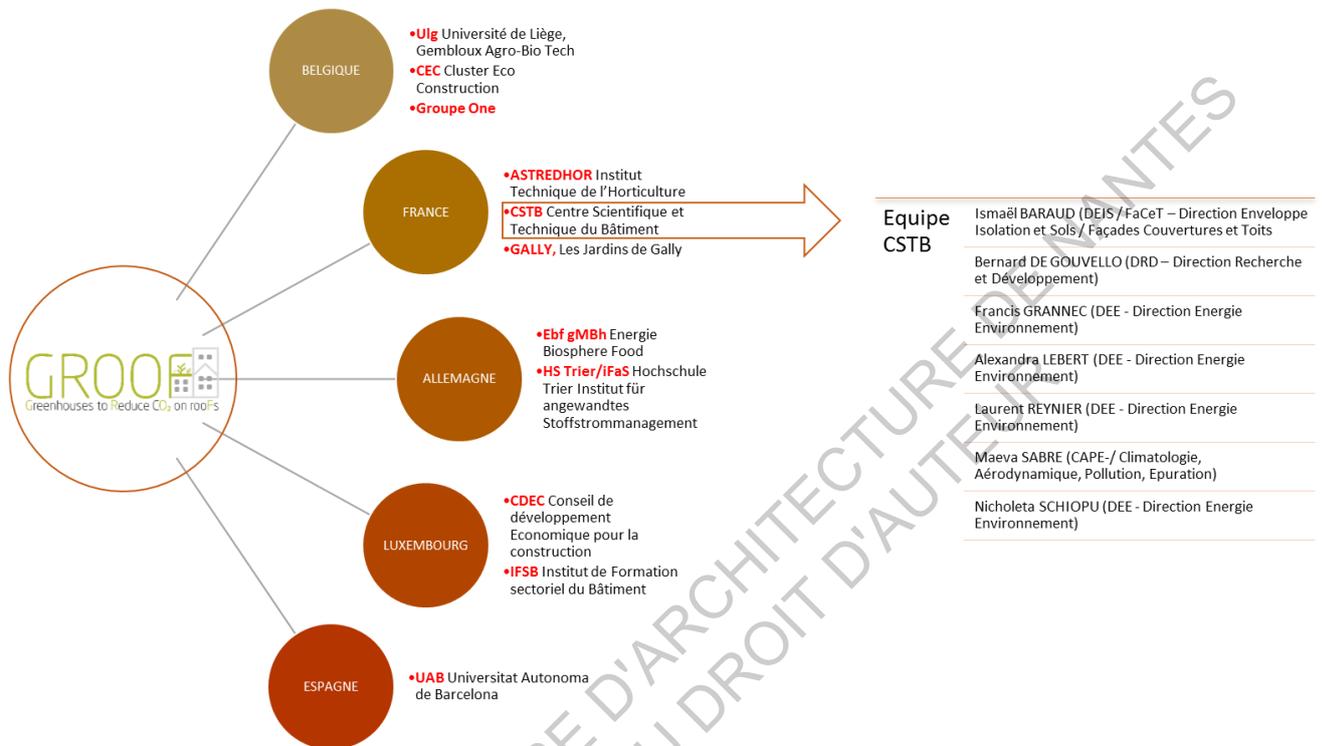


Figure 5 - Schéma des acteurs par pays dans le cadre du projet GROOF

1.2.1 ETAT DES LIEUX DES SERRES EN TOITURE DANS LE CONTEXTE AGRICOLE

La recherche s'est effectuée sur internet avec des mots clés en français et en anglais, mais aussi en suivant les actualités sur l'agriculture urbaine en général. Ce travail s'est concentré sur les serres existantes en toiture dans les pays du Nord-Ouest de l'Europe ; or il est apparu assez vite que les projets réalisés étaient peu nombreux ; il a donc fallu élargir la recherche aux autres continents et aux projets « *in progress* », mais aussi à la construction-même en s'affranchissant de la culture végétale.

Les serres en toiture sont une des typologies de l'agriculture urbaine. Plus rares, elles viennent cependant compléter les formes d'agriculture rencontrées dans l'espace urbain. Que ce soit des jardins en pleine terre dans des friches urbaines ou des cultures sur toits, elles participent à la diversité des modèles en plus des systèmes de production ruraux et individuels. La Note rapide n° 77 de l'institut d'aménagement et d'urbanisme de l'île de France (IAU IdF) en juin 2018 reprend un classement établi par l'ADEME, AgroParisTech, l'Agence Régionale pour la Biodiversité et l'IAU IdF qui identifie cinq typologies d'agriculture urbaine (Fig.6). Les serres urbaines sont une des cinq typologies pour lesquelles la fonction productive est aussi importante que la production péri-urbaine classique sur parcelles agricoles. Leur fonction environnementale et sociale est plus que variable et leur fonction pédagogique inexistante. Dans ce travail, nous allons reposer ces quatre fonctions au regard des recherches dans le cadre de l'Etat de l'art du projet GROOF (Annexe 8).

En région Ile de France, la mairie de Paris et ses partenaires se sont rassemblés afin de végétaliser 100 hectares de bâti d'ici 2020, dont un tiers consacré à l'agriculture urbaine. Par l'Appel à Projet « Parisculteur », trente-deux propositions d'investissement des toitures ont été retenus. Sur ces 32 projets d'agriculture urbaine, quatre serres en toiture sont prévues, dont deux sur des équipements d'intérêt collectifs et deux sur des immeubles d'habitation (Annexe 1).

Typologie de l'agriculture urbaine : cinq formes différentes, des fonctions communes

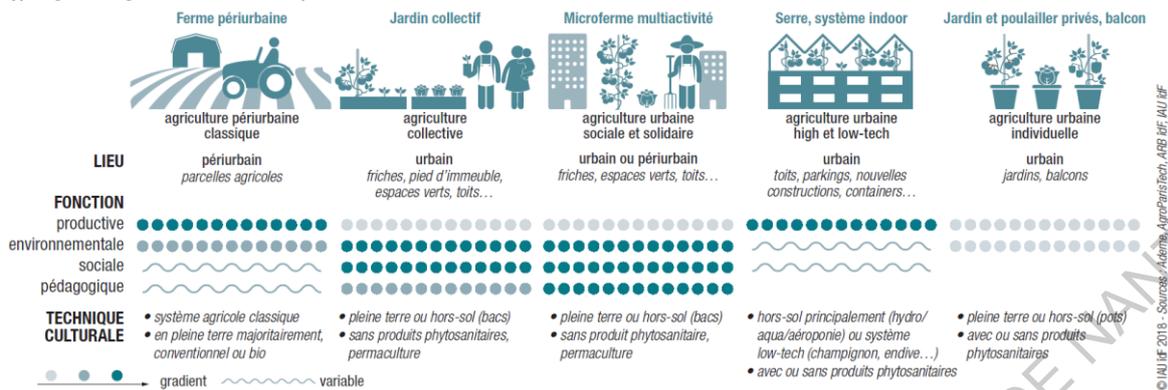


Figure 6 - Schéma tiré de la Note rapide de l'institut d'aménagement et d'urbanisme - Ile de France n° 77 – Juin 2018

1.2.2 DEFINITION D'UNE SERRE SUR UN BATIMENT

La serre en toiture dans le champ de la construction

Avant d'identifier les acteurs gravitant autour des SPeT, une étude du système (Bâti + Serre) lui-même, son fonctionnement et son insertion permettra de cerner le périmètre actoriel et agentif des serres productive en toiture. Nous commencerons par définir les critères du système.

Une serre, comme elle est entendue dans le projet GROOF est considérée d'un point de vue typologique et physiologique comme une serre agricole de production au sol. C'est sur cette base connue que l'étude de l'état de l'art a commencé afin d'approcher la combinaison Bâtiment + Serre productive dans l'environnement urbain. Le tableau 1 est une compilation des typologies de serres ; il dresse un état des lieux de surface, de lien et d'emplacement par rapport à un bâti, de nature publique ou privée, de densité végétale et de fonction.

TYPLOGIE D'UNE SERRE	TAILLE	LIE A UN BATI	EMPLACEMENT / BATI	NIVEAUX	PRIVE	PUBLIC	DENSITE VEGETALE	FONCTIONS
serre de jardin	5m ²	N	balcons	sol/ Tous niveaux	X		■ ■ ■ ■ ■	loisirs
Atelier d'artiste	-	○	inclusion	attique	X		■ ■ ■ ■ ■	professionnelle
Jardin d'hiver	10-20m ²	○	façade/toit	tous niveaux	X		■ ■ ■ ■ ■	atténuation énergétique
Atrium	150m ²	○	inclusion	sol		X	■ ■ ■ ■ ■	social
Serre communautaire	500m ²	○	façade/toit	sol/attique		X	■ ■ ■ ■ ■	social
Serre de recherche	10 000m ²	N	indépendante	sol	X		■ ■ ■ ■ ■	recherche
serre énergétique	500m ²	○	toit	attique	X		■ ■ ■ ■ ■	atténuation énergétique
Serre agricole	30 000m ²	N	indépendante	sol	X		■ ■ ■ ■ ■	production
Serre botanique	1 000m ²	N	indépendante	sol		X	■ ■ ■ ■ ■	Conservation
Serre en Toiture	?	○	toit	attique	X		■ ■ ■ ■ ■	production et Atténuation énergétique

Tableau 1 - Tableau comparatif des typologies des serres

On peut d'ores et déjà noter que la taille d'une serre agricole est excessivement importante (Tab.1). En dessous de 1 hectare, le modèle économique d'une serre agricole n'est pas rentable (Cf Entretien § 3.2.4). La production de masse dans le modèle économique est aujourd'hui un critère dominant déterminant la taille de la serre. Architecturalement, la serre se définit par une surface vitrée importante permettant de conserver une température élevée grâce à l'effet de serre. Nous retrouvons sous diverses compositions des parois vitrées permettant de participer au modèle thermique du bâtiment déperditif d'un point de vue énergétique, tels que les jardins d'hiver et les ateliers d'artiste. Ce qui vaut pour la performance énergétique ne se retrouve pas dans le secteur agricole pour

lequel les serres classiques sont plutôt dissociées du bâtiment d'un autre fonctionnement, ou bien alors la densité végétale est un créateur d'ambiance visant le bien-être et se trouve être un élément de décoration dans des atriums.

Configuration de la « serre » avec le « bâti »

L'emplacement de la serre de production par rapport au bâtiment peut s'envisager de 5 façons, en écartant le modèle « indoor » (serre dans le bâtiment) que l'agriculture urbaine prend en compte. Dans la définition de l'objet de recherche, 2 critères sont déterminants : un espace sous une paroi vitrée et une adhérence au bâtiment. Le schéma ci-dessous (Fig.7) reprend les combinaisons existantes rencontrées dans le cadre de la recherche du projet GROOF.

La configuration ajustée s'exprime par la surface de la serre (SS) égale à la surface de toiture terrasse du bâtiment (ST) et subordonnée aux dimensions de l'emprise avec une largeur de serre (ls) et une Longueur de serre (Ls) respectivement équivalentes à la largeur de la toiture terrasse (lt) et la longueur de la toiture terrasse (Lt). $SS/ST = 1$ avec $Ls = Lt$ et $ls = lt$. Cette configuration morphologique implique des règles et normes formant la base de la recherche.

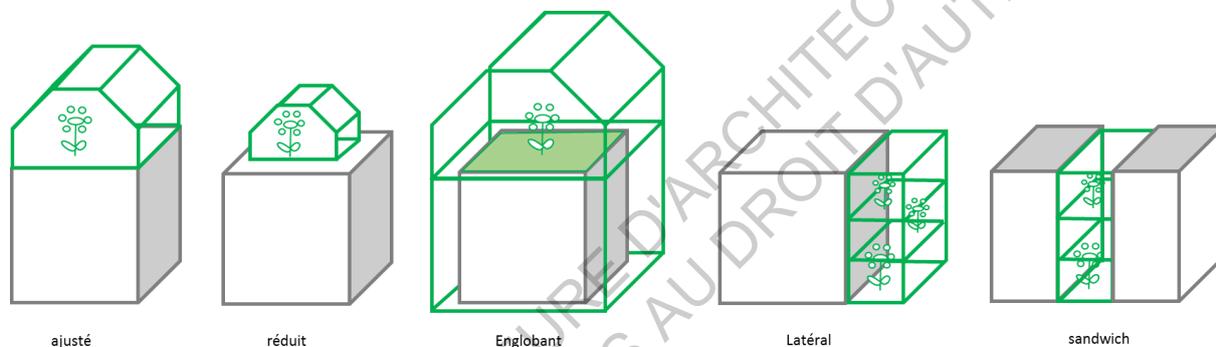


Figure 7- Les 5 configurations d'une serre avec un bâti

D'après l'Etat de l'art des SPeT existantes et en projet la principale configuration « ajusté » est davantage représentée. Dans le cas de la configuration « réduite », elle se rapproche sur certains cas de celle « ajustée » définie par la « surface de serre / surface de toiture = 1 » ; la différence se trouve par la présence d'un chemin de maintenance encerclant la serre. Sur d'autres cas « réduit » le rapport « surface de serre / surface de toiture » réduit proportionnellement à la différence de surface, donc < 1 (Tab.2).

Morphologie	nombre
ajusté	11
réduit	7
englobant	1
latéral	1
intégré	1
TOTAL	21

Tableau 2 - Tableau des configurations de serre d'après l'Etat de l'art dans le cadre du projet GROOF

Les éléments physiques entrant dans le champ d'application d'une serre en toiture peuvent être regroupés en trois domaines : la construction, les cultures et les fluides (Tab.3). Dans le domaine de la construction, la diversité des matériaux de couverture sont limités puisqu'ils ont la contrainte de devoir laisser passer le rayonnement solaire ; pour la structure, peu de matériaux permettent de porter les parois transparentes en laissant un maximum de lumière ; nous retrouvons l'acier, l'aluminium et le bois. L'élément constructif essentiel à traiter en raison de la mixité fonctionnelle est le complexe d'étanchéité ; il comprend le type d'étanchéité même mis en œuvre au regard du système de production et la surface permettant à tout un chacun de marcher sur un sol sans détériorer

l'étanchéité. La réalisation d'une serre productive en toiture sera davantage contrainte dans un projet de rénovation que lors d'un projet de construction neuve.

Dans le domaine des fluides (Tab.3), les éléments sont plus nombreux et complexes à déterminer puisque interagissant les uns avec les autres. Ils demandent alors une gestion particulière par des appareils de mesures, de stockage, de filtrage et de contrôle d'ambiance tels que l'eau, la température, l'ensoleillement, la ventilation, etc... La récupération du dioxyde de carbone est un des éléments sur lesquels l'accent est mis dans le cadre du projet européen GROOF

Dans le domaine agricole, les sujets élémentaires sont le système de production, le type de culture, la gestion des engrais et déchets mais aussi les particules allergènes issues des plantes.

CONSTRUCTION			
COUVERTURE	STRUCTURE	ETANCHEITE	PLANCHER TECHNIQUE
polycarbonate	bois	membrane	dalle sur plots
verre	acier galvanisé	bitumineuse	plancher technique
téflon	profil alu	anti racine	étage technique
Epdm			

FLUIDES			
GESTION CLIMAT	GESTION EAU	CO2	ELECTRICITE
station météo	récupération EP	pas de récupération	sécurité
sondes d'ambiance	filtrage	récupération	travail
ventilations	stockage		production (led)
gestion	alimentation		filtre solaire
	arrosage		panneaux solaires
	rejet		Eclairage

CULTURE		
SYSTÈME PRODUCTION	CULTURE	GESTION AGRICOLE
pleine terre	Monoculture	Composte
aéroponie	micropousse	pollen
hydroponie	permaculture	Nutriments
aquaponie		

Tableau 3 - éléments physiques par domaine intervenant dans les SPeT

Insertion du système SPeT dans l'environnement urbain

Les deux éléments « serre » et « bâti » ont des structures et des matériaux différents ; dans le cas d'une serre en toiture, l'assemblage ajoute une complexité à la structure. La combinaison des deux systèmes se complexifie davantage lorsqu'il s'intègre dans un environnement. C'est au regard des risques que les règles structurelles se durcissent. Plusieurs facteurs déclenchent l'ajout de réglementations tels que la localisation géographique, les conditions climatiques et l'insertion socio-morphologique urbaine (Annexe 2).

Un projet implanté sur un terrain doit tenir compte par exemple des écoulements d'eau terrestres au regard des bassins hydrographiques et de la biodiversité. Sa réalisation doit avoir le moins d'impact possible sur le milieu existant ; une évaluation environnementale accompagnée d'une étude d'impacts permet d'éviter, réduire et compenser les impacts sur l'environnement ; le respect des Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et des Plans locaux d'urbanisme (PLU) selon l'article R 122-17 du Code de l'Environnement nécessite des études d'impacts (Annexes 4-5-6).

La localisation du projet influence sa conception structurelle. La carte de vents dominants, la carte des vitesses moyennes annuelles, le taux d'ensoleillement ou encore la carte des précipitations de la région sont des informations orientant les choix constructifs. Dans l'environnement urbain, l'ambiance climatique est plus incertaine (Bouyer, 2009), dépendante de la morphologie de la canopée, de la chaleur dégagée par les matériaux (Leconte, 2014) et de la configuration des aménagements.

Dans le cas de la combinaison d'une serre sur un bâtiment, le métabolisme s'étudie tout d'abord au regard de la mixité fonctionnelle de ce binôme, pour ensuite interroger sa place dans un tissu urbain (Fig.8). Le groupe de recherche GROOF est en charge de démontrer l'intérêt d'un métabolisme circulaire participant à la durabilité et la résilience d'une ville.

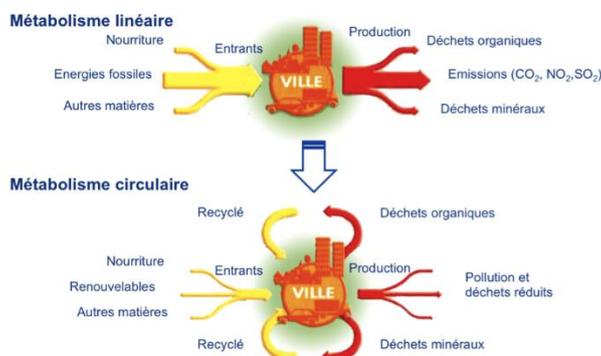


Figure 8 - Actualité - 10 octobre 2013 - illustration Carbone4

Les membres du projet GROOF travaillent sur le co-fonctionnement énergétique et technique par les approches respectives de la CT2 et CT1, qui comprend une partie des flux entrants et sortants. La CT 3 complète le métabolisme urbain par l'étude de la serre de production, les types et les systèmes de culture et l'équilibre économique. L'approche fonctionnelle se situe entre le bâtiment support et la serre, et plus largement dans l'environnement socio-économique.

Succinctement, les flux entrants sont l'eau, le rayonnement, l'électricité, les engrais, l'oxygène (O₂), les plantes, le dioxyde de Carbone CO₂, le vent, les plants, ...

Les flux participant au circuit de transformation mécanique et chimiques sont la photosynthèse, l'effet de serre, la consommation, la respiration, le compost...

Les flux sortants sont l'eau, la réverbération, les végétaux arrivés à maturité, le CO₂, l'O₂, le pollen, ...

Dans un contexte de développement durable, la mise en œuvre de ces projets en toiture offre une grande diversité de formes et de fonctions. En partant de la surface non prise sur les espaces naturels agricoles, le Zfarming produit même des marchandises non alimentaires et non marchandes qui ont un impact positif sur l'aménagement urbain. Le circuit court en plus du recyclage des ressources est l'un des vecteurs de sociabilité. Le Zfarming liant consommateurs et producteurs permet d'ouvrir au système éducatif un apprentissage visant la santé et le bien-être mais aussi un moyen de reconsidérer le système de production alimentaire (Specht, et al., 2013).

1.3 PROBLEMATIQUE

Dans ce contexte, nous poserons la problématique suivante : comment l'émergence des projets innovants est-elle un moteur de mutation actorielle et agentive ?

Les métiers, les collaborations et les rôles issus d'un contexte constructif a-normé se retrouvent-ils dans un contexte innovant ? De quelle manière les acteurs évoluent dans leur agentivité afin de répondre aux objectifs réglementaires durables qu'imposent les nouveaux textes de lois ? Quels sont les acteurs qui s'emparent de l'innovation ? Comment les maitrisés d'ouvrage et les maitrisés d'œuvre composent leur équipe actorielle afin de répondre au mieux aux réductions d'énergie, des transports et permettent alors de favoriser les liens sociaux ?

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2. CHAPITRE II – NORMES ET REGLEMENTATIONS



Figure 9 - Perspective du projet « Fertile city » par l'agence d'Architecture Ilmelgo à Colombes PARIS

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2.1 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Nous proposons d'appliquer par la dynamique ascendante « bottom-up » à une identification d'un répertoire d'acteurs impliqués ; pour cela nous présenterons la méthodologie de recherche de l'Etat de l'art pour les 8 pays du NWE avec les 5 partenaires européens dans le cadre du projet GROOF.

Cela nous amènera à classer les partenaires d'après la Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne (NACE) permettant d'établir un diagramme de liens sociaux (sociogramme de Moreno).

En second lieu, nous explorerons les contraintes réglementaires énumérant les agents incontournables à la mise en œuvre de serres en toiture au prisme des nouvelles orientations d'aménagement du territoire et des plans locaux d'urbanisme (Fig.9); Pour cela nous collecterons les normes et règles en nous appuyant sur l'identification de l'objet SPeT définie dans le 1^{er} chapitre-Contextes d'après une recherche internet sur des sites gouvernementaux et ministériel (legifrance.gouv, ministère de la cohésion des territoires, etc...), du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), de l'Association Française de normalisation (AFNOR).

La recherche autour du projet de serre en toiture dans le secteur du **bâtiment** intègre un laboratoire de Recherche & Expertise, un Cluster écoconstruction et un institut sectoriel de formation, soit respectivement le CSTB, CEC et IFSB. Ces membres ont tous une structure professionnelle différente.

A la rencontre du secteur du **bâtiment** avec celui de **l'énergie**, l'institut IfaS de l'université HS-Trier en Allemagne vise une gestion intelligente des ressources et des flux de matières, une société EBF créé par Franz SCHREIER, physicien allemand qui accompagne les entreprises et industriels dans leur gestion énergétique ; avec la fondation Food & Energy Campus il complète son travail avec une recherche transversale en couplant l'agriculture et la performance énergétique. Le CSTB intervient pour la partie bilan carbone avec ses compétences en E+C- et sur la consommation énergétique du système. L'Université Autonome de Barcelone en Espagne (UAB) a rejoint l'équipe NWE puisqu'elle mène dans le bâtiment ICTA-UAB des recherches en sciences environnementale grâce au bâtiment pilote conçu par les Architectes *Arquitectes et Dataae* qui ont installé une production végétale sous la double peau en polycarbonate au dernier niveau.

En ce qui concerne le secteur de **l'agriculture**, Groupe One (Belgique) accompagne les porteurs de projet de l'idée à la création afin de faciliter la transition vers une économie durable ; l'agence est en transversalité sur les 3 thématiques de l'agriculture au contexte socio-économique.

Gally (France) est un exploitant agricole qui souhaite se développer dans l'agriculture urbaine. Il se situe au croisement de la production végétale et du Business Model Canva ; Il est accompagné par l'Université de Liège (Ulg) en Belgique, plus précisément par l'une des onze facultés qui se nomme Gembloux Agro-Bio Tech. Cette faculté d'agronomie est un centre de recherche sur l'agriculture et l'ingénierie biologique. Astredhor en France sous la forme juridique d'une Association sans but lucratif (Asbl) est un institut technique d'horticulture qui expérimente et démontre la pratique des cultures de légumes, des fleurs, des aromates, etc... Astredhor et son sous-traitant Arexhor conçoivent et mettent en œuvre des programmes de recherche et d'innovation au service des professionnels de l'horticulture, de la fleuristerie et du paysage.

Ces 10 membres sont pilotés par une association luxembourgeoise sans but lucratif qui est le Conseil pour le Développement Economique de la Construction (CDEC) composée du Groupement des entrepreneurs et de la fédération des entreprises de construction et de génie civile ; CDEC se charge de mettre en place une stratégie afin de mener les acteurs vers une compétitivité durable.

2.2 RESULTATS

2.2.1 LE WORKPAKAGE TECHNIQUE 1 : LA CONNAISSANCE ET LE PARTAGE DU CONTEXTE POUR FAVORISER LA MISE EN ŒUVRE TECHNOLOGIQUE

Concernant le WP T, il est composé de 3 tâches successives : le WPT1 sur la connaissance et la partage de réalisation de serre agricoles en toiture, le WPT2 sur un appel d’offre afin d’accompagner, consolider et conseiller des projets de serres en toiture, et le WPT3 chargé d’identifier 4 sites, d’accompagner la mise en œuvre de serres en toiture avec un exploitant, d’évaluer techniquement les optimisations énergétiques afin de démontrer des modèles opérationnels (Fig.4). Le projet venant tout juste de commencer en novembre 2017, l’état de l’art (WPT1-2) se dessine au regard des visites de 4 sites existants (WPT1-1) pour élaborer un guide de bonnes pratiques (WPT1-3) (Fig.10).

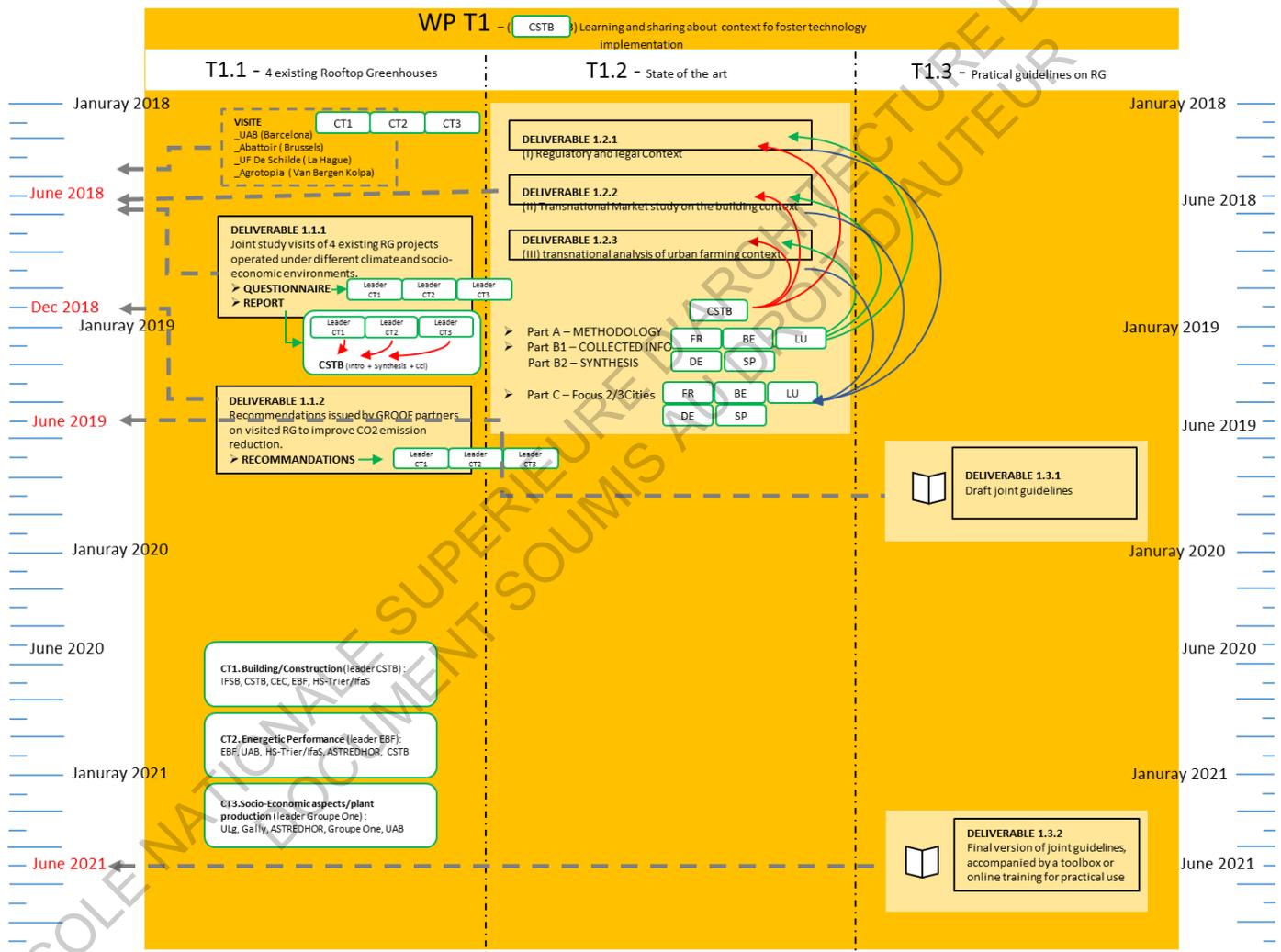


Figure 10 - Planification des tâches du WPT1 en lien avec les CT

2.2.2 ZOOM SUR LE WPT1-2 - ETAT DE L’ART POUR LES PAYS DU NWE

La méthode construite a été soumise et acceptée par l’ensemble des partenaires. Trois livrables ont été proposés par le consortium Groof dans le WPT1-2 :

(I) Analyse de l’Etat de l’art réglementaire et normative au niveau national des pays du NWE (State of the art analysis on regulatory context at national level in NWE countries)

- (II) Etude de Marché transnational du stock bâti au niveau national pour les pays du NWE (Transnational market study on the building context at national level in NWE countries).
- (III) Analyse transnationale du contexte d'agriculture urbaine (Transnational analysis of urban farming context).

La partie (I) soit le WPT 1.2.1 concerne la méthodologie d'approche de l'état de l'art pour les aspects règlementaires et légaux. Sur le modèle de la pyramide de Kelsen, la recherche s'effectue à partir des directives européennes, puis nationales pour finir à l'échelle locale, en balayant les 4 secteurs : le bâtiment, l'énergie, l'agriculture et les aspects socio-économiques (Fig.11).

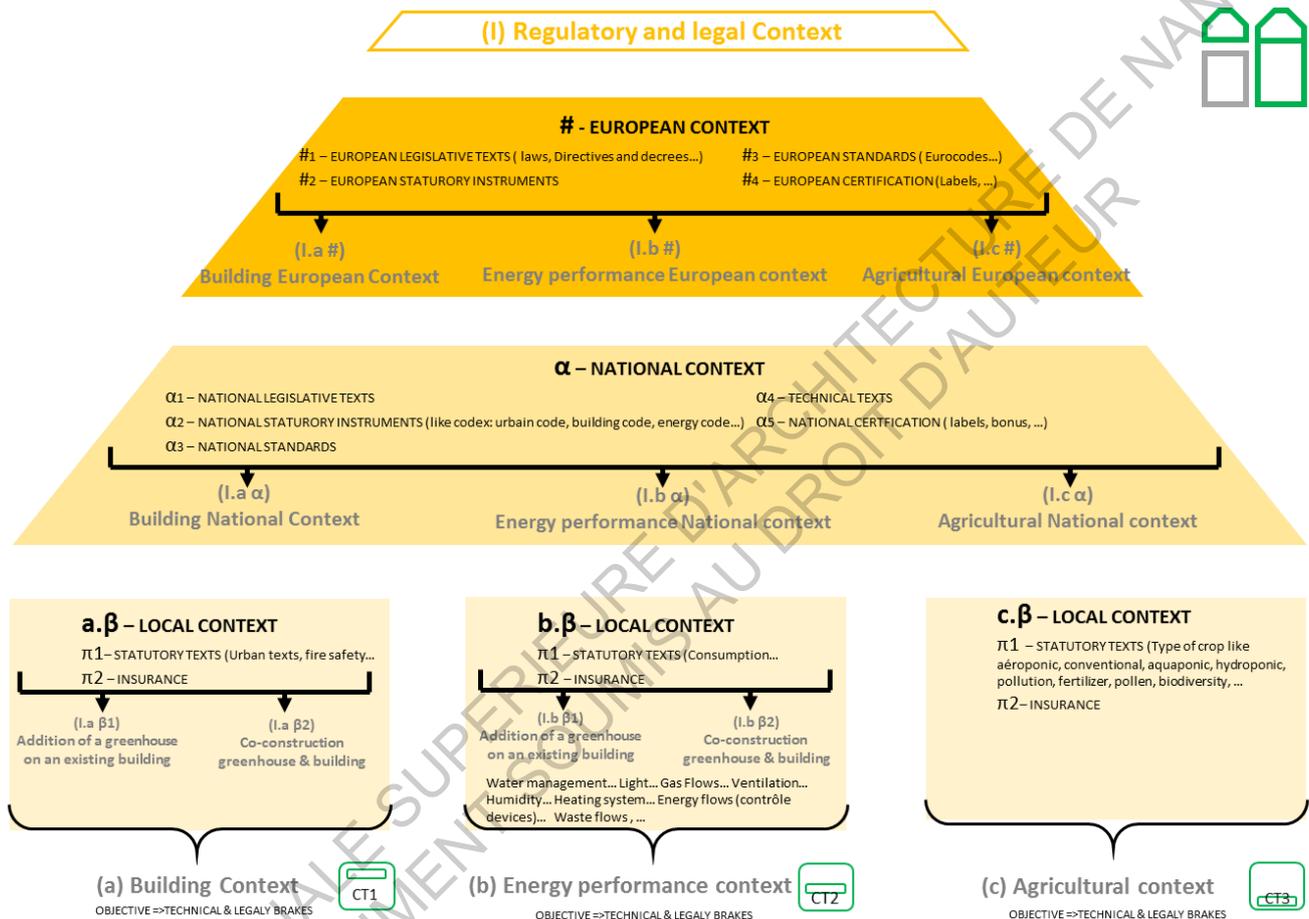


Figure 11 - Schéma méthodologique de la partie (I)

Après l'élaboration de la méthodologie de la 1ere partie (Fig.11) l'ensemble des partenaires ont transmis des informations sur le contexte règlementaire et législatif. Un tableau Excel mis à disposition classe ces informations suivant les 3 secteurs que sont la construction (I.a), l'énergie (I.b) et l'agriculture (I.c) pour le contexte légal et règlementaire.

En ce qui concerne le contexte légal et règlementaire, l'état de l'art aux échelles nationales et européennes présente davantage des leviers à la mise en œuvre de serre en toiture. Les grandes directives orientent le développement durable de manière à permettre des champs d'action variés. Elles favorisent les innovations, la mixité fonctionnelle et sociale et la conservation du patrimoine naturel végétal.

Les freins se cristallisent à l'échelle locale où l'on note de nombreuses réglementations du fait de la diversité des sites, de la configuration urbaine et de la typologie des bâtiments. Plus encore à l'échelle même de la construction : les freins sont techniques, de mise en œuvre, d'usage et de sécurité des personnes.

A l'échelle même de la construction, la morphologie du projet permet d'identifier deux configurations qui génèrent des freins subordonnés : l'une pour les bâtiments existants, l'autre pour les bâtiments neufs.

Ensuite, la physiologie de la serre agricole sur le toit rayonne vers des fonctionnements distincts révélant des freins différents : Une serre de production, une serre communautaire et une serre technique, tant du point de vue constructif et énergétique qu'agricole.

Sur un bâtiment existant, deux freins principaux s'amorcent : l'un constructif et le second sur l'usage même de la serre : le bâtiment support de par sa structure, limite la morphologie de la serre et le système de culture (conventionnelle, hydroponique etc..) ; l'usage définit les enjeux liés au fonctionnement énergétique et à la sécurité des personnes ; se pose aussi la question de l'insertion dans l'environnement agro-alimentaire et économique locale.

Sur un bâtiment neuf, les freins sont moins sur les aspects constructifs et réglementaires puisqu'ils sont conçus en amont, et sont davantage liés au modèle économique de l'activité agricole et de l'investissement social.

Les premières remarques :

- 1) la nature des informations collectées est très diversifiée (rapports, recherche, textes de lois...)
- 2) la définition d'un frein et d'un levier est complexe, par exemple, un label est un frein économique, mais un levier environnemental au regard de la consommation énergétique.

La partie (II), soit le WP T 1.2.2 concerne la méthodologie d'approche de l'étude de marché transnational de la construction. L'étude morphologique de la ville, la catégorie d'usage des bâtiments mais également la structure même du support sous l'influence du modèle socio-économique et politique permettra d'envisager le potentiel futur de mise en œuvre de SPeT (Fig.12).

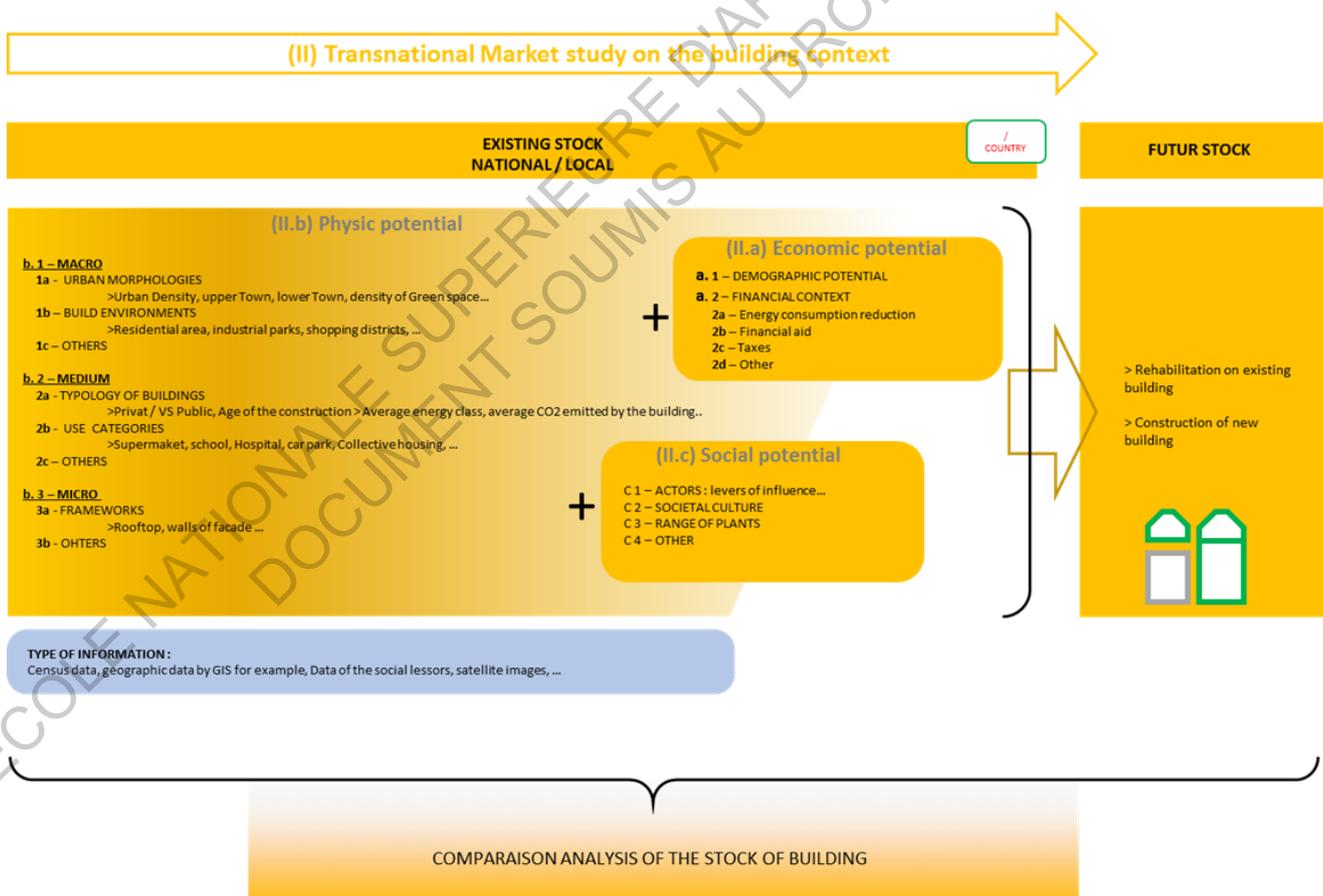


Figure 12 - Schéma méthodologique de la partie (II)

Après l'élaboration de la méthodologie de la 2ere partie (Fig 12), l'ensemble des partenaires ont transmis des informations sur l'étude de marché du contexte construit. Un tableau Excel mis à disposition classe ces informations

suivant les 3 domaines que sont le Potentiel économique (II.a), le potentiel de bâtiments (II.b) et le potentiel social (I.c) pour l'étude de marché transnational (WPT1-2-2).

En ce qui concerne le potentiel économique, les informations collectées sont diverses : nous pouvons déjà noter des leviers tels que les aides aux agriculteurs, aux implantations géographiques (zones franches) et les fonds européens pour l'innovation au regard des consommations énergétiques. Ces aides demandent un montage précis du dossier et un respect des normes, ce qui peut devenir un frein.

En ce qui concerne le potentiel physique, les informations collectées sont à différentes échelles locales et nationales ; aussi pouvons-nous nous poser la question de la nature de l'information à collecter : typologie de bâtiments, âge de la construction pour la rénovation, insertion dans l'environnement urbain ou agricole, etc... Les pays n'ont pas la même approche ...

En ce qui concerne le potentiel social, les informations collectées permettent de montrer que les instances publiques jouent un rôle dans l'accompagnement de nouveaux projets mixtes ; le PLU d'Angers en France a été modifié permettant l'installation d'une exploitation agricole dans un secteur urbanisé. Les serristes ont un rôle puisqu'ils ont la responsabilité constructive (décennale) pour la réalisation de serre sur un socle bâti au regard de l'exposition aux éléments climatiques et de la maintenance du bâti. Nous noterons l'émergence d'une nouvelle culture sociétale participative qui prend forme sous diverses structures et initiatives favorisant l'appropriation d'un autre lieu de production agricole.

Les premières remarques :

- 1) les grandes directives environnementales européennes focalisent sur la préservation des espaces naturels et la lutte contre l'étalement urbain ; la zone géographique à fort potentiel de stock est la ceinture urbaine qui n'est ni au centre historique des villes, ni en périphérie où la nature retrouve sa place.
- 2) l'identification du stock physique demande des recherches plus longues comme le montre les travaux d'UAB à Barcelone.
- 3) les aides financières aujourd'hui sont-elle adaptées aux serres en toiture (serre agricole productive communautaire ou technique) ?
- 4) une analyse des travaux de recherche allemands (K. Specht et R. Siebert) sur l'organisation sociétale et culturelle demande à être confronté aux pays partenaires.

La partie (III) soit WP T 1.2.3 concerne la méthodologie d'analyse transnationale du contexte de l'agriculture urbaine. En identifiant les SPeT existantes, en cours de construction, abandonnées ainsi que les motivations des parties prenantes, l'analyse permettra de relever les critères d'émergence des RG. Le fonctionnement de la serre elle-même, l'interaction avec son socle bâti et son environnement urbain rendra compte des liaisons graduelles initiées par les RG (Fig.13).

Après l'élaboration de la méthodologie de la 3eme partie (Fig.13), l'ensemble des partenaires ont transmis des informations sur le contexte d'agriculture urbaine pour les serres agricoles. Un tableau Excel mis à disposition classe ces informations suivant 2 champs que sont l'émergence de serres agricole en toiture (III.a et III.b) et l'équilibre des systèmes (III.c) pour l'étude de marché transnational.

Les informations collectées sur cette partie (III) sont essentiellement des travaux de recherche ; l'agriculture urbaine (AU) commence à se définir selon C. Aubry, chercheur à l'INRA. L'étude des serres sur toiture existante (III.a) et le poids des acteurs (III.b) par l'intermédiaire d'interviews permettra d'analyser l'équilibre de la serre avec la production, de la serre avec son support et de la serre dans son environnement socio-économique (III.c).

Plus précisément, en ce qui concerne l'émergence de serres agricoles en toiture (III.a), le tableau fait un état non exhaustif des projets existants finis, de projets en cours et ceux abandonnés dans les pays NWE. Il existe également des projets d'extension en façade de serres non agricoles, que nous appellerons serre « Volume climatique » qui n'exploite que la technique de la serre.

(III) transnational analysis of urban farming context

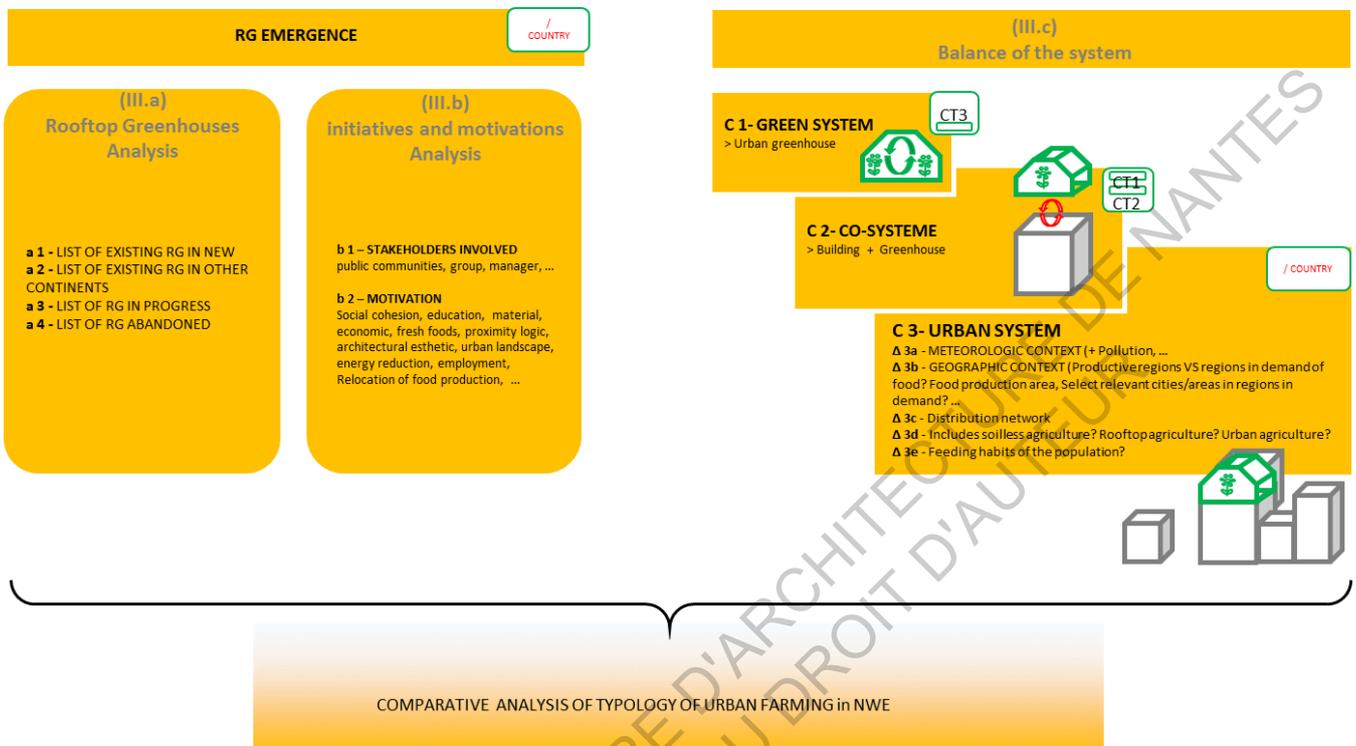


Figure 13 - Schéma méthodologique de la partie (III)

Concernant la nature des motivations et des initiatives (III.b), les informations collectées sont des travaux de recherches. Le retour sur les visites de serres en toiture (WPT1.1) permettra de préciser l'émergence des SPeT.

Les informations collectées pour l'équilibre du 1er système « Green system » (III.c1) à l'échelle de la serre-investie font état des systèmes de culture et d'espèces végétales propices à la culture sous serre. Cet écosystème de la serre et de l'agriculture doit bénéficier d'une analyse contextuelle agricole et géo-climatique afin d'adapter ce système vers des choix favorables.

Les informations collectées pour le 2e système « co-système » à l'échelle de la serre et du bâtiment fait état de travaux de recherche sur le métabolisme énergétique entre les 2 constructions. Aucuns travaux sur l'aspect social.

Les informations collectées pour le 3e système « urban system » sont peu nombreuses à l'échelle de la ville ou du quartier. Elles impactent les chaines de production et de distribution, la gestion de l'eau et la biodiversité.

Les premières remarques :

- 1) une analyse des sites existants et des projets en cours permettra de compléter les recherches déjà collectées pour les initiatives et les motivations afin d'identifier les freins et leviers à la mise en œuvre de serres agricoles en toiture.
- 2) le modèle de recueil de données adopté par le consortium n'est pas adapté à la synthèse des freins et leviers pour cette partie (III).

2.2.3 NOMENCLATURE DES ACTIVITES DE L'EQUIPE « GROOF » ET DIAGRAMME RELATIONNEL

Une analyse des équipes du projet s'est appuyée sur la nomenclature des activités économiques NACE (Tab.4) dont est issue la Nomenclature d'Activité Française (NAF). Ce code attribué par l'INSEE ne constitue pas une preuve de l'activité exercée ; Il permet d'identifier la branche d'activité principale. Les codes NACE des partenaires européens n'ont pas été simples à trouver. Au Luxembourg, nous retrouvons les données NACE-LU sur le portail STATEC pour la classification des entreprises par activité ; en Belgique, le NACEBEL sur le site en ligne Trends-top. En Allemagne les informations concernant le numéro d'identification Ust-IdNr « Umsatzsteuer-Identifikationsnummer » sont souvent dans l'impressum de la page Internet. En Espagne, il s'agit du Code d'Identification Fiscal (CIF).

CSTB	FR	NACE	7219Z	Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles	72 - Recherche développement scientifique
cluster CEC	BE	NACE-BEL	70220	Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion	94 - Activités des organisations - associatives
IFSB	LU	NACE-LU	85590	Enseignements divers	85 - Enseignement
EBF	DE	Ust-IdNr	DE192361138	*Autres activités de soutien aux entreprises	82 - activités administratives et autres act. de soutien aux entreprises
HS-Trier / IfaS	DE	Ust-IdNr	DE 155 681 598	*Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles	72 - Recherche développement scientifique
UAB	SP	CIF	Q-0818002-H	*Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles	72 - Recherche développement scientifique
groupe One	BE	NACE-BEL	88999	autre forme d'action sociale sans hébergement n.c.a.	70 - Act. des sièges sociaux conseil de gestion
Ulg	BE	NACE-BEL	85422	Enseignement supérieur libre subventionné	85 - Enseignement
Astredhor asbl	FR	NACE	7219Z	Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles	72 - Recherche développement scientifique
Jardin de Gally	FR	NACE	8130Z	Services d'aménagement paysager	81 - Services relatifs aux bâtiments, aménagement paysager
CDEC asbl	LU	NACE-LU	94120	Activités des organisations professionnelles	94 - Activités des organisations - associatives

* supposé

Tableau 4 - Tableau des codes des activités des acteurs du projet GROOF

Le tableau 4 reprend les différents codes des activités par pays, cependant le code des partenaires européens reste national comme l'Allemagne ou l'Espagne. Pour la Belgique et le Luxembourg, le code NACE est suivi de l'indicatif du pays ; cependant, le code NACE en France composé de 4 chiffres et 1 lettre est différent de celui de la Belgique et le Luxembourg qui est identifié par 5 chiffres.

NOM	INDEX	CODE	Bâtiment	Energie	agriculture	insertion économique	Sociologie	aménagement
CSTB	FR	NAF	7219Z	+	+			
cluster CEC	BE	NACE-BEL	70220	X				
IFSB	LU	NACE-LU	85590	□				
EBF	DE	Ust-IdNr	DE192361138	◇	◇	◇		
HS-Trier / IfaS	DE	Ust-IdNr	DE 155 681 598	+	+			
UAB	SP	CIF	Q-0818002-H		+	+		
groupe One	BE	NACE-BEL	88999				0	
Ulg	BE	NACE-BEL	85422			□		
Astredhor asbl	FR	NAF	7219Z			+		+
Jardin de Gally	FR	NAF	8130Z			Δ	Δ	
CDEC asbl	LU	NACE-LU	94120					

Tableau 5 - Répartition des activités économiques des partenaires GROOF par secteurs

Dans l'ensemble des secteurs du bâtiment, de l'énergie, de l'horticulture, les divisions d'activité des membres sont au nombre de six (Tab.5). Nous observons des activités comme du conseil de gestion (o), de la recherche et développement scientifique (+), du service relatif aux bâtiments et aménagement paysagers (Δ), des activités administratives et autres activités de soutien aux entreprises (\diamond), de l'enseignement (\square) et des activités des organisations associatives (x). Ce tableau d'analyse reste relativement imprécis du fait de la transcription NACE (Tab.5) du code d'activités des pays partenaires. Notons que les trois dernières colonnes ne sont pas des secteurs en tant que tel mais participent au montage du projet de recherche opérationnel ; L'insertion économique correspond au Business model que Groupe One encadre par son activité d'accompagnement de porteurs de projets, tout comme les Jardins de Gally exploitant agricole offrant des services aux particuliers et entreprises dans le commerce de proximité. Il est à noter qu'aucun partenaire n'est présent sur l'aménagement.

SYMBOLE	DIVISION NACE rev 2	Nbr	%
//	01- Culture et production animale chasse et services annexes	0	0,0%
*	25 - Fab. de produits métalliques sauf des machines et équipements	0	0,0%
H	41 - Construction de bâtiments	0	0,0%
	42 - Génie civil	0	0,0%
#	62 - Programmation conseil et autres act. Informatiques	0	0,0%
()	63 - Services d'information	0	0,0%
\$	68 - Activités immobilières	0	0,0%
O	70 - Act. des sièges sociaux conseil de gestion	1	9,1%
!	71 - Architecture et ingénierie contrôle et analyses techniques	0	0,0%
+	72 - Recherche développement scientifique	4	36,4%
=	73 - Publicité, études de marché	0	0,0%
	74 - Autres act. Spécialisées scientifiques et techniques	0	0,0%
Δ	81 - Services relatifs aux bât. aménagement paysager	1	9,1%
\diamond	82 - activités administratives et autres act. de soutien aux entreprises	1	9,1%
\square	85 - Enseignement	2	18,2%
•	88 - Hébergement médico-social et social	0	0,0%
X	94 - Activités des organisations - associatives	2	18,2%

Tableau 6 - légende des symboles des divisions NACE révision 2

Sur ces 6 divisions NACE, qui rappelons-le identifie l'activité principale, la division 72 « Recherche » représente 36,4% de l'équipe GROOF (Tab.6). La division 85 « Enseignement » avec les partenaires Ulg et IFSB et la division 94 « Activités des organisations » avec CDEC et CEC représentent chacun 18,2%. Enfin les divisions 70 « Conseil en gestion », 81 « services relatifs aux bâtiments, aménagements paysagers » et 85 « les activités administratives et autres activités de soutien aux entreprises » sont toutes les trois à 9,1%. Quand bien même la valeur est faible au sein d'une division, les échanges que montre la figure 13 n'en restent pas moins répartis de façon homogène.

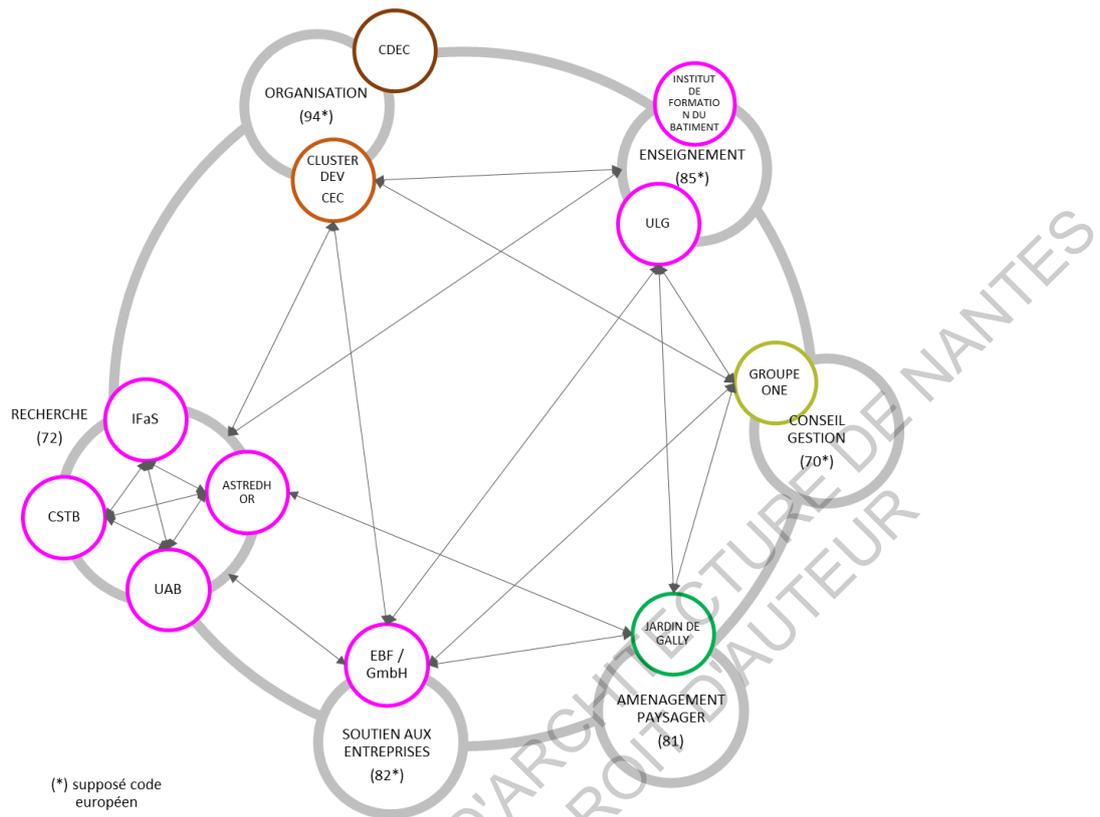


Figure 14 - Sociogramme des membres du projet GROOF

Le groupe 72 « Recherche » dominant en nombre reste cependant très différent dans leur domaine de recherche : le secteur du bâtiment avec le CSBT, le secteur agricole avec Astredhor, l'énergie avec IFaS et UAB se rapproche de Ulg identifié en division 85 « Enseignement » mais ont une division différente du fait de leur « traduction » NACE. Les liens sont cependant très homogènes dans ce sociogramme témoignant d'une dynamique collaborative partagée (Fig.14).

2.2.4 L'EQUIPE ACTORIELLE ENTRE CONTRAINTES NORMATIVES ET NOUVEAUX PLANS LOCAUX D'URBANISME

Afin d'identifier les acteurs et la dynamique propre aux serres productives sur toiture d'immeuble, l'étude des règles inhérentes au bâti, le fonctionnement et l'insertion de serres permettront de regrouper à l'échelle européenne, nationale, régionale et locale les compétences nécessaires.

La recherche s'est effectuée depuis internet, en décomposant le système d'après son identification morphologique, physiologique et l'inclusion urbaine présentées dans le contexte aux sous-chapitres 1.2.1 et 1.2.2. L'ensemble des éléments ont été identifiés par des recherches internet des serres existantes, la lecture d'articles scientifiques, l'actualité sur l'agriculture urbaine.

Les exigences réglementaires incendie sont issues de l'Arrêté du 31 janvier 1986. Elles fixent d'une part le cadre limite « de réaction au feu » et « de résistance au feu » des matériaux et de la structure afin de protéger la structure en cas d'incendie en précisant le temps limite d'une part pour évacuer les lieux et d'autre part, elles donnent des préconisations sur l'évacuation des fumées et des personnes.

La classification européenne par l'arrêté du 21 Novembre 2002 définit cinq catégories de « réaction au feu » qui sont développées dans la norme européenne EN 13501-1+A1 : A1, A2, B, C, D, E et F. Deux autres critères s'ajoutent aux Euroclasses : l'opacité des fumées (s1, s2 et s3 avec s pour smoke) et débris ou gouttes enflammés (d0, d1 et d2 avec d pour droplets). La norme française NF P92-507 adaptée des normes européennes décline des indicateurs de M0 à M4 pour des matériaux incombustibles à combustibles facilement inflammables. La « résistance au feu » est la faculté d'un matériau à conserver ses qualités physiques et mécaniques sous l'action d'un feu pendant un certain temps ; Les trois critères sont la Stabilité au Feu (SF), le degré Pare-Flamme (PF) et le degré Coupe-Feu (CF) ; ils définissent la résistance des parois et structures selon l'usage des locaux.

Dans le cadre de serres productive en toiture d'immeuble, les matériaux structurels sont l'acier ou le bois ; les matériaux des composants, l'aluminium, le verre ou le polycarbonate.

Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEX000000474032>

Selon l'usage de la serre, la réglementation incendie impose des issues de secours afin de permettre l'évacuation des personnes. L'ascenseur n'est pas considéré comme un dégagement de secours. Si la serre est considérée comme un local technique, les accès peuvent être limités à une fenêtre de toit plat et un bloc autonome de secours indiquant l'endroit de la sortie d'évacuation. Au contraire, si la serre devient un espace commun, le code du travail s'applique avec l'article R4216-8 pour un Etablissement Recevant des Travailleurs (ERT). La largeur type appelée unité de passage est de 0.60 mètre. Il est précisé à l'article R4215-5 que pour un dégagement ne comportant qu'une ou deux unités de passage, la largeur est respectivement portée de 0.60m à 0.90m et de 1.20m à 1.40m (Tab.7). Toutefois, il faudra se reporter à l'article R 4227-5 précisant des largeurs de dégagement différentes dans les obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail.

EFFECTIF	OBLIGATIONS MOA		OBLIGATIONS EMPLOYEUR	
	NOMBRE DE DEGAGEMENTS	NOMBRE TOTAL d'Unité de Passage	NOMBRE DE DEGAGEMENTS	LARGEUR TOTAL
< 20	1	1UP (0.60m ramené à 0.90m)	1	0.80m
20 à 50	1 + 1 dégagement accessoire (a) Ou 1(b)	1UP (0.60m ramené à 0.90m) 2UP (1.20m ramené à 1.40m)	1	1.50m
51 à 100	2 Ou 1 + 1 dégagement accessoire (a)	2UP (1.20m ramené à 1.40m)	1	1.50m
101 à 200	2	3UP (1.80m)	2	2.00m
201 à 300	2	4UP (2.40m)	2	2.00m
301 à 400	2	5UP (3.00m)	2	2.50m

401 à 500	2	6UP (3.60m)	2	2.50m
-----------	---	-------------	---	-------

(a) Un dégagement accessoire peut être constitué par une sortie, un escalier, une coursive, une passerelle, un passage souterrain ou un chemin de circulation, rapide et sûr, d'une largeur minimale de 0,60 m, ou encore, par un balcon filant, une terrasse, une échelle fixe.

(b) Cette solution est acceptée si le parcours pour gagner l'extérieur n'est pas supérieur à 25 mètres et si les locaux desservis ne sont pas en sous-sol.

Tableau 7 - Effectifs et dégagements en ERT (Code du Travail R 4216-8 et R4227-5) - Obligations générales du maître d'ouvrage et de l'employeur.

Dans le cas d'une mixité fonctionnelle tel qu'une serre sur un bâtiment, l'usage du bâtiment support impose un compartimentage au feu d'1 heure ou de 2 heures au droit du plancher et parois qui les séparent. Dans le cas d'ajout d'une serre sur un bâtiment existant, si le plancher ne permet pas d'assurer le CF nécessaire, la mise en œuvre d'un complément est envisageable tout en tenant compte de la solidité de l'ouvrage.

3.4.10. LE COMPARTIMENTAGE DES BÂTIMENTS D'HABITATION
<http://cs.pontdecheruy.free.fr/livres/livre3/3410.htm>
 Fiche technique : Isolement contre l'incendie dans les immeubles d'habitation
http://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/mediatheque/batimetiers.html?ID_ARTICLE=2685

La solidité de l'ouvrage, dans le cadre d'ajout d'une serre en toiture, il faudra tout d'abord dissocier la charge fixe (ChFi) de la structure, soit la serre clos-couvert de celle de la charge d'exploitation (ChEx) comprenant système de culture et biomasse. Les murs ou poteaux doivent pouvoir reprendre les charges de la serre (Fig.15).

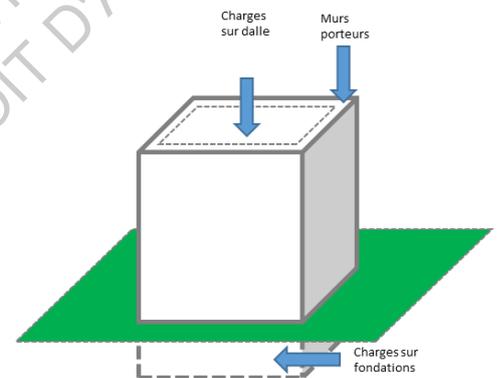


Figure 15 - Schéma des charges opérant sur la structure existante.

Après un diagnostic précis de la structure existante, fondations, dalles, murs porteurs et poteaux-poutres, il sera envisageable ou non de rapporter une masse supplémentaire, de définir les matériaux de la serre et donc l'usage. Selon les cas et la nature du terrain, une étude géotechnique permettra de renforcer le potentiel d'usage. Dans le cas d'un système de culture hydroponique, les bacs peuvent être suspendus (Fig.16) à la structure de la serre afin de descendre les charges sur les porteurs et non pas sur la dalle de plancher. La norme Française NF EN 13031-1 serres : calcul et construction, spécifie les règles de calcul et de dimensionnement pour la construction des structures de serre professionnelles de cultures.

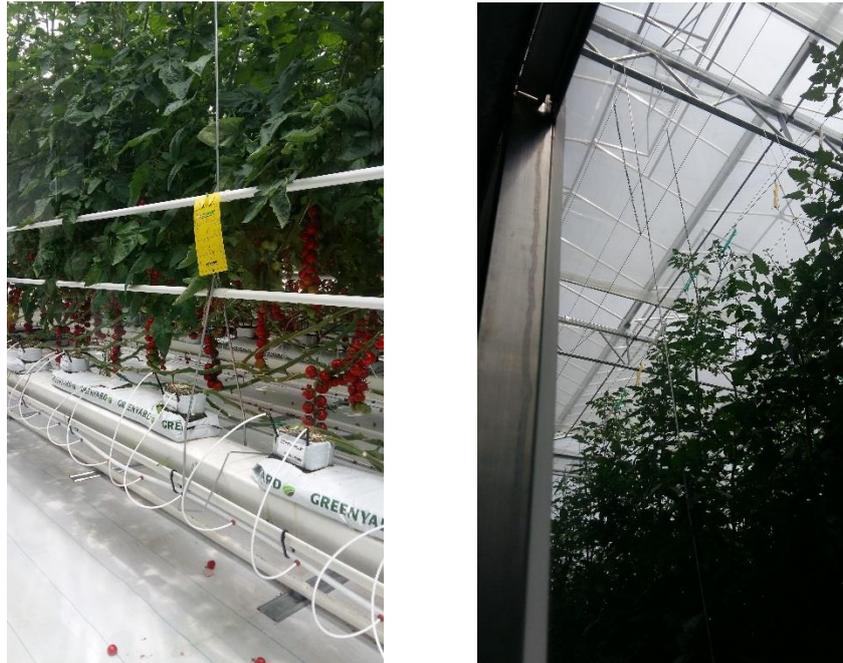


Figure 16 - BIGH FOODMET Abattoir, Bruxelles– bacs hydroponiques suspendus à la structure

Selon la localisation géographique d'installation de la serre en toiture, les règles de construction parasismique s'appliquent ; les règles sont définies dans l'Eurocode 8 et notamment dans la norme NF EN 1998-1 : règles générales, action sismique et règles pour les bâtiments, la NF EN 1998-3 : Evaluation et renforcement des bâtiments et la norme NF EN 1998-5 : Fondation, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques. Elles auront des incidences sur la structure même et sur les fixations. Cependant, dans le cas d'une augmentation de plus de 30% de SHON il y aura lieu de justifier l'ensemble du bâtiment aux risques sismiques, ce qui implique des coûts importants, voire un projet impossible à réaliser en mise en œuvre.

La nouvelle RÉGLEMENTATION PARASISMIQUE applicable aux bâtiments dont le permis de construire est déposé à partir du 1er mai 2011 - Janvier 2011
http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/plaquette_meddtl_dgain_reglementation_parasismique_v2.pdf

L'ajout d'une serre en toiture augmente la prise au vent du bâtiment ; en plus des charges de pression dues aux forces éoliennes, des charges de dépression peuvent solliciter l'ensemble bâti et impacter les fixations de la serre. Cependant, dans un environnement urbain, l'impact des turbulences sur la serre pourront être testées à échelle réduite dans des souffleries comme en dispose le CSTB.

La Maintenance du bâti est réglementée par le code du travail. Le Coordonnateur Sécurité Protection Santé (CSPS) intervient à plusieurs moments dans un projet de construction. Lors de la conception d'un bâtiment il conseille l'équipe de maîtrise d'œuvre sur les dispositifs de protection, de sécurité, d'accès, de cheminement et de maintenance des toitures par des dispositifs tels que des lignes de vie (Fig 17), potelets de sécurité en toiture, garde-corps fixes, passerelles de nettoyage, etc... Il est chargé de mettre en œuvre les principes généraux de prévention énoncés aux 1° à 3° et 5° à 8° de l'article L. 4121-2 du Code du travail. Indissociable de la conception architecturale, sa coopération permet de contrôler l'étude des dispositifs permettant un entretien du bâtiment et des équipements en toute sécurité.

Code du travail, Article L 4121-2
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006903148&cidTexte=LEGITEXT000006072050>

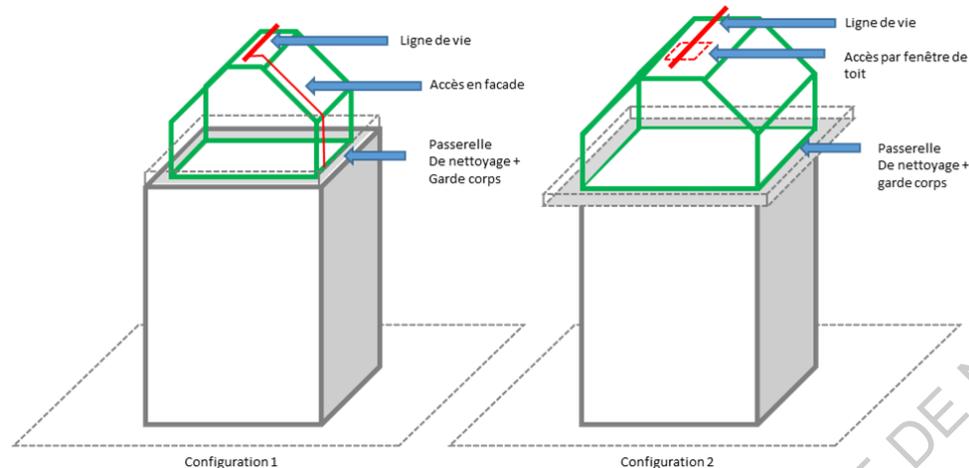


Figure 17 - Schéma des problématiques de maintenance sur la serre en toiture

Dans le cadre de mise en œuvre d'une serre en toiture considérée comme un ERT, la norme NF E 85-015 concernant les garde-corps utilisés par le personnel d'exploitation doit être appliquée ; la hauteur minimale de protection est de 1.00m pour une épaisseur inférieure à 20cm. Pour un ERP, la norme NF P01-012 s'applique imposant une hauteur minimale de 1.10m.

En ce qui concerne les équipements techniques, dans le cas d'émergences techniques existantes, il conviendra de conserver un espace de maintenance autour de l'équipement afin de faciliter l'entretien. Pour ce qui concerne les édicules de désenfumage et les gaines de ventilation nécessaires au bon fonctionnement du bâtiment support, et selon la configuration de la serre, il y aura lieu de prolonger les réseaux ou de les éviter (Fig.18) ; ces dispositions sont précisées dans le DTU 68.3 pour les distances minimales entre les entrées d'air neuf et les rejets.

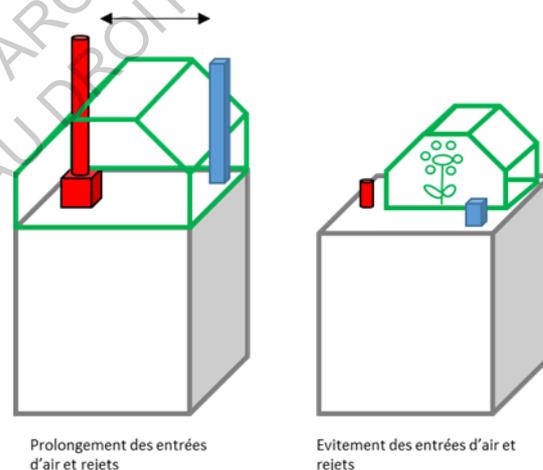


Figure 18 - Schéma des équipements techniques interférents avec la serre

La présence de panneaux photovoltaïques en toiture de la serre aggrave le risque d'incendie du fait des circuits électriques ; le bâtiment peut alors basculer dans la catégorie supérieure ce qui aurait pour effet d'augmenter les mesures contre le feu. La norme NF C15-100 et le guide UTE C15-712-1 définissent la conception et la mise en œuvre des installations de panneaux photovoltaïques.

Si la serre est un espace d'usage, la **réglementation acoustique** s'impose. Dans les programmes neufs de mixité fonctionnelle, il est tenu de respecter la Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA). Un référentiel existe pour les bâtiments existants (La réglementation acoustique applicable aux logements anciens). La serre peut avoir comme effet d'amplifier l'intensité sonore et donc faire « caisse de résonance ». Les exigences acoustiques se situent principalement au niveau de l'absorption acoustique des parties communes dans le cas d'une serre communautaire. Le respect des exigences ne peut être vérifié que par des mesures in situ. Le Guide de Mesures Acoustiques, version Aout 2014 définit les exigences de niveau d'isolement et d'absorption.

Pour les bâtiments anciens d'habitation construits entre 1970 et 1996 l'arrêté du 14 juin 1969 s'applique. Les valeurs limites d'exposition déclenchant une action de prévention sont fixées dans le tableau de l'Article R4431-2 du code du travail.

Centre d'information sur le bruit :

<http://www.bruit.fr/tout-sur-les-bruits/logement-mal-isole/logement-ancien/la-reglementation-acoustique-applicable-aux-logements-anciens.html>

Guide de Mesures Acoustiques

http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/dgaln_guide_mesures_acoustiques_aout_2014.pdf

Le contexte réglementaire de l'éclairage est multiple. La réalisation d'une serre en toiture dans un milieu urbain implique de faire une synthèse des différentes normes et réglementations. D'une part l'éclairage urbain avec la circulaire du 05/06/2016 relative à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels et, d'autre part l'éclairage des lieux de travail dans le cas d'une serre de production et des parties communes pour une serre communautaire limite les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie. La norme NF EN 12464-1 définit un éclairage de veille à maintenir par zone. L'éclairage des cultures en hiver qui permet d'assurer une production régulière afin d'équilibrer le bilan économique annuel n'est pas réglementé actuellement ; le guide d'application de la norme européenne NF EN 13201 concerne l'éclairage public pour les axes routiers (AFE, 2007). La norme française NF C 17-200 révisée élargit le domaine d'application de la norme aux dispositifs de sécurité et information routières, d'éclairage spécifique, tels que bassins, fontaines, coffret permanent de marché, installations vidéo, etc... L'éclairage intérieur des lieux de travail est réglementé par la norme NF EN 12464-1 et concerne le confort visuel des travailleurs. Elle donne une valeur de 500lux à 85cm du sol, alors que l'article R 4223-4 du code du travail indique une valeur minimale d'éclairement de 120 lux pour les locaux de travail qui se rapproche de la valeur de fond définit dans la norme NF EN 12464-1.

Nous observons un vide réglementaire concernant l'éclairage dans le cas de mise en œuvre d'une serre en toiture ; Il n'existe pas de définition de niveaux lumineux ambiants dans un espace urbanisé. Quelles seraient les mesures à adopter au regard du voisinage et des créneaux horaires d'éclairage ?

Afe, Normes et Réglementations. Le point sur toutes les normes et réglementations concernant l'éclairage :

<http://www.afe-eclairage.fr/normes-et-reglementations/normes-et-reglementations-35.html>

La qualité de l'air est définie par l'agence Nationale de sécurité sanitaire. Dans le cas d'une serre productive où la récupération du dioxyde de carbone est envisagée afin de « nourrir » les végétaux, il y aura lieu de respecter les normes relatives aux qualités de l'air : composition, particules, etc... La qualité de l'air concerne plusieurs éléments : poussières, CO2 et taux humidité ; Dans les locaux à pollution spécifique, l'article R 4222-11 du code du travail précise la concentration à ne pas dépasser en poussières de l'atmosphère inhalée, sur une période de 8 heures, soit 10 et 5 milligrammes par mètre cube d'air respectivement pour les poussières totales et alvéolaires.

Anses, agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf>

Le titre III des Règlements Sanitaires Départementaux (RSD) fixe un seuil de CO2 de 1000ppm dans des conditions normales d'utilisation pour des locaux non résidentiels avec des valeurs associées à des effets sur la santé (anses, 2013) . Le cas d'une serre productive récupérant le CO2 du bâtiment afin de « nourrir » les plantes nécessite de réglementer la réutilisation du CO2, créneaux horaires, stockage CO2, filtrage, etc... afin de concilier croissance des plantes et santé au travail.

Les matériaux de la serre doivent respecter non seulement les exigences au feu en fonction de l'usage de la serre, mais aussi des règles de mise en œuvre ; les Documents Techniques Unifiés (DTU) définissent les conditions à respecter dans le choix de la mise en œuvre des matériaux, les limites de prestations vis-à-vis des autres corps d'état et les règles de calcul de dimensionnement des ouvrages. Non obligatoire mais fortement conseillé, s'y référer permet aux entreprises d'être couvertes par leur assurance.

DTU

<https://boutique.cstb.fr/reef-dtu-en-ligne/28-reef-dtu.html>

La réglementation d'accessibilité handicapée fixe pour les établissements recevant du public les règles permettant à toute personne d'accéder et de travailler dans des conditions qui tiennent compte de leur handicap. Un extrait du JO Travail & Sécurité n° 798 développe les règles à appliquer pour l'aménagement des lieux de travail (Nivelet, 2017).

Handinorm

<https://www.handinorme.com/>

2.2.5 FOCUS SUR L'EVOLUTION DU LANGAGE DU PLAN LOCAL D'URBANISME DE NANTES

Au regard du changement climatique et de la préservation des ressources, les schémas d'aménagement prennent de nouvelles orientations durables afin d'atteindre les objectifs fixés dans la LOI constitutionnelle n° 2005-205 du 1er mars 2005 relative à la Charte de l'environnement. Le plan local d'urbanisme de la métropole composé de plusieurs documents a été revisité et enrichi de nouveaux vocabulaires. La préservation des ressources et de la nature avec la réduction de 50% de consommation annuel des espaces naturels, agricoles et forestier s'est renforcée. L'ajout de serre sur les toitures existantes est une des réponses aux problématiques de consommation des espaces naturels et agricoles en exploitant des surfaces urbaines inexploitées. Dans cette approche Zero-acreage-Farming, des nouvelles pratiques apparaissent modifiant le dialogue entre les acteurs, des collectivités aux citoyens et producteurs (THOMAIER, et al., 2014) (Annexes 3 et 6).

2.2.5.1 L'OAP Climat-Air-Energie

Les objectifs d'aménagement stratégiques de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) Climat – Air – Energie (Nantes Métropole, Climat Air Energie, 2018) visent à réduire l'empreinte énergétique en consommant moins tout en produisant plus limitant les nuisances et la pollution. La compacité urbaine, les énergies renouvelables, le recyclage, l'économie circulaire sont au centre de ces orientations.

Afin de limiter l'impact énergétique, une conception bioclimatique des bâtiments est essentielle ; elle permet de capter l'énergie solaire, de la diffuser et de la conserver en hiver, puis de s'en protéger et de l'évacuer en été. La forme architecturale a son importance tout comme son orientation et l'implantation dans le site environnant. La mixité fonctionnelle permet de répartir les usages en accord avec les ambiances climatiques propres à chaque fonction, telle que le rez-de-chaussée, le corps de bâtiment et la toiture ou encore par la façade.

Les volumes climatiques, véritables espaces tampons entre des conditions intérieures et extérieures peuvent être accompagnés de murs à forte inertie participant davantage à l'amélioration de la consommation énergétique du bâtiment. La circulation de l'air est un des facteurs favorisant la régulation de la température. Ce pourquoi une conception d'espaces traversants contribue au confort ambiant. Non seulement la végétation permet de répondre aux problématiques de surchauffe jouant le rôle de masque solaire naturel devant les bâtiments, mais également la présence de l'eau, son stockage et sa gestion procurent des zones de fraîcheur. Faut-il attendre que l'eau vienne par les temps orageux ? Les serres pourraient-elle jouer un rôle dans la récupération de la rosée ?

Les matériaux peuvent participer à la réduction des ilots de chaleur par leur réverbération ; plus un matériau sera clair, plus il renverra le rayonnement et donc l'énergie solaire. Dans le cas de serre en toiture, la couverture en

verre poli (albedo 0.9) permettra un meilleur renvoi de rayonnement qu'une étanchéité bitumineuse (albedo compris entre 0.03 et 0.08) ou bien qu'une terrasse végétalisée (albedo compris entre 0.25 et 0.3).

En lien avec l'OAP thématique trame verte et bleue, cette OAP focalise sur l'enjeu de la « trame noire » participant à la réduction de la consommation énergétique. Même si l'accent est mis sur les éclairages artificiels nocturnes publics, il y est aussi question des éclairages artificiels nocturnes privés. Aucun document du PLUm ne règlemente les valeurs d'éclairage. Dans cette OAP, l'attention porte sur le type d'éclairage peu consommateur mais produisant une forte puissance lumineuse, son implantation ou les périodes d'éclairage. La difficulté est d'accorder la vie urbaine nocturne avec l'optimisation énergétique et la biodiversité. Des systèmes de détection permettent d'optimiser les fréquences d'éclairage, ce qui n'est pas envisageable dans une serre de production qui doit compenser le manque d'apport de lumière en hiver.

2.2.5.2 L'OAP Trame Verte et Bleu et paysage (TVBp)

Les objectifs d'aménagement stratégiques de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation thématique Trame Verte et Bleue (Nantes Métropole, Trame Verte et Bleue, 2018) visent la préservation et la restauration du végétal d'une part avec le terme « vert », et de l'eau d'autre part avec le terme « bleu ». Par la « trame » le texte réglementaire insiste sur la continuité des éléments naturels avec les espaces construits par les êtres humains ; le bâti et les réseaux viaires sont les 2 obstacles à résorber. Dans cette OAP, un des objectifs d'aménagement est d'exiger que le bâti soit support de nature et de biodiversité. Il est indiqué qu'un sol artificiel puisse recevoir une nature ordinaire, mais aussi une production alimentaire. L'agriculture urbaine prend alors une place spécifique sur le bâtiment ; le continuum végétal sera possible par un traitement des façades permettant dans des anfractuosités d'héberger un milieu propice aux plantes et aux insectes. De ce fait, la gestion du cycle de l'eau est essentielle ; elle passe par la récupération de l'eau de pluie et un drainage opérant tout en tenant compte des conditions spécifiques de stockage.

2.2.5.3 Les nouveaux termes apparus dans le règlement d'urbanisme

Actuellement en phase 3 sur 4 et consultable sur le site en ligne de Nantes Métropole (Nantes Métropole, 2018), le projet du PLUm est arrêté depuis avril 2018 afin d'être consulté par les personnes publiques associées (Annexe 6) ; il sera soumis à une enquête publique dès le mois de septembre 2018 dans l'objectif d'être approuvé par le conseil métropolitain au premier semestre 2019.

Dans ce PLUm, de nouveaux termes apparaissent ; un lexique dresse l'ensemble de ces expressions repris dans le développement du Règlement et ses annexes. Elles sont accompagnées d'une définition déterminant un usage propre qui devra être pris en compte par les architectes, maîtres d'ouvrage et urbanistes dans les projets d'aménagement et de construction ; Ces termes émergent du fait des nouvelles préoccupations environnementales liées au changement climatique pour la préservation des ressources et la santé des citoyens. Ils se déclinent parfois en plusieurs sous-termes en lien avec la configuration urbaine, fonctionnelle ou sociale émergente.

○ *Vocabulaire végétal et hydrique émergent*

Autour de la protection du patrimoine naturel dans les aménagements urbains, mais aussi en lien avec le bâtiment, le PLUm fait apparaître l'« agriculture urbaine », un « coefficient de biotope », les « cours d'eau », les « eaux pluviales », le « fossé », la « ligne d'eau de référence », la « pleine terre (espace de) », la « terrasse/toiture végétalisée », la « Terre végétale », la « Zone humide » dans le lexique et la « friche urbaine » dans la Partie 2 du Règlement. Un champ lexical de l'eau prend une place particulière dans le nouveau règlement en référence au milieu dans laquelle elle se trouve « zone humide, fossé, cours d'eau, eau pluviale » ; La pratique agricole avec « agriculture urbaine » émerge dans l'espace urbain alors qu'elle n'y était pas autorisée dans l'ancien PLU ; il s'en trouve de même pour l'« espace de ressourcement » et la « surface éco-aménagée » qualifiant l'environnement de l'unité foncière au regard de la biodiversité et de la régulation microclimatique ; l'eau et le végétal y sont mis à l'honneur en participant à l'amélioration de l'environnement proche. La végétation prend toute son importance avec l'introduction de l'« espace libre », surface non investie de constructions. Le vide urbain au préalable sans valeur devient un potentiel en tant que tel.

- *Vocabulaire architectural émergeant*

Autour de la construction se développent des expressions de morphologie architecturale « couronnement », « créneau », « double peau climatique », « fragmentation », « maison sur le toit » ; Le nouveau règlement impose un découpage de l'enveloppe qui remplace définitivement le mono-bloc compact architectural. Il oriente aussi vers un dispositif architectural d'optimisation énergétique par la « double peau climatique ».

- *Vocabulaire organisationnel émergeant*

Du côté de l'aménagement une autre orientation se prépare tant du point de vue des déplacements graduels urbains par le « principe de liaison viaire », le « principe de liaison modes actifs », le « maillage » de voies circulables, que du point de vue paysager avec la « césure » urbaine favorisant le continuum végétal et faunistique, la « claire-voie » morcelant les linéaires de clôtures-barrières, mais aussi d'un point de vue des activités économiques et tertiaires par la « polarité commerciale » et les « pôles de services ».

- *Vocabulaire d'ambiance urbaine émergeant*

La qualité urbaine, architecturale et paysagère se complète par le « cône de vue » champ visuel à protéger donnant sur des édifices et paysages remarquables ; L'îlot ouvert de C. De Portzamparc continue d'enrichir la ville en offrant des perspectives et cadrages sur l'histoire environnementale (Accorsi, 2010). La ville ne se vit pas seulement dans la proximité mais aussi le lointain perceptible. Par ailleurs, le nouveau règlement cite l'« ambiance urbaine » à travers 2 types de « séquence urbaine » dont la première met l'accent sur une suite de constructions remarquables de qualité spécifique au secteur immersif, alors que la seconde met en avant la répétition d'un ou plusieurs éléments architecturaux ; Par ces nouvelles définitions, le règlement appuie davantage sur la question d'insertion urbaine en lien avec des caractéristiques singulières culturelles, historiques et paysagères. L'insertion n'y est plus seulement fonctionnelle, elle donne à voir.

- *Vocabulaire mutualisation émergeant*

Afin d'optimiser les occupations à usage unique, le règlement impose une organisation temporelle maîtrisée des surfaces de stationnement permettant leur utilisation maximale sans gâchis ; à travers les termes de « foisonnement » et de « mutualisation », la conception urbaine ne se limite pas aux besoins propres du bâtiment à construire, mais doit envisager une mutualisation des aires de stationnement au regard du quartier lui-même, de la nature de ses activités et des transports multimodaux accessibles.

- *Focus sur le coefficient de biotope par surface*

Le Coefficient de Biotope par Surface (CBS) est un indicateur réglementaire compris entre 0 et 1. Plus la surface éco-aménagée est favorable à la biodiversité, plus l'indicateur sera proche de la valeur 1. Le CBS s'applique dans les zones urbanisées dites zones U et les zones ouvertes à l'urbanisation dites zones AU. Les valeurs du CBS sont comprises entre 0,3 et 0,6 avec la possibilité de baisser le CBS en cas de production d'énergie solaire sur une surface minimale de toiture.

Dans la zone du Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur, (PSMV) occupant le cœur de ville, le règlement ne demande pas de CBS (Nantes Métropole, Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur du Secteur Sauvegardé, 2017).

Certaines exceptions dérogent à la règle courante : c'est le cas d'une construction relevant de plusieurs destinations ou sous destination, de projets comprenant travaux neufs et de réhabilitation sur une même assiette foncière, d'Établissements d'Intérêt Collectif (EIC) et de services publics ou de projets situés dans une OAP sectorielle. Dans tous les cas le CBS ne peut être inférieur à 0.3.

2.3 SYNTHÈSE

2.3.1 LE POTENTIEL D'IMPLANTATION URBAINE AU REGARD DES SCOT

A l'échelle nationale, le Code de l'Urbanisme détermine les principes généraux d'aménagement du territoire régissant l'utilisation du sol en dehors des productions agricoles (Article L101-2 dudit Code) au regard de la lutte contre le réchauffement climatique. L'accent est mis sur un développement maîtrisé des zones urbaines, une protection des espaces naturels et agricoles tout en tenant compte de l'activité anthropique, des ressources et des conditions climatiques.

Dans le cadre d'implémentation de serre en toiture de bâtiments existants dans une zone urbanisée, une analyse de la région productive sera nécessaire afin d'affirmer le besoin et/ou le complément alimentaire dans le souci d'équilibrer le marché agricole dans lequel la SPeT s'insère.

Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) sont des outils qui définissent des orientations et des objectifs chiffrés à une échelle régionale intercommunale; ils tiennent compte d'un ensemble de schémas aux thématiques distinctes mais complémentaires : l'économie des ressources dans le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDT), l'aménagement et la gestion des eaux dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), la cohérence écologique dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) et les programmes de l'Etat dans les Projets d'Intérêt Général (PIG) ; selon leur localisation géographique les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) précisent les dispositions à appliquer en bordure de littoral, en zone de montagne, à proximité des aéroports, des centres villes historiques dans le Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV) et des parcs naturels dans les chartes des Parcs Régionaux Naturels (PRN) et des Parcs Nationaux (PN) . Il est complété par des plans de préventions des risques liés à l'urbanisation massive tels que le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI), le Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) ou le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

Trame verte et bleue pour le maintien de la biodiversité : L'ajout d'une serre en toiture d'immeuble doit aller dans la complémentarité de la trame verte et bleue du point de vue de la continuité écologique de la faune propre aux cultures sous serre.

Monuments Historiques et sites classés : Un Permis de construire (PC) ne peut s'opposer à des dispositifs d'amélioration énergétique hormis aux abords des monuments historiques (Article L111-6 et 111-7 du code de l'urbanisme). Selon le classement du site, une zone tampon est définie afin de protéger davantage le patrimoine au titre du patrimoine mondial de l'UNESCO ; à l'échelle de la ville autour d'un bâtiment classé ou inscrit, tous travaux devra être soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) lors de l'instruction du PC et un périmètre de protection de 500m de rayon est imposé.

Stationnements : Dans le cadre d'une création de Surface De Plancher supplémentaire (SDP) au sens de l'article L111-4 du code de l'urbanisme, il y aura lieu de créer des places de stationnement supplémentaires affiliées au type d'activité et à la surface créée.

Une vérification s'impose dans le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) qui étend l'application de l'article L111-6 du code de l'urbanisme interdisant la construction le long des grands axes routiers une bande de 100m à 75m en dehors des zones urbanisées. Cependant, les règles d'implantation peuvent être différentes si une étude justifie l'intégration de la sécurité, des nuisances et de la qualité architecturale et paysagère selon l'article L111-8 du code de l'urbanisme.

Répartition des usages : Le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) du SCOT définit la répartition des activités sur un territoire urbain selon l'Article L151-16 du Code de l'urbanisme. Les documents graphiques d'Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) du Plan Local d'Urbanisme (PLU) peuvent imposer un usage des rez-de-chaussée de bâtiment afin de dynamiser les quartiers résidentiels et de réduire les transports individuels. Il n'est pas fait mention de l'occupation des toitures, davantage réservées à des équipements

techniques ; cependant un traitement de cette 5eme façade est de plus en plus souhaitée au regard du paysage urbain par les instructeurs de permis de construire qui s'appuient sur l'article L151-18 du Code de l'urbanisme.

Plan d'exposition aux bruits : Les Plans d'exposition aux bruits des aérodromes annexés au PLU délimitent des zones sensibles aux nuisances acoustiques d'aéronefs. Il n'est envisageable de construire de nouveaux bâtiments qu'à partir de la zone C, dite zone de bruit modéré ; A partir de cette zone les constructions ne sont autorisées que si elles prennent des mesures acoustiques selon l'article L112-2 du code de l'environnement et n'augmente pas la capacité d'accueil des habitants exposés aux nuisances selon l'article L112-10 du code de l'environnement. Une limitation réglementaire sur les plages horaires d'ouverture est en vigueur pour les zones A et B les plus défavorables. Sont réglementées les valeurs sonores des zones à nuisance aux articles R112-1 à R112-3 du code de l'urbanisme.

Spécificité du Littoral et de la montagne : La protection du littoral est un des objectifs majeurs de la charte environnement chapitre Ier du Titre II du code de l'urbanisme et s'applique également aux rives des estuaires selon l'article L121-20 du Code de l'Urbanisme et aux riverains de plans d'eau supérieur à 1000 Hectares selon l'article L321-2 du code de l'environnement. Les travaux d'extensions dans les zones urbanisées des communes soumises à la protection du littoral sont autorisés (article L121-21 du code de l'urbanisme).

Les zones urbanisées de montagne sont contraintes de construire en continuité des groupements de constructions.

Spécificité des installations classées : L'article L112-1 du code de l'urbanisme spécifie les règles particulières par l'existence d'installations classées pour la protection de l'environnement. Un rayon d'affichage est indiqué pour les installations soumises à autorisation. La nomenclature des installations est divisée en 4 parties (les substances et les substances relevant de la directive SEVESO, les activités et activités relevant de la directive sur les émissions industrielles).

Ile de France : Le cas particulier de l'Ile de France soumis au Schéma Directeur de la Région Ile de France (SDRIF) où le quartier d'affaire de la Défense présente un caractère d'intérêt national selon l'article L123-24 du Code de l'urbanisme, ainsi que Le plateau de Saclay et ses environs selon l'article L123-25 et L123-26 du code de l'urbanisme. L'annexe B de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2011 relative au Grand Paris figure la liste des communes impliquées.

Territoires frontaliers : Pour les territoires frontaliers, l'article L131-10 du code de l'urbanisme précise que les documents d'urbanisme prennent en compte l'occupation des sols dans les territoires limitrophes.

Majoration de surface : Selon l'article L151-28 du code de l'urbanisme, Le PLU peut prévoir un dépassement du gabarit, de la hauteur et de l'emprise au sol. Est autorisé dans les secteurs situés dans les zones urbaines 20% de SDP supplémentaire en prenant comme référence la SDP existante. La majoration peut atteindre jusqu'à 50% de la SDP programme au regard de la nature des logements (sociaux) et à la répartition entre logement social et libre ; Elle ne peut excéder 30% pour des constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou bien à énergie positive.

Cette majoration ne s'applique pas dans les secteurs classés & sauvegardés ou dans le périmètre de protection des monuments historiques, dans les 4 secteurs A, B, C et D de classement aux bruits des aérodromes ;

Le règlement du PLU. Document complet réglementant par zone urbaine plus ou moins constructible, la mixité sociale et fonctionnelle, il cadre le volume et la morphologie du bâti pour assurer l'intégration paysagère.

Le Tableau (Tab.8) ci-dessous présente les dispositions à prendre en fonction de la zone d'implantation pour la mise en œuvre d'une serre sur un bâtiment en rénovation et pour un nouveau projet englobant une serre.

CONTEXTE	NEUF	RENOVATION
Dans le périmètre de sauvegarde et de mise en Valeur / Dans le périmètre de protection d'un bâtiment classé.	Si Oui > avis d'un ABF	Si Oui > avis d'un ABF
Dans la trame verte et bleue (ENS ou PEAN)	Interdiction de construire	
Dans des zones de PPR (plans de prévention des risques : inondation, miniers, technologiques...)	Si oui >CONTRAINTES > prise en compte des nuisances, de la sécurité, de la qualité architecturale, ainsi que de la qualité de l'urbanisme et des paysages dans un périmètre défini.	Si oui >CONTRAINTES > prise en compte des nuisances, de la sécurité, de la qualité architecturale, ainsi que de la qualité de l'urbanisme et des paysages dans un périmètre défini
Aux abords de voies routières	Si Oui > CONTRAINTES > Article L 111-6 du Code de l'U. au-delà de 100m depuis la voie routière + mesures	>Règles adaptables à l'article L111-8 du code de l'U. si des mesures sont prises concernant les nuisances, la sécurité, la qualité architecturale.
Exposés aux bruits des aérodromes	Si oui >INTERDICTION >en Zone A et B >CONTRAINTES >en Zone C renouvellement urbain seulement + Mesures acoustiques >CONTRAINTES en Zone D à des mesures acoustiques	Si oui >CONTRAINTES >L112-10 Code de l'urbanisme :Dans les zones B et C et dans les secteurs déjà urbanisés situés en zone A, des logements de fonction nécessaires aux activités industrielles ou commerciales admises dans la zone et des constructions directement liées ou nécessaires à <u>l'activité agricole</u>
Communes Littoral / Rives des estuaires et plans d'eau	Si oui >INTERDICTION >de construire sur une bande littoral de 100m de profondeur >CONTRAINTES Article L121-40 - Code de l'urbanisme - Dans les espaces proches du rivage, sont autorisées : 1° L'extension de l'urbanisation dans les secteurs déjà occupés par une urbanisation diffuse	Si oui >CONTRAINTES Article L121-21 du Code de l'U. Possibilité de réhabilitation dans l'espace urbain dans le gabarit imposé du PLU ou du RNU sans augmentation de la densité si la SDP (Article L111-14 du code de l'U.) n'implique pas de stationnements supplémentaires > Possibilité de réduction de 15% si véhicules électriques (Article L151-31 - Code de l'urbanisme)

Tableau 8- freins territoriaux à l'implantation d'une serre en toiture

Cette approche suivante est une approche théorique du potentiel d'implantation suite à l'étude des Schémas de Cohérence Territoriale. Influencé par la situation géographique urbaine et le zonage, les SCOT et PLU limitent les constructions dans les zones déjà urbanisées. La dynamique est descendante puisqu'elle impose le respect des objectifs définis dans l'ensemble des documents règlementaires d'aménagement du territoire français.

Le cas le plus complexe est le potentiel existant. Dans le cas des constructions nouvelles, le potentiel est meilleur dans l'ensemble des milieux urbains. Dans l'hyper centre, un projet neuf prendra en compte la hauteur limite, même s'il reste toujours l'avis de l'ABF et le recours des Tiers (voisinage).

La surface reste cependant proportionnelle à la densité du parcellaire du centre urbain donc de faible surface que ce soit pour un projet de neuf ou un projet d'extension.

Les Plans de Zonage définissent les zones urbaines (Zone U), les zones à urbaniser (Zone AU), les zones naturelles (Zone N) et les zones agricoles (Zone A). Les zones dans lesquelles le potentiel est le plus important se situe dans les zones AU, moins dense en construction. L'hypercentre reste très protégé par le patrimoine avec le PSMV et subordonné à l'avis de l'ABF du fait d'un centre-ville contraint par une densité relative et une hauteur élevée. Au niveau de la commune, les zones d'activités économiques se déploient à l'intérieur du périphérique et la mixité fonctionnelle est davantage représentée. Au-delà de la ceinture du périphérique, l'intercommunalité commence à être préservée par les espaces naturels et agricoles. Les trois critères variables en fonction de l'implantation urbaine sont la hauteur, la surface, et l'accès. L'étude des projets d'agriculture urbaine à Paris dans le cadre de Parisculteurs révèle que la majorité des surfaces de toiture investies (56%) est située sur des établissements d'intérêt collectifs (EIC) et services publics (Tab.9). Deux projets ont prévu d'implanter des serres

productives sur des bâtiments de logements et deux autres sur des EIC portant à 4 serres au total sur un total de 32 projets d'agriculture urbaine.

DESTINATIONS		PARISCULT		GROOF	
1	> Exploitation agricole et forestière	0	0%	0	0%
	« exploitation agricole »				
	> les constructions destinées à l'exercice d'une activité > agricole ou pastorale				
	> Accueil touristique				
	« exploitation forestière »				
	> entrepôts notamment				
	> de stockage du bois, des véhicules et des machines permettant l'exploitation forestière.				
2	> Habitation	8	25%	7	33%
	« logement »	6	+2Serres	7	
	« hébergement »	2			
3	> Commerce et activités de services	2	6%	8	38%
	« artisanat et commerce de détail »	1			
	« restauration »				
	« commerce de gros »	1		6	
	« activités de service où s'effectue l'accueil d'une clientèle »			2	
	« hébergement hôtelier et touristique »				
	« cinéma »				
4	> Équipements d'intérêt collectif et services publics	18	56%	4	19%
	« locaux & bureaux accueillant du public des administrations publiques et assimilés »	3		1	
	« locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés »	2			
	« établissements d'enseignement, de santé et d'action sociale »	8	+Serre	3	
	« salles d'art et de spectacles »				
	« équipements sportifs »	5	+Serre		
	« autres équipements recevant du public »				
5	> Autres activités des secteurs tertiaire et secondaire	4	13%	2	10%
	« industrie »	2		1	
	« entrepôt »				
	« bureau »	2		1	
	« centre de congrès et d'exposition »				
TOTAL projets		32		21	

Tableau 7 - Nature des bâtiments support d'agriculture Urbaine - Parisculteurs 2017

Contrairement aux recherches GROOF essentiellement portée sur des serres productives en toiture, la majorité des bâtiments supports sont des commerces et activités de services pour 38% et des bâtiments d'habitations avec 33%. Les EIC ne représentent que 19%.

La ceinture périurbaine est donc la zone la plus favorable à l'implantation de SPeT en raison du potentiel d'élévation de la hauteur du bâti; elle aura peu d'incidence sur le voisinage du fait d'une densité moyenne et éparse, sur l'ombre portée ou l'éclairage de la serre ; le potentiel de toiture existant se situe dans cette ceinture puisque sont implantés des activités économiques offrant une surface plane importante comme des centre commerciaux, des parkings silo, des entreprises, des EIC etc.. Concernant l'accessibilité, le centre-ville dense sera moins aisé du fait de voies étroites et de stationnements clairsemés. La figure (Fig.19) illustre schématiquement la localisation potentielle d'implantation.

Cette étude permet d'identifier deux zones potentielles favorables qui se situent entre la commune et l'intercommunalité :

1/ celui autour du périphérique permettant un accès facilité par les voies routières, mais aussi par la dimension des surfaces.

2/ celui dans le centre-ville présentant de petites surfaces, mais où la hauteur des constructions et l'accès sont moins contraignants que dans l'hypercentre et permettant de gérer le dernier kilomètre. Deux tailles de serres sont alors envisageables en fonction de la situation géographique urbaine et du zonage (activité, bureaux en zone UE et US, résidence UM, etc..).

Le tableau (Tab.10) synthétise les valeurs contraignantes d’implantation au regard des trois critères cités ci-dessus.

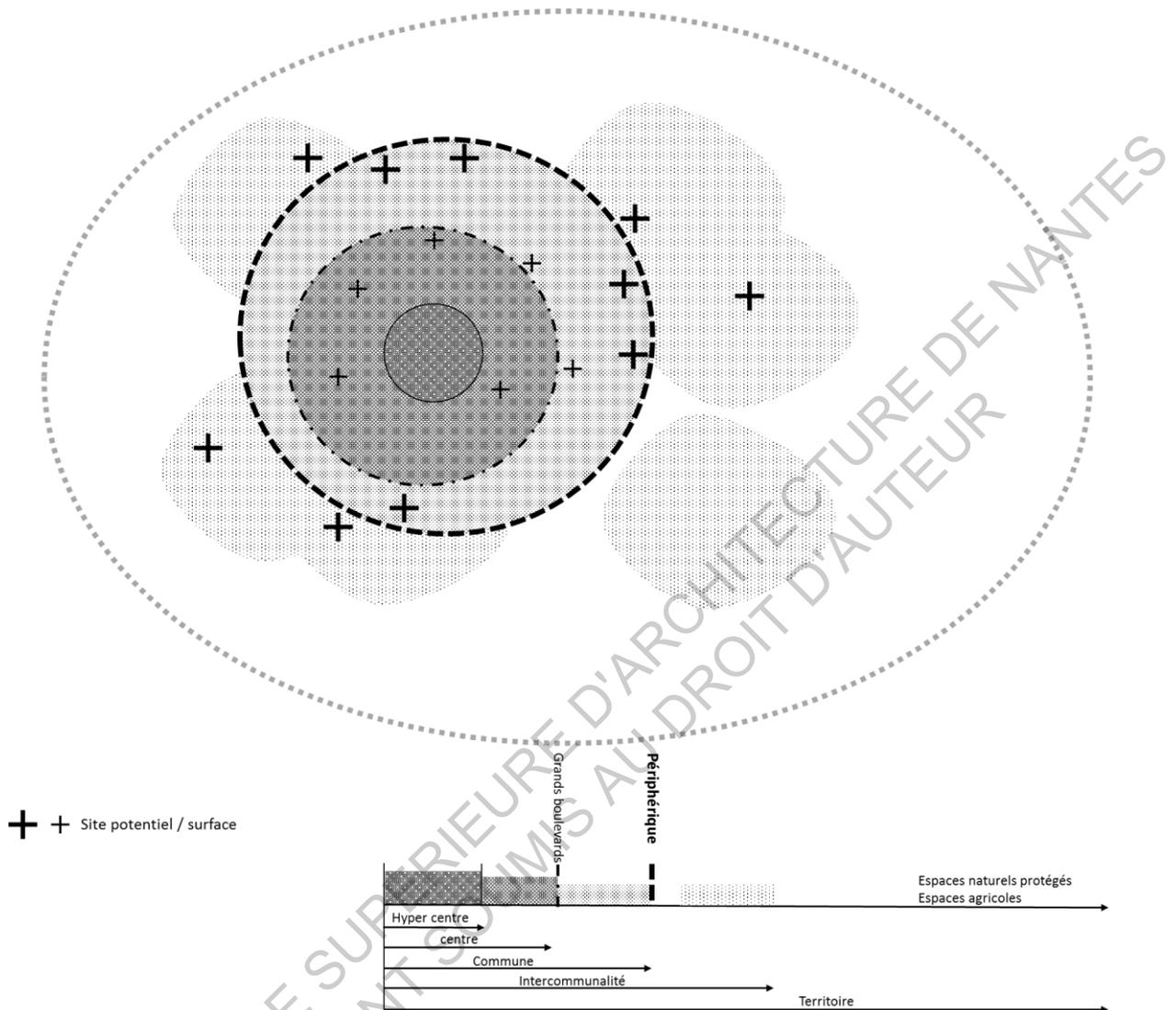


Figure 19 - Schéma théorique des sites potentiels

ZONAGE	règlements	Hauteur	surface	accès
Hyper centre	PSMV	important	important	important
centre	PLU (Zone Uma + OAP TVBp)	Moyenne à important	Moyenne à important	Moyenne à important
commune	PLU (Zones Uma / Umb / Umc + OAP TVBp)	Faible à Moyenne	Faible à Moyenne	Faible à Moyenne
intercommunalité	PLU (Zone Uma/Umd + OAP TVBp)	Faible à Moyenne	Faible à Moyenne	Faible à Moyenne
Espace agricoles	PLU (Zones N et A)	faible	faible	faible

Tableau 8 - synthétique des valeurs contraignantes des 3 critères pour le potentiel de serre sur des sites existants

2.3.2 IDENTIFICATION D'USAGE

Afin d'identifier le fonctionnement d'une SPeT, nous nous baserons sur les destinations définies dans les PLU. Dans le bâtiment-support, les activités énumérées dans les PLU sont toutes envisageables, hormis les activités d'artisanat et de commerce de détail qui ne sont pas à une échelle adaptée à une serre productive à moins que cette activité soit minoritaire et intégrée dans une destination dominante, c'est-à-dire dans une mixité fonctionnelle.

L'usage de la serre se décline en trois fonctions principales en lien avec la nature de l'activité et l'effectif d'utilisateurs. Le texte principal de référence pour la serre *énergétique* est le code du travail, pour la serre communautaire s'ajoute la réglementation incendie dans les ERP ou les bâtiments d'habitations, pour la serre productive s'ajoute le Règlement Sanitaire Départemental. La serre *énergétique* considérée comme le dispositif initial se complète de réglementations pour une serre *communautaire* et une serre agricole. La nature des parois vitrées, le dimensionnement de la structure et les équipements contre les risques climatiques, incendie déclinent de l'usage.

La nature même de l'activité de la serre implique une assurance proportionnelle aux risques financiers, techniques et humains. L'insertion de la SPeT, l'effectif admissible et les équipements sont les 3 critères qui influencent les indemnités. La serre *énergétique* est la serre qui présente une configuration et des risques moins nombreux que les deux autres typologies de serre. La serre *productive* possède davantage de matériels qu'une serre communautaire, alors que la serre *communautaire* présente une fréquentation plus importante (Tab.11).

Selon l'usage de la serre, la conception du plancher d'accueil et du complexe d'étanchéité est une réelle question au regard de la durabilité : pente, matériau, disposition et protection sont les 4 principales contraintes dépendantes du fonctionnement.

Dans tous les cas, les relevés d'étanchéité périphériques doivent être visitables et la charge des équipements posés directement sur dalle avec un désolidarisant doivent être inférieures à 80kg. L'effet de serre produit par l'objet « serre » profite au bâtiment qui ne présente plus de surface déperditive (Calculeo) ; Ce dispositif évite à la serre de chauffer en hiver. Dans le cas d'une serre ajustée, l'optimisation énergétique est au maximum.

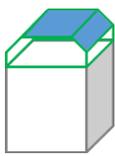
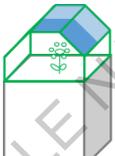
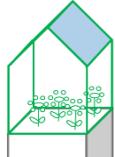
FORME	USAGE	HAUTEUR SERRE	REGLEMENTATION	ASSURANCE	NATURE DES PAROIS	COMPLEXE DE PLANCHER
	Serre : Énergétique (technique)	<u>Hauteur technique = 1.80m</u>	> Code du travail	> Assurance bâtiment	> Polycarbonate	> Pente dalle béton 0 à 5% > siphon > potelet 0.4 et 0.8m de haut pour des équipements > étanchéité liquide ≥ 1.20m de long
	Serre : Communautaire (loisirs, culturel, ...)	<u>Hauteur < 4m</u>	> ERP ou règlement incendie dans les bâtiments d'habitations > Code du travail	> Assurance bâtiment > Assurance habitation	> Polycarbonate > verre	> Pente dalle béton 1 à 5% > siphon > étanchéité liquide antidérapante / Bitume ou membrane + dalles sur plots / Carrelage > visite des relevés d'étanchéité
	Serre : Productive	<u>Hauteur =10m</u>	> ERP ou règlement incendie dans les bâtiments d'habitations > Code du travail > règlement sanitaire départemental	> Assurance bâtiment > Assurance professionnelle	> Verre + toile d'ombrage	> Pente dalle béton de 0 à 20% > siphon > Étanchéité protégée > membrane anti-racine

Tableau 9 - Tableau de synthèse des réglementations relatives à l'usage

2.3.3 LES NORMES INDUSTRICES D'ACTEURS

Le contexte réglementaire et normatif place les professionnels de la construction dans une position où le périmètre de leur mission est défini. Chacun apporte une réponse sur une thématique réglementaire. Le tableau récapitulatif ci-dessous (Tab.12) en phase conception ne tient pas compte de la valeur implicative de chaque membre de l'équipe ; il fait état de la présence ou de l'absence actorielle thème par thème. L'architecte est le pivot (Fig.20) qui rassemble, dessine et synthétise les propositions techniques des uns et des autres ; il est alors présent à 100% sur l'ensemble des thèmes, tout comme l'économiste qui est chargé d'évaluer financièrement le montant de l'opération. Les autres membres interviennent spécifiquement sur des thèmes en raison de leur compétence. Le bureau de contrôle présent à 82% vérifie le respect des règles de construction ; Le coordonnateur SPS examine l'ensemble des propositions de maintenance sur les équipements techniques, mais aussi l'entretien du bâti, façades, toitures afin que le personnel puisse travailler en toute sécurité. Les bureaux d'études techniques sont présents entre 9% pour l'acousticien et 45% pour le B.E. Fluides. Le BE Fluide met à disposition ses compétences pluridisciplinaires sur la performance énergétique, la conception électrique et thermique et les énergies renouvelables. Certains bureaux d'étude fluides proposent un pilotage et suivi des consommations énergétiques réelles pendant 5 ans avec une formation aux utilisateurs engageant leur conception. Notons l'absence de règles constructive pour le paysagiste. Le végétal n'appartient pas encore ou peu à la construction.

Une colonne « expertise » a été ajoutée pour la configuration constructive d'une serre en toiture. Mettre en œuvre une serre sur un bâtiment existant demande à vérifier la solidité de la structure existante quand bien même les plans existent ; pris à part, la serre de par sa physiologie implique des conséquences physiques. Cependant, intégré à un bâti et dans un environnement urbain, les répercussions physiques n'ont pas la même valeur pour les thèmes de charges (vent, neige), d'acoustique, de qualité de l'air, d'éclairage et de thermique.

THEMES	Organisme de Normalisation français	documents	Expertise	Architecte	BE Structure	BE Fluides	BE Acoustique	BE HQE	Economiste	Paysagiste	BC missions	SPS
incendie	AFNOR	règlementation incendie		X		X			X		S	
solidité	AFNOR	NF EN 13031-1	X	X	X				X		L	
Sismique	AFNOR	Eurocode 8 / NE EF 1998-1-3-5	X	X	X				X		PS	
maintenance	AFNOR	Code du travail		X				X				X
Equipement technique	AFNOR	DTU		X		X			X		F	X
Acoustique		code du travail / NRA	X	X			X		X		Ph	
Eclairage	AFNOR	code du travail	X	X		X					F	
Qualité de l'air		(RSD)	X	X		X						
matériau		DTU		X				X	X		S	
accessibilité		règlementation hand		X		X			X		Hand	
thermique		RT 2012	X	X					X		Th	
Vent et neige		Eurocode 1 / NF EN 1991-1-4	X	X	X							
% Présence sur les thèmes			5_%	100%	25%	41%	8%	16%	66%	0	75%	16%

Tableau 10 - Tableau récapitulatif des acteurs induits par les textes réglementaires et normatifs en phase conception

2.3.4 DES GROUPES D'ACTEURS, UN PROCESSUS CONNEXE

Dans le secteur de la construction, on observe trois phases qui se suivent chronologiquement : 1/ Programmation 2/ Conception - construction 3/ exploitation ; Durant ces 3 périodes la dynamique ascendante / descendante est principalement linéaire (Annexe 3).

La première phase de programmation se déploie en trois échelles, territoriale, urbaine et architecturale et selon la situation du projet, l'échelle territoriale n'est pas nécessaire. A l'échelle territoriale les informations proviennent des collectivités, des fédérations agricoles et industrielles, des communautés de communes etc... qui sont des intermédiaires/relais entre les habitants, professionnels et la maîtrise d'ouvrage. Durant cette phase se définit un programme d'aménagement sur un territoire circonscrit et des schémas directeurs identifiant les zones constructibles, la destination des grands équipements et leurs liaisons. L'échelle urbaine cible davantage sur l'équilibre des activités et leurs connexions dans le tissu urbain et péri-urbain. Les habitants remontent les informations à un élu à l'échelle du quartier. L'échelle architecturale ceinture le projet à la parcelle ; les grandes porosités entre le quartier et le nouveau bâtiment, sa destination ont déjà été programmés à l'échelle urbaine. Le programme dans le détail s'établit par un programmiste. Selon la destination du projet, les utilisateurs seront consultés afin de préciser les besoins « terrain ». Le programmiste met en forme ces besoins par des fiches-programme et des schémas fonctionnels ; il définit le nombre et l'usage des locaux, leurs équipements techniques (ventilation, électricité, etc..) et architecturaux (nature des sols, revêtements muraux, etc..). Il précise le budget de l'opération.

La deuxième phase est une phase concrète qui vise la réalisation du projet par la maîtrise d'œuvre. Elle met en forme la programmation tout d'abord par une représentation en plans, coupes et élévations tout en restant dans l'enveloppe financière prévue, puis elle établit les pièces Marché pour la passation aux entreprises. Pour cela, des groupes de compétence se sont formés afin de pouvoir répondre techniquement à la commande d'un client au regard des réglementations européennes et nationales, techniques et environnementales. Le client se tourne vers une équipe de maîtrise d'œuvre dont le mandataire est l'architecte. Coté conception, l'architecte s'entoure d'un économiste de la construction, de bureaux d'études techniques, fluides et HQE ainsi que d'un paysagiste et d'un acousticien. Ce groupe doit répondre au mieux aux attentes du commanditaire. Le MOA mandate des organismes de contrôle, tels que le contrôleur technique, le coordonnateur Sécurité Protection Santé pendant la phase conception, rejoint par un pilote qui gère le planning de construction pendant la phase chantier : l'OPC, Ordonnancement Pilotage et Coordination.

La troisième phase concerne l'exploitation du bâtiment. Les règles de fonctionnement, de maintenance et de gestion ayant été définies dans les 2 phases précédentes, cette 3^{ème} phase est en quelque sorte une phase où les usagers se saisissent du bâtiment, l'utilisent, l'entretiennent, l'habitent.

Dans ce schéma fonctionnel, seul le programmiste concrétise les besoins des utilisateurs dans un programme écrit. On qualifiera ce schéma par une approche « top-down » dominante. Les citoyens ne sont pas des acteurs actifs opérationnels, mais des acteurs passifs. Le « *Bottom-up* » se stoppe assez rapidement dans la fabrique de la ville au niveau de la programmation. Le retour du gestionnaire ou du syndic de copropriété sur le fonctionnement du bâtiment permet de rendre compte de la performance énergétique, de l'efficacité de l'architecture et des choix sur la maintenance du bâtiment. Cependant le retour nécessite plusieurs mois d'exploitation voire plusieurs années avant de trouver des mesures compensatoires dans le cas où les consommations et la maintenance sont excessives (Annexe 3).

Le contexte réglementaire et normatif impose des acteurs aux compétences spécifiques liées à une problématique législative. Le processus peut être schématisé par une suite de causes à effets : les normes créent une équipe actorielle qui se forme afin de réaliser un projet répondant aux contraintes que le contexte législatif génère.

La figure 20 ci-dessous synthétise les liens et groupements expliqués ci-dessus en fonction du classement NACE. Une forte présence relationnelle de la division 71 avec des échanges intrinsèques. Des institutions publiques locatives en lien avec le MOA sont indépendantes de l'équipe « globale ». L'architecte est en lien davantage avec un économiste propre et un aménageur. L'AMO relayant le MOA a communiqué également avec l'architecte mais ses rapports sont différents puisqu'il supplée avant tout le MOA.

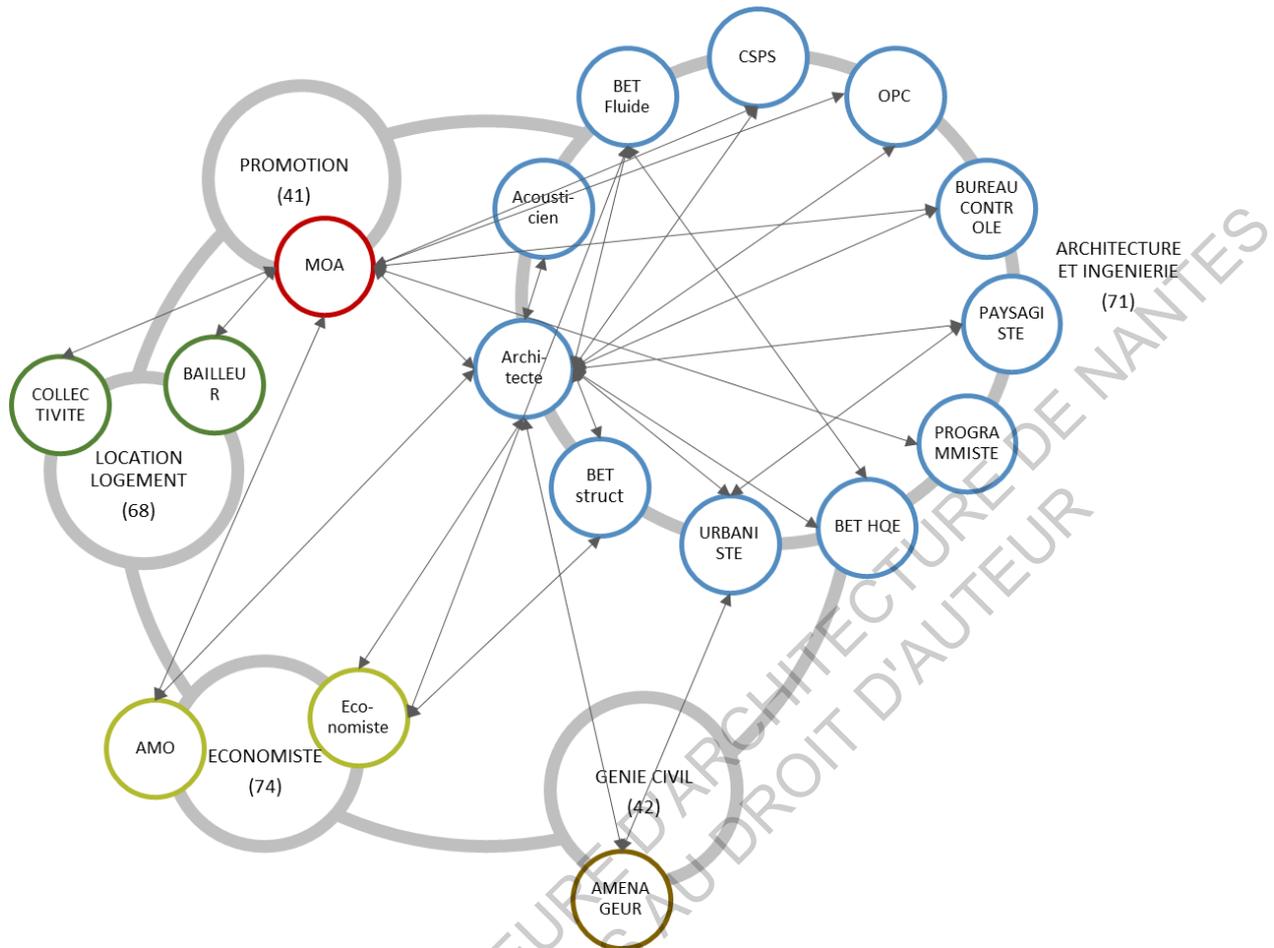


Figure 20 - Diagramme des liens entre les acteurs normatifs

2.3.5 L'INCOMPLÉTUDE ACTORIALE INSUFFLÉE PAR LES NOUVEAUX PLANS LOCAUX D'URBANISME – LE PLUM DE NANTES

L'étude des objectifs des OAP et du règlement à travers un vocabulaire émergent permet de révéler l'incomplétude, voir l'absence de réponses simples ; L'équipe de Maîtrise d'œuvre composée et accompagnée d'acteurs aux compétences liées à la réglementation et aux normes ne permet plus de répondre facilement aux objectifs attendus. Implicitement présent, l'architecte n'est pas mentionné dans ce tableau (Tab.13) afin d'identifier les membres connexes. Les règles énoncées dans le règlement et les pièces graphiques du PLU obligent alors l'architecte à ouvrir sa conception à d'autres connaissances. Les compétences des acteurs primaires sont-elles suffisantes aujourd'hui pour répondre à des questions comme la mixité, le recyclage, ou la gestion de l'eau, le coefficient de biotope ?

OAP C-A-E : réduire l'empreinte énergétique	concerne	acteurs
volume bioclimatique	Conception / murs à inertie	> BE Fluides +
Mixité	conception	> BC +
Ventilation	Conception / traversant	> BE Fluides
matériaux	réverbération /	>
végétation	masque solaire / évapotranspiration	> paysagiste
limiter les nuisances sonores	dispositifs	> acousticien
limiter la pollution	proximité /	> BE Fluides
compacité urbaine		> BC
recyclage		>

économie circulaire	circuit court, insertion socio-économique	>
trame noire	détection, temporisation,	> entreprise, BE fluides
énergies renouvelables	éolienne, panneaux solaires	> BE Fluides
OAP TVBp : favoriser la biodiversité		
	concerne	acteurs
continuité végétale		> paysagiste
bâti support de nature et biodiversité		>
gestion du cycle de l'eau		>
PLUm		
	concerne	acteurs
agriculture urbaine		>
coefficient de biotope par surface		>
espace de ressourcement / éco-aménagée		> paysagiste
fragmentation architecturale		>
maillage	liaisons douces	> urbaniste
mutualisation		> urbaniste

Tableau 11 - Objectifs du PLU et report des acteurs primaires

Le Coefficient de Biotope par surface que le nouveau PLU impose réglementairement dans les projets urbains sollicite les acteurs à travailler autrement (Annexe 7).

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3. CHAPITRE III – INTERVIEWS : COLLECTE DES RETOURS D'EXPERIENCE DES ACTEURS



Figure 21 - Perspective du projet Symbiose - Architecte CLAAS, MOA Nantes Métropole Habitat, Bureaux d'études Ecotropy et SCE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3.1 METHODOLOGIE

Pour donner suite à la recherche de projets de serres existantes en toiture pour le WPT1-1 (Annexe 8), des interviews ont été réalisés pour obtenir des témoignages sur les montages d'équipe opérationnelle à la mise en œuvre de serres productives en toiture de bâtiment (Fig.21).

Les interviews ont été réalisées dans un cadre libre, sans guide à la discussion afin de laisser libre court aux interviewers de lever leurs problématiques propres. Les retours d'expérience sont importants pour alimenter l'état des lieux des serres en toiture en France. Les informations transmises sont brutes. Deux agences d'architecture, deux maîtrises d'ouvrage, un bureau de contrôle, deux entreprises de construction de serre et un organisme d'assurance spécialisé dans les serres ont été sollicités.

3.2 RESULTATS

3.2.1 REGARDS MAITRISES D'OEUVRE

- *Interview du 24 mai 2018 avec Patrick Moreuil, architecte associé de l'agence d'architecture nantaise TETRARC*

En aval des projets de serres agricoles urbaines en toiture, l'agence Nantaise TETRARC a réalisé deux opérations intégrant des serres en continuité de l'espace d'habitation : Le projet multiprogramme Playtime qui intègre un club de forme, une école de sport, une résidence étudiant de 57 studios, 38 appartements et de 8 maisons duplex sur le toit, a été livré en 2007 rue René Viviani à Nantes. Le MOA est un promoteur privé Lamotte Construction. Le projet de 39 logements collectifs Boréal livré en 2011 dans le quartier des Dervallières à Nantes avec Habitat 44 comme MOA et Nantes Métropole Aménagement comme Aménageur (Fig.22).



Figure 22 - Projet Boreal à Nantes, de l'agence d'architecture TETRARC

Deux projets en cours : « Climax » à Angers (49) et « les 5 Ponts » à Nantes (44) à la différence des deux précédents projets, ces opérations intègrent une production agricole sous serre en toiture. Le projet « Climax » a été conçu dans le cadre d'un Appel à Projet Urbain Innovant (APUI) intitulé *Imagine Angers* (Fig.23). Il s'inscrit dans un « kilomètre vert » en créant un espace paysager autour de l'avenue Montaigne desservie par une future voie de tramway, des traversées transversales paysagères, des équipements comme un parking relais, un immeuble « colline » et dudit bâtiment « Climax ». Le maître d'ouvrage Groupe Lamotte et l'agence d'architecture TETRARC ont proposé une programmation de mixité fonctionnelle et sociale forte (Ministère de la Cohésion des Territoires, 2015). Cette opération réunit au sein d'une même construction des logements sociaux et libres, une résidence sénior ainsi qu'une serre agricole productrice de cultures.

Cette rencontre a permis de mettre autour de la table une équipe pluridisciplinaire : 1) un paysagiste G. Sévin, 2) un urbaniste-consultant en agriculture urbaine Julien Bouin, 3) un maraicher Olivier Durand (également jardinier de la « Cantine » à Nantes), 4) l'association Gerontopôle pour la qualité de vie des séniors, 4) SCOPIC, une agence de conseil en communication et concertation qui utilise des dispositifs participatifs, 5) Intencité, atelier d'urbanisme commercial qui a une approche urbaine ciblée sur le maintien et la redynamisation des quartiers, 6) Elogia, Bureau d'étude fluides, 7) Espace & Vie, gestionnaire de résidence sénior, 8) Angers Loire-Habitat OPH du programme social et 9) Mme Brard (herboristerie Cailleau).



Figure 23 - Projet CLIMAX à Angers de l'agence d'architecture TETRARC - MOA : Groupe Lamotte

L'ensemble de l'opération est soutenu entièrement du point de vue financier par le Maître d'ouvrage, dont le clos couvert de la serre. Le modèle économique de l'opération était donc un challenge afin de proposer un cadre de vie social et durable. Ce pourquoi Il a été prévu 1) un loyer pour les charges de l'agriculteur (eau, électricité, évacuation...) 2) aucun loyer de bail commercial 3) une diversification des systèmes de production (en serre et en bacs) en investissant les toits du parking en face de l'opération (surface ?). Cette surface indépendante de l'opération Climax sera gérée par un syndicat de copropriété privé (du parking ?).

Les accès à la serre et le monte-charge sont complètement autonomes du reste de l'opération, de même que les espaces de stockage et de locaux techniques. Les surfaces commerciales du rez-de-chaussée ont été pensées en continuité du potentiel de la serre agricole, afin d'y proposer des activités commerciales, pédagogiques et participatives.

Le contexte de l'opération « les 5 Ponts » (Fig.24) se situe dans le cadre d'un concours piloté par la Société d'Aménagement de la Métropole Ouest Atlantique (SAMOA) accompagné par l'atelier d'urbanisme SMETS-UaPS. L'agence TETRARC a été retenue pour son projet novateur sur ce site du triangle des marchandises sur l'île de Nantes. Porté par la SAMO, Emmaüs, la Direction des solidarités de Nantes Métropole et les Eaux Vives (Association d'insertion sociale), le programme comporte un centre d'hébergement d'urgence, des logements sociaux, un magasin Emmaüs, un restaurant social, des locaux commerciaux, une ferme urbaine et des bureaux. Lors du concours, l'agence TETRARC s'est questionnée sur l'identité de cette opération sensible. Ce pourquoi elle a proposé d'investir les toitures



Figure 24 - Projet des "5 ponts" sur l'île de Nantes par l'agence d'architecture TETRARC

avec des serres agricoles afin d'apporter une autre qualification au programme. L'ajout de serres sur chacune des toitures permet de minimiser les déperditions thermiques, de créer du lien social mais aussi d'offrir une perspective d'insertion aux démunis. L'autre objectif de ces serres est de permettre d'alimenter le restaurant social prévu en rez-de-chaussée favorisant le circuit-court. Les autres surfaces disponibles en rez-de-chaussée sont consacrées à la valorisation de l'agriculture urbaine, avec des ateliers d'animation, une brasserie, des espaces d'information sur les micro-pousses, etc...

Ce projet a donc été présenté au programme européen « Actions Innovatrices Urbaines » (AIU) pour l'innovation fonctionnelle initiée par la sensibilité du programme. Un poste a été créé à Nantes Métropole Aménagement pour le suivi. Elise Guérin est en charge des liens avec le programme européen. Le projet architectural a évolué afin de sécuriser le modèle économique de l'opération. De 3 serres initialement prévues en toiture, l'opération a dû adapter l'une d'elles. Ce seront des logements en duplex qui seront prolongés par des serres habitables privées reprenant les premiers projets de l'agence TETRARC « Playtime » et « Boreal ».

Afin de trouver un exploitant à la serre agricole, un appel à manifestation d'intérêt (AMI) a été lancé. Une trentaine de dossiers ont été retirés. L'agence a reçu 4-5 dossiers dont 1 dossier qui se démarquait du lot : La Société d'Agriculture Urbaine Généreuse et Engagée (La SAUGE) avait un dossier qui tenait la route. Sa mission est de favoriser la pratique d'une activité agricole pour le plus grand nombre en réalisant et entretenant des fermes urbaines (SAUGE).

- Interview du 30 mai 2018 avec Boris Nauleau, architecte associé de l'agence d'architecture nantaise CLAAS

Alexandre NASSIOPOULOS a contacté l'agence CLAAS après avoir vu l'un de leurs projets de maison individuelle dans une serre agricole en bois. (Nauleau). Ancien chercheur à l'IFSTTAR, Alexandre Nassiopoulos a créé son entreprise afin de proposer un service complémentaire aux bureaux d'études Fluides par « Le numérique et la mesure au service de la sobriété énergétique » (Nassiopoulos).



Figure 25 - Perspective du projet SYMBIOSE, de l'agence d'architecture CLAAS, MOA : Nantes Métropole Habitat

Avec le projet « Greenhouse on top » en collaboration avec le bureau d'étude fluides SCE à Nantes, l'équipe a tenté d'obtenir des subventions auprès de l'ADEME. Le projet n'ayant pas été retenu, le groupement a ensuite dû aller à la rencontre de maître d'ouvrage afin de porter le projet de manière plus concrète. Avec l'appui de Luc Stefan, directeur Innovation de Nantes Métropole Habitat (NMH), le projet « Greenhouse on top » rebaptisé « Symbiose » a été présenté à un appel à projet lancé par le « Lab » de la Caisse des dépôts et consignations (CDC). En mai 2018, le projet « Symbiose » est l'un des 5 lauréats. L'incubation dure 9 mois ; elle débute en Mai 2018 et se termine en Janvier 2019 (Fig.25).

A l'horizon 2030, l'ensemble des toitures du parc de logements sociaux devront être des toitures utiles. Les charges de consommation d'énergie au préalable lissées sur l'ensemble du parc seront demain à l'échelle du bâtiment. Les bailleurs sont donc motivés pour trouver des dispositifs permettant de réduire les déperditions et ainsi de réduire les charges/bâtiment, mais également d'exploiter des surfaces qui dès lors étaient économiquement et thermiquement défaillantes.

NMH est intéressée plus largement par ce projet en raison de son parc industriel qui présente alors une surface exploitable importante. Ce parc industriel viendrait compléter le parc « habitat » composé de petites surfaces offrant une diversité de configurations. Cependant le CDC est également intéressé par le nouvel usage de cette surface pour des raisons sociales : l'investissement de la toiture pourrait permettre de qualifier autrement les espaces intérieurs communs tels que les escaliers et ascenseurs aujourd'hui occupés à des fins illégales. Se pose alors la question de l'acceptation de la serre agricole productive en toiture. L'usage pourrait être davantage communautaire dans la continuité des jardins ouvriers.

Si le modèle économique ne fonctionne pas, l'équipe a évoqué une serre « capteur » qui doit pouvoir fonctionner sans activité. Ce dispositif simplement technique aurait l'avantage de remplacer la rénovation de l'étanchéité, tout en optimisant les déperditions énergétiques.

L'équipe a pour mission de proposer un modèle reproductible en identifiant les freins à la rénovation technique. Pour les matériaux de mise en œuvre de la serre en toiture, le verre a été écarté pour des raisons de masse volumique. Et le bois massif a été envisagé pour la structure de la serre.

Le site pilote n'est à ce jour pas encore arrêté. Le quartier en rénovation urbaine (RU) a quant à lui a été identifié : quartier nord « chêne des anglais » patrimoine des années 50-70. Une première échéance est programmée lors du congrès de l'Union Social pour l'Habitat (USH), porte-parole du mouvement Habitation à loyer modéré (Hlm) en octobre 2018.

- Réunion du 28 juin 2018 avec Luc Stefan de NMH, Bruno Violleau, Bureau d'étude Fluides SCE, Anaïs Brucelle et Nicolas Früh d'Ecotropy - le projet SYMBIOSE

Le projet SYMBIOSE est un des 5 projets lauréats du Lab Architecture du lab CDC (Caisse des dépôts et Consignations) 2018, avec son concept de récupération d'énergie solaire par une serre en toiture d'immeuble qui offre une nouvelle surface à exploiter pour les habitants. Cet appel à projets est lancé en partenariat avec le Ministère de la Culture, le Ministère de la Cohésion des Territoires, le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, le PUCA, la Fédération des EPL, la Fédération des OPH, la Fédération des ESH, la Fédération des Coop'HLM, la Fondation Excellence SMA, ainsi que l'ADEME, le CSTB et l'AFD.

Recherche d'un site : Nantes est en zone 3 au niveau de l'ensoleillement. Quartier nord de Nantes en convention ANRU 2 (Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine). Bâtiment pilote à l'angle de la Route de la Chapelle-sur-Erdre et la rue Jacques Cartier à Nantes. Le Pilote a été identifié ; il s'agit d'un immeuble d'habitation de 5 étages des années 1980 à forte déperdition thermique qui bénéficie d'une toiture de 400m². Un dévoiement des réseaux est envisagé ou bien la création d'un plancher technique, ainsi qu'un percement de la dalle haute de l'escalier afin de poursuivre l'accès à la toiture. Il n'est pas prévu d'accès PMR à la toiture, puisque cela demanderait de construire un ascenseur à coté

Potentiel : L'objectif est d'établir un cahier des charges permettant de reproduire le système sur des toitures d'immeuble du parc immobilier à loyer modéré. Le parc possède 24 immeubles de ce type, dont 10 sur le même modèle. Les critères de sélection du parc visaient 1) le rapport du volume chauffé et volume à chauffer, 2) la présence d'un local permettant de recevoir un ballon d'eau chaude, 3) une toiture plane et dégagée.

Objectifs : « Canopée urbaine énergétique, sociale et esthétique » revalorisant le quartier en 1er : récupération d'énergie avec une pompe à chaleur (PAC) en lien avec un stockage d'eau. 2e : Création de lien social par l'appropriation des locataires. 3e : Image architecturale.

Système énergétique : Ecotropy et SCE travaillent sur le système d'efficacité thermique : Ecotropy bénéficie d'une Simulation Thermique Dynamique (STD) ; cette modélisation numérique permet d'intégrer les ambiances climatiques d'architectures spécifiques en lien avec les données météorologiques afin de minimiser la consommation énergétique du bâtiment. L'objectif est de récupérer la chaleur dans la serre afin de la stocker dans de l'eau par une Pompe A Chaleur (PAC).

Quand la température de la serre dépasse la température de consigne d'alerte, la PAC se met en fonctionnement, récupère la chaleur sur une certaine durée afin de chauffer l'eau. Ceci est valable quand les prévisions météorologiques annoncent des conditions climatiques favorables au stockage de chaleur dans des cuves d'eaux chaude. Le modèle prédictif participe au confort d'ambiance dans la serre puisqu'il permet de fonctionner par anticipation sur données météorologiques.

Importance sociale : Le premier objectif du projet SYMBIOSE vise à réduire les consommations. Cependant, le volet social a été l'un des critères qui a permis à l'équipe d'être lauréate. Pour NMH il est important que cette serre soit investie par les habitants pour des raisons de maintenance et d'entretien.

Se pose la question du rôle du gardien qui deviendrait un animateur de la serre. Dans ces quartiers, tous les lieux de rencontre libre ont été fermés car ils demandaient plus d'entretien du fait de mauvais usages et de détériorations. Donc l'appropriation de ce nouvel espace commun est un enjeu important pour le bailleur. Il n'est pas envisagé que cette surface soit dédiée à des associations extérieures. Le coté privé reste important au regard des populations qui y habitent et de l'environnement social difficile.

Le projet a été présenté aux habitants de l'immeuble. Deux locataires étaient présents. NMH compte sur les brèves de couloirs afin de faire circuler l'information à l'ensemble des occupants ; plusieurs usages sociaux ont été proposés afin de montrer le potentiel : jardins partagés, espace pour les rencontres des assistantes maternelle, association de quartier possible comme ATA0 agréée Atelier et Chantier d'Insertion (ACI) par l'Etat.

Il n'est pas envisagé que la serre soit accessible aux autres blocs d'habitation, étant donné les nombreux conflits de voisinage. La serre sera conçue comme une extension des espaces communs et pas comme un ERP, qui demandent des mesures techniques importantes. La serre agricole n'est pas envisagée pour l'instant du fait des contraintes d'accès ; aucun ascenseur n'est prévu en façade.

Importance architecturale : La serre est un enjeu architectural fort pour le quartier ; cela témoignerait d'une nouvelle qualification des constructions sociales de ces années 70 ; le projet doit se donner à voir afin d'apporter une nouvelle image au quartier. La recherche d'une logique économique est engagée dans l'équipe afin de pouvoir reproduire le modèle serre sur plots collectifs sociaux. Le budget du projet est de 300 K€ environ.

Afin d'établir un modèle duplicable, l'équipe de SYMBIOSE a identifié les données certaines et incertaines : L'ensoleillement, la maintenance et la consommation d'eau chaude des locataires ne sont pas maîtrisables ; ce sont des éléments qui peuvent dégrader le modèle économique. L'augmentation du coût de l'énergie fossile ou du Kw/h peut favoriser la rentabilité du modèle.

Le rendement du système SYMBIOSE devrait être maîtrisé avec Ecotropy fondée par Alexandre Nassiopoulos. Le tableau 14 ci-dessous reprenant les valeurs normatives à revaloriser a été présenté à la réunion.

A- BATI	SERRE TECHNIQUE	SERRE COMMUNAUTAIRE	SERRE PRODUCTIVE
SOLIDITE DE L'OUVRAGE	Normal	Normal	Normal
SISMIQUE	Normal	Normal	Normal
MESURES INCENDIE INTERIEURE	Faible (considéré comme Local technique (LT))	Normal à Importante si changement de famille	Normal
MESURES INCENDIE EXTERIEUR	Faible (considéré comme LT)	Normal à Importante si changement de famille	Normal
COMPARTIMENTAGE	Faible	Normal	Normal
MAINTENANCE + GARDE CORPS	Faible	Normal	Faible
ACOUSTIQUE	Faible	Augmentée /	Faible
MESURES D'HYGIENE	Faible	Normal à Augmentée si production de plantes / détériorations de l'étanchéité	Augmentée si production de plantes / détériorations de l'étanchéité / Compost / fertilisants
EQUIPEMENTS TECHNIQUES (y compris panneaux Photovoltaïques PPV)	Normal A confirmer avec équipements techniques déjà existants	Augmentée /	Augmentée /
ECLAIRAGE	Faible	Normal	Normal à Augmentée
QUALITE DE L'AIR	Normal > ventilation des LT	Normal	Augmentée /
B- ACTIVITE	SERRE TECHNIQUE	SERRE COMMUNAUTAIRE	SERRE PRODUCTIVE
USAGE	Normal ERT (contraintes minimum)	Normal ERP (contrainte moyennes)	Normal ERT + Règlement Sanitaire Départemental (contraintes fortes)
ASSURANCE	Faible à Normal Si PPV	Faible	Augmentée
COMPLEXE de PLANCHER	Faible	Normal	Augmentée
C- INSERTION URBAINE	SERRE TECHNIQUE	SERRE COMMUNAUTAIRE	SERRE PRODUCTIVE
BASSIN HYDRIQUE	Augmentée	Augmentée	Augmentée à Normal si stockage
SERVITUDE	Faible	Faible	Augmentée
METABOLISME	Faible (volume autosuffisant)	Faible	Augmentée

Tableau 12 - synthèse des valeurs normatives pour les 3 usages de serre

- *Interview du 1er Juin 2018 avec Yann Brétéché, Chef de Groupe Contrôle Technique de l'agence SOCOTEC à St-Herblain*

Dans le cas d'une rénovation d'immeuble existant d'habitation par la mise en œuvre d'une serre en toiture, le premier document de référence est la circulaire R 82-100 du 13 décembre 1982 qui pose la condition suivante : « les travaux de rénovation ne doivent en aucun cas aggraver les risques d'incendie ».

Les bâtiments réalisés avant cette circulaire de 1982 n'avaient pas ou peu de réelles mesures contre la sécurité des personnes, tels que l'escalier encloué, le désenfumage des parties communes, les portes Coupe-Feu des logements, etc... L'usage de la serre en toiture se questionne au regard des risques qu'elle générerait pour les adaptations. Le coût peut alors être un frein au regard des travaux techniquement complexes ; la conformité au règlement incendie est essentielle afin d'obtenir l'acceptation du Permis de construire par les services Prévention des pompiers.

La présence de panneaux photovoltaïques en toiture de la serre aggrave le risque d'incendie du fait des circuits électriques ; le bâtiment peut alors basculer dans la catégorie supérieure ce qui aurait pour effet d'augmenter les mesures contre le feu.

Un autre frein sera à étudier avec le service Prévention des pompiers est celui de l'accès à l'immeuble aux véhicules avec la présence ou non d'une voie réservée à cet effet. L'autorisation sera à confirmer avec le service intervention.

La politique de rénovation urbaine pousse à requalifier le dernier niveau de la construction des immeubles d'habitation existants. Les nouveaux quartiers à Nantes gare Sud ont également aujourd'hui cette problématique nouvelle qui interroge les acteurs de la conception ; ces derniers envisagent déjà un « printemps des voisins » au dernier étage de leur immeuble. Dans le cas d'un dernier niveau accessible, l'usage de la serre est un élément décisif afin de prévoir l'évacuation ou non des individus.

Si le niveau est accessible aux habitants de l'immeuble, il doit pouvoir être évacué, qu'il soit considéré comme un espace commun partagé ou privé. S'il est accessible aux habitants de l'immeuble, ce niveau doit pouvoir être accessible aux personnes handicapées, donc réalisé aux normes PMR (loi accessibilité du 11 février 2005).

Si le niveau est considéré comme un étage technique, la serre est alors un « capteur » où seul l'agent de maintenance est autorisé à intervenir. Les dispositifs de protection au feu, d'accès et d'évacuation sont alors réduits.

La structure existante est-elle capable de reprendre les efforts au vent sur sa dalle ou ses murs existants ? Les immeubles d'habitation avant 1982 sont construits avec une dalle de dernier niveau de 10 à 15cm d'épaisseur puisque conçue pour ne pas supporter d'autres charges que son poids propre. Ils ont cependant des murs de refends en béton qui répartissent les charges de portée. Un diagnostic structure par un expert sera nécessaire afin d'évaluer la qualité de la structure existante.

Dans les régions classées en risque sismique, les règles de construction parasismique sont applicables. Dans le cas d'une augmentation de plus de 30% de SHON, il y aura lieu de justifier l'ensemble du bâtiment aux risques sismiques. C'est une contrainte forte à la mise en œuvre d'une serre en toiture de bâtiment.

Les produits mis en œuvre doivent être compatibles avec la végétalisation. Le RSD sera un des textes qui fixera les mesures techniques d'hygiène entre l'immeuble d'habitation et la serre agricole.

Si la serre est un espace d'usage, la réglementation acoustique s'impose. Dans les programmes neufs de mixité fonctionnelle, il est tenu de respecter la Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA). Un référentiel existe pour les bâtiments existants (La réglementation acoustique applicable aux logements anciens). La serre peut avoir comme effet d'amplifier l'intensité sonore et donc faire « caisse de résonance ».

3.2.2 REGARDS MAITRISE D'OUVRAGE

- *Interview du 21 juin 2018 avec Mike Mathelier, directeur d'agence Pays de Loire de Nacarat, promotion immobilière du groupe Rabot-Dutilleul*

Dans beaucoup de projets urbains sur la métropole nantaise, les collectivités et les aménageurs demandent aux maitrises d'œuvre (MOE) et maîtrise d'ouvrage (MOA) d'investir davantage la question de la 5ème façade.

Dans les cahiers des charges, il n'est plus question de végétaliser autour des équipements techniques afin d'améliorer le paysage visible, mais d'exploiter la surface et tout son potentiel. La MOE et la MOA tâtonnent d'un point de vue réglementaire au regard de la sécurité incendie sur ce niveau à évacuer ; Afin d'équilibrer son montage, le MOA préférera construire un niveau de logements supplémentaire augmentant à la marge le coût de construction, mais permettant de vendre davantage de surfaces.

Au préalable, la toiture considérée comme inaccessible au public permettait d'alléger les contraintes réglementaires (garde-corps, accès...) : réservée aux équipements techniques, cette surface accueillait une végétalisation et des systèmes de rétention d'eau auquel seul l'agent de maintenance ou les Services Après-Vente (SAV) pouvaient accéder. Dans les quartiers en rénovation, tels que l'île de Nantes ou le quartier de la gare sud, les surfaces de toiture disponibles restent de petites surfaces ;

Dans cet investissement qui échappe un peu à des positions fortes et affirmées, le maître d'ouvrage y va pas à pas ; tout d'abord, la toiture terrasse devient un espace accessible au public, se traite donc comme un espace commun, tel que les circulations, le hall avec une évacuation par un escalier de secours encloué et désenfumé. Il est proposé une serre qui couvre l'édicule d'ascenseur et l'escalier, proposant en plus un espace de convivialité en lien avec toiture-terrasse jardin.

La question de la responsabilité, de l'entretien et de la gestion de cet espace commun reste entière ; cela n'est pas sans rappeler les « tiers-lieux » qui définissent des espaces mutualisables, une façon de travailler originale qui s'aménage dans le temps et l'espace dans l'esprit du « Flex office ». La réversibilité d'une construction est un des enjeux du développement durable du PLUm.

Le côté santé et bien-être par la mixité fonctionnelle et sociale est un des axes travaillés dans les propositions d'aménagement et de construction. Pour se faire, le MOA va chercher une synergie auprès de Cluster tel que la Creative Factory by Samoa, d'urbanistes spécialisé tel que Julien Bouin, urbaniste consultant en agriculture urbaine ; Le Nouveau PLUm en insérant un coefficient Biotope par surface (CBS), demande donc aux acteurs d'intégrer des dispositifs en façades et couverture pouvant répondre aux nouvelles orientations des SCOT afin d'adopter des propositions à la continuité écologique.

- Interview du 17 juillet 2018 avec Olivier Germain, Directeur Promotion Logement de Galeo

La structure Galeo immobilier et la société Delta ingénierie étaient gérées par un même Dirigeant. Son Président directeur général Alain Raguideau fondateur du groupe Delta a cédé ses parts en janvier 2016 à David Pouyanne, PDG de DPG basé à Pau pour se consacrer à Galeo immobilier.

Projet d'immeuble collectif 100% bois « un balcon en forêt » :

Galéo a projeté la construction avec Pascal Gontier et l'agence SATHY Tae Hoon Yoon, architectes parisiens de deux immeubles 100% bois « balcons en forêt » dans le parc de Bagatelle à St Herblain. 50 logements répartis dans 2 plots de 6 et 9 étages. Le projet est lauréat du concours national PUCA ADVIBOIS. La livraison est prévue en 2020. La particularité de cette opération réside aussi dans un dispositif de ventilation naturelle contrôlée, une modularité des espaces intérieurs et extérieurs, un rooftop partagé et une laverie. Le promoteur avance pas à pas dans l'usage de la toiture en proposant un espace commun à l'immeuble avec une cuisine d'été sur une surface de 350m². Le futur propriétaire a la possibilité de choisir l'emplacement et la dimension de son balcon, ainsi qu'un plateau libre ou bien le cloisonnement des chambres et pièces de vie. Les pièces de service, cuisine salle de bain et sanitaires sont regroupées sur une tranche centrale permettant le libre usage des espaces en façade.

« Deltagreen » et innovation énergétique :

Galéo n'en est pas à son premier bâtiment innovant ; Avec « DeltaGreen » labellisé Passivhaus, l'immeuble de bureaux produit son énergie grâce à une surface de 1100m² de panneaux photovoltaïques ; L'opération a été conçue afin d'optimiser les ressources naturelles et de maîtriser les usages avec un sociologue. Il est prévu dans un second temps de pouvoir stocker l'énergie. Douze partenaires ont participé au projet comme EMC2, l'école Polytech Nantes, l'Icam, L'IUT de Nantes St- Nazaire, l'Ecole du Design et l'Ecole du Bois.

Nouveau projet mixité fonctionnelle, bien-être et jardins sur balcons

(Au jour de l'interview, le projet est confidentiel) Galéo a appris fin avril 2018 qu'il était lauréat d'un ilot sur la pénétrante Ouest au droit du boulevard de la Baule suite à leur proposition architecturale, environnementale et paysagère de mixité fonctionnelle. L'opération sera innovante et aura pour ambition d'être autonome en énergie visant le label passiv haus en expérimentant une solution énergétique basée sur l'hydrogène. La capacité foncière de l'ilot est de 8000m² répartie en 6000m² de logements (25% abordable, 25% social et 50% libres) et 2000m² de commerces / activités.

D'autres propositions et idées ont émergé telles qu'une serre sur parking hors-sol, un parking mutable, une mutualisation des consommations d'énergie entre les bureaux et les logements, un restaurant au dernier niveau d'une tour d'habitation, et des balcons-jardins privatifs et/ou collectifs avec un arbre et une cabane à outil. A ce jour, le promoteur a mis en concurrence 3 agences de paysagiste afin d'élaborer ces grands balcons végétalisés et arborés d'une surface moyenne de 30m² : solutions techniques, proposition d'entretien, etc... Le paysagiste retenu collaborera avec le maître d'œuvre CR&ON, agence d'architecture déjà retenue pour la conception architecturale de cette opération.

Par une séance de Design thinking/ Workshop entre les collaborateurs, l'agence a affiché plusieurs volontés ; celles de proposer des déclinaisons des espaces intérieurs et extérieurs, notamment en choisissant un balcon plus ou moins long et un cloisonnement intérieur ou un plateau libre que le client peut aménager lui-même. Hormis la sobriété énergétique, une volonté de mettre en avant le végétal comme espace de bien-être et de ressourcement accompagne une démarche sur la santé par la qualité de l'air ; Le projet cible l'appel à Manifestation d'Intérêt Manag'r de l'ADEME, ce pourquoi l'agence s'est rapprochée de l'agence d'architecture CR&ON qui a déjà initié une conception sur la qualité de l'air pour l'école Hoche à Grenoble. Cette agence réalise actuellement en collaboration avec Canopée une mission Diagnostic « qualité de l'air » du site des écoles Vallier de Grenoble pour la société d'autoroute AREA à l'occasion d'une modification de l'échangeur Catane de l'A480.

L'équipe pourrait s'entourer d'une agence de conseil Psykolab, psychologues créateurs d'usages nourrissant leur pratique des sciences humaines et sociales et du design.

3.2.3 REGARDS ENTREPRISE SERRISTE

- *Interview du 19 juin 2018 avec Thomas Descombes, Commercial Grand Ouest, Chargé d'affaires Batiment de l'entreprise CMF Groupe*

L'entreprise CMF a réalisé à Roubaix la verrière du siège régional « Quatuor » d'ADIM Nord, Développement immobilier de Vinci Construction ; Les architectes Agnès Lambot et Philippe Barré ont travaillé en concertation avec l'entreprise CMF et le bureau d'étude Elogia afin de proposer une ambiance climatique adaptée à l'usage de cet espace. Une conférence « Gestion du climat sous les verrières et dans les atriums » a été organisée le vendredi 14 octobre 2016.

L'entreprise CMF possède un savoir-faire sur la gestion du climat pour les serres agricoles. L'ambiance climatique (la température et l'humidité) produit par l'enveloppe vitrée est régulée par un système automatisé avec station météo extérieure reliée à une sonde d'ambiance intérieure ; il existe 3 facteurs permettant de gérer le climat intérieur au niveau des ouvertures : la proportionnalité, l'anticipation et l'orientation.

Cependant, la gestion climatique d'une serre agricole est différente de la gestion d'une serre habitée et accolée à une construction. Ce n'est plus la croissance des plantes seules qui est au centre de l'ambiance climatique, mais aussi le confort des usagers dans une architecture mixte. Le ressenti de l'individu devient un critère de conception du climat intérieur.

Ce pourquoi l'entreprise CMF s'est rapprochée d'un bureau d'étude fluide, Elogia, afin de comparer au moyen de STD les meilleurs scénarios de ventilation. Des ouvertures ponctuelles peuvent s'ajouter en toiture afin de ventiler de façon précise et localisée les zones d'inconfort. L'entrée d'air est prévue par les portes d'entrée. L'usage est donc un critère essentiel dans le dimensionnement de la structure et de la ventilation, du vitrage et des profils aluminium.

En ce qui concerne les parois vitrées, le facteur solaire a son importance. Si le facteur solaire est important, la transmission lumineuse ne sera plus adaptée aux plantes. C'est le cas du polycarbonate qui a une transmission lumineuse moins grande que le verre avec une légère atténuation dans le temps de la valeur (Onduline) (Macocco). Le polycarbonate permet de s'affranchir des toiles d'ombrage, dispositifs intérieurs permettant de réguler l'apport solaire en cas de couverture en verre translucide. Une serre de production soumise à la réglementation des ERT peut également devenir une serre d'usage recevant du public et sera donc soumise à la réglementation des ERP ; des châssis de désenfumage sont alors intégrés en toiture et façades.

Dans le cadre du projet des 5 ponts, Les serres agricoles du projet ont été classées en type d'Etablissement Recevant du Public (ERP) ; La structure a donc été dimensionnée en conséquence, tout comme les dispositifs de désenfumage et la classification des vitrages (Norme 1200 Joules).

Une brumisation a été prévue en base ; elle sera complétée par une irrigation installée par le maraicher. Un éclairage d'ambiance a été prévu. Aucun éclairage agricole complémentaire. Les bacs de terre allégée seront en palettes récupérées. En ce qui concerne le système de chauffage, l'opération bénéficie du réseau du chauffage urbain. Le maraicher pourra se brancher sur l'échangeur afin de chauffer la serre et installer sa boucle de chauffage. La dalle a été dimensionnée pour recevoir 1Tonne/m².

En tant qu'Assistance Maitrise d'ouvrage (AMO), la SAMOA a missionné une équipe pluridisciplinaire d'AMO afin d'établir un mémoire sur la faisabilité d'une serre agricole en toiture sur des questions d'insertion avec 1) Julien Bouin, urbaniste-consultant en agriculture urbaine, 2) Olivier Durand, maraicher de la cantine, 3) Ferme d'Avenir, association favorisant le réseau agricole, 4) CMF Bâtiment, pour le côté « bâtiment-serre ». La maintenance est un des sujets sensibles du côté du bailleur social. Les dispositifs n'ont pas encore été choisis pour l'entretien, la réparation etc... Le groupe CMF possède un SAV afin d'entretenir l'ouvrage Serre. Thomas Descombes a évoqué plusieurs projets de serre sur bâtiments existants qui ne sont pas arrivés à terme du fait de la structure existante, ne permettant pas de reprendre les charges sous pression du vent.

- *Interview du 20 juin 2018 avec Charles Coop, responsable France Ouest de l'entreprise Deforche Construct.*

Deforche Construct possède un bureau d'étude interne pour le calcul des fixations sur le support.

La structure des serres est en acier galvanisé à chaud, profilés aluminium et parois de verre. Aujourd'hui l'enveloppe s'oriente vers la double paroi gonflable en Teflon, un film plastique qui se pose en façade et/ou en couverture. Ce produit a des inconvénients : il est plus cher que le verre ; si la paroi est abimée, il aura lieu de remplacer l'ensemble du panneau, un ventilateur insuffle l'air dans la chambre à air (en continue ?).

Deforche travaille en amont avec une maîtrise d'œuvre spécialisée dans les projets agricoles : PHYSALID.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

3.2.4 REGARD ASSUREUR

- *Interview du 20 juin 2018 avec Hervé Billon et Pierre Pokorny, délégués régionaux de l'assurance HORTISECUR*

HORTISECUR est le nom français de la compagnie d'assurance allemande Gardenbau Versicherung spécialisée dans les serres agricoles. Elle est implantée en Italie, Suisse, Royaume Uni, Luxembourg et Pays Bas. Par exemple, le serriste belge Deforche est assuré chez HORTISECUR pour toute la partie travaux et chez KBU pour la décennale.

Coût assurance / sinistres : tous les types de serre sont assurés, Structure acier galvanisée, verres du plus simple au plus complexe, polycarbonate et Teflon, ainsi que les équipements et la production végétale. Le coût de l'assurance est en lien avec les coûts de réparation en cas de sinistre, et comprend : démontage recyclage, et montage des éléments neufs ; les accès ont leur importance : l'utilisation d'une nacelle augmentera le coût de l'assurance. Pour une serre au sol, le coût de l'assurance bâtiment est d'environ 0.70cts € / m², culture et équipement compris. Une serre au sol coûte entre 50 et 100€ / m². Aujourd'hui pour une exploitation moyenne de 3 hectares, le coût total de la construction et de l'assurance n'est pas une charge importante. La production peut donc couvrir les dépenses relatives à ces charges. Les exploitations agricoles au sol possèdent des réserves d'eau pouvant aller jusqu'à 500m³, soit 500 tonnes. Les horticulteurs en campagne augmentent la hauteur sous toiture jusqu'à 10m afin d'améliorer l'ambiance climatique des cultures.

Comment appréhender les serres agricoles en ville ? Les 2 critères d'influence sont la taille et la situation : Concernant le coût d'exploitation, il est plus intéressant d'avoir une grande surface productive que plusieurs petites surfaces ; les systèmes de gestion climatique, irrigation, comptage, se trouvent multipliés sans compter les trajets et les accès singuliers à chaque serre. De plus la taille de l'exploitation permet une variété de cultures échelonnant dans l'année la vente de produits. Dans le cas de serre de petites surfaces, l'exploitant devra augmenter ses rotations de culture afin de couvrir ses charges ou le prix de ses produits. Une serre qui ne sort pas de productions régulièrement est une serre qui n'est pas rentable. Dans le cas de rotation fréquente, la graine germée est un produit intéressant et donc rentable. Cependant, en 2011 une épidémie d'*Esherichia coli* a été responsable de plusieurs décès en Allemagne. Cette bactérie présente dans le système digestif des bovins a clairement montré un manque d'hygiène dans la production de ce nouveau type de culture (NAU, 2011). Une réglementation sanitaire a été établie dans « Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et les légumes frais » du Codex alimentarius.

Assurer une serre en toiture de bâtiment existant : HORTISECUR a reporté avoir été sollicité pour des réalisations de serres en toiture d'immeuble en Ile de France. Or, le coût de la construction avoisine les 5000€/m² en raison des propriétés des parois de verre, de la structure surdimensionnée, et des dispositifs d'accès pour la maintenance ; une intervention avec une nacelle est coûteuse. Du fait de la situation en milieu urbain, les risques se trouvent être plus nombreux qu'en campagne. Certains exploitants n'ont pas pu trouver d'assurance responsabilité civile pour ce type d'ouvrage. Les maitrises d'œuvre ne voulaient pas assurer le bâtiment avec les travaux de la serre.

Un assureur regardera également le support d'implantation de la serre ; Posée sur un bâtiment, l'exploitant devra s'assurer contre les risques liés aux infiltrations d'eau alors que ce risque n'existe pas pour les serres classiques en pleine terre.

3.3 SYNTHÈSE

En reprenant le code NACE, nous avons repris les équipes composées par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage dans l'objectif de répondre à des opérations intégrant une serre.

Le secteur du bâtiment et de l'énergie sont assez bien représentés. Le projet des 5 ponts regroupent des acteurs tous répertoriés dans la division 71 - Architecture et ingénierie contrôle et analyses techniques ; l'interview du groupe CMF serriste a permis de compléter l'approche, en faisant ressortir un enchaînement de cause à effet particulier ; Initié par l'agence d'architecture pour requalifier le projet, des serres en toiture ont fait l'objet d'une création d'une équipe d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) composée de professionnels. Afin de conforter la proposition, l'aménageur s'est entouré d'un urbaniste consultant en agriculture urbaine, d'un maraîcher, Ferme d'Avenir association proposant des formations et des animations autour de l'agro-écologie et la permaculture. L'objectif étant l'intégration sociale active d'une nouvelle fonctionnalité sur un bâtiment d'hébergement sensible.

En fonction de l'usage de la serre, le secteur agricole est présent ou non, avec pour le projet CLIMAX davantage d'implication du végétal dans l'opération avec 3 acteurs entrants. L'insertion économique est planifiée par l'architecte et le maître d'ouvrage mais aussi avec le soutien d'un urbaniste commercial. Le côté social dépend non seulement de la mixité du programme, avec une résidence sénior dans le cas de CLIMAX, mais également par les sociétés d'économie mixte (SEM) en charge des aménagements de ZAC, comme la SAMOA sur l'île de Nantes. Des maîtrises d'ouvrage comme GALEO vont chercher conseil auprès d'agences orientées vers le confort et la santé comme des psychologues ; créateurs d'usages, ils impliquent en phase préconception les utilisateurs afin d'engager durablement la performance énergétique. Notons pour les projets de TETARC et GALEO une diversité d'activités NACE, davantage intersectoriel chez GALEO avec une recherche actorielle supplémentaire dans le secteur bâtiment et de l'énergie. On parle alors de conception-intégrée. Une première forme agentive se dégage de ce tableau (Tab.15), celle d'un groupe d'individus plus ou moins organisés qui se rassemblent dans un but commun.

Une seconde forme agentive émerge intrinsèque aux acteurs. Le code NACE basé sur l'activité principale de l'entreprise ne permet pas d'identifier les activités et services connexes qui secondent l'activité principale en l'intégrant plus largement dans un ou des secteurs annexes. L'urbaniste complète son rôle dans le secteur du bâtiment et de l'aménagement du territoire avec des compétences en vitalité urbaine et devient alors urbaniste-commercial, ou bien propre à une activité en devenant urbaniste conseil en agriculture urbaine, etc... L'opérabilité des divisions 70 - Act. des sièges sociaux conseil de gestion et 94 - Activités des organisations associatives n'est pas clairement définie dans les interfaces de gestion et d'accompagnement.

CLIMAX									
NOM	INDEX		CODE NACE	Batiment	Energie	horticulture	inser. Eco	Sociologie	aménagement
LAMOTTE	FR	NAF	4110A						
G. Sévin	FR	NAF	7112B						
Julien Blouin	FR	NAF	7111Z						
Olivier Durand	FR	NAF	0113Z			//			
Gérontopôle	FR	NAF	8810A					•	
SCOPIC	FR	NAF	7311Z					=	
intencité	FR	NAF	7111Z						
TETRARC	FR	NAF	7111Z						
Elogia	FR	NAF	7112B						

LES 5 PONTS									
NOM	INDEX		CODE NACE	Batiment	Energie	horticulture	inser. Eco	Sociologie	aménagement
TETRARC	FR	NAF	7111Z						
SAMO	FR	NAF	6820A						
SMET-UaPS	FR	NAF	7111Z						
SAMOA	FR	NAF	7112B						
KYPSELI	FR	NAF	7112B						
G. SEVIN	FR	NAF	7112B						
BAG (be struct)	FR	NAF	7112B						

CMF Groupe	FR	NAF	2511Z						
Julien Blouin	FR	NAF	7111Z						
Olivier Durand	FR	NAF	0113Z			//			
Ferme d'avenir	FR	NAF	0113Z			//	//	//	

SYMBIOSE									
NOM	INDEX		CODE NACE	Batiment	Energie	horticulture	inser. Eco	Sociologie	aménagement
ECOTROPY	FR	NAF	6201Z		#				
CLAAS	FR	NAF	7111Z						
NMH	FR	NAF	6820A						
SCE	FR	NAF	7112B						

GALEO									
NOM	INDEX		CODE NACE	Batiment	Energie	horticulture	inser. Eco	Sociologie	aménagement
GALEO	FR	NAF	4110B						
CR&ON	FR	NAF	7111Z						
Paysagiste	FR	NAF	7112B						
Psykolab	FR	NAF	7022Z					O	
Addenda	FR	NAF	7112B						
Nekoe cluster	FR	NAF	7022Z					O	
Powdiam	FR	NAF	6202A	#	#				
Stimergy	FR	NAF	6311Z	()	()				
Syifen	FR	NAF	7112B						
intencité	FR	NAF	7111Z						

NACARAT									
NOM	INDEX		CODE NACE	Batiment	Energie	horticulture	inser. Eco	Sociologie	aménagement
NACARAT	FR	NAF	4110A						
creative factory	FR	NAF	9499Z				X	X	

Tableau 13 - Identification des acteurs par division APE des équipes de maîtrise d'œuvre

Les 4 projets de serre en toiture étudiés dans le cadre des interviews sont encore au stade de faisabilité ou de programmation. Ils permettent cependant d'observer l'entrée de nouveaux acteurs dans ces premières phases.

Concernant le processus factoriel des projets émergents de serre en toiture, différents enchaînements sont donnés à voir. Pour l'opération CLIMAX, la ville d'Angers, par le lancement d'un appel à projet innovant (APIU), a pour objectif de susciter des idées et projets de construction et de permettre leur réalisation à court terme. Contenu par des perspectives nouvelles, le dispositif public incite l'équipe à proposer un projet réglementaire et normatif effectif. L'opération des 5 ponts commence par le projet accordé au contexte réglementaire et normatif ; le contexte programmatique vient repositionner l'équipe dans une proposition nouvelle en y ajoutant un espace d'usage non prévu dans le cahier des charges. Présenté alors à l'aménageur, le projet s'oriente vers un dispositif lui permettant de conforter son innovation. Le projet SYMBIOSE est presque similaire au projet GROOF puisqu'il démarre par une équipe pluridisciplinaire qui propose de combiner une serre sur un bâtiment existant ; laquelle soumet son projet à une structure publique dans le cadre d'un API afin de le mener à terme dans le cadre légal. Un 5ème processus initié par les aspects réglementaires et motivé par un dispositif de soutien à l'innovation permet de composer une équipe pluridisciplinaire ; cette équipe propose alors un projet répondant à des certifications ou labels permettant de valoriser le projet lui-même.

Les sources exerçant le processus de projets innovants sont pour 3 projets sur 4 dans la dynamique ascendante et toujours soutenu par un dispositif de soutien public (Tab.16). Dans le seul cas de CLIMAX, la dynamique est descendante prenant sa source dans le dispositif de soutien qui laisse libre court à un groupement de répondre techniquement à une nouveauté urbaine.

GROOF	équipe de pluridisciplinaire	Ascendant
CLIMAX	dispositif APIU	Descendant
5 PONTS	contexte	Ascendant
SYMBIOSE	équipe pluridisciplinaire	Ascendant

Tableau 14 - Sources des innovations

Avec le décret de modernisation du PLU n° 2015-1783 du 28 décembre 2015, la fiche technique 11 ouvre le champ aux collectivités en imposant plusieurs fonctions au sein d'une même construction. La mixité fonctionnelle et sociale est un des premiers objectifs de durabilité des Schémas de Cohérence Territoriale retranscrit dans le règlement du Plan Local d'urbanisme (Nantes Métropole, 2018); elle permet de proposer des rez-de-chaussée actifs en lien avec l'espace urbain commun. La collectivité peut guider le choix d'usage des espaces en lien avec l'espace public afin d'équilibrer le fonctionnement du quartier évitant des zones purement résidentielles, commerciales ou tertiaires.

Pour un bâtiment à usage unique, l'équipe de maîtrise d'œuvre se suffisait à elle-même pour élaborer le projet avec les ingénieurs, économistes, paysagistes et organismes de contrôle. Avec la double ou triple fonctionnalité, l'équipe de MOE est parfois contrainte de compléter son équipe afin d'inscrire la multifonctionnalité dans l'environnement économique et social, apporter des réponses à l'optimisation énergétique et de favoriser la cohésion sociale.

De plus, la réglementation du nouveau Plan Local d'Urbanisme de la métropole de Nantes demande d'investir la toiture tant d'un point de vue de l'usage que d'un point de vue technique. Cette surface au potentiel peu exploité doit pouvoir contribuer à la réduction d'énergie, au soutien de la biodiversité et à l'extension des espaces de rencontre sans création de surface complémentaire (cf. référence : Zfarming). Cette surface en contact direct avec la canopée urbaine présente un intérêt technique que les collectivités demandent à coupler avec le fonctionnement du bâtiment. Capter l'ensoleillement par des panneaux solaires, retenir l'eau de pluie et temporiser l'évacuation dans les réseaux publics, végétaliser les toitures terrasses afin de limiter les déperditions thermiques tout en offrant un nouvel écosystème demandent aux Maitrises d'œuvre et maitrises d'ouvrages de s'entourer d'experts (Tab.17).

SYMBOLE	DIVISION NACE rev 2	nbr	%
//	01- Culture et production animale chasse et services annexes	3	5,7%
*	25 - Fab. de produits métalliques sauf des machines et équipements	1	1,9%
H	41 - Construction de bâtiments	4	7,5%
	42 - Génie civil	1	1,9%
#	62 - Programmation conseil et autres act. Informatiques	2	3,8%
()	63 - Services d'information	1	1,9%
\$	68 - Activités immobilières	4	7,5%
O	70 - Act. des sièges sociaux conseil de gestion	2	3,8%
!	71 - Architecture et ingénierie contrôle et analyses techniques	30	56,6%
+	72 - Recherche développement scientifique	0	0,0%
=	73 - Publicité, études de marché	1	1,9%
	74 - Autres act. Spécialisées scientifiques et techniques	2	3,8%
Δ	81 - Services relatifs aux bât. aménagement paysager	0	0,0%
◇	82 - activités administratives et autres act. de soutien aux entreprises	0	0,0%
□	85 - Enseignement	0	0,0%
•	88 - Hébergement médico-social et social	1	1,9%
X	94 - Activités des organisations - associatives	1	1,9%
	TOTAL	53	100,0%

Tableau 15 - Pourcentage des divisions impliquées dans les projets terrain

13 divisions NACE (Tab.17) sont représentées dans le cadre des interviews sur un total de 99, avec 56.6% pour la seule division n° 71 « Architecture et ingénierie, contrôle et analyses techniques » alors que les 12 autres sont comprises entre 7,5 et 1.9%. D'après les divisions NACE, la réalisation d'un sociogramme permet de rendre compte des différentes dynamiques.

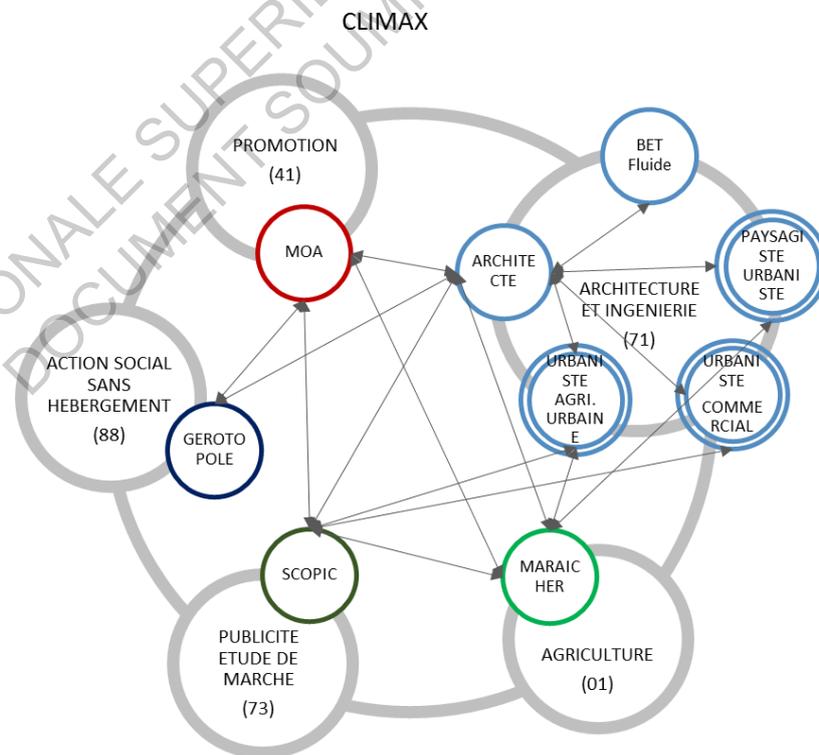


Figure 26 - Sociogramme des acteurs du projet « CLIMAX »

4. CHAPITRE IV - DISCUSSION ET PERSPECTIVES



Figure 29 - projet de serre productive en toiture sur un bâtiment administratif – architecte : Partner & Partner - Allemagne

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Les parties prenantes sont un des facteurs qui complexifient la mise en œuvre de serre en toiture (Fig.29). La phase de montage d'opération est l'un des principaux moments où se joue le processus décisionnaire. La perception de ces projets est l'un des risques majeurs bloquant. Les manques de communication, de connaissance scientifique ou d'observation terrain compliquent les décisions. Une étude réalisée de Berlin à Barcelone sur 56 parties prenantes montrent que les risques perçus peuvent être regroupés en 5 catégories (SPECHT & SANYE-MENGUAL, 2017).

- i) des risques associés à l'intégration urbaine (par exemple, conflit avec les images "d'agriculture"),
- ii) des risques associés au système de production (par exemple, le potentiel d'embourgeoisement),
- iii) des risques associés aux produits alimentaires (par exemple, des techniques croissantes immaculées sont "artificielles"),
- iv) des risques environnementaux (par exemple, la certification biologique limitée) et
- v) des risques économiques (par exemple, la compétition (concurrence) avec d'autres utilisations de toit.

4.1 LA FACE CACHEE DU CLASSEMENT DES ACTIVITES

La définition des activités tirée de la Nomenclature d'Activités Française limite la définition de l'activité réelle d'une profession puisqu'elle est utilisée à des fins de classement de l'information économique. Seule l'activité économique principale est considérée ; tout comme le code PCE-ESE dit aussi code des Professions et Catégories Socio-professionnelles des Emplois Salariés d'Entreprise qui groupe et agrège des postes par « classe-sociale » (AMOSSE, 2012). Nous pouvons dire qu'une part de l'identité des acteurs est tronquée ou incomplète.

De plus, les interviews auprès de maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage ne sont pas suffisamment nombreuses pour présenter les fonctions multisectorielles des acteurs, notamment au regard des objectifs des nouveaux PLU. Poursuivre l'étude sur un échantillon plus important paraît nécessaire pour développer et conforter les nouveaux modèles organisationnels.

Comparer une activité multisectorielle d'un acteur à une activité uni-sectorielle peut être aussi un axe de recherche. Sans aller jusqu'à s'approprier la totalité d'une qualification alter-sectorielle, cette forme permet d'aborder des axes transverses par le regard d'un autre secteur ; comparé à une activité collaborative tel un Groupement Momentané d'Entreprises » (GME), permettant à chacun des membres de pouvoir être « identifié », l'activité multisectorielle rend unique l'individu qui s'est formé à deux ou plusieurs secteurs.

4.2 METHODOLOGIE ET PARADIGME

Le sociogramme est-il la méthode la plus à même d'identifier les liens entre les acteurs ? Ajouter les vecteurs dominants des sources et destinataires pourrait permettre de rendre compte des subordinations.

Concernant le montage opérationnel, une étude approfondie de la dynamique permettrait de compléter l'étude ; *Attitude Urbaine*, agence de conseil spécialisée dans l'assistance à Maitrise d'ouvrage public et privée a lancé un édito sur l'évolution des montages de projets urbains. De ces interviews, il en ressort que la participation des acteurs privés et parapublics se trouve bien plus en amont du montage ; ce glissement contribue à définir davantage la faisabilité juridique et financière dans un contexte économique et environnemental contraint ; les phases de la « construction », la « gestion » et « l'animation » pensées avec des professionnels permettent de limiter les risques de déséquilibres budgétaires (CARO, 2015). L'ensemble des acteurs s'implique dans la conception, la construction et l'exploitation de l'opération ; à travers cette vision globale collaborative se définit la

part d'investissement privé et public mais également un usage à long terme d'un bâtiment et de l'espace urbain. Le Réseau National des Aménageurs (RNA) envisage un nouveau groupe de travail sur l'aménagement en mode participatif (GRAVIT & BADAROUX, 2017).

Là encore, le peu d'échantillons de projets de serre en toiture dans cette étude ne permet pas d'approfondir le rôle des clusters, hub d'innovation ou encore incubateur. Dans le cadre de serres en toiture, les hubs d'innovations sont-ils un des dispositifs performants pour favoriser ce type de projet avec leur caractéristiques (GRYSZKIEWICZ & FRIEDERICI, 2015)?

4.3 LA DYNAMIQUE DE LA MIXITE FONCTIONNELLE

La mixité fonctionnelle et sociale demandées dans le PLU invite à la création de nouvelles sociétés de services, telles que *testeur de commerce ou des Société coopératives d'intérêt collectif* ; de nouveaux métiers émergent impulsés par les règlements d'aménagement. Se concentrer sur ces nouvelles formes de services expérimentaux permettrait d'apporter un complément de dynamique dans le modèle socio-économique émergeant.

D'un point de vue architectural, nous observons des assemblages fonctionnels qui tirent parti d'un usage pour en faire bénéficier un autre tant au regard de la performance énergétique que d'une organisation sociale ; c'est le cas des serres de recherche conçues au préalable pour des mesures et des contrôles d'une production agricole. Les ambiances singulières liées à un fonctionnement tendent à profiter réciproquement de leurs différences. Dans le projet de Smartgreen Tower à Berlin, une serre de recherche aquaponique est intégrée à un bâtiment multifonctionnel : bureaux et appartements, le tout en circuit fermé par le stockage d'énergie solaire dans des batteries au lithium. L'usage et le comportement des utilisateurs sont un des critères de durabilité. Nous pouvons nous demander dans quelle proposition la conception prend-elle son inspiration dans les nudges ?

CONCLUSION

Les normes impliquent des acteurs déjà présents dans la société ; ces spécialistes complètent les compétences de l'architecte. Il est cependant plus compliqué d'identifier les acteurs découlant des nouvelles orientations d'aménagement pour lesquelles il est demandé d'apporter des réponses environnementales durables en lien avec le bâti. Les maitres d'ouvrage et les collectivités composent des équipes pluridisciplinaires afin de les accompagner sur des questions de biodiversité, de gestion de l'eau, d'implication participative ou encore de boucle d'énergie. De nouveaux métiers se créent et d'autres se spécialisent dans un autre domaine souvent antinomique permettant de relier les problématiques éloignées. Des nombreux clusters sous forme associative se constituent participant à l'échange de connaissances locales et facilitant la création d'entreprises innovantes. La Créative Factory de la SAMOA en est un exemple.

Les initiatives impulsées par les schémas d'orientation d'aménagement et les nouveaux plans locaux d'urbanisme se situent à plusieurs niveaux ; l'effervescence peut être individuelle comme pour la société Ecotropy dirigée par un ancien chercheur A. Nassiopoulos. Au moyen de l'outil numérique, la mesure est mise au service de la sobriété énergétique garantissant les performances énergétiques grâce à un pilotage prédictif en lien avec les conditions climatiques. Les maitres d'œuvre vont davantage consulter des experts pour les accompagner sur des techniques spécifiques introduisant alors la recherche dans leur pratique ; ce fut le cas pour l'agence d'architecture ChartierDalix à travers une thèse de recherche approfondissant l'intégration du vivant dans les façades. Les maitres d'ouvrage de leur côté prennent contact aussi bien auprès de techniciens pour des systèmes constructifs tout bois, que des agences de psychologues sociaux accompagnant l'appropriation d'un bâtiment pour une meilleure durabilité.

Du côté des montages d'opération, des glissements se produisent dans la fabrique des lieux ; maitrisés d'œuvre et maitrisés d'ouvrage invitent des usagers et entreprises à travailler la programmation en conception. Le schéma constructif programmation - conception/réalisation – exploitation ne se lit plus linéairement, mais davantage comme un sociogramme. De plus en plus, l'exploitation est une thématique qui est introduite en programmation, comme peut l'être aujourd'hui l'analyse du cycle de vie coté réalisation glissant en conception.

Les dispositifs financiers tels que les FEDER sont un des moyens qui encouragent de nouvelles combinaisons fonctionnelles et modèles sociétaux ; ils incitent les équipes par leurs propositions techniques, architecturales et urbaines à chercher des fonds afin d'approfondir et conforter leur conception. Les labels qualifiant les projets performants participent tout comme les dispositifs financiers à engager une dynamique actorielle nouvelle.

La recherche scientifique apportée tout au long des quatre années dans le cadre du projet GROOF permettra de préciser des modèles de serre productives grâce aux quatre pilotes mis en œuvre. L'équipe pluridisciplinaire GROOF, par ses compétences et son expertise à long terme pourra accompagner à différents stades de réalisation des maitres d'ouvrage et maitres d'œuvre optimisant les risques rencontrés dans ce système innovant.

Peut-il exister un groupement actoriel « idéal » tel la « best Team » permettant d'accompagner la mixité fonctionnelle urbaine dans une dynamique agentive au regard d'un objectif zéro déchet ?

REFERENCES

- Accorsi, F. (2010). *L'îlot ouvert de Christian de Portzamparc*. Archives D'architecture Moderne, Coll. Paris Rive Gauche.
- ADEME. (2015). Chiffres-clés. Récupéré sur Climat Air Energie: <http://multimedia.ademe.fr/catalogues/chiffres-cles-2015-climat-air-energie/common/data/catalogue.pdf>
- ADEME, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, Ministère de la Cohésion des Territoires. (s.d.). *Bâtiments neufs - Bâtiments Existants*. Récupéré sur Les économies d'énergie dans le bâtiment: <http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/experimentation-energie-carbone/experimentation-energie-carbone-pour-les-batiments-neufs.html>
- AFE, e. s. (2007, Septembre/octobre). *Guide d'application de la norme européenne d'éclairage public EN 13201, LUX n° 244-CT*. Récupéré sur https://www.sunna-design.fr/uploads/situation/Guide_application_norme_EN13201_eclairagisme.pdf
- AMOSSE, T. (2012). *Catégories socioprofessionnelles : quand la réalité résiste ! Après le crépuscule, une aube nouvelle ?* La découverte, Revue Française de Socio-Économie n° 10, (225-234).
- anses. (2013, Juillet). *Concentrations de CO2 dans l'air intérieur et effet sur la santé*. Récupéré sur [anses: https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf)
- Bouyer, J. (2009). *Modélisation et simulation des microclimats urbains - Étude de l'impact de l'aménagement urbain sur les HAL*.
- Brinio, P. (2017, Février 07). *Détroit : Ruinée, la ville de la Techno revit grâce à l'agriculture urbaine*. Récupéré sur Traxmag.
- Calculo, S. (s.d.). Tout savoir sur la déperdition thermique. Récupéré sur LA PRIME ENERGIE: <https://www.laprimeenergie.fr/les-travaux/isolation-thermique/tout-savoir-sur-la-deperdition-thermique>
- CARO, O. (2015, septembre 13). *MONTAGES OPÉRATIONNELS DES PROJETS URBAINS : NOUVELLES APPROCHES ?* Récupéré sur Aptitudes urbaines: <http://www.attitudes-urbaines.com/aptitudes-urbaines/newsletter13/montages-operationnels-des-projets-urbains-nouvelles-approches-entretien-avec-olivier-caro>
- Énergie dans les bâtiments*. (2016, Novembre 21). Récupéré sur Ministère de la transition énergétique et solidaire: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/energie-dans-batiments>
- Energie et avenir, a. (s.d.). Bâtiment et CO2. Récupéré sur Energie et avenir: <http://www.energies-avenir.fr/page/batiment-et-co-small-2-small-3>
- Faddoul, J.-B. (2012). *Méthodes d'ensembles pour l'apprentissage multi-tâche avec des tâches hétérogènes et sans restrictions*. Université Charles de Gaulle - Lille III.; HAL.
- Fournier, S., & Touzard, J.-M. (2014, mai 20). *La complexité des systèmes alimentaires : un atout pour la sécurité alimentaire?* Récupéré sur Vertigo, Volume 14 Numero 1: <http://journals.openedition.org/vertigo/14840>
- GRAVIT, N., & BADAROUX, J. (2017). *Evolution des montages contractuels en aménagement*. Récupéré sur Réseau national des aménageurs: http://www.reseanationalamenageurs.logement.gouv.fr/IMG/pdf/gt2_-_synthese_des_travaux_2015-def_internet.pdf
- GRYSZKIEWICZ, L., & FRIEDERICI, N. (2015). Learning From Innovation Hubs : Fluidity, serendipity and community combined. *Innovation Management*.
- IAU IdF, d. B.-C. (2018, Juin). *l'Agriculture urbaine au coeur des projets de villes : une diversité de formes et de fonctions*. Note Rapide n° 779. Île de France.
- La réglementation acoustique applicable aux logements anciens. (s.d.). Récupéré sur Centre d'information sur le Bruit: <http://www.bruit.fr/tout-sur-les-bruits/logement-mal-isole/logement-ancien/la-reglementation-acoustique-applicable-aux-logements-anciens.html>
- l'AFP, S. &. (2018, juin 12). *Avec le réchauffement climatique, un tiers des récoltes de légumes va disparaître*. Récupéré sur SCIENCES & AVENIR: https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/climat/avec-le-rechauffement-climatique-un-tiers-des-recoltes-de-legumes-va-disparaitre_124898
- Leconte, F. (2014). *Caractérisation des îlots de chaleur urbain par zonage climatique et mesures mobiles : Cas de Nancy*. HAL.
- Macocco. (s.d.). Transmission lumineuse. Récupéré sur <http://www.macocco.com/fr/transmission-lumineuse-tl.html>

- Ministère de l'Écologie du Dév. Durable et de l'Energie, A. (2012, octobre). *Information CO2 des prestations de transport*. Récupéré sur Ecologie Solidaire: <https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Information%20CO2%20des%20prestations%20de%20transport%20%20%20%20%20Guide%20m%C3%A9thodologique.pdf>
- Ministère de la Cohésion des Territoires. (2015, Décembre 28). *Décret n° 2015-1783*. Récupéré sur Fiche technique 11 : Mixité fonctionnelle et sociale: http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_technique11-_mixite_fonctionnelle_et_sociale_v3.pdf
- Nantes. (s.d.). le bureau des projet. Récupéré sur Nantes.fr: <https://www.nantes.fr/bureauxdesprojets>
- Nantes Metropole. (2017, Mars 8). *Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur du Secteur Sauvegardé*. Récupéré sur Nantes Metropole: http://plu.nantesmetropole.fr/PSMV/PDF/2-5_PSMV_REGLEMENT.pdf
- Nantes Metropole. (2018, Avril). *Climat Air Energie*. Récupéré sur Orientation d'Aménagement et de Programmation: https://plum.nantesmetropole.fr/mp_plum_ged/3_Orientations_d'Am%C3%A9nagement_et_de_Programmation/3-1_OAP_th%C3%A9matiques/3-1-3_OAP_Climat_Air_Energie/OAP_Climat_Air_Energie.pdf
- Nantes Metropole. (2018, Avril 17). *PLUm (Arrêté)*. Récupéré sur Nantes Metropole: <https://plum.nantesmetropole.fr/home.html>
- Nantes Metropole. (2018, Avril). *Trame Verte et Bleue*. Récupéré sur Orientation d'Aménagement et de Programamtion: https://plum.nantesmetropole.fr/mp_plum_ged/3_Orientations_d'Am%C3%A9nagement_et_de_Programmation/3-1_OAP_th%C3%A9matiques/3-1-2_OAP_Trane_Verte_et_Bleue_et_paysage/OAP_Trane_Verte_et_Bleue_et_paysage.pdf
- Nassiopoulos, A. (s.d.). Le numérique et la mesure au service de la sobriété énergétique. Récupéré sur <https://www.ecotropy.fr/>
- Nathalie. (2018, Avril). Interview de Christine Aubry, spécialiste de l'agriculture urbaine. *Jardineravec Binette & Jardin*. Le monde.
- Nations United. (2018). *World Urbanization Prospects : The 2018 Revision*. Economic & Social Affairs.
- NAU, J.-Y. (2011, uin 10 j). *Graines germées: la première crise de l'agriculture biologique*. Récupéré sur Slate: <http://www.slate.fr/story/39309/bacterie-tueuse-nichee-graines-germees-allemandes>
- Nauleau, B. (s.d.). L'Architecture est dans le Pré. Récupéré sur <http://claas.architectures.ath.cx/?p=362>
- Nivelet, T. I. (2017, Décembre). *Accessibilité des travailleurs handicapés et aménagement des lieux et postes de travail*. Récupéré sur INRS.
- OMS. (1989). *Charte européenne de l'environnement et de la santé*. Récupéré sur http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/136248/ICP_RUD_113_fr.pdf
- Onduline. (s.d.). Récupéré sur Onduclaire PC Plaque translucide pour toit en polycarbonate pour une excellente transmission lumineuse: https://fr.onduline.com/sites/onduline_fr/files/02_onducclair-pc-ctmo_fr.pdf
- SAUGE, L. (s.d.). Cultivés ensemble, nos produits ont plus de goût. Récupéré sur Société d'Agriculture Urbaine Généreuse et Engagée: <http://www.lasauge.fr/>
- Specht, K. (2016, February 22). *Socially acceptable urban agriculture*. Récupéré sur SpringerLink: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13593-016-0355-0>
- SPECHT, K., & SANYE-MENGUAL, E. (2017). *Risks in urban rooftop agriculture: Assessing stakeholders' perceptions to ensure efficient policymaking*.
- Specht, K., Siebert, R., Optitz, I., Dierich, A., B. Freisinger, U., Sawicka, M., . . . Werner, A. (2013). Urban agriculture of the future: An overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *AGRICULTURE AND HUMAN VALUES*, 33-51.
- SUBILEAU, J.-L. (s.d.). *MONTAGES OPÉRATIONNELS DES PROJETS URBAINS: NOUVELLES APPROCHES ?* Récupéré sur attitudes urbaines: <http://www.attitudes-urbaines.com/apitudes-urbaines/newsletter13/montages-operationnels-des-projets-urbains-nouvelles-approches-entretien-avec-jean-louis-subileau>
- Thomaier, S. S. (2015). Farming in and on urban buildings: Present practice and specific novelties of Zero-Acreage Farming (ZFarming). *Renewable Agriculture and Food Systems* 30, 43-54.

Thomaier, S., Specht, K., Dietrich, H., Dierich, A., Siebert, R., Freisinger, U. B., & Sawicka, M. (2014). *Farming in and on urban buildings: Present practice and specific novelties of Zero-Acreage Farming (ZFarming)*. Renewable Agriculture and Food Systems.

VINCENT, J.-F. (2005). L'apprentissage coopératif. Académie de Grenoble, Fiche pédagogique.

WILLETT, G. (1996). *Paradigme, théorie, modèle, schéma : qu'est-ce donc ?* Communication et organisation.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Annexes

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

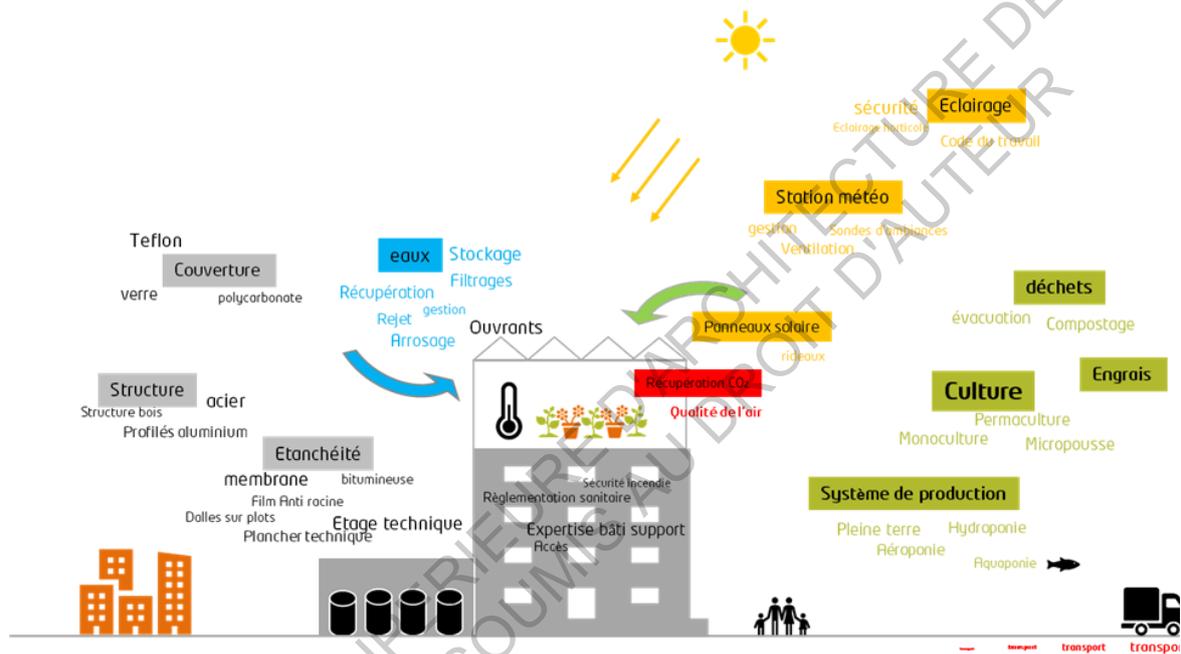
ANNEXE 1 : TABLEAU D'ANALYSE DES PROJETS « PARISCULTEURS »

ville	arrondissement / Département	situation	site proposé par	surface m ²	cadre	nom du projet	Porteur de projet	mission du porteur	culture	techniques de culture	combinaison activité	Porteur de projet non retenu			
1	(PARIS)	(3e)	bureaux quartier de l'horloge	(centre pompidou)	280	Parisculteur	"quand le jardin s'invite au musée"	Ma Ville Verte	Rédaction d'une charte de potager	potager participatif	TOIT	Les sacs de culture seront entretenus par les collaborateurs du Centre	Topager, Griz et les jardiniers à vélo		
2	(PARIS)	(4e)	Résidence des célestins	(Elogie - SEMP)	350	Parisculteur	"L'hôpital des plantes"	Les Jardiniers à vélo & Pépins Production	expertise en entretien des plantes à vocation participative et citoyenne, faire collaborer un maraîcher et une association de riverains pour l'exploitation de la toiture	recueillir ces végétaux rescapés et de les soigner avant de les commercialiser	TOIT	Plantes à destination des résidents dans la salle commune sous une verrière autour notamment du jardin, de l'alimentation et du recyclage			
3	(PARIS)	(5e)	Penthôn - Sorbonne	(Université 1 Panthéon Sorbonne)	400	Parisculteur	"Le potager du quartier Latin"	A.Chamberland et A. Ducrocq	à vocation participative et citoyenne, faire collaborer un maraîcher et une association de riverains pour l'exploitation de la toiture	maraîchage en permaculture	TOIT	Les productions, privilégiant légumes anciens et aromatisés, seront proposées aux employés du site et riverains sous forme de paniers, mais également à la Casse des Ecoles du 5e arrondissement de Paris			
4	(PARIS)	(6e)	Groupe scolaire St Benoît (6e)	(Mairie de Paris)	680	Parisculteur	"Ecol'haut"	BRP Etudes Conseil		légumes et herbes aromatiques + fleurs comestibles	TOIT	Mélangeant plusieurs techniques hydroponiques	Toits Sauvages		
5	(PARIS)	(8e)	bouche de retournement VanDyck en sous sol du parc Monceau	(RATP)	5000	Parisculteur	"HRVST dans le métro"	La Florentaise		aromates privilégiant les variétés insolites et méconnues	SOLUS SOL	Ferme verticale, cultivés sous LED dans des pots et substrats 100% renouvelables	Commercialisation de la production		
6	(PARIS)	(8e)	Bureaux rue Bayard	(LVMH)	300	Parisculteur	"La cueillette parisienne"	Agnès Nicolas, Pauline Prêtre et Corporate Garden	travailler et expérimenter plusieurs techniques de jardinage, permettant d'accueillir tant les salariés que les invités extérieurs à l'entreprise	biodiversité végétale et animale, elle est favorisée grâce à de nombreuses variétés mellifères ainsi que par des arbres à baies	TOIT	une offre d'ateliers de teambuilding autour du jardinage est proposée aux collaborateurs de LVMH afin d'améliorer leur qualité de vie au travail	Les jardins de Gally et Ciel non Rads, Columbe Perini Atelier Paysage et Florence Guin		
7	(PARIS)	(8e)	Centre sportif Jacqueline Auriol	(Mairie de Paris)	900	Parisculteur	"Peas'In Auriol"	Culture en ville	lieu d'apprentissage des bonnes pratiques de l'agriculture urbaine et d'éducation à l'alimentation locale et de saison	prairie mellifère de lavande	TOIT	recyclage des déchets des champignonnières de la Boite à Champignons pour l'amendement des cultures			
8	(PARIS)	(10e)	copropriété rue du paradis		580	Parisculteur	"Fleur de Paradis"	Mugo & Xtu Architects	production de fleurs coupées d'une vingtaine d'espèces, majoritairement vivaces : narcisse, tulipe, jacinthe, renoncule delphinium, roses, spirée, cosmos, lys, pivoine, nigelle, agastache, dahlias		TOIT	Plusieurs arbustes seront également implantés pour leurs branchages et feuillages	La production est commercialisée aux entreprises pour le fleurissement de leurs espaces via un système d'abonnements		
9	(PARIS)	(11e)	Ehpad Bastille	(Groupe Mutualiste RATP)	390	Parisculteur	"Fleur des PAD" (Pollinisateurs à défendre)	Terre Urbana	plantes aromatiques et médicinales pour la production de tisanes et bières fraîches		TOIT et SOL	Production légumes, aromatisés, petits fruits et plants + Production de compost	Un séchoir solaire mobile sera construit et installé en toiture par les menuisiers et l'association Extramuros, partenaires du projet, ateliers à destination des usagers + installations végétales favorisant les stimulations cognitives (par exemple des murs tactiles de mousses) et la biodiversité (notamment des nichoirs)		
10	(PARIS)	(11e)	Collège Pilate de Rozier	(Mairie de Paris)	790	Parisculteur	"Une ferme de quartier"	Association Quartier Maraîcher	ferme associative	des légumes, aromates et petits fruits en permaculture	TOIT	Le site deviendra un terrain de suivi des pollinisateurs dans le cadre d'un protocole de suivi des pollinisateurs			
11	(PARIS)	(12e)	caserne de Reuilly	(Paris Habitat)	560	Parisculteur	"Une ferme de quartier"	Association Quartier Maraîcher	ferme associative	des légumes, aromates et petits fruits en permaculture	TOIT	Les laboratoires potagers servent à la culture de micro-pousses mais aussi à la fabrication de jus et condiments			
12	Seine I	(PARIS)	(12e)	Collège Germain Tillon	(Mairie de Paris)	1130	Parisculteur	"Germans Germaine"	Veni Verdi (association)	sur la culture des légumes, fruits et fleurs	TOIT	Le volet pédagogique, au cœur de la démarche portée par l'association, consiste à organiser des ateliers pour les différents occupants			
13	(PARIS)	(12e)	Salle de la réunion des musées nationaux - grand parvis	(RMNGP)	280	Parisculteur	"Cueillette Urbaine"	Culina Hortus	cultiver des variétés rares (concombre des Antilles, basilic cannelle, pignon chocolat, tomate Ode Blue...)		TOIT	grâce aux techniques fortement productives de l'hydroponie et de l'aquaponie sous serres			
14	(PARIS)	(12e)	Vincennes Hippodrome	(Le TROT)	30200	Parisculteur	"Le vignoble de Paris"	Urbagri	couvrir des pieds de Sauvignon, Chardonnay, Pinot Noir et Gamay	surfaces en polyculture produisant des légumes, ainsi que par un espace d'agrofiterie tournant autour des fruitiers et des champignonnières	SOL	Pleine terre	L'ensemble des produits, végétaux comme vins, seront distribués au sein du futur restaurant que la société ouvrira à Paris		
15	(PARIS)	(13e)	Gymnase Cholsy	(Mairie de Paris)	600	Parisculteur	"le clos de Cholsy"	Racines & Capucines et Abricotail	culture de légumes racines et légumes fruits		TOIT	Bacs + Hydroponie	Un volet pédagogique est développé à travers l'installation ponctuelle d'un point de vente et de sensibilisation ainsi qu'à travers l'installation d'un périscope au pied de la toiture qui permettra aux visiteurs du centre sportif de suivre à tout moment l'évolution du potager	ENACTUS ESSCA	
16	(PARIS)	(13e)	Monoprix Briève	(Paris Habitat et MONOPRIX)	2 000	Parisculteur	"La Safranière Suspendue"	Quatre Pariscultures	vivaces aromatiques mellifères, trois ruches et 677 m ² de culture de safran		TOIT		il prévoit la vente de miel, de safran, de bulbes de crocus et de produits transformés (bonbons au miel, saucis, baumes). Des ateliers autour de l'agriculture et de la fabrication de confitures naturelles seront organisés hors-murs dans le centre d'animation voisin.	Agropolis, Basilic en Ville & Mont Couch Légumes	
17	(PARIS)	(14e)	Copropriété rue d'Alesia		800	Parisculteur	"Le bureau comestible"	La Saugie association	Des prairies protectrices de la biodiversité seront également installées lors du chantier participatif qui permettra une réalisation par étape		TOIT et SOL		Le bureau comestible met en avant l'opportunité pour les copropriétaires parisiens, principal vivier de surfaces végétalisables, de s'engager dans le développement de l'agriculture urbaine.	Urbanisme	
18	Seine I	(PARIS)	(14e)	l'imprimerie	(EIFFAGE CONSTRUCTION)	460	Parisculteur	"Une ferme urbaine sur votre bâtiment"	Urbagri	jardin potager sur les terrasses de la future copropriété l'imprimerie	TOIT	Bacs de culture (40cm de terre et serres)	Les résidents pourront, par un système d'abonnement, cultiver leur parcelle ou venir simplement récolter les variétés de leur choix dont le soin aura été confié à Urbagri		
19	(PARIS)	(15e)	collège Modigliani	(Mairie de Paris)	1 000	Parisculteur	"Jardin cosmétique biodynamique et autonome"	OZEN et les Robotculteurs	la start-up Robotculteurs propose le Jardin cosmétique biodynamique et autonome, fondé sur la technologie en libre accès Farmbot.	Légumes & Fleurs	TOIT	culture automatisée des plantations grâce à un bras mécanique gérant chaque plant selon les besoins spécifiques de la variété	produits seront distribués en circuit court aux parents d'élèves sous forme de paniers		
20	(PARIS)	(15e)	Centre sportif Suzanne Lenglen	(Mairie de Paris)	1430	Parisculteur	"A vos pelles, prêts, plantez !"	Cultures en Ville et Institut des Rencontres de la Forme	production et pédagogie	Légumes	TOIT	bottes de culture avec des principes hérités de la permaculture	La culture des légumes se fera par un salarié à temps plein accompagné d'un temps partiel en insertion	Peas & Love	
21	(PARIS)	(16e)	Groupe Hospitalier Ste Perine	(Hopitaux de Paris)	5000	Parisculteur	"Maraîcher Sainte-Périne"	GFA Les Tisserons	production de plantes florales, légumières et fruitières		TOIT	divers systèmes hydroponiques et en bacs	La végétalisation des murs est également proposée		
22	(PARIS)	(17e)	Pole Fret Batignolles	(Hexagona)	8560	Parisculteur	"La Ferme Florale Paris Batignolles"	Ferme Florale Urbaine, Halage et Filiers d'ici	exploitation horticole		TOIT		réinsertion grâce au partenariat avec l'association Halage	Sopranature et les Vignerons Parisiens	
23	Seine I	(PARIS)	(18e)	Centre sportif Poissonniers	(Mairie de Paris)	1300	Parisculteur	"La Ferme Urbaine en aquaponie"	AMP	produire 4 tonnes de truites Arc-en-ciel et 6 tonnes de légumes diversifiés et de fraises, sans intrant artificiel		TOIT		La « terrasse haute » est réservée à l'espace productif où une serre sera installée. La « terrasse basse » accueille des ateliers pédagogiques à destination des habitants et des établissements scolaires	Cultivate
24	Seine I	(PARIS)	(18e)	Immeuble Poissonniers	(ICADE)	3600	Parisculteur	"L'level"	Mugo, Peas&Love et Yumi	Les verges expérimentaux & jardin participatif en hydroponie		TOIT	boîtier avec Terre végétale	Les serres seront exploitées par Yumi, qui y cultivera des micro-pousses destinées à être transformées en jus crus, à froid.	
25	(PARIS)	(19e)	Centre paris Anim'mathis	(Mairie de Paris)	500	Parisculteur	"La Ferme Mathis"	Le Plant Social	hydroponie		TOIT	culture hydroponique	Le pépinière associative du Centre Paris Anim' Mathis sera productive !		
26	(PARIS)	(19e)	Cité de sciences et de l'industrie	(Universcience)	10000	Parisculteur	"Folie primaire"	amitie Urbaine - Amaury Dubois Paysage - Calbarline	Maraîchage et forêt-jardin		TOIT et SOL	permaculture	production mais également un lieu de formation aux métiers du maraîchage, de l'agro-écologie et de la permaculture, en synergie avec les lycées agricoles de la région		
27	(PARIS)	(19e)	Hôpital universitaire Robert Debré	(Hopitaux de Paris)	4400	Parisculteur	"Le pré-haut de Robert Debré"	Ferme Florale Urbaine	Fleurs régionales de saison devenues rare		TOIT		Les bouquet de saison seront vendus aux familles des patients ainsi qu'aux fleuristes du quartier		
28	(PARIS)	(19e)	Résidence Mathis	(Elogie - SEMP)	3600	Parisculteur	"Le Terrier"	Cycloponics et Vergers Urbains +2 000m ² en sous sol	culture des champignons de Paris		SOLUS SOL et SOL		Vergers Urbains, il aménagera le jardin de la résidence en lien direct avec les locataires dans une dynamique de co-construction		
29	(PARIS)	(20e)	Hotel d'activité Albert Marquet	(Paris Habitat)	760	Parisculteur	"L'arche végétale"	Cueillette urbaine, UrbanLeaf et Cuisine Mode d'Emploi(s)	Cueillette urbaine, UrbanLeaf et Cuisine Mode d'Emploi(s)		TOIT	hydroponie, aquaponie, culture en bacs	Un partenariat fort avec l'école Cuisine Mode d'Emploi(s), fondée par Thierry Marx et située dans le bâtiment, est construit autour de zones expérimentales, de partage des cultures et de compostage des déchets verts	Association Quartier Maraîcher	
30	(PARIS)	(20e)	Collège Robert Doisneau	(Mairie de Paris)	1000	Parisculteur	"Aromates, fleurs et partage"	Veni Verdi (association)	dimension Pédagogique & participative	Aromatiques, Fleurs	TOIT	Culture sur buttes	ateliers aux collégiens sur les thèmes de l'alimentation et du jardinage		
31	(St Denis)	93	Bourse du travail	(St Denis)	470	Parisculteur	"L'aromathèque"	Toits Vivants et Permapolis	cultures d'aromates, de fleurs et de plantes médicinales.		TOIT		Séchoirs	Les fleurs, avec un choix d'essences pensé notamment pour s'adapter aux besoins des visiteurs du cimetière du Père Lachaise à proximité	

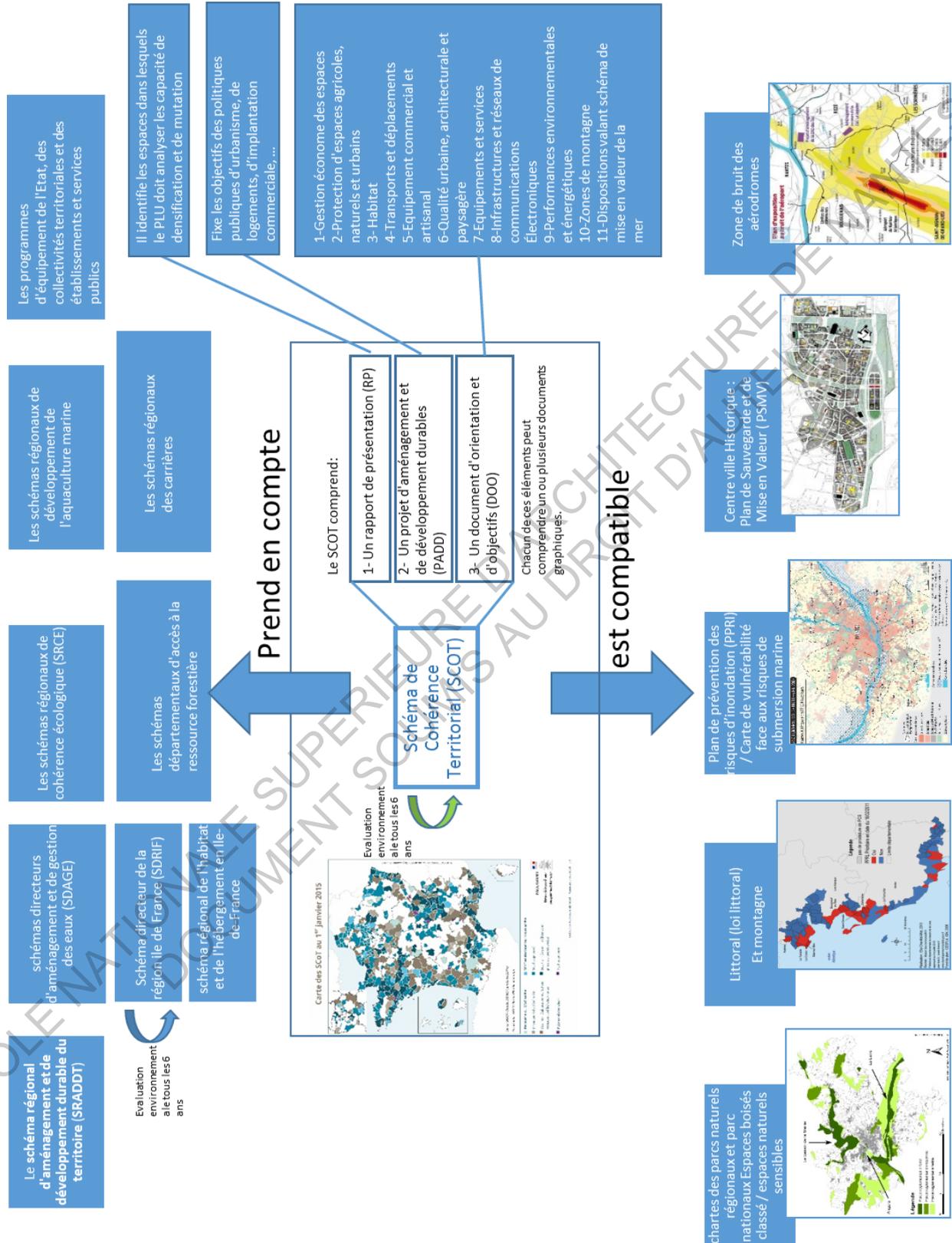
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ANNEXE 2 : ELEMENTS PHYSIQUE IMPLIQUES DANS LES SERRES PRODUCTIVE EN TOITURE

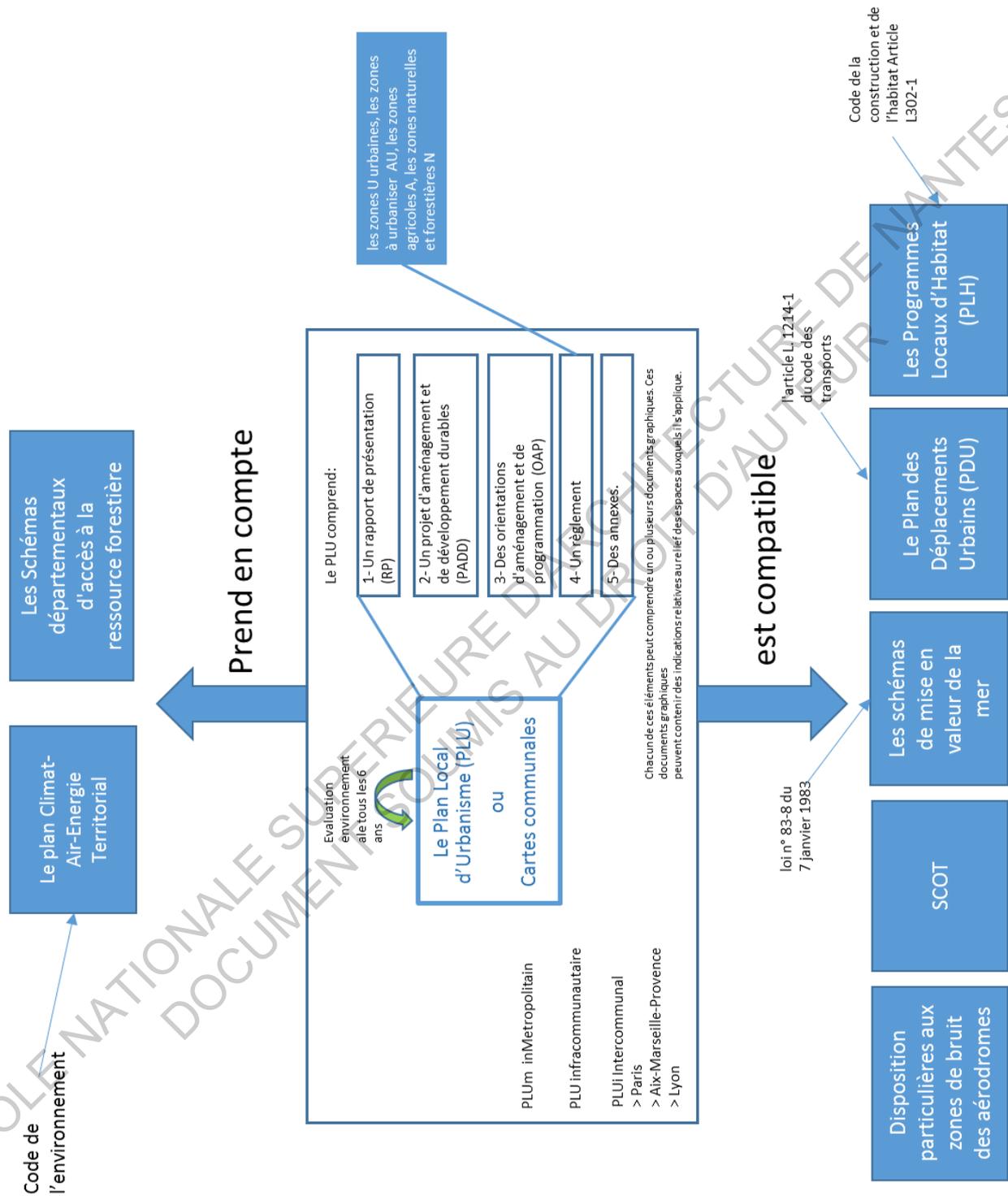
Les éléments inclus dans les objets physiques « serre » et « bâti » et leurs fonctionnements propres et combinés sont un point de départ à la reconnaissance des acteurs. Nous retrouvons le champ de la 1/ construction, 2/ agriculture 3/ des phénomènes (vent, humidité, température,..)



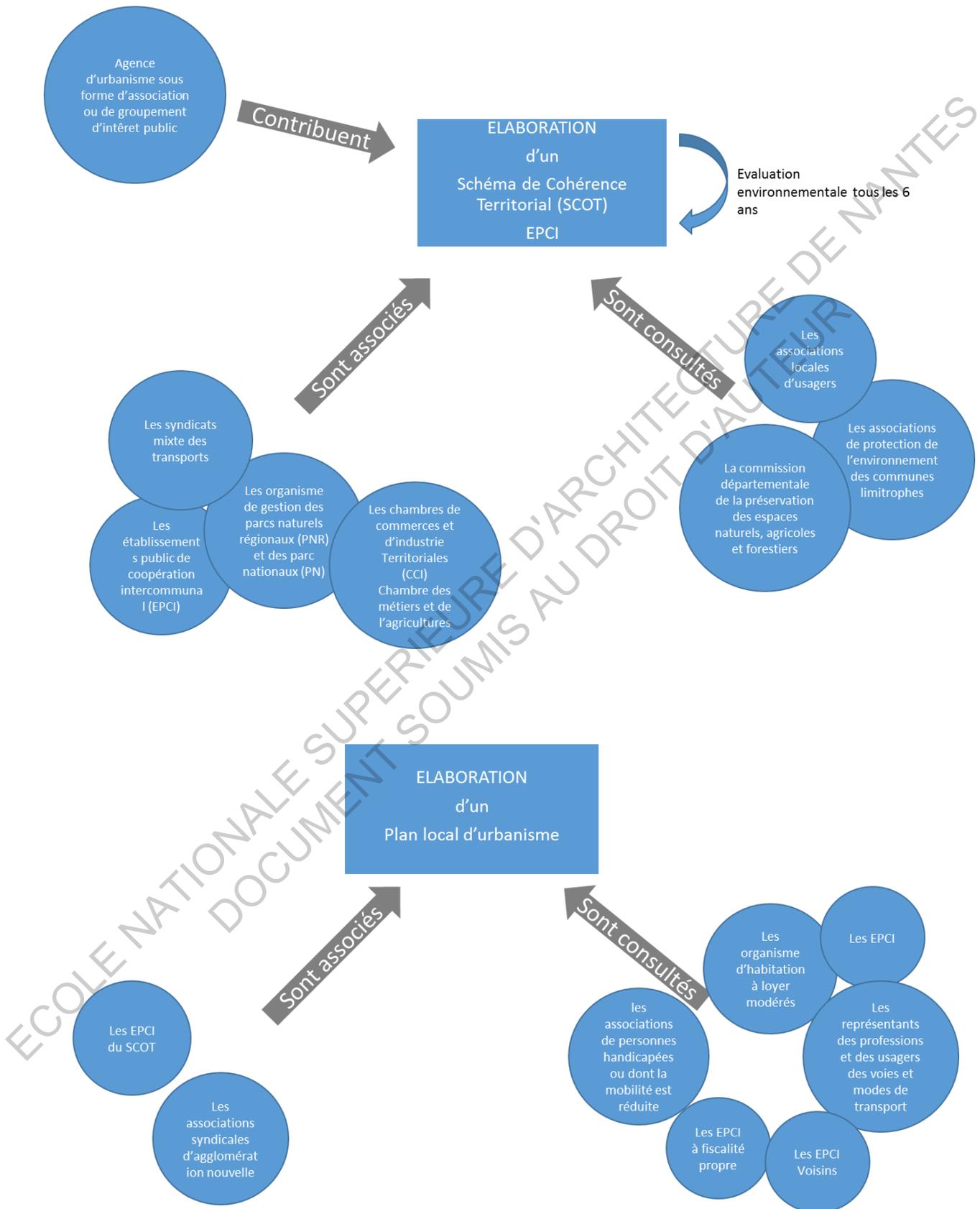
ANNEXE 4 : ENVIRONNEMENT ET COMPOSITION DES SCOT



ANNEXE 5 : ENVIRONNEMENT ET COMPOSITION DES PLU



ANNEXE 6 : ACTEURS DES SCOT ET PLU



DEFINITIONS TIREES DU LEXIQUE

Agriculture urbaine / Règlement du PLUm, p14, 2018, 212p

L'agriculture urbaine est vécue et pratiquée dans la métropole par des exploitants et des habitants dans leur vie quotidienne. Il s'agit d'une agriculture :

- Professionnelle ou non, à dimension économique, sociale, culturelle, de loisirs,
- Qui peut être orientée sous condition vers les circuits courts ou l'autoconsommation comme vers les circuits longs,
- Qui entretient des liens fonctionnels réciproques avec la ville.

Coefficient de biotope par surface (CBS) / Règlement du PLUm, p15, 2018, 212p

Valeur définissant la proportion des surfaces éco-aménagées* exigée par rapport à la surface totale de l'unité foncière du projet de construction.

Elle intègre une pondération selon la nature des surfaces éco-aménagées, en fonction de leur degré de perméabilité, de leur contribution à la biodiversité et à la présence de la nature en ville, de leur contribution à la régulation du microclimat.

La pondération attribuée à chaque nature de surface éco-aménagée est établie au regard d'une surface de pleine terre.

Le CBS permet ainsi d'évaluer la qualité environnementale de l'unité foncière considérée.

La nature des surfaces éco-aménagées, les pondérations correspondantes et la formule de calcul sont définies au paragraphe 4.2. « Les autres dispositions communes à toutes les zones ».

Compacité (du bâti) / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Plus la surface de l'enveloppe d'un bâtiment (parois et toitures) est réduite, plus sa compacité est élevée et moins il y a de pertes thermiques.

Conception bioclimatique / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Adaptation d'un aménagement d'espace ou d'une construction aux caractéristiques climatiques (orientation, ensoleillement, exposition aux vents, à la pluie, etc.) d'un site, de manière à profiter au mieux de ses atouts, et subir le moins possible ses contraintes.

Cône de vue / Règlement du PLUm, p16, 2018, 212p

Le terme est défini au paragraphe 4.1. « Les prescriptions graphiques du règlement et les règles associées ».

P27 : Délimitation d'un champ visuel à protéger pour préserver les perceptions lointaines vers les éléments bâtis ou paysagers remarquables.

Les constructions dans les cônes de vues sont autorisées dans les conditions prévues à l'article A.2. du paragraphe 4.2 « Les autres dispositions communes à toutes les zones ».

Double peau climatique / Règlement du PLUm, p18, 2018, 212p

Dispositif construit d'une largeur maximale de 2 mètres concourant à la thermique de la construction et pouvant être support d'usages (telles que véranda, double façade, etc.).

Ecosystème / Définition de l'OAP Thématique TVBp DU PLUm, P40

Système formé par un environnement (biotope) et par l'ensemble des espèces (biocénose) qui y vivent, s'y nourrissent et s'y reproduisent. Les interactions entre les éléments du système produisent des échanges cycliques de matière et d'énergie.

Empreinte énergétique / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Empreinte environnementale tenant compte du facteur consommation d'énergie, calculée à partir d'une approche basée sur le cycle de vie et du type d'énergie permettant la réalisation du produit, projet, organisation ou du territoire donné.

Espace de ressourcement / Règlement du PLUm, p19, 2018, 212p

Espace commun de proximité aux qualités microclimatiques, sonores, olfactives et paysagères propices au bien-être des habitants. Ce type d'espace, situé en zone urbaine, permet aux habitants d'un quartier d'être plus au calme dans un environnement moins pollué avec des températures plus fraîches en été. La présence du végétal mais aussi de l'eau sont des facteurs importants pour atteindre cette exigence.

Espace paysager à protéger (EPP) / Règlement du PLUm, p19, 2018, 212p

Terme défini au paragraphe 4.1. « Les prescriptions graphiques du règlement et les règles associées ».

P27 : Élément tel que haie, zone humide, cœur d'îlot, boisement ou ensemble paysager à protéger pour des motifs d'ordre écologique et/ou paysager, notamment pour favoriser la sauvegarde de son intérêt urbain, paysager et environnemental.

Dans le cas où un terrain est concerné par un Espace Paysager à Protéger identifié au règlement graphique, les constructions, ouvrages et travaux sont autorisés à condition qu'ils ne soient pas de nature à porter atteinte à l'intégrité de cet Espace Paysager à Protéger.

Plus précisément, concernant les zones humides ou les fossés* : les constructions, ouvrages et travaux sont autorisés à condition qu'ils ne soient pas de nature à porter atteinte à l'intégrité de cette zone humide* ou de ce fossé*, tant en termes de préservation des milieux que de fonctionnement hydraulique.*

Espace tampon / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Espace interstitiel, maintenu ou expressément mis en place pour assurer une fonction d'interception ou d'atténuation.

Espèce invasive (végétation) / Règlement du PLUm, p19, 2018, 212p

Espèce dont la capacité de colonisation des milieux et le caractère non indigène l'amènent à perturber les milieux et la diversité biologique.

P39 : Les espaces végétalisés doivent être aménagés en privilégiant les espèces végétales favorables au développement de la faune et de la microfaune endogène. Une liste d'espèces classées en trois catégories (cf. annexes du règlement pièce n°4-1-2-7) précise :*

- Les espèces recommandées car particulièrement intéressantes pour la biodiversité ;
- Les espèces invasives* ou potentiellement invasives à éviter ;
- Les espèces fortement invasives à éviter en toute situation.

Façade au vent / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Façade exposée au vent contre laquelle le vent provoque une pression.

Façade sous le vent / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Façade opposée à la façade exposée au vent. Façade contre laquelle le vent provoque une dépression.

Forme Urbaine / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P34

Organisation des rues, tracés parcellaires, de l'implantation des bâtiments sur les parcelles et entre eux, des types de bâtiments, du rapport entre espaces publics et espaces privés, de l'échelle des vides et des pleins.

Fossé ou noue / Fragmentation / Règlement du PLUm, p20, 2018, 212p

Ouvrage linéaire, à ciel ouvert et végétalisé, créé par l'Homme pour collecter les eaux de ruissellement, en assurer le transfert et le stockage. Une noue est un fossé peu profond et large, qui recueille provisoirement de l'eau, soit pour l'évacuer via un trop-plein, soit pour l'évaporer (évapotranspiration) ou pour l'infiltrer sur place permettant ainsi la reconstitution des nappes phréatiques.

Habitat / Biotope / Définition de l'OAP Thématique TVBp DU PLUm, P40

L'habitat est caractérisé à la fois par les conditions physiques et chimiques du milieu (relief, climat, composition des sols, anthropisation, etc.) et par les espèces vivantes qui cohabitent. L'habitat naturel est une unité naturelle, bien identifiable, essentiellement caractérisée par sa végétation, son climat, son exposition, son altitude, sa géologie (sous-sol), sa pédologie, et par les activités humaines qui s'y déroulent. L'habitat semi-naturel est ensuite un milieu qui réunit les conditions physiques et biologiques nécessaires à l'existence d'une espèce ou d'un groupe d'espèces animales ou végétales. Et enfin, l'habitat artificiel est un habitat de substitution, construit artificiellement.

Ilot de Chaleur Urbain (ICU) / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P35

Élévation localisée des températures du milieu urbain, par rapport aux zones rurales, particulièrement des températures nocturnes, due à des microclimats artificiels d'origine anthropique.

Inertie thermique / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P35

Capacité physique d'un matériau à conserver sa température. Elle est recherchée afin de minimiser les apports thermiques à lui apporter pour maintenir une température constante. L'inertie thermique est importante pour assurer une ambiance climatique confortable pour ses occupants. Un bâtiment à forte inertie thermique équilibrera sa température en accumulant le jour, la chaleur qu'il restituera la nuit pour assurer une température moyenne. Les matériaux à forte inertie thermique sont utilisés pour accumuler la chaleur ou la fraîcheur (radiateur à accumulation, radiateur à inertie thermique, isolants à forte densité, brique réfractaires, etc.).

Interface / Volume climatique / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P35

Dispositif visant à absorber les variations du climat pour réguler la température intérieure des espaces (serre, double peau, etc.). Ce volume peut répondre à plusieurs objectifs tels que diminuer les déperditions thermiques, créer une isolation phonique, améliorer l'isolation ou ventiler naturellement le bâtiment.

Ilot de chaleur / Définition de l'OAP Thématique TVBp DU PLUm, P40

Élévation localisée des températures en milieu urbain, par rapport aux zones rurales, particulièrement des températures nocturnes, due à des microclimats artificiels d'origine anthropiques.

Maillage / Définition de l'OAP Thématique TVBp DU PLUm, P40

Organisation des voies de circulation, sans impasse, et permettant de traverser la totalité des tissus bâtis.

Masque solaire / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P35

Un masque solaire est constitué par tout élément extérieur à la construction qui limite les apports lumineux et calorifique (exemples : arbres, constructions, relief...).

Mutualisation / Règlement du PLUm, p21, 2018, 212p

Mise en commun de ressources (eau, déchets, etc.) ou d'usages (locaux, stationnement, etc.) au sein d'un périmètre opérationnel. Elle permet de générer des économies d'espace et/ou de moyens.

Polarité commerciale / Règlement du PLUm, p21, 2018, 212p

Le terme est défini au paragraphe 4.1. « Les prescriptions graphiques du règlement et les règles associées ».

Principe de liaison modes actifs / Règlement du PLUm, p22, 2018, 212p

Terme défini au paragraphe 4.1. « Les prescriptions graphiques du règlement et les règles associées ».

P27 : Règle imposant, pour les parcelles concernées, un maillage modes actifs dans la conception de l'aménagement, tout en admettant une adaptation de son tracé.

Séquence urbaine / Règlement du PLUm, p22, 2018, 212p

Terme défini au paragraphe 4.1. « Les prescriptions graphiques du règlement et les règles associées ».

La séquence urbaine de type 1

Les « séquences urbaines de type 1 » sont des ensembles urbains remarquables situés en zone UM pouvant inclure des édifices eux-mêmes remarquables d'un point de vue historique, culturel, urbain et/ou architectural. L'implantation, le gabarit, la volumétrie et la cohérence des éléments d'architecture qui composent la séquence, forment un ensemble de qualité dont l'ambiance urbaine est typique du secteur géographique dans lequel la séquence se situe.

La séquence urbaine de type 2

Les « séquences urbaines de type 2 » sont des ensembles urbains situés en zone UM qui forment une ambiance urbaine de qualité. Les éléments qui composent ces séquences ne sont pas systématiquement remarquables en eux-mêmes mais c'est leur répétition (gabarit, rythme, implantation et volumétrie) qui constitue l'ambiance de la ville et leur intérêt culturel, historique et paysager ;

Surface éco-aménagée / Règlement du PLUm, 22, 2018, 212p

Surface favorable à la biodiversité et à la nature en ville, au respect du cycle de l'eau et à la régulation du microclimat. Ces surfaces et leur pondération respective sont prises en compte dans le calcul du Coefficient de Biotope par Surface (CBS). Se référer au paragraphe 4.2 « Les autres dispositions communes à toutes les zones ». (Voir CBS)

Terrasse / Toiture végétalisée / Règlement du PLUm, p22, 2018, 212p

Toiture plate ou à faible pente recouverte d'un substrat végétalisé. Elle présente des avantages sur les plans énergétiques, hydrauliques, phoniques et esthétiques.

Volume climatique / Définition dans l'OAP Thématique CAE DU PLUm, P35

Espaces de transition non chauffés (type serres, vérandas, jardins d'hiver, coursive, atriums, doubles peaux, enveloppes, garages, celliers, etc.) support d'usages et d'activités plus proches de l'environnement extérieur direct et permettant des effets de régulation thermique du bâtiment.

DESTINATIONS DES CONSTRUCTIONS, USAGE DES SOLS ET NATURE D'ACTIVITES DU PLUM

DESTINATION* DES CONSTRUCTIONS*, USAGES DES SOLS ET NATURES D'ACTIVITÉ,

Règlement du PLUm, Chapitre A, p24, 2018, 212p

1 – Mixité sociale et fonctionnelle en zone urbaine ou à urbaniser

La polarité commerciale de proximité : Ensemble de commerces et de services répondant aux besoins de consommation courante des habitants. La polarité de proximité se situe en cœur de quartier ou de bourg au contact de différentes fonctions urbaines structurantes (équipements publics, activités, logements...) et dispose d'une bonne accessibilité tous modes de déplacements.

Le centre-ville de Nantes fait l'objet d'un périmètre de polarité de proximité dédié pour lequel les orientations stratégiques en matière de développement commercial sont précisées dans l'OAP Commerce. Ce périmètre ne comprend pas le secteur du PSMV.

Toutes les autres destinations autorisées dans le zonage sont également autorisées dans tous les périmètres et polarités commerciales ci-dessus définies.

Toutefois en UEm, la sous-destination Activités de services où s'effectue l'accueil d'une clientèle* est également autorisée dans les polarités majeures et intermédiaires.

Les autres dispositions communes à toutes les zones : (OAP)

Règlement du PLUm, Chapitre A, p24, 2018, 212p

Les règles formulées ci-après s'appliquent à l'ensemble des zones et secteurs de zones du présent règlement, sauf indication contraire.

Dans le cas où le terrain est situé dans un secteur où des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) thématiques sont définies, tout projet doit être compatible avec ces orientations.

Dans le cas où le terrain est situé dans un secteur où des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) sectorielles sont définies, tout projet doit être compatible avec ces orientations.

De plus, dans le cas où une OAP sectorielle prévoit la mutualisation* d'une règle, celle-ci ne s'applique pas à l'échelle du terrain d'assiette du projet mais à l'échelle du périmètre défini dans l'OAP. Les règles concernées par ces dispositions sont identifiées dans la présente partie ainsi que dans la deuxième partie « Règlement de zones ».

En outre, dès lors que des règles particulières sont édictées aux articles correspondants dans les règlements particuliers de zones, celles-ci complètent ou, en cas de contradiction, se substituent aux règles fixées ci-après.

Sauf disposition contraire, dans le cas d'un lotissement ou dans celui de la construction, sur une unité foncière ou sur plusieurs unités foncières contiguës, de plusieurs bâtiments dont le terrain d'assiette doit faire l'objet d'une division en propriété ou en jouissance, l'ensemble du projet est apprécié au regard de la totalité des règles édictées par le PLUm.

PRECISION SUR LE CBS DU PLUM

P36 : B.3.2 Coefficient de biotope par surface* (CBS)

Tout projet de construction nouvelle ou d'extension, situé dans une zone où s'applique un coefficient de biotope par surface*, doit comprendre une proportion de surfaces favorables à la biodiversité, au cycle de l'eau et à la régulation du microclimat, dites surfaces éco-aménagées*.

Dans le cas d'un lotissement ou dans celui de la construction, sur une unité foncière ou sur plusieurs unités foncières contiguës, de plusieurs bâtiments dont le terrain d'assiette doit faire l'objet d'une division en propriété ou en jouissance, les règles de CBS édictées par le PLUm sont appliquées à la parcelle déduction faite du CBS* déjà atteint par les espaces communs de l'opération.

Dans le cas où le projet est situé dans une OAP sectorielle prévoyant une application mutualisée du CBS*, celui-ci ne s'applique pas à l'échelle du terrain d'assiette du projet mais à l'échelle du périmètre défini dans l'OAP et selon les dispositions particulières prévues ci-dessous au paragraphe 7.

Les surfaces éco-aménagées et les pondérations correspondantes sont décrites dans le tableau page suivante.

Les surfaces imperméables (surfaces goudronnées, bétonnées, carrelées...) et les murs végétalisés ne sont pas comptabilisés dans le CBS.

Le CBS est calculé selon la formule suivante :

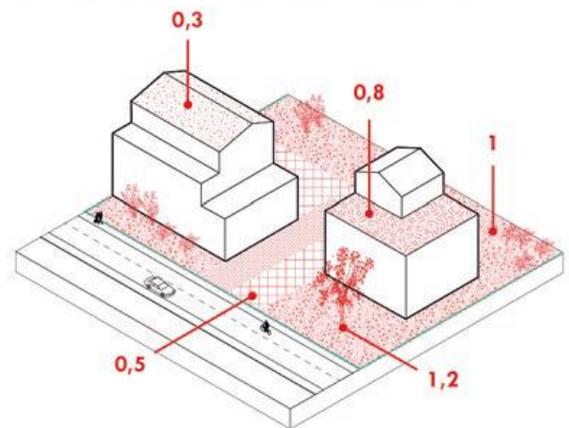
$$\text{CBS*} = \frac{\begin{aligned} & \text{(Surface de Pleine Terre)} \\ & + (\text{surface de type 1} \times \text{coefficient de pondération type 1}) \\ & + (\text{surface de type 2} \times \text{coefficient de pondération type 2}) + \text{Etc...} \end{aligned}}{\text{Surface du terrain d'assiette du projet}}$$

Le CBS* n'est pas applicable aux extensions limitées*, aux surélévations et aux réhabilitations de constructions existantes ainsi qu'à la construction d'annexe.

Dans le cas où le périmètre de l'unité foncière couvre plusieurs zonages, le CBS* est calculé en fonction des règles de chacune des zones.

Des dispositions particulières sont détaillées aux pages 38 et 39 du PLUm

Exemple d'application des pondérations



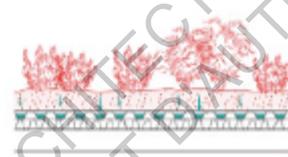
ANNEXE n° Y

Exemple de pondération : tableau de la page 37 du règlement du PLUm

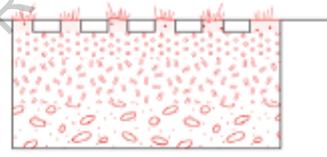
Type de Surface	Pondération	Exemple de Surface
Type 1 - Noues sur sol naturel	1,2	
Type 2 - Arbres existants et conservés (surface du houpier)	1,2	
Type 3 - Surfaces classées en EBC ou EPP	1,2	
Type 4 - Surfaces de pleine terre	1	
Type 5 - Surfaces imperméables recouvertes de terre végétale d'une épaisseur supérieure ou égale à 80 cm avec système de drainage	0,8	Espaces verts sur dalle/ toiture avec capacité de stockage
Type 6 - Surfaces imperméables recouvertes de terre végétale d'une épaisseur moyenne de 40 cm sans être inférieur à 35 cm avec système de drainage	0,6	Espaces verts sur dalle/ toiture avec capacité de stockage
Type 7 - Surfaces perméables ayant un coefficient de ruissellement inférieur ou égal à 20 %	0,5	Revêtements perméables de type dalle gazon, graviers, sable tassé...
Type 8 - Surfaces imperméables recouvertes de substrat principalement minéral d'une épaisseur moyenne de 15 cm sans être inférieure à 10 cm avec système de drainage	0,5	Surfaces végétalisées extensives (mousses, graminées) sur dalle/toiture
Type 9 - Surfaces imperméables recouvertes de substrat principalement minéral d'une épaisseur moyenne de 15 cm sans être inférieure à 10 cm sur toiture à faible pente	0,3	Toitures végétalisées extensives
Type 10 - Surfaces partiellement perméables ayant un coefficient de ruissellement inférieur ou égal à 50 %	0,3	Pavés à larges joints, bétons poreux...



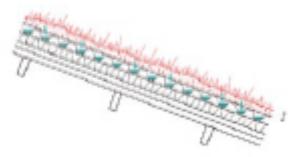
80cm



40cm



15cm



15cm



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

COEFFICIENT DE BIOTOPE PAR SURFACE (CBS)

A - DEVELOPPEMENT PAR ZONE

ZONES		Objectif CBS:
ZONE U	Zone urbaine	
> Uma	La ville animée	<p>terrain entre 200 et 300m² un CBS d=0,2 est autorisé</p> <p>terrain entre 300 et 500m² un CBS=0,3 est autorisé</p> <p>Lorsque le projet prévoit l'édification de plusieurs constructions sur une même unité foncière, un espace de ressourcement doit être réalisé au sol ou en terrasse config p78 du PLUm</p>
> Umb	La ville projet UMb1 / UMb2 / UMb3	<p>terrain entre 200 et 300m² un CBS d=0,3 est autorisé</p> <p>terrain entre 300 et 400m² un CBS=0,4 est autorisé</p> <p>terrain entre 400 et 500m² un CBS=0,5 est autorisé</p> <p>Lorsque le projet prévoit l'édification de plusieurs constructions sur une même unité foncière, un espace de ressourcement doit être réalisé au sol ou en terrasse config p78 du PLUm</p>
> Umc	La ville paysage * dans le cas d'un terrain peu profond caractérisé par : un linéaire de façade sur rue au moins égale à 40% du périmètre de la parcelle un linéaire de façade maximum de 20m sur chaque rue > aucune pleine terre n'est exigée	
> Umd	UMd1 la ville apaisée UMd2 la ville résidentielle	
> Ume	les hameaux et village	
ZONES UE	UEm Uel	<p>surface eco-aménagée obligatoire CBS = 0,3 * Voir Destination 3 > Commerce et activité de services pour les CBS déclinés</p> <p>CBS = 0,4 pour les constructions situées dans les poles de services et les périmètres tertiaires et relevant des sous destinations Artisanat et commerces de détails, activité de services ou s'effectue l'accueil d'une clientèle, bureau, restauration</p>
US	mixité des activités économiques, production, fabrication et logistique, services, commerces de détail, et de bureaux	
ZONES US	activités industrielles, logistiques et commerces de gros	
Usgv	grands équipement d'intérêt collectif et de service publics: recherche, enseign sup., sport, culture, loisirs, gestion des déchets, transports énergie aire d'accueil des gens du voyage	<p>0,2 si production d'énergie solaire 40% toiture en pente - 60% toiture terrasse</p> <p>CBS = 0,3</p>

ZONE AU	Zone ouverte à l'urbanisation	Espaces naturels ou friches urbaines destinées à être ouvertes à l'urbanisation. Elle est couverte soit par une OAP de secteur d'aménagement sans règlement soit par une OAP sectorielle avec laquelle tout projet doit être compatible. → Les règles applicables à la zone 1AU sont identiques à celles des zones ou secteurs de la zone concernée.
	1AUE	
	1AUS	
	1AUMB	
	1AUMc	
	1AUMd1	
	2AU	Zone inconstructible
ZONE A	Zone agricole	Espace agricoles durables Espace agricoles ordinaires Espaces agricoles à forte valeur paysagère Espaces agricoles à constructibilité limitée
	Ad	> Ad11 / Ad12 (Littoral)
	Ap	
	Ac1	> Ac11 / Ac12 / Ac3 / Ac4
ZONE N	Zone Naturelle et forestière	Espaces naturel Espaces naturels et forêt Espaces naturels remarquables Espaces naturel en eau Espaces naturel de loisirs Espaces naturels à constructibilité limitée
	Nn	
	Nf	> Nf11 / Nf12 (littoral)
	Ns	
	Ne	
	Ni	
	Ncl	> Ncl1 / Ncl2 / Ncl3 / Ncl4 / Ncl6

DESTINATIONS

Objectif CBS:

1 > Exploitation agricole et forestière

« exploitation agricole »

> les constructions destinées à l'exercice d'une activité agricole ou pastorale

« exploitation forestière »

> entrepôts notamment
> de stockage du bois, des véhicules et des machines permettant l'exploitation forestière.

2 > Habitation

« logement »

« artisanat et commerce de détail »

3 > Commerce et activités de services

« artisanat et commerce de détail »

Construction située dans une polarité commerciale majeure >

CBS = 0,4

> 0,2 si production d'énergie solaire 40% toiture en pente - 60% toiture terrasse

Pas de CBS si la part minimal de surface de toiture accueillant un dispositif de production solaire : 40% toiture en pente et 60% toiture terrasse

= 0,1

Extension située dans une polarité commerciale majeure >

CBS = 0,2

CBS = 0,1 si le projet comporte une part minimal de surface d'étoiture accueillant un dispositif de production d'énergie solaire de 40% toit pente et 60% toit terrasse

CBS = 0,2 si le projet comporte une part minimal de surface d'étoiture accueillant un dispositif de production d'énergie solaire de 40% toit pente et 60% toit terrasse

« restauration »

« commerce gros »

« activités de service où s'effectue l'accueil d'un clientèle »

« cinéma »

4 > Equipements d'intérêt collectif services publics

« locaux & bureaux accueillant du public des administrations publiques et assimilés »

« locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés »

« établissements d'enseignement, de santé et d'action sociale »

« salles d'art et de spectacles »

« équipements sportifs »

« autres équipements recevant du public »

5 > Autres activités des secteurs tertiaire, secondaire

« industrie »

« entrepôt »

« bureau »

« centre de congrès et d'exposition »

Intégration de surfaces éco-aménagées

> CBS fixé dans chaque zone

> le CBS n'est pas applicable aux extensions lorsque soit la SDP ni aux constructions nouvelles participant à la reconstruction d'un équipement public existant à la date d'approbation du PLUm

— CBS = 0,2 si le projet comporte une part minimal de surface d'étoiture

— accueillant un dispositif de production d'énergie solaire de 40% toit pente et 60% toit terrasse

CALCUL CBS CAS COURANT ET CAS PARTICULIERS

CAS COURANT de CALCUL DU CBS

$$\text{CBS} = \frac{\begin{array}{l} \text{(surface de Pleine Terre)} \\ + \text{(surface de type 1 x coefficient de pondération type 1)} \\ + \text{(surface de type 2 x coefficient de pondération type 2) + etc} \\ \text{Surface du terrain d'assiette du projet} \end{array}}{\text{surface de plancher total}}$$

CAS PARTICULIERS de CALCUL DU CBS

// DESTINATION et SOUS DESTINATION

Dans le cas d'une construction relevant de **plusieurs destinations / Sous destinations** faisant l'objet d'un CBS différent, le CBS à appliquer est calculé en tenant compte du CBS applicable à chaque destination ou sous destination rapporté à la surface de plancher correspondante :

$$\text{CBS} = \frac{(\text{CBS1} \times \text{SP1}) + (\text{CBS2} \times \text{SP2}) + \text{etc}}{\text{surface de plancher total}}$$

// TRAVAUX NEUFS ET REHABILITATION

Dans le cas d'un projet qui prévoit la réalisation, sur une même unité foncière dans le cadre d'une **autorisation de construire unique**, de constructions **neuves et de travaux de réhabilitation** ou d'extension limitée de constructions existantes, le CBS applicable est défini tenant compte de la surface de terrain d'assiette du projet à l'**exclusion** de l'emprise au sol des constructions existantes faisant l'objet des travaux de réhabilitation / Extension limitée :

$$\text{CBS} = \frac{\begin{array}{l} \text{Surface de pleine terre} \\ + \text{(surface de type 1 x pondération type 1)} \\ + \text{(surface de type 2 x pondération type 2) + etc...} \\ \text{(surface du terrain d'assiette) - (emprise au sol des constructions} \\ \text{existantes réhabilités et de leur extension limitée)} \end{array}}{\text{surface de plancher total}}$$

// EQUIPEMENTS D'INTERET COLLECTIFS ET SERVICES PUBLICS

Dans le cas d'un projet qui prévoit la réalisation, sur une même unité foncière dans le cadre d'une autorisation de construire unique, de constructions relevant de différentes destinations ou sous destinations dont la désignation **Equipements d'Interet collectifs et services publics**, le CBS est défini en tenant compte de la surface de terrain d'assiette du projet à l'exclusion :

- > De l'emprise au sol des constructions existantes et de leur extensions relevant de la destinations **Equipements d'Interet collectifs et services publics** (quelque soit la surface de plancher)
- > de l'emprise au sol des constructions nouvelles participant à la restructuration d'un équipement public existant à la date d'approbation du PLUm.

$$\text{CBS} = \frac{\begin{array}{l} \text{Surface de pleine terre} \\ + \text{(surface de type 1 x pondération type 1)} \\ + \text{(surface de type 2 x pondération type 2) + etc...} \\ \text{(surface du terrain d'assiette) - (emprise au sol des équipements} \\ \text{publics)} \end{array}}{\text{surface de plancher total}}$$

// SECTEUR AOP SECTORIELLE

Dans le cas où le projet est situé dans une **AOP Sectorielle** prévoyant une application mutualisée du CBS dans un périmètre défini comportant plusieurs valeurs de CBS, le CBS applicable est fixé dans l'AOP sectorielle et ne peut être inférieur, dans tous les cas à 0,3.

ANNEXE 8 : LISTE DES PROJETS DE SERRE EN TOITURE

SERRE EN TOITURE EN EUROPE

<p>(HOLLANDE) LA HAGUE</p> 	<p>URBAN FARMER</p> <p>Architecte : URBAN FARMER Porteur de projet : Client : Système de production : aquaponie Production : Phase : exploitation Surface : Activité associées :</p> <p>https://permies.com/t/71086/Netherlands-World-Exporting-Food-differently</p>
<p>(SWITZERLAND)</p> 	<p>ECCO-JAGER</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : aquaponie Production : légumes et poisson Phase : Surface : Activité associées : vente supermarché Photo (http://www.ecco-jaeger.ch/)</p>
<p>(ALLEMAGNE) UTRECHT</p> 	<p>« THE GREEN HOUSE »</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées : Restaurant</p> <p>https://www.agritecture.com/post/2018/4/23/dutch-restaurant-has-rooftop-greenhouse-with-led-lighting</p>
<p>(ALLEMAGNE)</p> 	<p>INFARMING</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p>

<p>(ALLEMAGNE) FRIBOURG</p> 	<p>SMARTGREEN TOWER</p> <p>Cadre : smartFAB (Horizon 2020) Architecte : Frey Architekten Porteur de projet : Client : Système de production : aquaponie Production : Phase : en livraison Surface : Activité associées : recherche</p>
--	--

<p>(ESPAGNE) BARCELONE</p> 	<p>SOSTENIPRA - FERTILE CITY - UAB</p> <p>Architecte : Porteur de projet : UAB Client : Système de production : hydroponie Production : salades Phase : exploitation Surface : Activité associées : recherche</p> <p>http://ictaweb.uab.cat/edifici.php</p>
--	--

<p>(BELGIQUE) BRUXELLES</p> 	<p>BIGH FOODMET ABATTOIR</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>http://www.abattoir.be/fr/nouvelles/une-ferme-sur-le-toit-du-foodmet</p>
--	--

<p>(IRELAND) DUBLIN</p> 	<p>BELVEDERE COLLEGE - URBAN FARM</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>http://www.urbanfarm.ie/belvedere-college-urban-farm.html</p>
--	---

(LUXEMBOURG)	NEOBUILD'S EXPERIMENTAL GREENHOUSE
	<p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>https://www.construction21.org/case-studies/lu/neobuild-innovation-centre.html</p>

SERRE EN TOITURE SUR LES AUTRES CONTINENTS

(USA)	GOTHAM GREEN'S COMPAGNY
 <p>Photo (https://www.wholefoodsmarket.com/service/brooklyn-greenhouse-gotham-greens)</p>	<p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>Short description: Four farms; three of them in NYC state and one in Chicago area. First rooftop greenhouse built in 2011 , total area 1393 m². Two other one in NYC: 1858 m² and 5 574 m². In Chicago (Pullman): around 7000m² on a warehouse (soap production / re-used on the waste energy done by the soap industry underneath). Production of leafy greens (mostly salad); 4th category; ready to eat; sells in local store (a part directly into the store located underneath, case of the Whole Food Market project in Brooklyn, project Gowanus).</p>

(USA)	ELI ZABAR
 <p>Photos (Credits Eli Zabar)</p>	<p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>Description : One of the first US' project; built in 1995 by the supermarket Eli Zabar. Products (mostly vegetable) were cultivated in a 850 m² greenhouse and sold directly to the store underneath. Today company continue to expand with 2 others greenhouses in NYC; total area around 2000m² (this information need to be confirmed).</p>

(ETAT-UNIS)	VERTICAL HARVEST A JACKSON
	<p> Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Hydroponic Production : Phase : Surface : Activité associées : supermarché </p> <p> http://wyomingpublicmedia.org/post/vertical-harvest-celebrates-grand-opening </p>

(USA) NEW YORK CITY - BRONX	SKY VEGETABLES
 <p data-bbox="199 1131 486 1151">Photos (credits Sky Vegetables)</p>	<p> Architecte : Nexus' company Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : 800m² Activité associées : logements collectifs </p> <p> Website: http://www.skyvegetables.com </p>

(USA) NEW YORK CITY	MANHATTAN SCHOOL FOR CHILDREN
 <p data-bbox="199 1624 454 1648">Photo (credits: Nysunworks)</p>	<p> Architecte : Porteur de projet : fonds privés et parents Client : Système de production : Horizontal hydroponic system + Aquaponic. Production : Phase : exploitation Surface : 150m² Activité associées : école de la Finance </p> <p> Website: http://nysunworks.org/ </p>

<p>(CANADA) MONTRÉAL</p>  <p>Photo (done by G. Morel-Chevillet in 2015 during the urban farming assignment for ASTREDHOR)</p>	<p>LUFA FARMS</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Hydroponic horizontal + led Production : tomates, poivrons, concombres,.. + de 100 espèces Phase : exploitation Surface : 2 880 m² Activité associées : ferme commerciale</p> <p>Website: https://montreal.lufa.com/fr/nos-fermes</p>
---	---

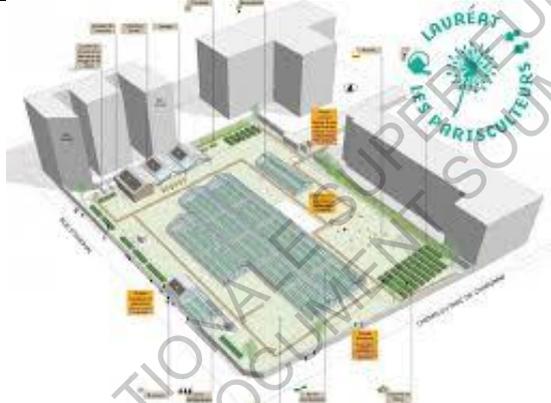
<p>(ASIA)</p>  <p>Photos (credits Hortidaily)</p>	<p>Thailand / Anantara Riverside Bangkok Resort</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Bangsai Agricultural Client : Système de production : hydroponic Production : produits bio Phase : Surface : 2 800m² Activité associées : restaurant d'un hotel de luxe</p> <p>Website: http://www.hortidaily.com/article/29041/Thai-hotel-grows-rooftop-vegetables-in-Bangkoks-scorching-heat</p>
--	--

SERRE EN TOITURE EN COURS DE REALISATION

<p>(FRANCE) TOURS</p> 	<p>TOURS (37) RESIDENCE « LES JARDINS PERCHES »</p> <p>Architecte : Atelier AFA Porteur de projet : Macadam Farm Client : Tours Habitat Système de production : Production : Phase : chantier Surface serre : 776 m² + 1 200 m² de surfaces cultivées au sol Activité associées : logements sociaux</p> <p>http://www.tours-habitat.fr/mediatheque/actus/DP-Tours-Habitat-Jardins-Perches-09-17.pdf</p>
--	--

<p>(FRANCE) ANGERS</p> 	<p>CLIMAX</p> <p>Architecte : TETRARC Porteur de projet : LA SAUGE Client : LAMOTTE PROMOTEUR Système de production : bac pleine terre Production : Phase : étude Surface : Activité associées : ateliers pédagogiques et surface de vente</p>
---	--

<p>(FRANCE) NANTES</p> 	<p>“LES 5 PONTS”</p> <p>Architecte : TETRARC Porteur de projet : Client : SAMO Système de production : Production : Phase : Etude Surface : 1 000 m2 Activité associées : centre d’hébergement, bureaux à destination des Industries créatives et culturelles (ICC), un restaurant social</p> <p>http://www.presseocean.fr/actualite/nantes-une-projet-social-avec-une-ferme-sur-les-toits-30-11-2016-211180</p>
--	--

<p>(FRANCE) PARIS</p> 	<p>PARISCULTEURS</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p>
--	---

<p>(FRANCE) ROMAINVILLE</p> 	<p>CITE MARAICHERE</p> <p>Architecte : Ilimelgo Porteur de projet : Terr’eau Ciel Client : OPH ROMAINVILLE Système de production : hydroponique Production : Phase : Surface : 2060 m² Activité associées :</p> <p>https://land-act.fr/projets/paysage,biodiversite,ecologie,agriculture-urbaine,scolaire-equipements,espaces-exception/ferme-urbaine/</p>
--	--

<p>(FRANCE) ROMAINVILLE</p> 	<p>Architecte : SOA étude de faisabilité 2012 Client : OPH Romainville</p> <p>https://www.soa-architectes.fr/fr/projects/show/90</p>
<p>(PARIS) RUNGIS</p> 	<p>GREEN'ELLE</p> <p>Projet en cours de financement crowdfunding</p> <p>Système de production : aquaponie dans 2 bassins existants appartenant à la société Eau de Paris, actuellement utilisés pour nettoyer les voiries et arroser les espaces verts</p> <p>https://www.rungisimmobilier.com/actualites/nouvelles-entreprises-implantees/greenelle-projet-de-ferme-urbaine-aquaponique-a-paris/</p>
<p>(PARIS) COLOMBES</p> 	<p>CITE FERTILE</p> <p>Architecte : illimego Client : Ville de Colombes Système de production : hydroponique Production : salade et tomates Phase : Avant-projet Surface 3500m² Activité associées : logements</p> <p>http://ilimego.com/fr/projets/ferme-urbaine-de-colombes.html</p>
<p>(ALLEMAGNE) OBERHOUSEN</p> 	<p>PARTNER & PARTNER ARCHITEKEN</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>Administration + Serre</p> <p>http://www.partnerundpartner.com/projekte/verwaltung-mit-dachgewachshaus-oberhausen-2016/</p>

<p>(ALLEMAGNE) BERLIN</p> 	<p>PARTNER & PARTNER ARCHITEKEN</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>Supermarket + Serre http://www.partnerundpartner.com/projekte/nachwachsende-zukunft-berlin-2016/</p>
--	--

<p>(FRANCE) PARIS</p> 	<p>TOUR MONTPARNASSE</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>http://www.leparisien.fr/paris-75015/paris-voici-le-projet-laureat-pour-la-future-tour-montparnasse-19-09-2017-7272507.php</p> <p>Le projet de Nouvelle AOM prévoit une tour transparente et très végétalisée, rehaussée notamment d'une serre de 18 mètres de hauteur, au sommet du gratte-ciel.</p>
--	--

<p>(BELGIQUE) ROESELARE</p> 	<p>AGROTOPIA</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>Architecte : Van Bergen Client : Inagro and REO Veiling Système de Production : tomate, salade, poivron, fraise Surface : 9500m2 Activité couplée : supermarché, centre de recherche, visite</p>
--	---

PROJETS DE SERRE EN TOITURE ABANDONNES

<p>(FRANCE) NANTES</p> 	<p>SOLAR PHILÉAS</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>Solar Philéas – Nantes – concours Solar decathlon 2014. Equipe Atlantic Challenge Lufa farms – Montréal - Québec</p>
<p>(FRANCE) PARIS 14e AR</p> 	<p>TOITS DIDOT</p> <p>Architecte : / Porteur de projet : Jardin de Gally Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>http://www.parisculteurs.paris/fr/sites/parisculteurs-saison-1/1359-didot-14e.html</p>
<p>(PARIS) 12e</p> 	<p>TOIT TOUT VERT</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Paris Habitat Système de production : aquaculture Production : Phase : Surface : 1400m² Activité associées : Ensemble résidentiel</p>
<p>(FRANCE) NANTES</p> 	<p>SYMBIOSE / GREENHOUSE ON TOP</p> <p>Architecte : CLAAS / SCE Porteur de projet : Ecotropy Client : Nantes Metropole Habitat Système de production : / Production : / Phase : Faisabilité Surface : 400m² Activité associées :</p> <p>http://www.greenhouse-on-top.fr/</p>

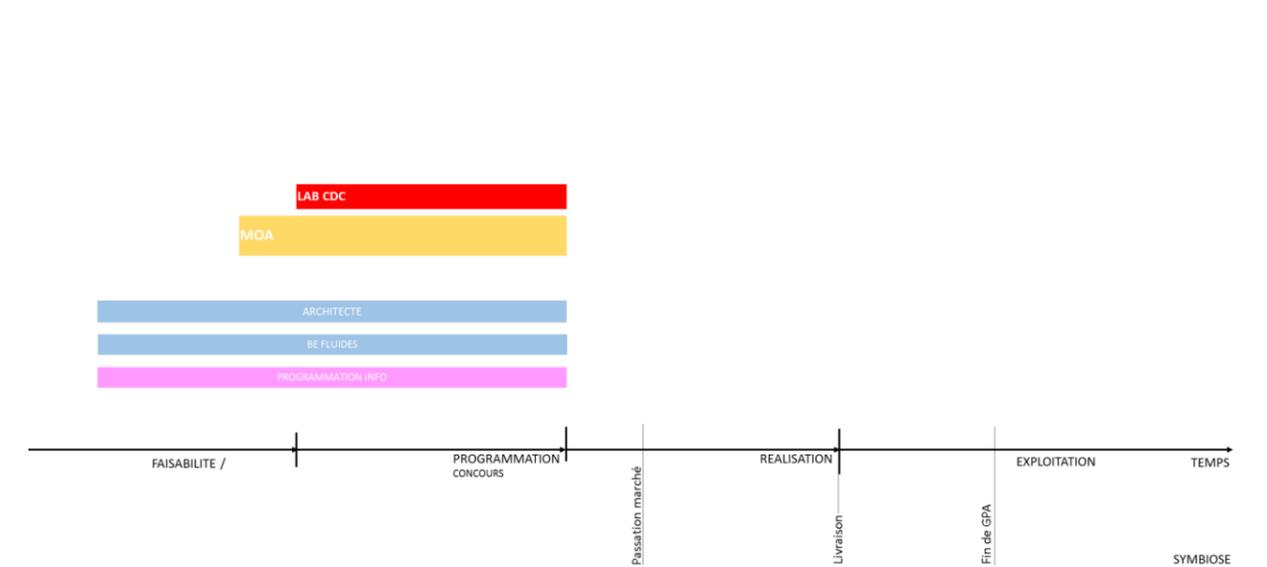
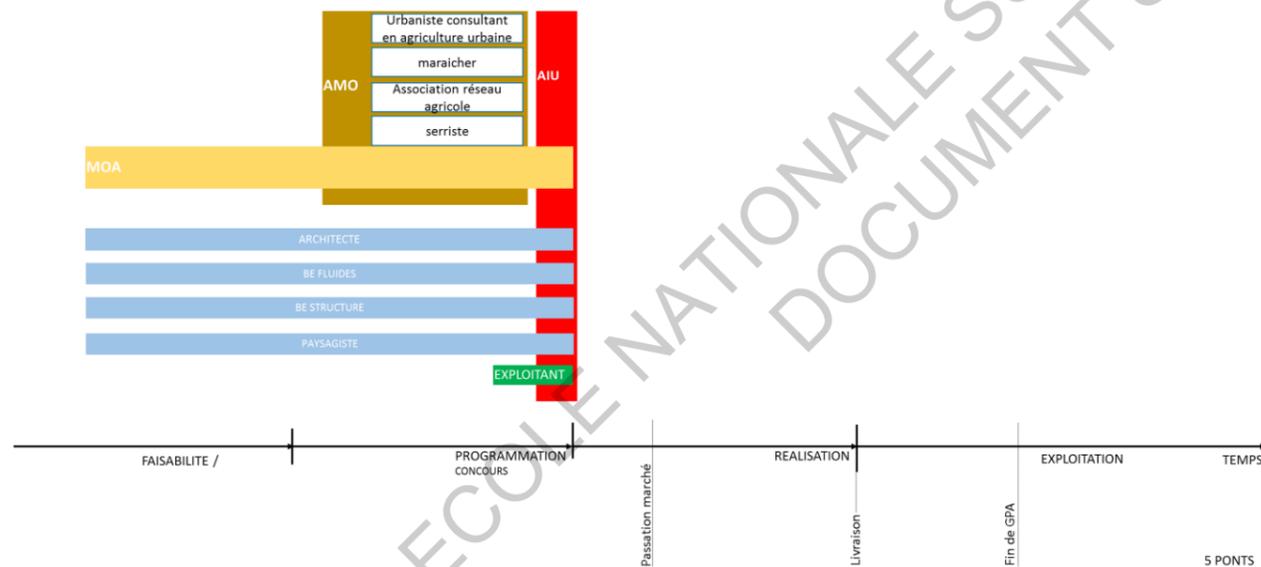
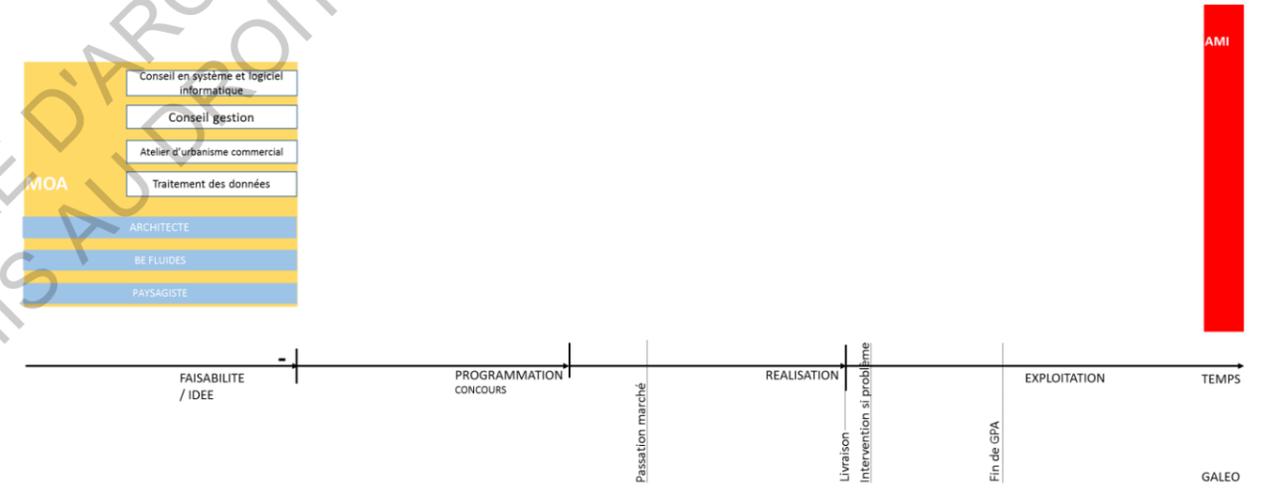
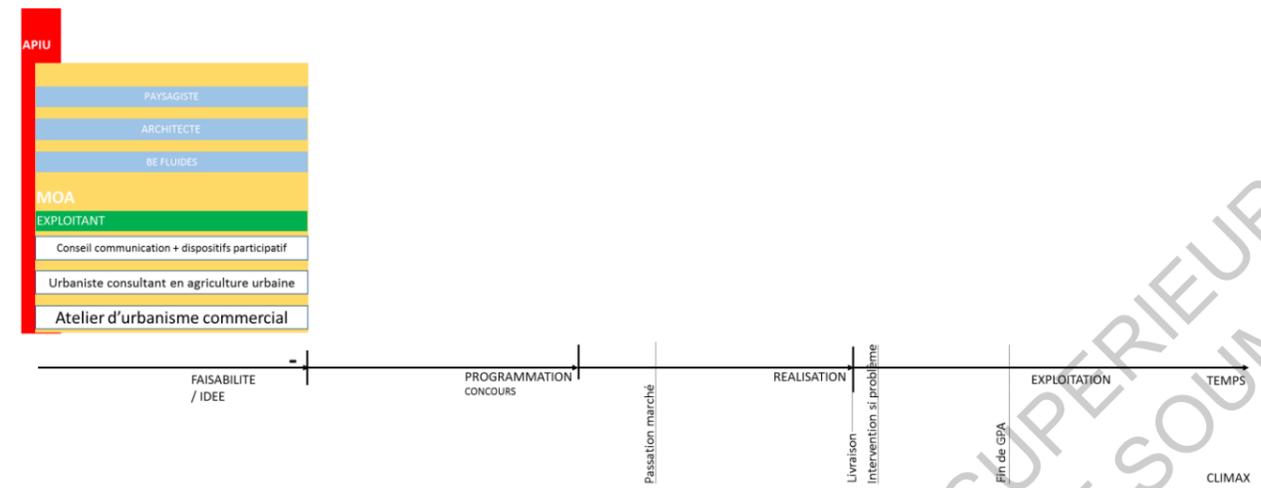
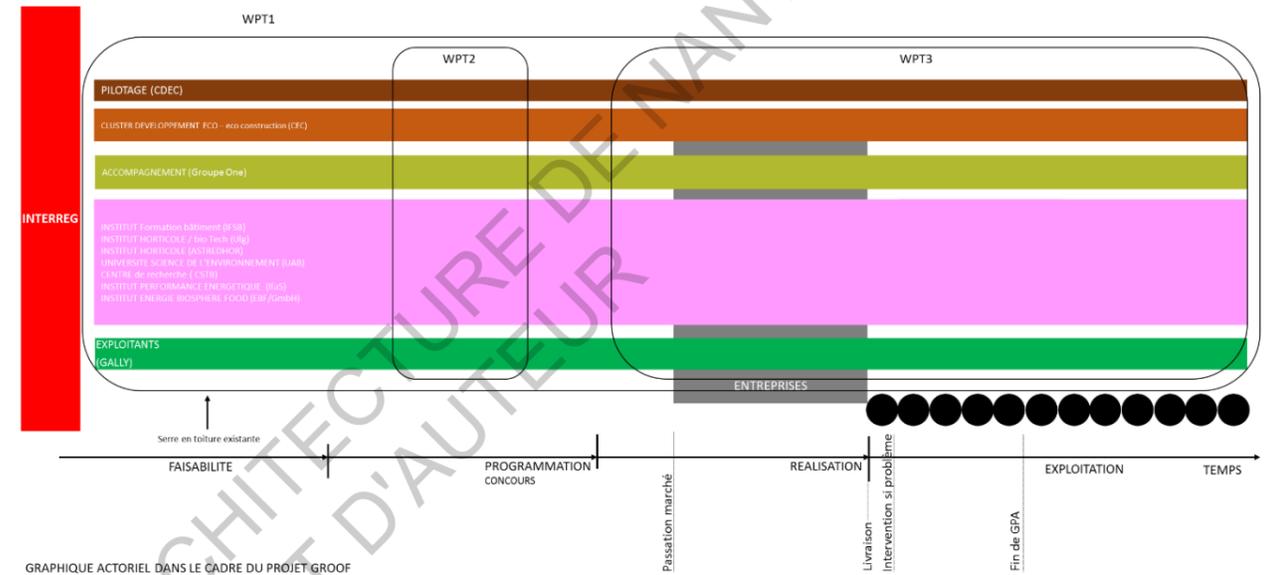
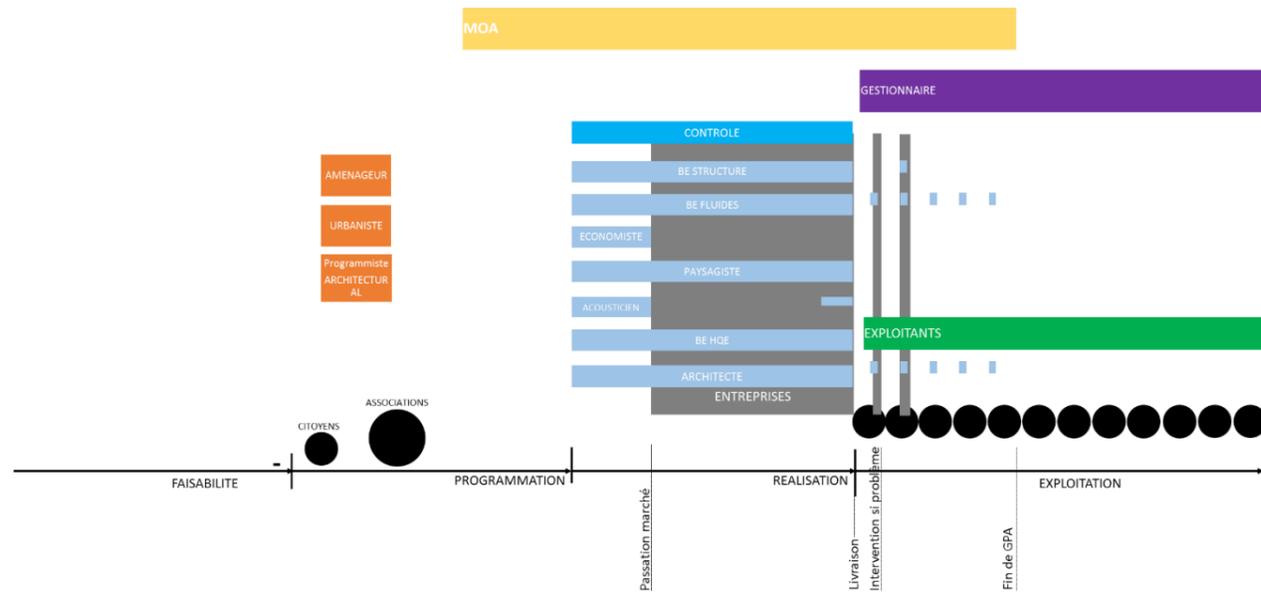
AUTRES PROJETS DE SERRE ET BATIMENT

<p>SWEDEN STOCKHOLMES</p>	<p>HOUSE WITHIN A GREENHOUSE IS WARM AND COZY DURING WINTER</p>
	<p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : Production : Phase : Surface : Activité associées :</p> <p>http://www.ubergizmo.com/2016/01/house-within-a-greenhouse-is-warm-and-cozy-during-winter/</p>
<p>(NETHERLAND) IN PROJET</p>	<p>REGEN VILLAGE</p>
	<p>Architecte : le cabinet danois EFFEKT Porteur de projet : Client : Système de production : aquaponie Production : Phase : Surface : Activité associées : petits collectifs / maisons individuelles</p> <p>https://www.18h39.fr/articles/regen-village-un-projet-utopique-techno-et-ecolo-en-pleine-campagne.html</p>
<p>(FRANCE) NANTES</p>	<p>PLAYTIME</p>
	<p>Architecte : TETRARC Porteur de projet : Client : Lamotte constructeur Système de production : / Production : / Phase : livré Surface : / serres comme jardin d'hiver Activité associées : /</p> <p>https://www.tetrarc.fr/projets-all</p>
<p>(FRANCE) NANTES</p>	<p>BOREAL</p>
	<p>Architecte : TETRARC Porteur de projet : / Client : Habitat 44 Système de production : / Production : / Phase : Livré Surface : / Jardins d'hiver en façade en façade Activité associées : logements sociaux</p> <p>https://www.tetrarc.fr/projets-all</p>

<p>(HOLLAND)</p> 	<p>ZOKU (Hotel)</p> <p>Architecte : Porteur de projet : Client : Système de production : / Production : / Phase : exploitation Surface : Activité associées : hôtel</p> <p>http://www.greenroofs.com/blog/2017/10/09/greenroofs-com-project-of-the-week-for-october-9-2017-zoku-metro-pool-building-roof-garden/</p>
---	--

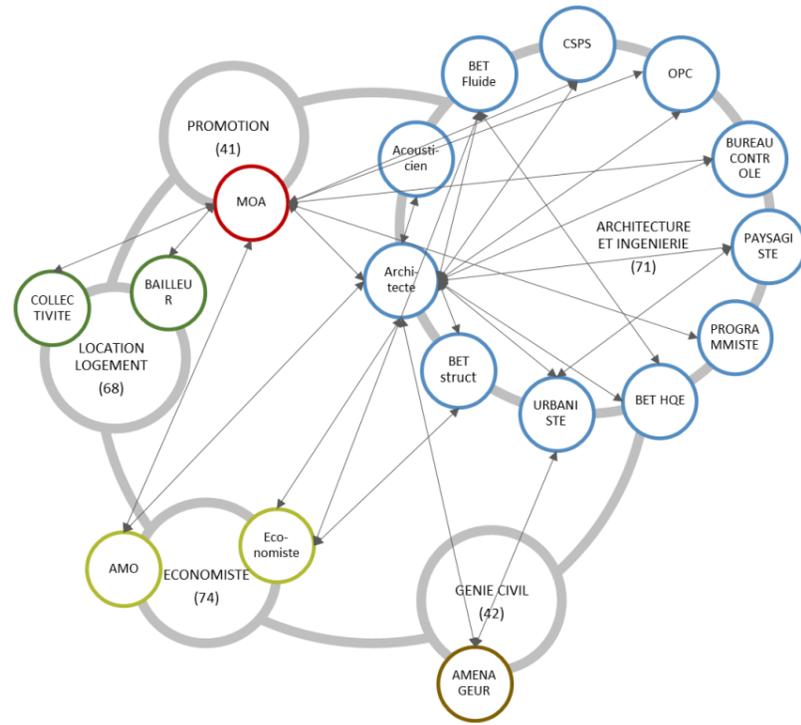
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ANNEXE 9 : FRISES CHRONOLOGIQUES

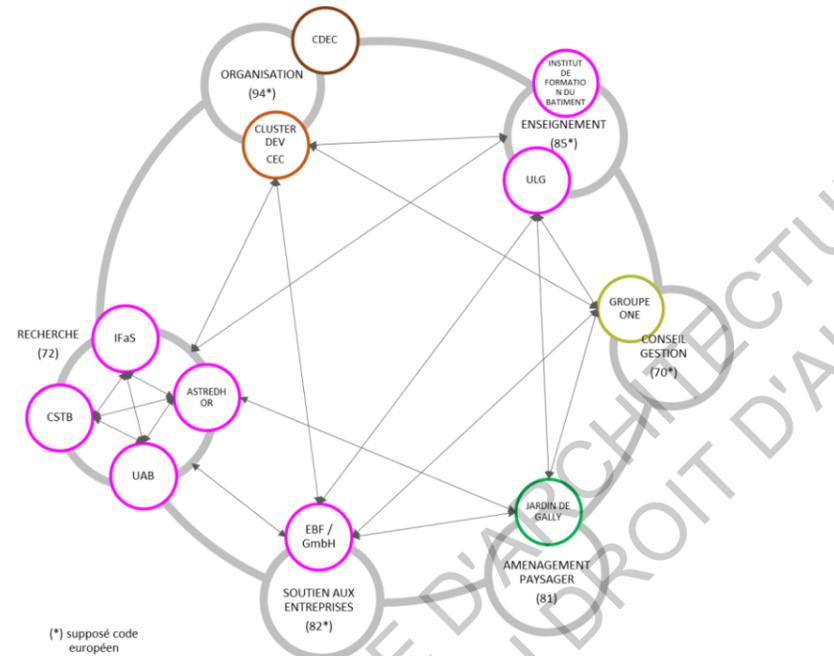


ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

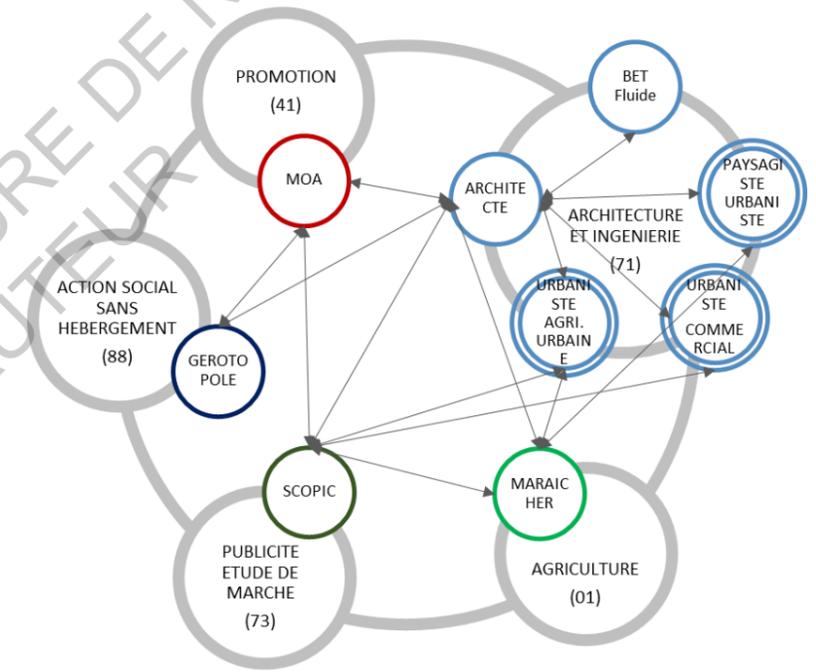
ANNEXE 10 : SOCIOGRAMMES



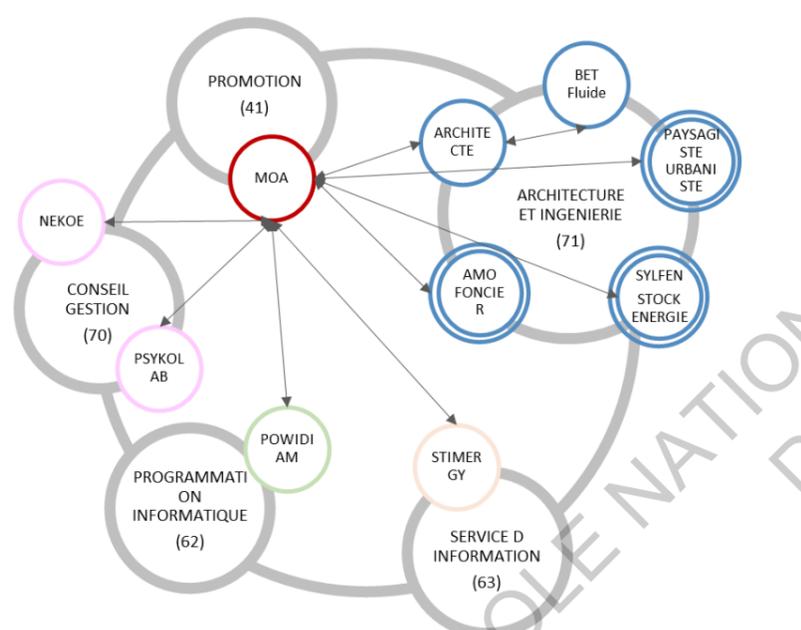
SOCIOGRAMME REGLEMENTAIRE



SOCIOGRAMME GROOF



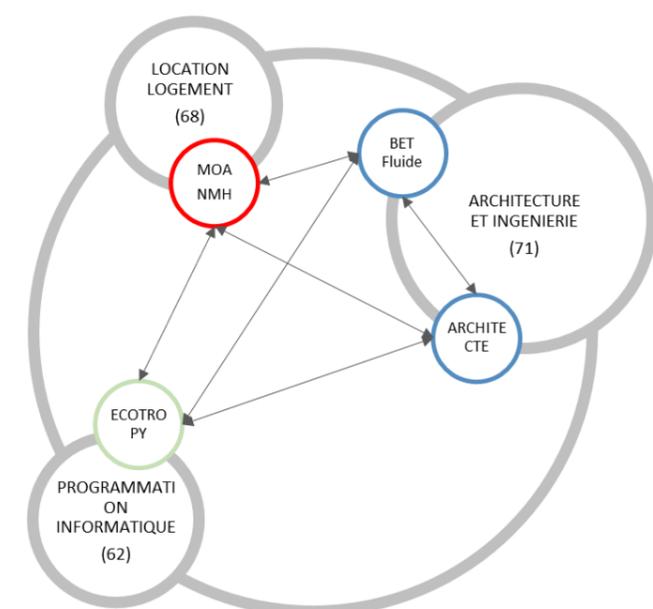
SOCIOGRAMME CLIMAX



SOCIOGRAMME GALEO



SOCIOGRAMME 5 PONTS



SOCIOGRAMME SYMBIOSE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR