

DES TOITS VIVANTS

étude de valorisation des toitures

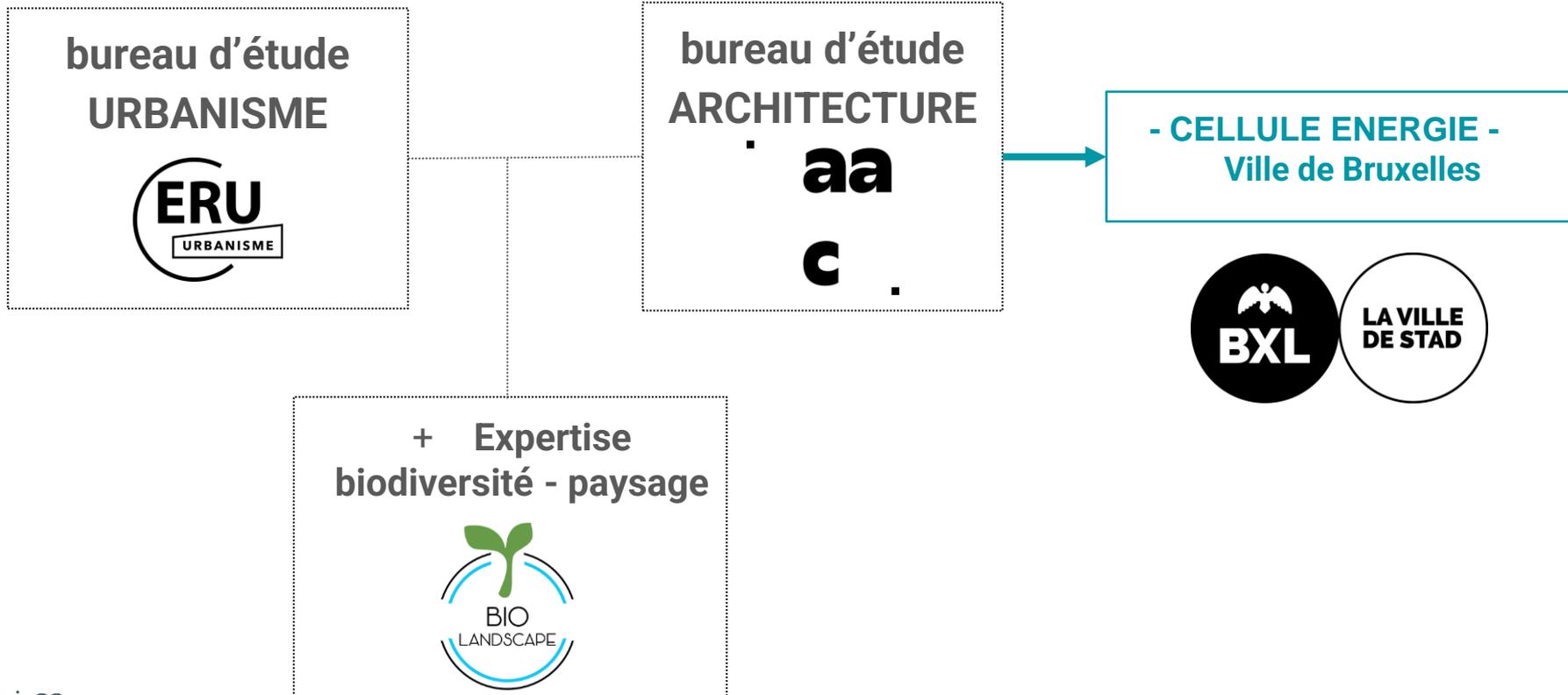


L'étude - “*Des toits vivants*”

Analyser et définir les aménagements potentiels pour valoriser les surfaces actuellement inexploitées en toiture



L'équipe





CADRE & OBJECTIFS

Cadre de la mission

→ Objectifs Européen réduction GES

→ PLAN CLIMAT (2018)

Action : « *Des toits vivants* »

→ Opérations de la Ville :

2020 : 70.000m² toitures isolées

2030 : 30% conso. électrique

(panneaux photovoltaïques) = 42 500 m²

40%

réduire les émissions
de gaz à effet de serre
d'au moins 40%
(par rapport à 1990)

27%

porter la part
des énergies
renouvelables au
seuil minimal
de 27%

27%

améliorer
l'efficacité
énergétique
d'au moins 27%



Objectifs de la mission

Enjeux énergétiques -> Enjeux climatiques -> Enjeux urbains



Les toitures du parc immobilier de la Ville

- 150 complexes
- Equipements : scolaire, sportif, social, culturel, logement, administratif
- Surface **totale** : **219.336 m²**
- Surfaces toitures de 100 m² à 300 m²
300 m² à 1000 m² et > 1000 m²
- Toits à versants & toits plats



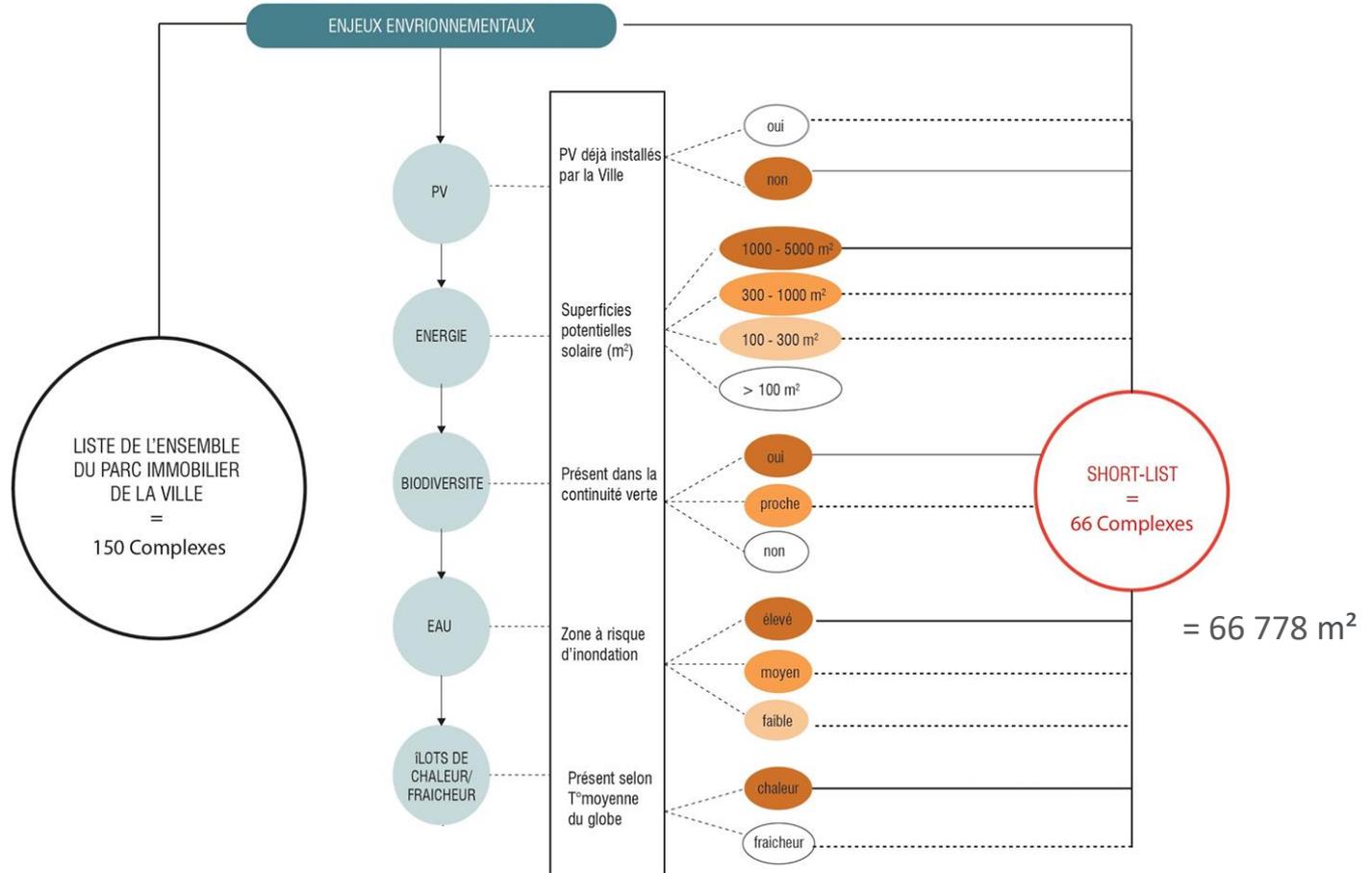


MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE

1er degré d'analyse



150 à 66
complexes

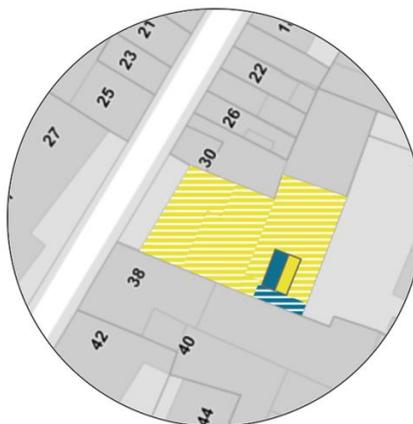


Outil « carte solaire » - RBC

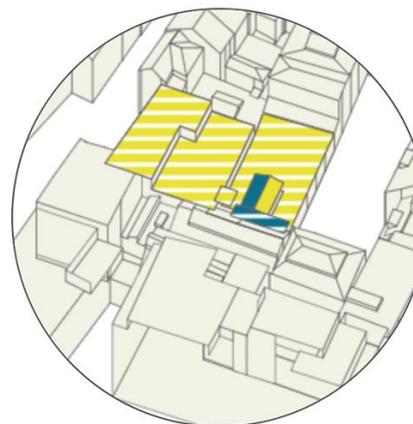
Superficies potentielles solaire (m2)



Revenir à la carte



Surface totale de toiture traitée
675 m²



Bon potentiel **632 m²**
 Faible potentiel (exclu du calcul) **43 m²**

- Sur une toiture plate (hachurée) le positionnement des panneaux est plus libre et nécessite plus d'espace à puissance égale que sur une toiture inclinée.
 - La surface réellement utilisable est donc plus réduite que sur une toiture inclinée.
- Voir les [FAQ](#) à ce propos et à propos de l'ombrage.

BIODIVERSITÉ



COGGE

LEGENDE

Réseau écologique

■ Zones centrales

■ Zones de développement

■ Zones de liaison

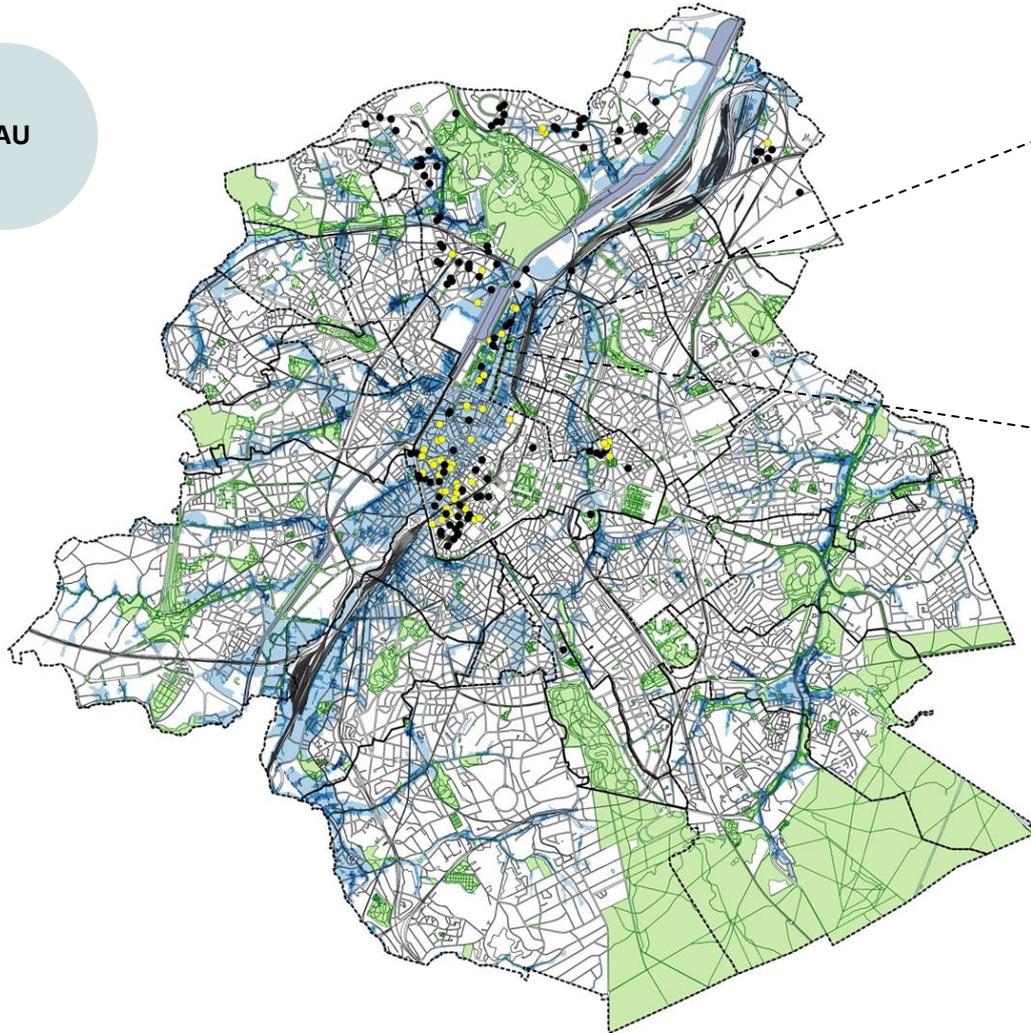
Promenade verte

— Promenade verte

— Continuités vertes (PRDD)

— Continuité verte (PRDD)

EAU

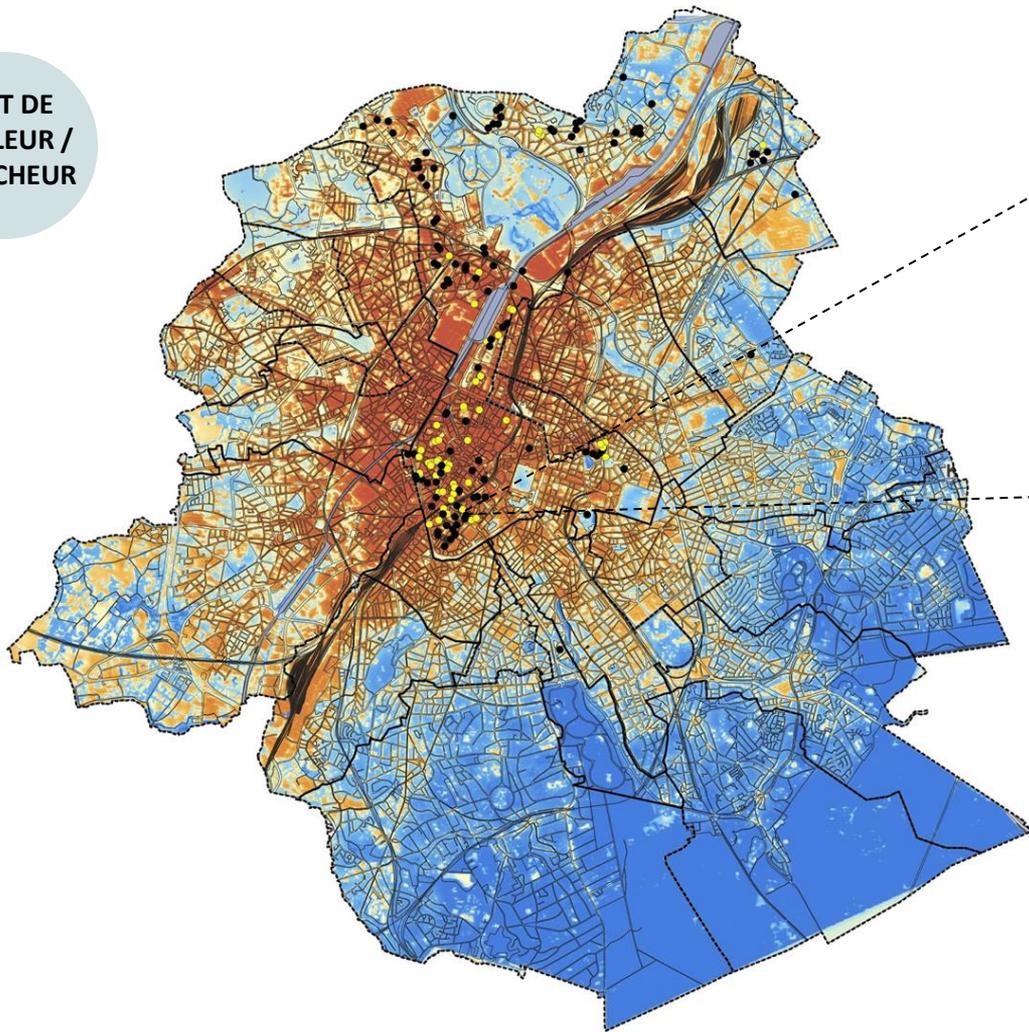


KLAVERJE VIER

LEGENDE

-  Aléa faible
-  Aléa moyen
-  Aléa élevé
-
-  Cours d'eau à ciel ouvert
-  Cours d'eau voûté
-  Etangs, mares, marais
-  Collecteurs

ÎLOT DE
CHALEUR /
FRAÎCHEUR



*LES BAINS DE
BRUXELLES*

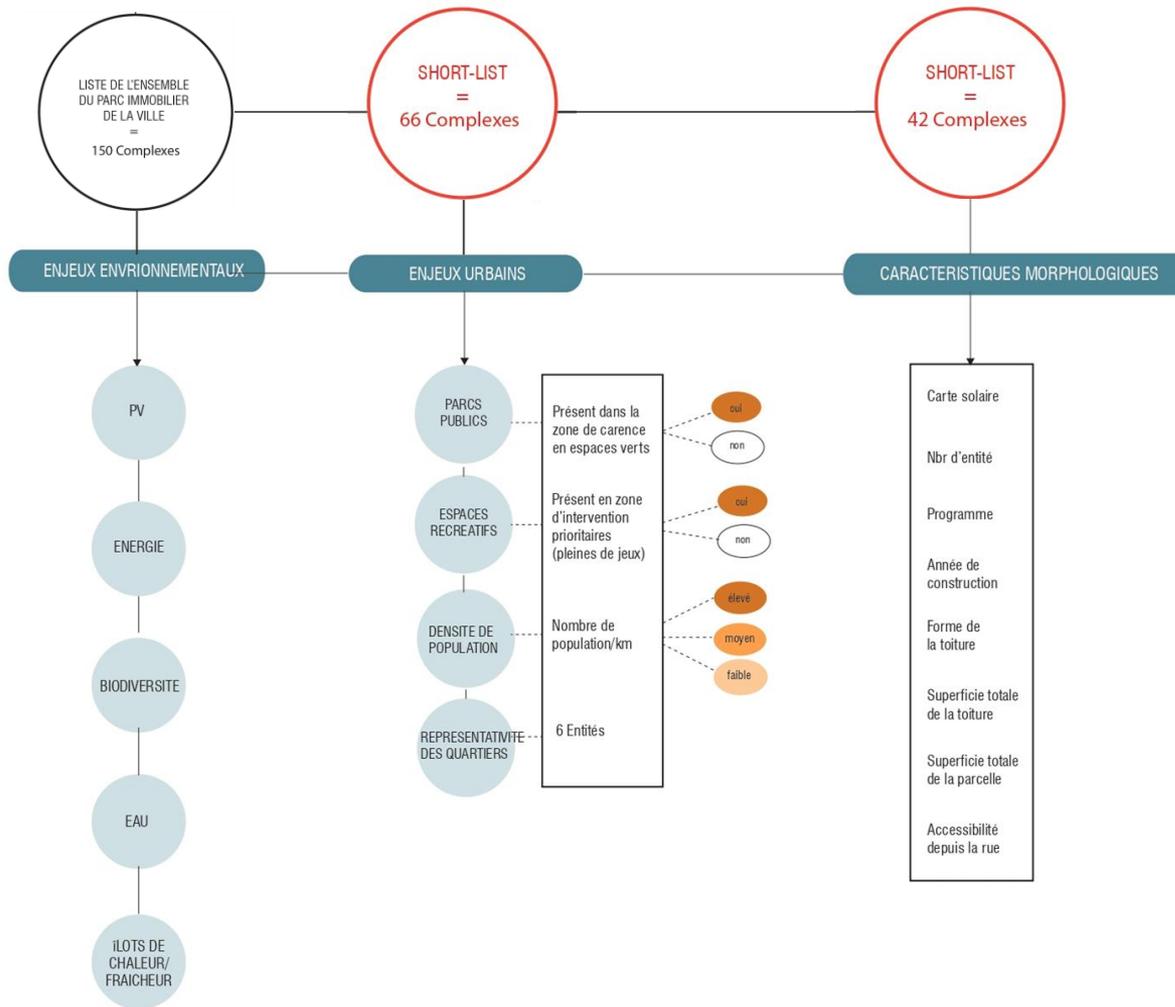
LEGENDE

-  Zones les plus fraîches / Koelste zones
 - 
 - 
 - 
 -  Zones les plus chaudes / Warmste zones
- ↓

2ème degré d'analyse



66 à 42
complexes



PARCS
PUBLICS



ARBA TERRE NEUVE

LEGENDE

 Zones de carence en espaces verts accessibles au public

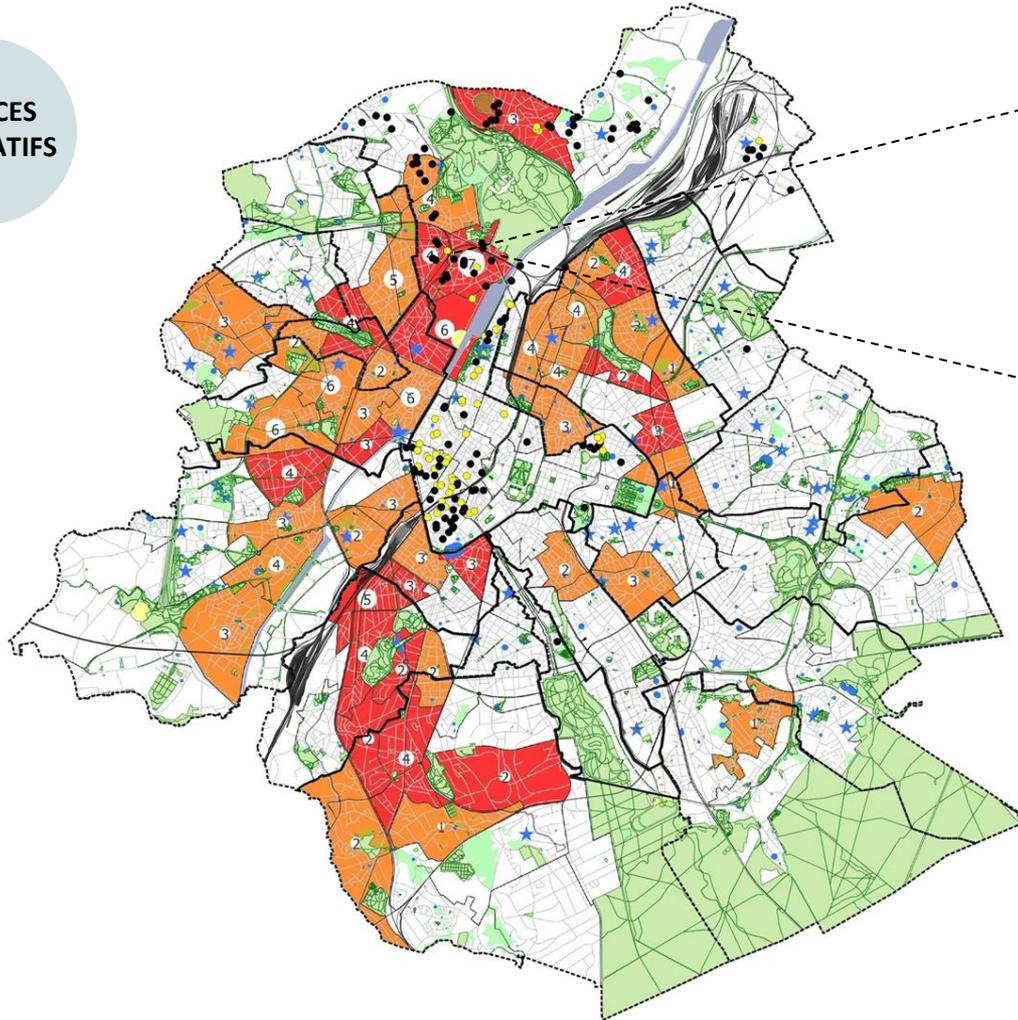
Taux de verdurisation

 0% - 30%

 30% - 50%

 50% - 100%

ESPACES RÉCRÉATIFS

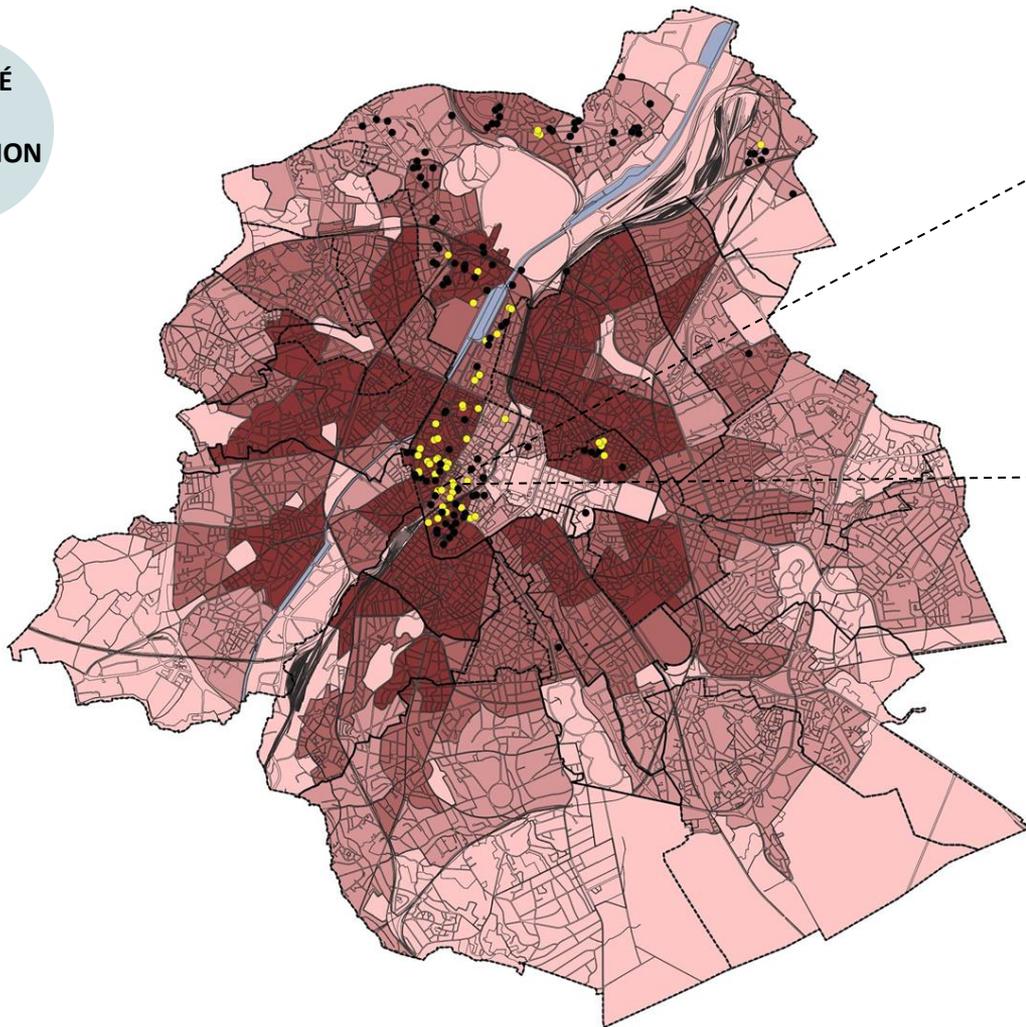


LANEAU

LEGENDE

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Pôles régionaux de jeux et sports à créer ★ Plaines de jeux supra-communales ★ Plaine de jeux à améliorer ● Plaine de jeux non prioritaire ★ Plaines de jeux communales ★ Plaine de jeux à améliorer ● Plaine de jeux non prioritaire ★ Plaines de jeux de quartier ou locales ★ Plaine de jeux à améliorer ● Plaine de jeux non prioritaire ■ Priorité 1 ■ Priorité 2 ■ Priorité 3 | <ul style="list-style-type: none"> 3 Nombre de plaines de jeux à créer ■ Espaces verts ■ Plans d'eau et canal ■ Voies Limites des quartiers Limites communales |
|---|--|

DENSITÉ
DE
POPULATION



BULS LEMONNIER

LEGENDE

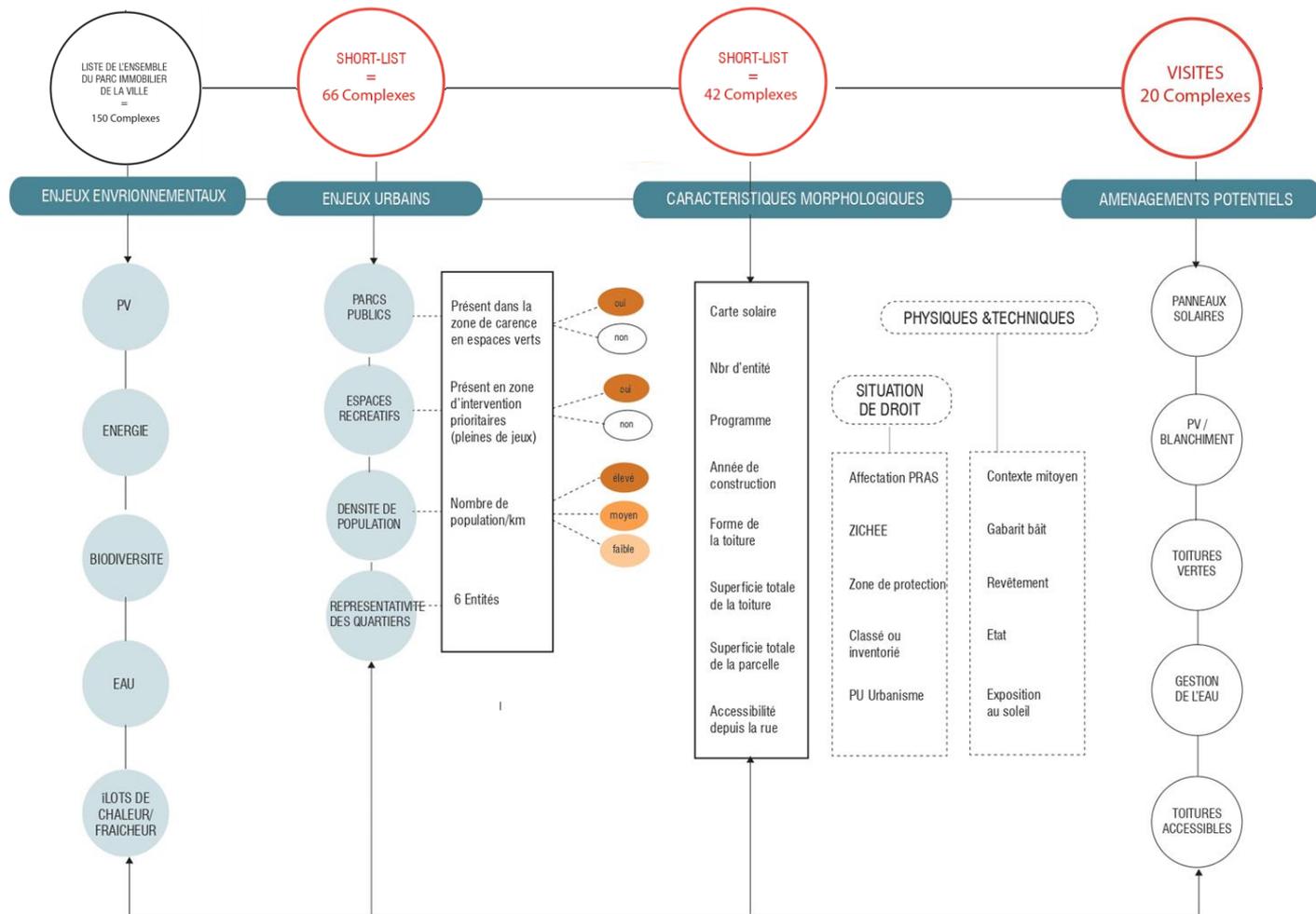


Moyenne régionale : 7440,85

3ème degré d'analyse

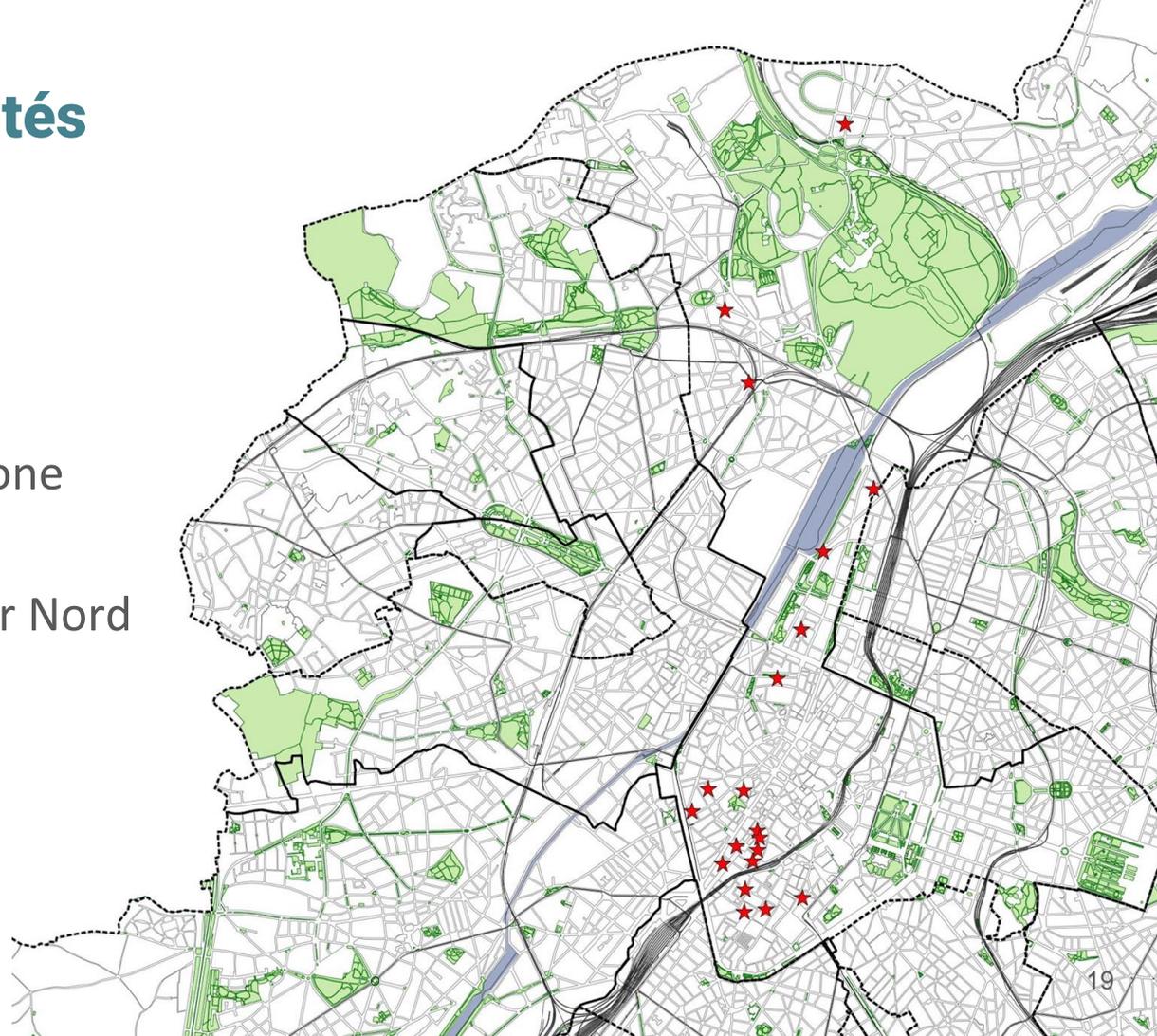


20 sites visités



Localisation sites visités

- 14 complexes → Pentagone
- 3 complexes → Laeken
- 3 complexes → Quartier Nord





RÉSULTATS DE L'ÉTUDE & CAS DE FIGURE

Bases de données – outil interne à la ville

TABLEAU 2 - SHORT LIST : 66 complexes (4 groupes)

				Critères de sélection - Visites																
				INTERVENTION VILLE				ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX				ENJEUX URBAINS				CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES SITES				VISITES
				ENERGIE	ENERGIE	BIODIVERSITE	EAU	LOTS DE CHALEUR / FRACHEUR	VEGETALISATION	PARCS PUBLICS	ESPACES RECREACTIFS	DENSITE	REPRESENTATIVITE	TYPLOGIE DU BATIMENT ET TOITURES	SUPERFICIE TOTALE DE LA TOITURE	FONCTIONS	GABARIT DU BATIMENT	MORPHOLOGIE DES TOITURES	ISOLATION DES TOITURES	SELECTION
				PRÉSENCE DE PV (oui/non)	SUPERFICIES POTENTIELLES / METALLISATION DE PV (m2)	PRÉSENT DANS LA CONTINUITÉ VERTE OU PROX (oui/non/proche)	ZONE À RISQUE D'INONDATION (élevé/moyen/faible)	PRÉSENT SELON LA 1 ^{re} MOYENNE DU GLOBE (chaude/francheur)	TALUS DE VÉGETALISATION (faible/moyen/élevé)	PRÉSENT DANS LA ZONE DE GARANCE D'ESPACES VERTS ACCESSIBLES AU PUBLIC (oui/proche/non)	PRÉSENT EN ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRES PLAINES DE JEUX (oui/proche/non)	Densité de population (élevé, moyen, faible)	REPRESENTATIVITE des 7 entités (pentagone, Losken, QN, QN2, NON, Noms, Louise)	Carte solaire	(m2)	(école, sport, culture, social, logement, admin., techn.)	Rxk (mtr, max)	(plat / pente / plat +pente)	isolé totalement, isolé partiellement, non isolé	N° Fiche visite
				GROUPE 1 : GRANDES SUPERFICIES (> 1000 m2) SANS PV																
N°CPLX	Nom du Site (Bâtiment ou Complexe)	Adresses jointes	Nbr Sites																	
7	CSC - PAGODES	Avenue de Versailles 87, 1020 Bruxelles - 1020 Bruxelles	1	NON	664	PROCHE	MOYEN	FRACHEUR	MOYEN	PROCHE	OUI	800-1400	NON		800	ÉCOLE	R+2	PLAT+PENTE	ISOLE PARTIELLEMENT	
		avenue des Pagodes, 302-305 - 1020 Bruxelles	15	NON	452	PROCHE	FAIBLE	FRACHEUR	MOYEN	PROCHE	OUI	800-1400	NON		452	CRÈCHE	RDC	PLAT	NON ISOLE	
9	MAISON COMMUNALE LAEKEN	boulevard Emile Bockstal, 244 - 1020 Bruxelles	2	NON	3828	OUI	AUCUN	CHALEUR	FAIBLE	PROCHE	OUI	800-1400	LAEKEN		5 895	ADMIN	R+2	PLAT+PENTE	NON ISOLE	
13	CSC - ARBA (MID)	rue du Midi, 144 - 1000 Bruxelles	3	NON	1441	PROCHE	FAIBLE	CHALEUR	FAIBLE	OUI	NON	800-1400	PENTAGONE		800	ÉCOLE	R+3	PLAT+PENTE	ISOLE PARTIELLEMENT	N°9
6	CSC - RICHES CLAIRES	rue des Riches Claires, 30 - 1000 Bruxelles	4	NON	3237	OUI	FAIBLE	CHALEUR	FAIBLE	PROCHE	NON	>18000	PENTAGONE		442	ÉCOLE	R+3	PLAT+PENTE	ISOLE TOTALEMENT	N°11
		rue de la Grande Ile, 29 - 1000 Bruxelles		NON	2372	OUI	FAIBLE	CHALEUR	FAIBLE	NON	NON	>18000	PENTAGONE		249	ÉCOLE	R+3	PLAT+PENTE	ISOLE TOTALEMENT	N°11
		rue de la Grande Ile, 29 - 1000 Bruxelles		NON	765	OUI	FAIBLE	CHALEUR	FAIBLE	NON	NON	>18000	PENTAGONE		135	CULTUREL	R+4	PLAT+PENTE	NON ISOLE	

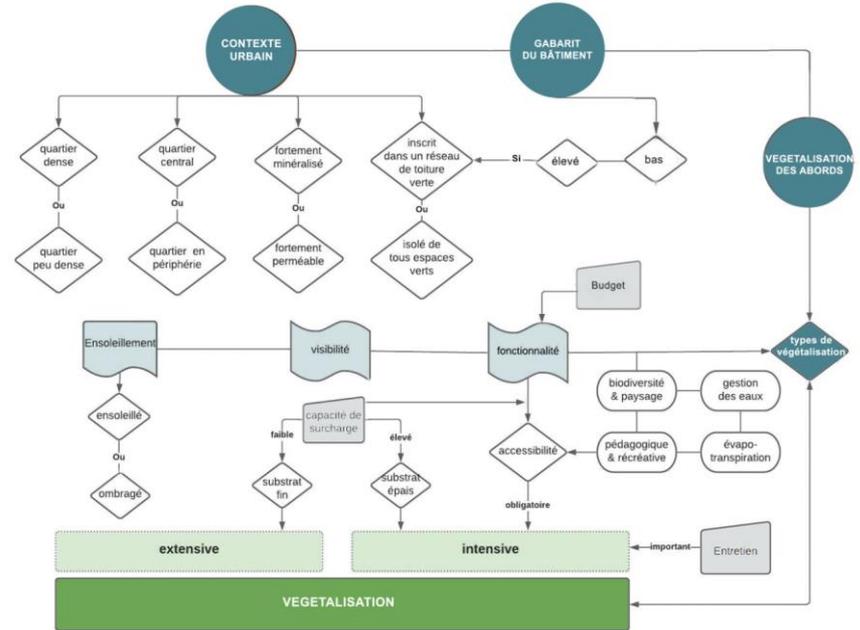
Outils décisionnels de programmation-interne à la ville

USAGES ET OCCUPATIONS DU COMPLEXE		INFORMATIONS ET VALEURS DISPONIBLES CONCERNANT LES TOITURES																		
Besoins des occupants																				

TYPES D'AMÉNAGEMENTS		CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES, PHYSIQUES ET TECHNIQUES CONCERNANT LES TOITURES																			
			SURFACE TOTALE DE LA TOITURE	GABARIT	FORME	REVETEMENT	ACCESSIBILITE		ETAT	ISOLATION	POTENTIEL DE SURCHARGE	ENSOLEILLEMENT									
AMÉNAGEMENTS PASSIFS (non accessibles)	ENERGETIQUE	P. PHOTOVOLTAIQUES	100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT									
	THERMIQUE		P. THERMIQUES	100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT								
			BLANCHISSEMENT	100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT								
	VEGETALISATION	INTENSIVE		100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- BONNE	- MOYEN	- EXCELLENT								
		EXTENSIVE		100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT								
	GESTION DES FLUX HYDRIQUES	INTEGRANTE / STOCKANTE		100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT								
SEPARATIF			100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE			BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT									
AMÉNAGEMENTS ACTIFS (accessibles)	ACCESSIBILITE AU PUBLIC	RECREATIF	100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE	- POSSIBLE MOUVEMENT DES TRAVAUX		BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT									
		AGRICULTURE URBAINE	100-300 m²	- BAS	- DEUX VERSANTS	- MEMBRANE ASPHALTIQUE	- POSSIBLE MOUVEMENT DES TRAVAUX		BON	- LEGERE	- MOYEN	- EXCELLENT									
	REHAUSSE	REHAUSSE			- BAS	- DEUX VERSANTS					- MOYEN										

- favorable pour l'aménagement
- moyennement favorable
- peu favorable ou contraignant

Je végétalise ou non ma toiture ?



CATTEAU

rue Ernest Allard, 49 - 1000 Bruxelles

Toitures: 2693 m²

Parcelle: 4796 m²



ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX URBAINS & SOCIAUX

ECOLE

R+2

PENTA
GONE



- priorité 1
- priorité 2
- priorité 3

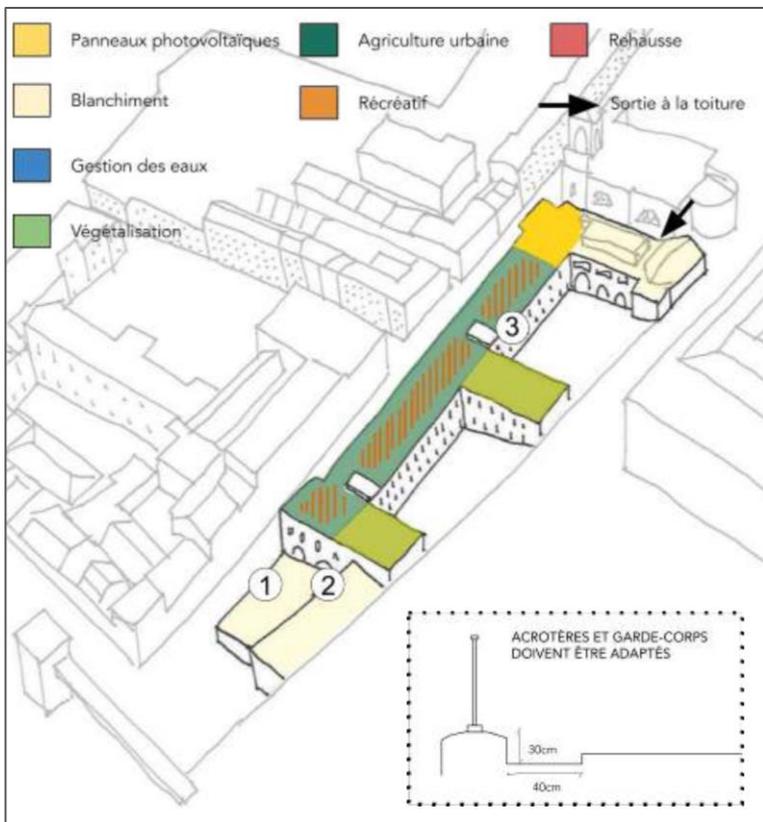
ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX						ENJEUX URBAINS			
ENERGIE	ENERGIE	BIODIVERSITÉ	EAU	ÎLOTS DE CHALEUR / FRAICHEUR	VÉGÉTALISATION	PARCS PUBLICS	ESPACES RÉCRÉATIFS	DENSITÉ	REPRÉSENTATIVITÉ
PRÉSENCE DE PV DÉJÀ INSTALLÉS (oui/non)	SUPERFICIES POTENTIELLES - INSTALLATION DE PV (m2)	PRÉSENT DANS LA CONTINUITÉ VERTE DU PRDD (oui/non/proche)	ZONE A RISQUE D'INONDATION (élevé/moyen/faible)	PRÉSENT SELON LA 1 ^{re} MOYENNE DU GLOBE (chaleur/fraicheur)	Taux de VERDURISATION (faible, moyen, élevé)	PRÉSENT DANS LA ZONE DE CARENCE D'ESPACES VERTS ACCESSIBLES AU PUBLIC (oui/non)	PRÉSENT EN ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRES PLAINES DE JEUX (oui/non)	Densité de population hab/km2 (élevé, moyen, faible)	REPRÉSENTATIVITÉ des 7 entités (Pentagone, Laeken, QN, QNE, NOH, Haren, Louise)
OUI	632	NON		CHALEUR	FAIBLE	OUI	NON	>18000	PENTAGONE

ARGUMENTAIRE

- lieu emblématique - monuments classés
 - grande visibilité urbaine
 - bonnes conditions structurelles et accès faciles
- végétalisation exemplaire avec une accessibilité pour un usage pédagogique ou social encadré



AMÉNAGEMENTS POTENTIELS



POSSIBLES AMÉNAGEMENTS PASSIFS (non accessible au public)						POSSIBLES AMÉNAGEMENTS ACTIFS (accessible au public)			
ÉNERGÉTIQUE	THERMIQUE		VÉGÉTALISATION		GESTION DES FLUX HYDRIQUES		ACCESSIBILITÉ		RÉHAUSSE
Panneaux photovoltaïques	Panneaux thermiques	Blanchiment (1,2)	Extensive (3)	Intensive (3)	Intégrante (stockante, temporisation...)	Séparative (infiltration parcelle, citerne...)	AU (agriculture urbaine) (3)	Récréatifs (3)	RÉHAUSSE

- prioritaires
- optionnels
- éliminatoires

Légende :

(1) + (2) + une partie de (3) = 635 m², REZ+1, REZ+2 : **BLANCHIMENT**

partie parallèle à la place Poelaert du (3) = 760 m², REZ+2 : **AU + RÉCRÉATIFS**
(potagers)

partie perpendiculaire à la place Poelaert du (3) = 600 m², REZ+2 : **VÉGÉTALISATION**
semi-intensive

SAMUSOCIAL

rue du Petit Rempart, 3, 5, 7 - 1000 Bruxelles

Toitures: 1360 m² (6 entités)

Parcelle: 1473 m²



ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX URBAINS & SOCIAUX

SOCIAL

R+2

PEN
TAG
ONE



- priorité 1
- priorité 2
- priorité 3

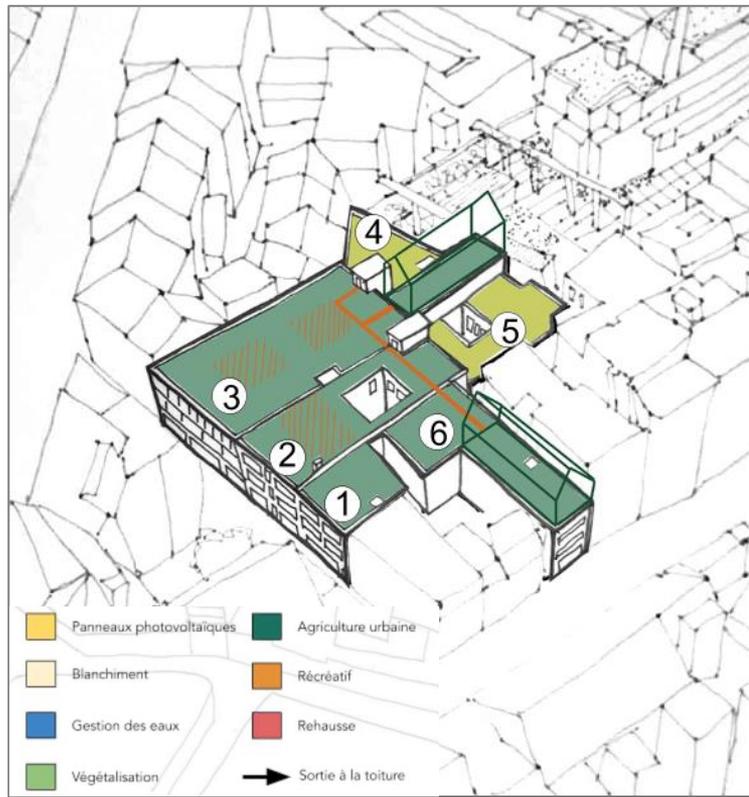
ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX						ENJEUX URBAINS			
ENERGIE	ENERGIE	BIODIVERSITÉ	EAU	ÎLOTS DE CHALEUR / FRAICHEUR	VÉGÉTALISATION	PARCS PUBLICS	ESPACES RÉCRÉATIFS	DENSITÉ	REPRÉSENTATIVITÉ
PRÉSENCE DE PV DÉJÀ INSTALLÉS (oui/non)	SUPERFICIES POTENTIELLES : INSTALLATION DE PV (m ²)	PRÉSENT DANS LA CONTINUITÉ VERTÉ DU PRDD (oui/non/proche)	ZONE A RISQUE D'INONDATION (élevé/moyen/faible)	PRESENT SELON LA T ^m MOYENNE DU GLOBE (chaleur/fraicheur)	TAUX DE VERDURISATION (faible,moyen, élevé)	PRÉSENT DANS LA ZONE DE CARENCE D'ESPACES VERTS ACCESSIBLES AU PUBLIC (oui/non)	PRÉSENT EN ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRES PLAINES DE JEUX (oui/non)	Densité de (élevé, moyen, faible)	REPRÉSENTATIVITÉ des 7 entités (Pentagone, Laeken, CIN, QNE, NOH, Haren, Louise)
NON	1360	PROCHE	FAIBLE	CHALEUR	FAIBLE	OUI	PROCHE	>18000	PENTAGONE

ARGUMENTAIRE

- manque d'espaces extérieurs (attente, accueil) pour une population très fragilisée
 - consommation thermique élevée
 - proximité des vues avec le voisinage
- habitants actifs Porte Anderlecht : projet social



AMÉNAGEMENTS POTENTIELS



POSSIBLES AMÉNAGEMENTS PASSIFS (non accessible au public)					POSSIBLES AMÉNAGEMENTS ACTIFS (accessible au public)			
ÉNERGÉTIQUE	THERMIQUE		VÉGÉTALISATION		GESTION DES FLUX HYDRIQUES		ACCESSIBILITÉ	RÉHAUSSE
Panneaux photovoltaïques	Panneaux thermiques (4,5)	Blanchiment	Extensive (4,5)	Intensive	Intégrante (stockante, temporisation...)	Séparative (infiltration parcelle, citerne...)	AU (agriculture urbaine) (1,2,3,6)	Récréatifs (1,2,3,6)

- prioritaires
- optionnels
- éliminatoires

Légende :

(1) + (2) + (3) = 760 m², R+2 : **AU + RÉCRÉATIFS (potagers, espaces de repos)**
 (4) + (5) + (6) = 2471 m², rez-de-chaussée/REZ+1 : **VÉGÉTALISATION (toiture verte extensive)**

RICHES CLAIRES

rue des Riches Claires, 30 - 1000 Bruxelles

Toitures: 5389 m²

Parcelle: 7917 m²



ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX URBAINS & SOCIAUX

ECOLE

R+3

PENTA
GONE

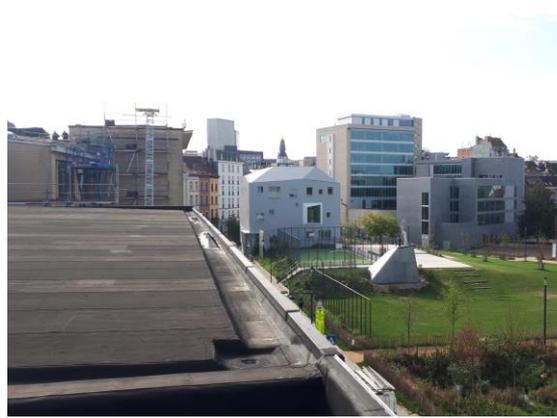


- priorité 1
- priorité 2
- priorité 3

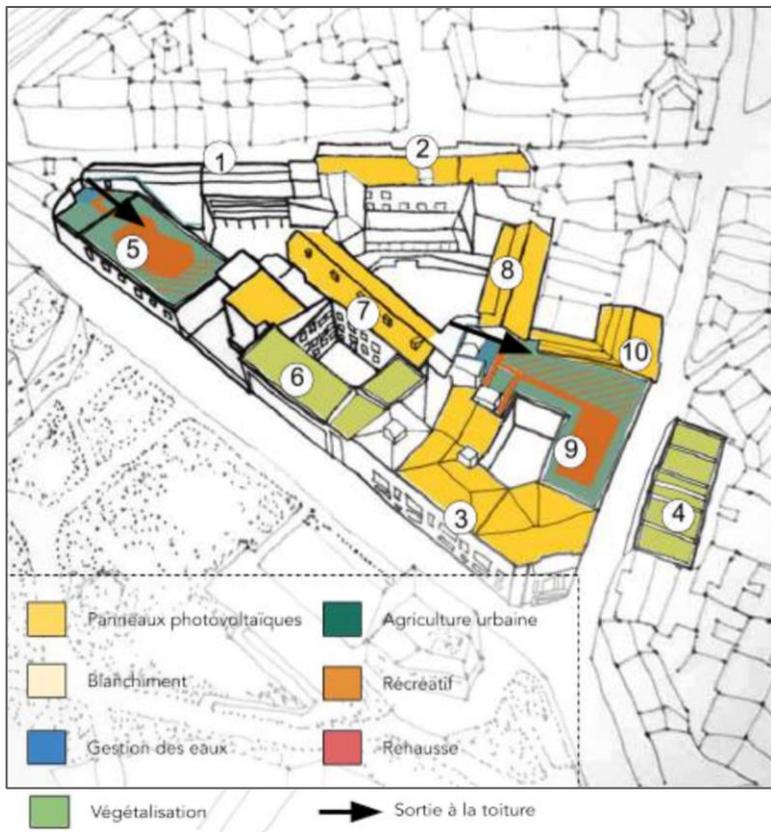
ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX						ENJEUX URBAINS			
ENERGIE	ENERGIE	BIODIVERSITÉ	EAU	ILOTS DE CHALEUR / FRAÎCHEUR	VÉGÉTALISATION	PARCS PUBLICS	ESPACES RÉCRÉATIFS	DENSITÉ	REPRÉSENTATIVITÉ
PRÉSENCE DE PV DÉJÀ INSTALLÉS (oui/non)	SUPERFICIES POTENTIELLES : INSTALLATION DE PV (m2)	PRÉSENT DANS LA CONTINUITÉ VERTÉ DU PRODD (oui/non/proche)	ZONE A RISQUE D'INONDATION (élevé/moyen/faible /aucun)	PRÉSENT SELON LA T° MOYENNE DU GLOBE (chaleur/FRAÎCHEUR)	TALUX DE VERDURISATION (faible,moyen,élevé)	PRÉSENT DANS LA ZONE DE CARENCE D'ESPACES VERTS ACCESSIBLES AU PUBLIC (oui/non)	PRÉSENT EN ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE PLAINES DE JEUX (oui/non)	Densité de 2 (élevé, moyen, faible)	REPRÉSENTATIVITÉ des 7 entités (Pentagone, Laeken, QN, QNE, NOH, Haren, Louise)
NON	167	PROCHE	FAIBLE	CHALEUR	FAIBLE	PROCHE	NON	14000-18000	PENTAGONE

ARGUMENTAIRE

- manque d'espaces extérieurs
 - forte densité urbaine du quartier
 - entités de toitures : programmes diversifiés
- offrir des espaces pédagogiques et récréatifs



AMÉNAGEMENTS POTENTIELS



POSSIBLES AMÉNAGEMENTS PASSIFS (non accessible au public)					POSSIBLES AMÉNAGEMENTS ACTIFS (accessible au public)			
ÉNERGÉTIQUE	THERMIQUE		VÉGÉTALISATION		GESTION DES FLUX HYDRIQUES		ACCESSIBILITÉ	RÉHAUSSE
Panneaux photovoltaïques	Panneaux thermiques (4,5)	Blanchiment	Extensive (4,5)	Intensive	Intégrante (stockante, temporisation...)	Séparative (infiltration parcelle, citerne...)	AU (agriculture urbaine) (1,2,3,6)	Récréatifs (1,2,3,6)

- prioritaires
- optionnels
- éliminatoires

Légende :

(5) + (9) = +/- 1 285 m², REZ+2/3 : **RÉCRÉATIFS + AGRICULTURE URBAINE**

(6) + (4) = +/- 702 m², REZ+1 et REZ+3 **VÉGÉTALISATION**

(2) + (3) + (7) + (8) + (10) = +/- 2 152 m², REZ+3+t : **PHOTOVOLTAÏQUE**



SYNTHÈSE : TYPES D'AMÉNAGEMENTS

VÉGÉTALISATION

Intégration au réseau
écologique



COGGE



RICHEs CLAIREs

Visibilité - paysager
intérieur d'îlots - ville



ARBA TERRE NEUVE



CATTEAU

Panneaux photovoltaïques
+ Végétalisation



PALAIS DU MIDI



CANAL

Végétalisation + Eau

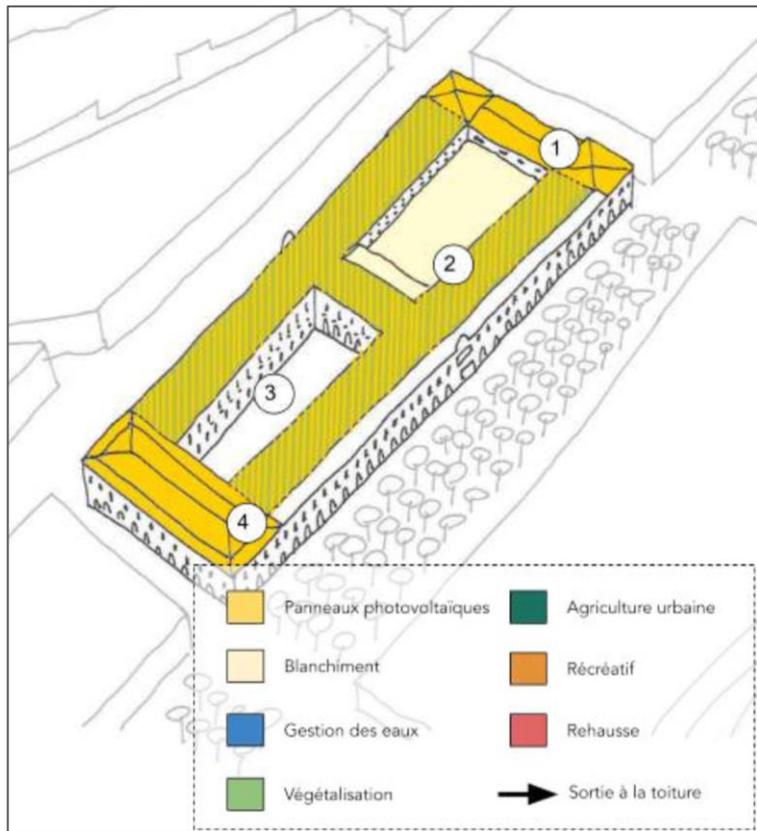


KLAVERTJE VIER



ALFRED STEVENS

PALAIS DU MIDI – école + gymnase + bureaux



PROPOSITION DE PROGRAMMATION

Légende :

- (1)+(4) = 1970 m² (projection horizontale) : **PHOTOVOLTAÏQUE**
(3) = 5000 m² : **VÉGÉTALISATION** sous le **PHOTOVOLTAÏQUE**
(2) = 1793 m² : **BLANCHIMENT**

ACCESSIBILITÉ

Espaces récréatifs
pour les occupants



ARBA MIDI



CANAL

Espaces récréatifs / détente
pour le quartier



BAINS DE BRUXELLES



BULS LEMONNIER

Agriculture urbaine
« citoyenne » / « professionnelle »



SAMUSOCIAL



DIDEROT

Agriculture urbaine
pédagogique

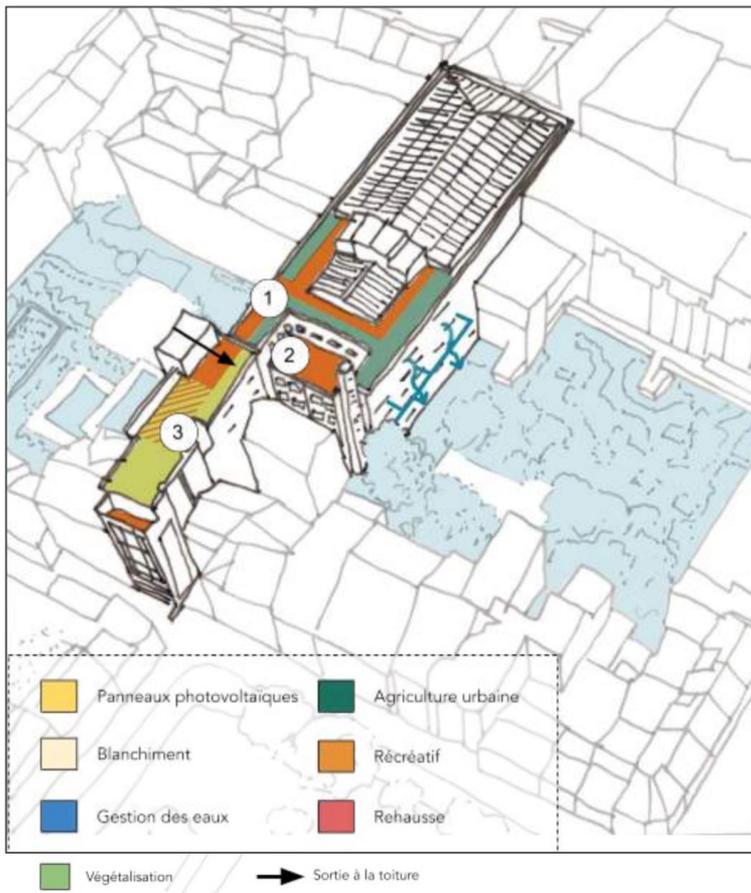


CATTEAU



RICHES CLAIRES

BAINS DE BRUXELLES - équipement sportif



PROPOSITION DE PROGRAMMATION

Légende :

(1) + (2) = +/- 221 m² + 62 m², REZ+6 et REZ+5 : **AGRICULTURE URBAINE + RÉCRÉATIFS**

(3) = +/- 166 m² REZ+6: **VÉGÉTALISATION + RÉCRÉATIFS + EAU**

EAU

Gestion intégrée de l'eau
pédagogique & paysagère



KLAVERTJE VIER



BUANDERIE

BLANCHIMENT

Blanchiment + panneaux
photovoltaïques



CHAMPAGNE



ARCHIVES-TANNEURS

RÉHAUSSE

Réhausse –
Projet global

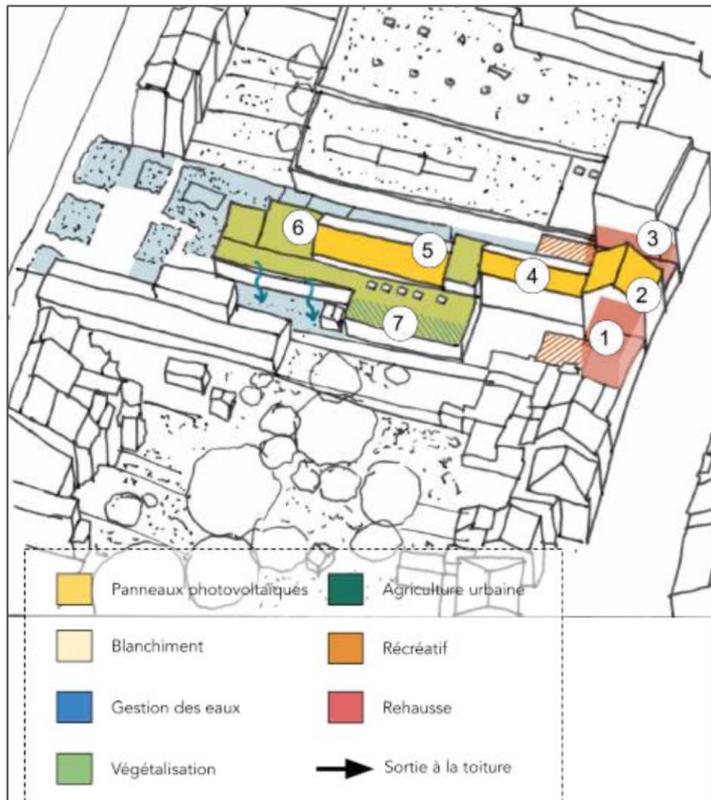


DE WAND



LANEAU

DE WAND - école



PROPOSITION DE PROGRAMMATION

Légende :

(6), (7)= 370 m², REZ : **VÉGÉTALISATION**

(2), (4), (5) =216 m², REZ+1 : **PHOTOVOLTAÏQUE**

(1), (3)= 60m² + 60 m², REZ : **REHAUSSE**

EXPÉRIMENTAL

espaces de vie -
logements sociaux (R+12)



FLÈCHE



Légende :

- (1) = 385 m², REZ+12 : PHOTOVOLTAÏQUE + BLANCHIMENT
- (1) = 180 m², REZ+12 : EAU
- (1) = 140 m², REZ+12 : RÉCRÉATIF

espaces récréatifs - temporaire



ROUE



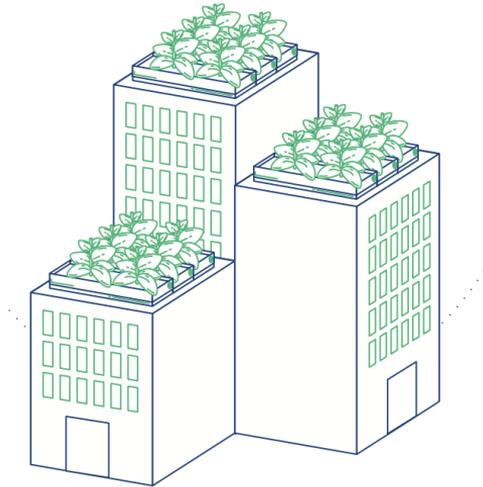
Légende :

- (1) + (2) = 1000 m² rez-de-chaussée et REZ+1 : AGRICULTURE URBAINE + RÉCRÉATIFS

CONCLUSION

- **Échelles d'analyse** : stratégies régionales // communales // besoins du quartier et occupants
- **Approche multi-facteurs** : énergie et isolation -> élargi vertes aspects : environnementaux, urbanistiques, paysagers, sociaux et patrimoniaux.
- **Complémentarité des programmes + outils décisionnels** : au cas par cas + extrapolation à l'ensemble du parc immobilier

MERCI DE VOTRE ATTENTION



© Agriculture urbaine – guide pratique
Fanny Provent & Paola Mugnier