Les pompes à chaleur dans le canton et son intégration dans le paysage architectural genevois

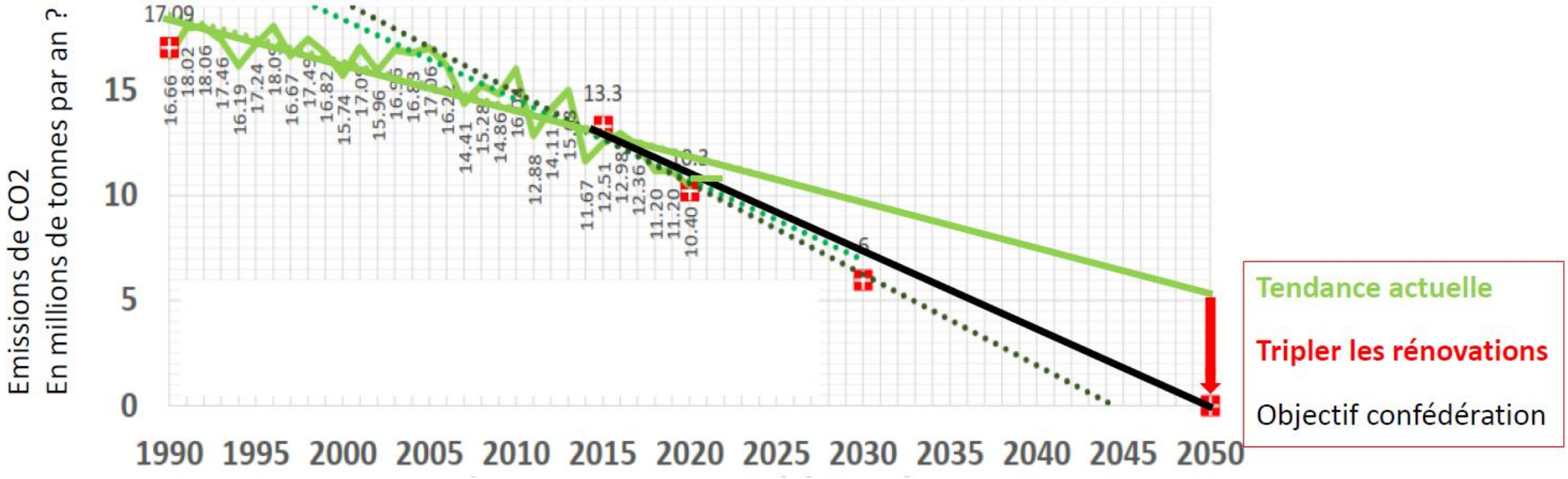
Carolina Fraga
Services Industriels de Genève

Francesco Della Casa
Architecte cantonale

26.03.2026

Emissions de CO2 de la Suisse – secteur du bâtiment

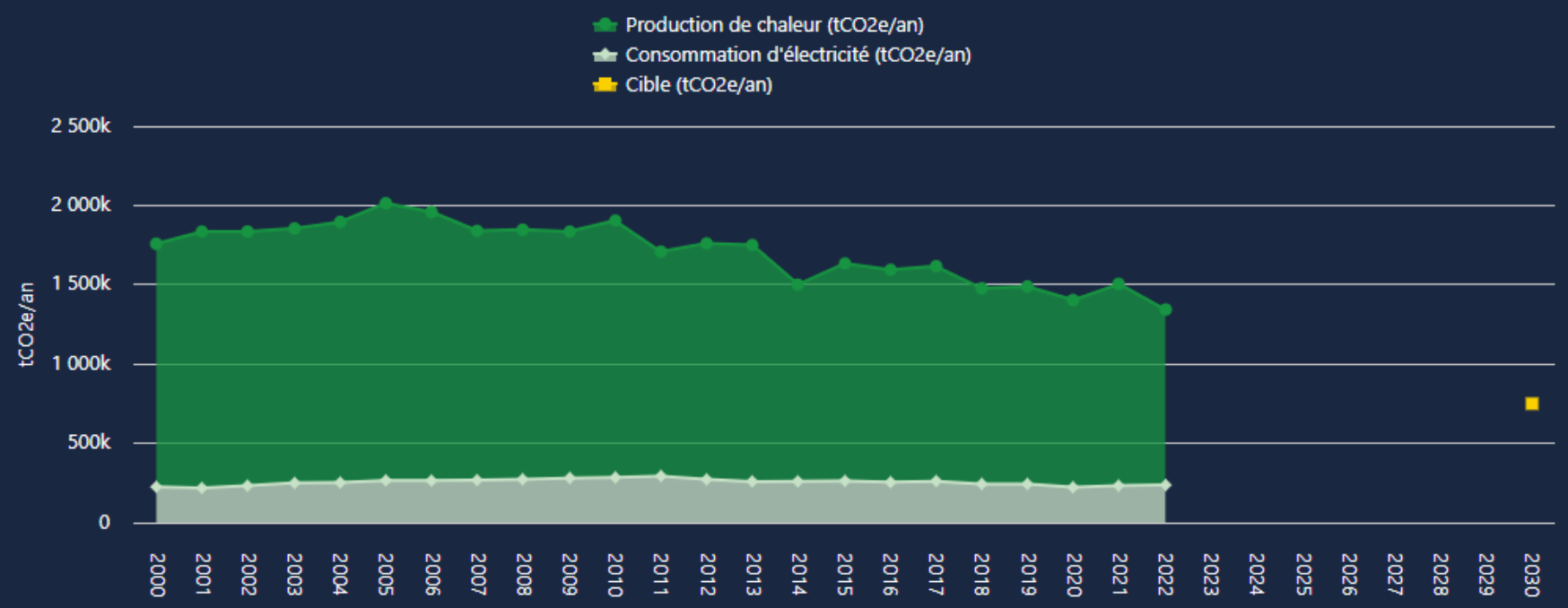
Source : Inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse
https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/etat/donnees/inventaire-gaz-effet-serre.html



Emissions de GES liées à la production de chaleur et à la consommation d'électricité

(tCO_2e/an)

ENERGIE ET BÂTIMENTS



https://www.ge-suivi-planclimat.ch/

Rénover nos bâtiments et décarboner notre énergie

Plan Climat Cantonal

Objectifs visés

-60 %

des émissions de GES issues du poste "Energie et bâtiments" d'ici 2030.

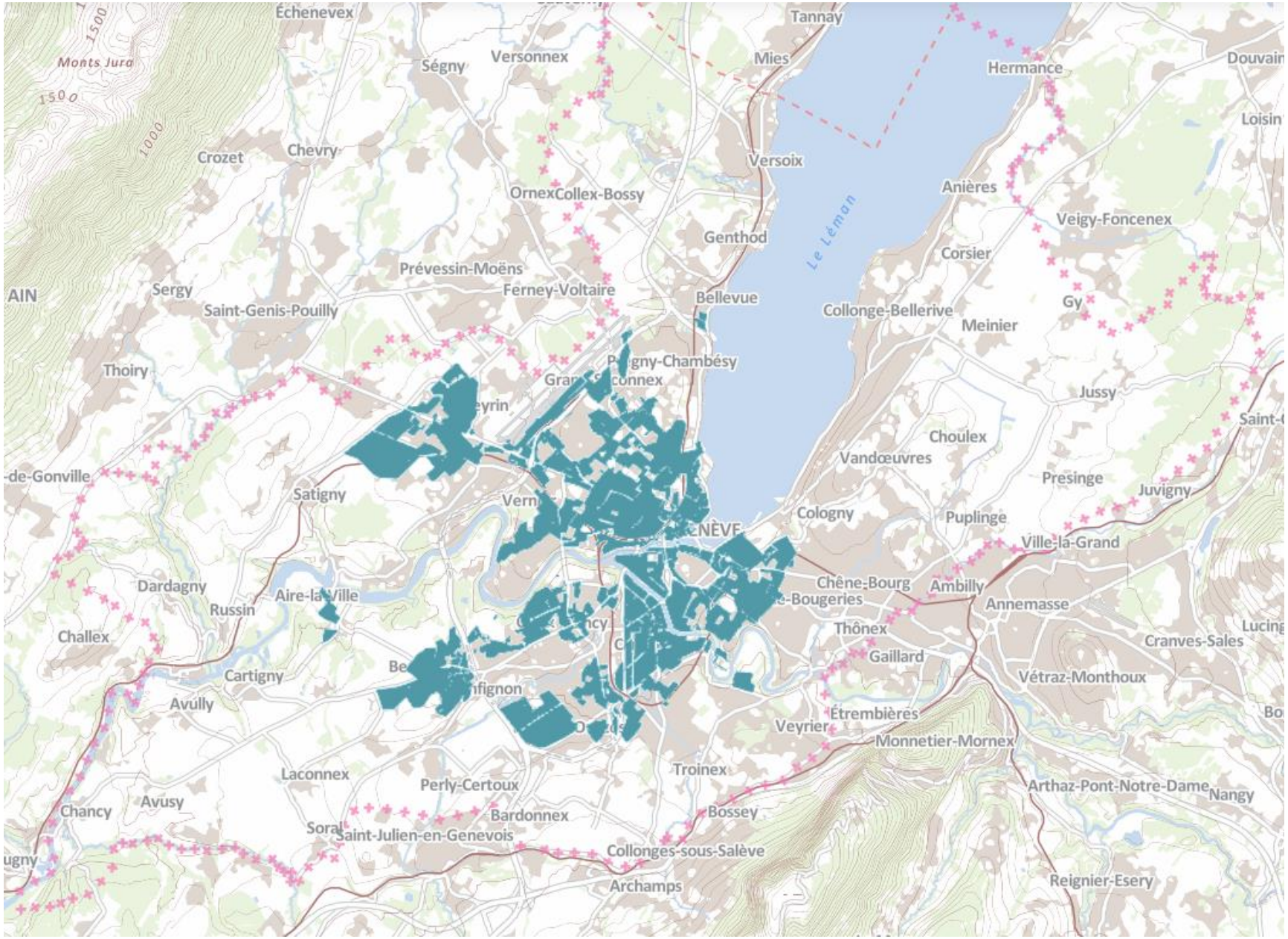
Des efforts importants ont été fournis et doivent être poursuivis dans les domaines suivants :

- **Isoler** et rénover.
- **Décarboner** nos sources d'énergie.
- Limiter les **gaspillages**.

https://www.ge-suivi-planclimat.ch/

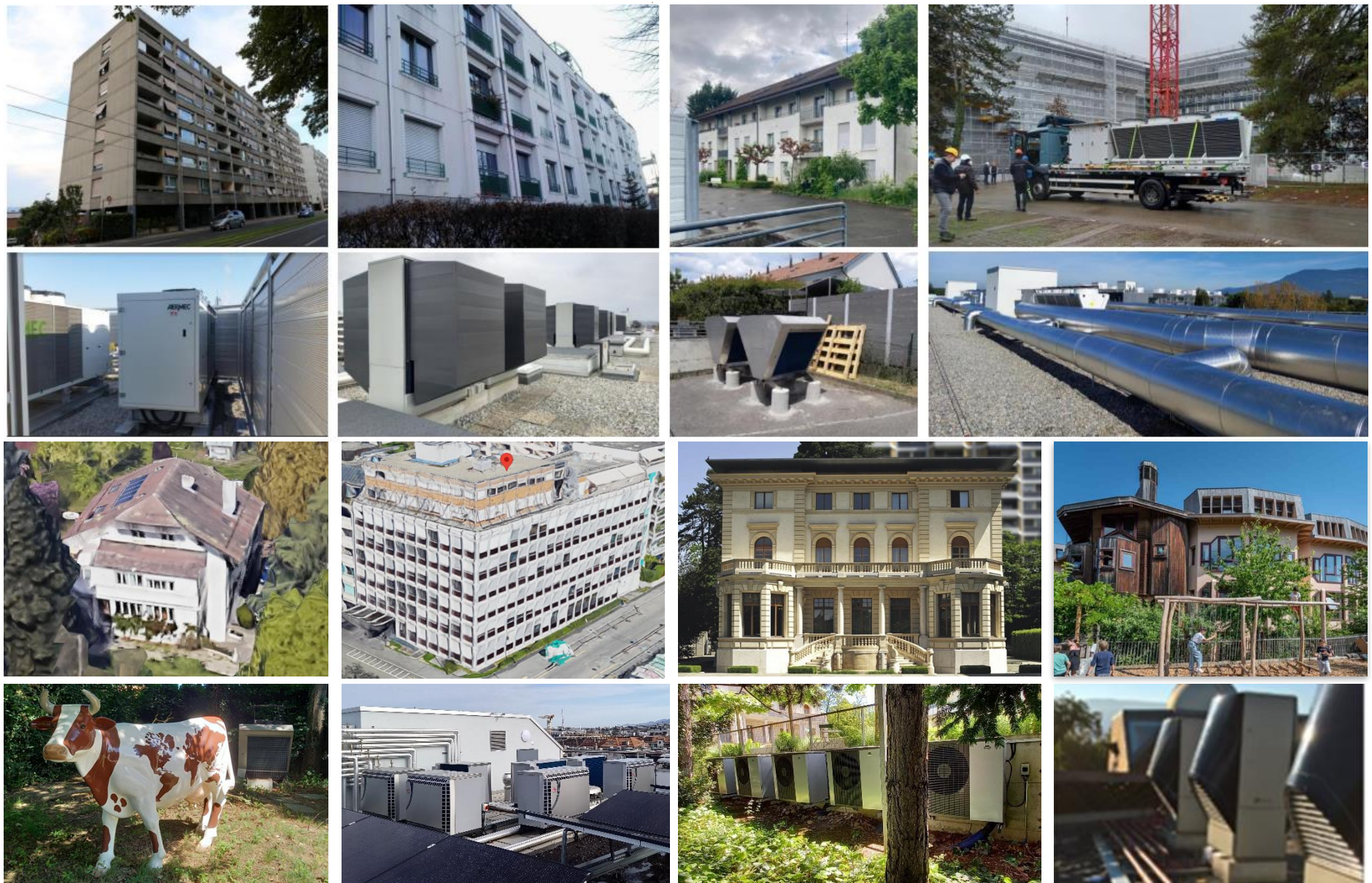
Contexte

RTS

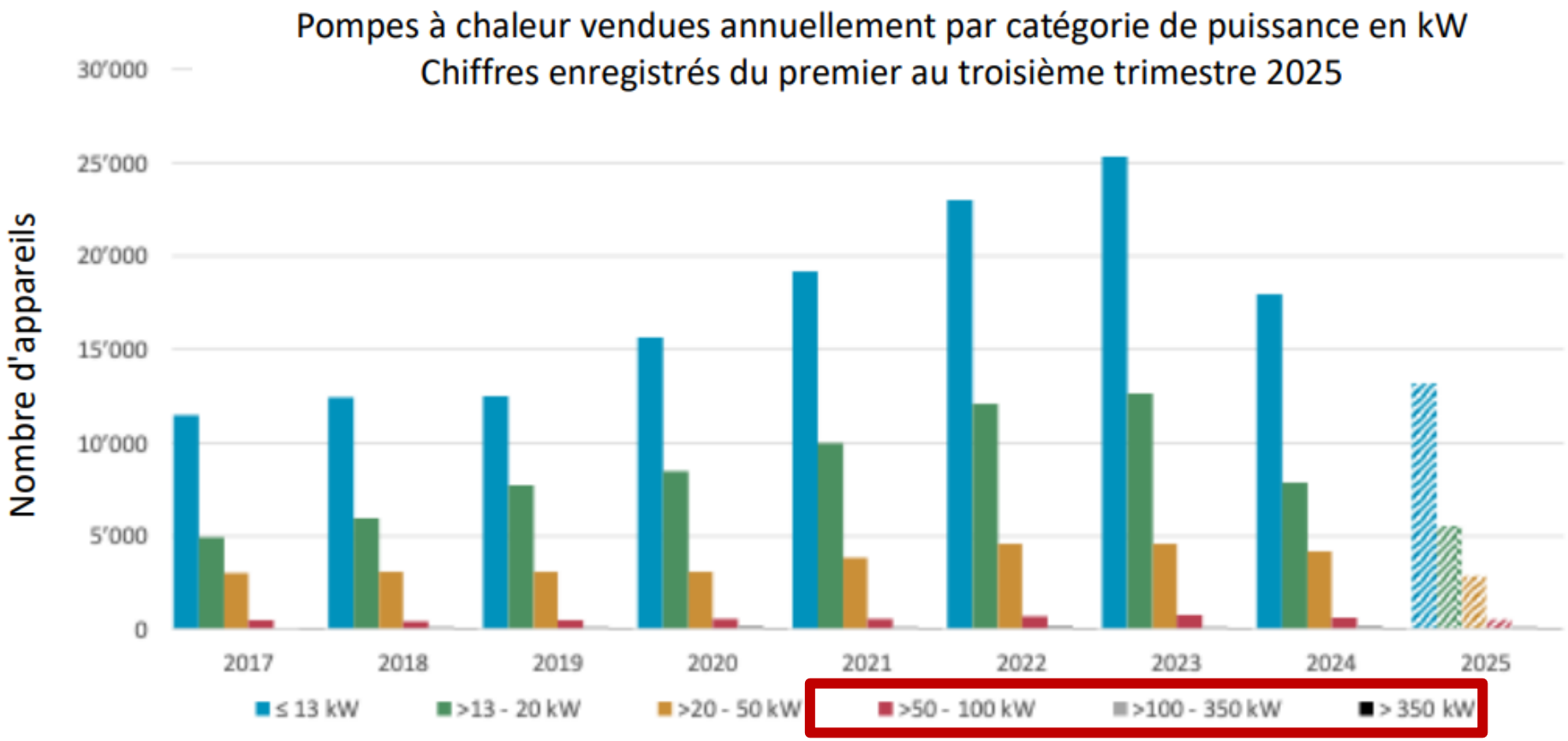


Contexte

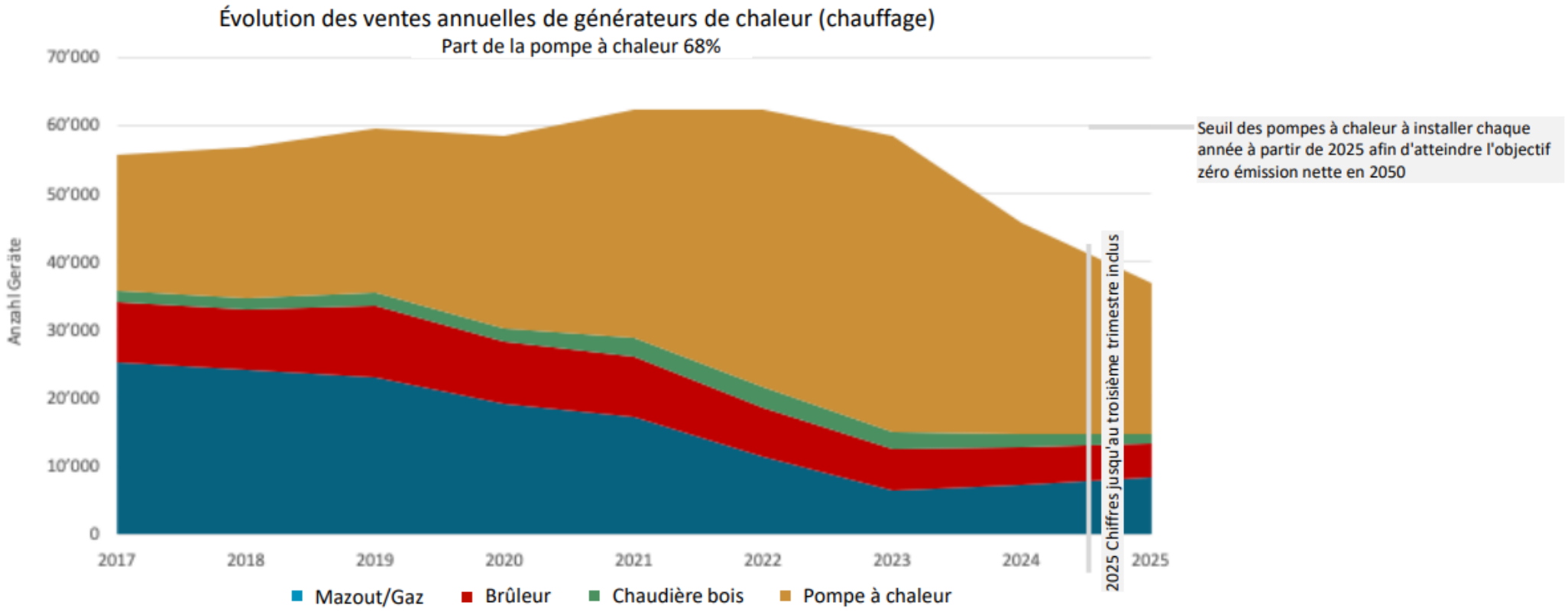
Hors RTS



Évolution des pompes à chaleur selon les classes de puissance - Suisse



Évolution des ventes de génératuezrs de chaleur - Suisse



Objectif

Déployer efficacement le système PAC pour produire la chaleur des bâtiments de grande taille.

Les 4 axes

1. Contracting CRB
2. Partage des connaissances
3. Maîtrise de la complexité technique
4. Maîtrise de la complexité

Contracting CRB

CRB - Chaleur renouvelable bâtiment

Solution aux barrières :

- Méfiance technologique, risques liés a l'inconnu/non maîtrise de la technologie pour ces tailles d'installations
- Investissement élevé, problématique propriétaire/locataire
- Création de connaissance, diffusion et partage avec les partenaires professionnels

Partage des connaissances

- **Vademecum (1ère édition)**

Vademecum PAC air-eau en toiture

Guide pratique pour l'implémentation de pompes à chaleur air-eau en toiture dans les immeubles résidentiels de petite et moyenne taille.

Avec le soutien de

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

éco21

SIG

CSD INGENIEURS
INGÉNIEUX PAR NATURE

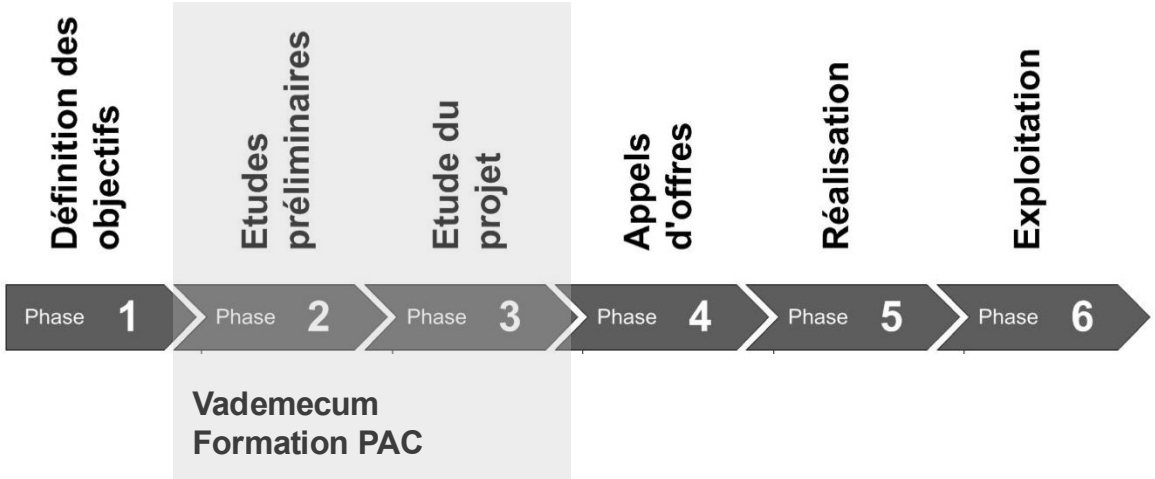
SuisseEnergie – Services Industriels de Genève – CSD

éco21

SIG

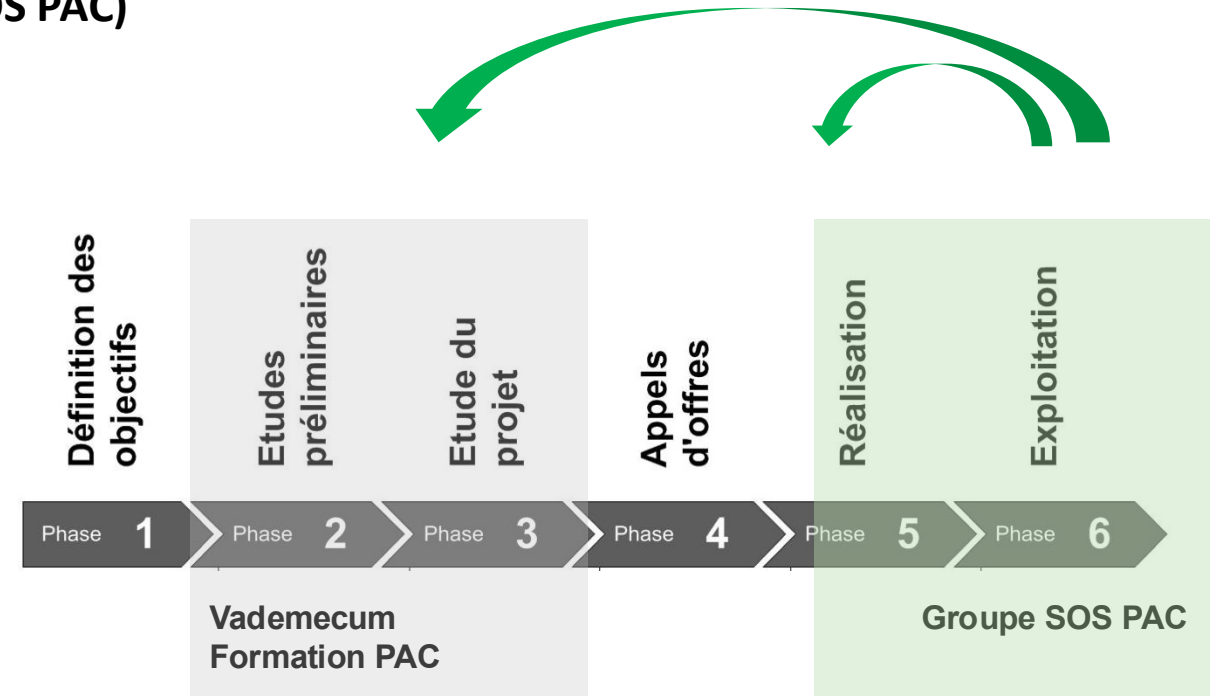
Partage des connaissances

- Vademecum (1ère édition)
- Formation PAC «grande taille»
  - M11 – GSP
  - Module PAC - CGI



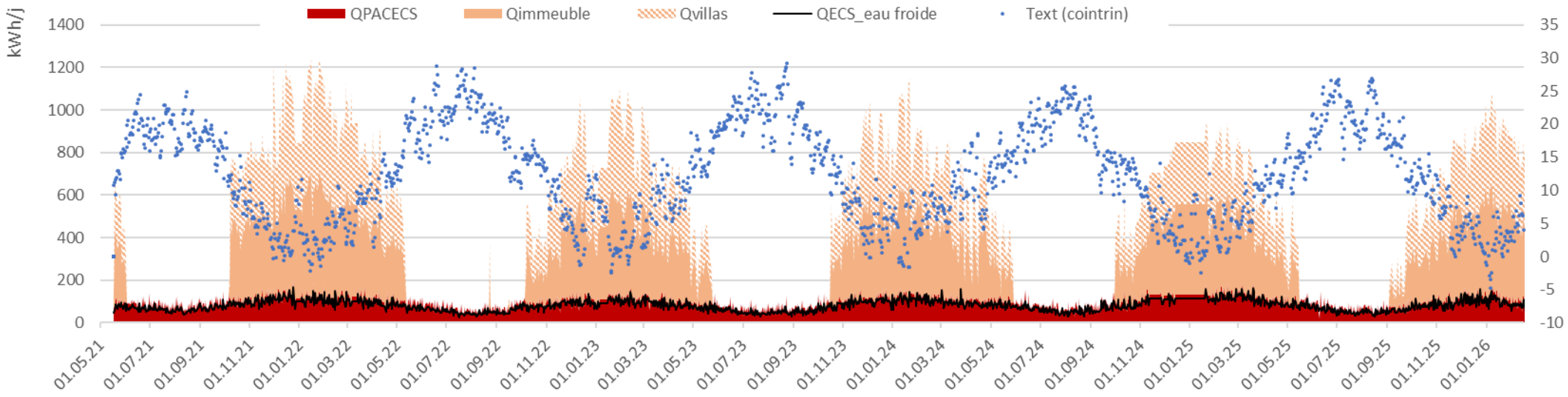
Partage des connaissances

- **Vademecum (1ère édition)**
- **Formation PAC «grande taille»**
  - **Module PAC - CGI**
  - **M11 - GSP**
- **Groupe de Suivi et Optimisation des Systèmes à PAC (SOS PAC)**
  - Séances de partage des résultats d'exploitation, avec les données du projet
    - Échanges confidentiels

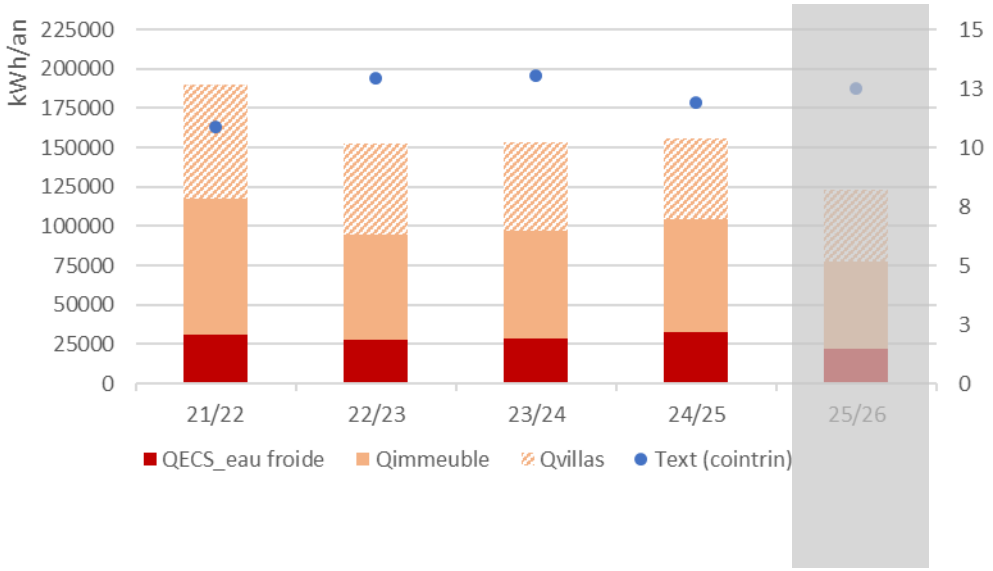


Exemple 1

Exemple 2

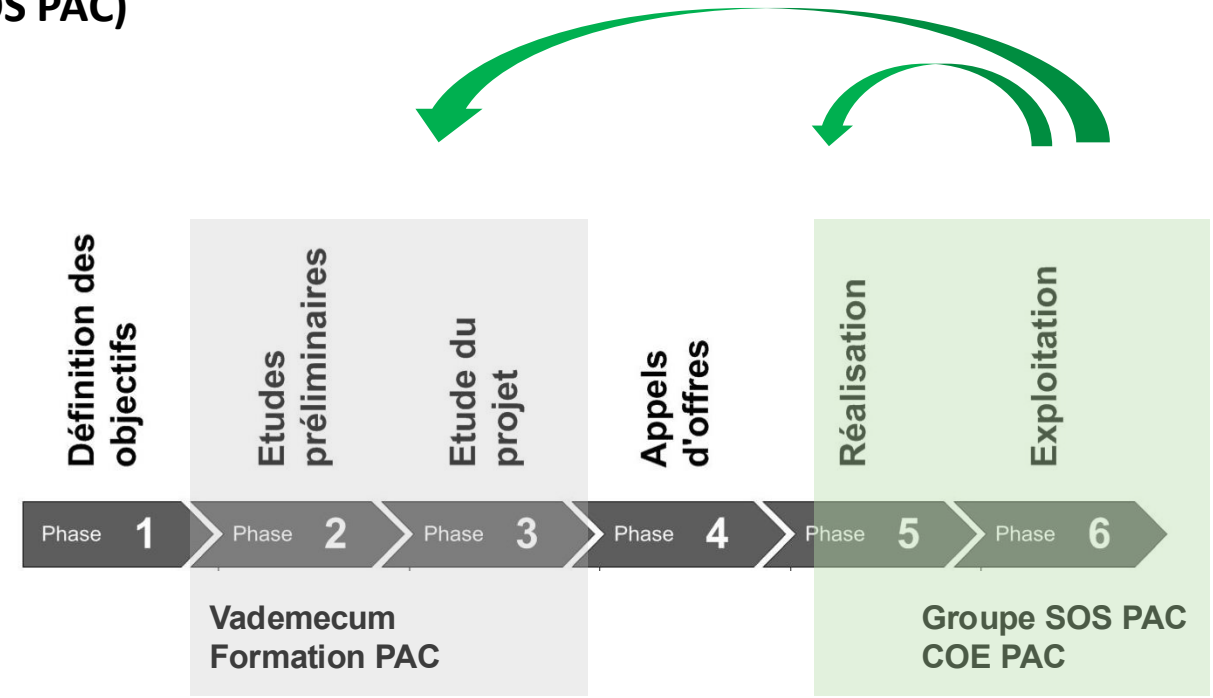

kWh/j
QPACECS
Qimmeuble
Qvillas
QECS_eau froide
Text (cointrin)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
01.05.21
01.07.21
01.09.21
01.11.21
01.01.22
01.03.22
01.05.22
01.07.22
01.09.22
01.11.22
01.01.23
01.03.23
01.05.23
01.07.23
01.09.23
01.11.23
01.01.24
01.03.24
01.05.24
01.07.24
01.09.24
01.11.24
01.01.25
01.03.25
01.05.25
01.07.25
01.09.25
01.11.25
01.01.26

Exemple 2


kWh/an
225000
200000
175000
150000
125000
100000
75000
50000
25000
0
15
13
10
8
5
3
0
21/22
22/23
23/24
24/25
25/26
QECS_eau froide
Qimmeuble
Qvillas
Text (cointrin)

Partage des connaissances

- **Vademecum (1ère édition)**
- **Formation PAC «grande taille»**
  - **Module PAC - CGI**
  - **M11 - GSP**
- **Groupe de Suivi et Optimisation des Systèmes à PAC (SOS PAC)**
  - Séances de partage des résultats d'exploitation, avec les données du projet
    - Échanges confidentiels
- **COE PAC**



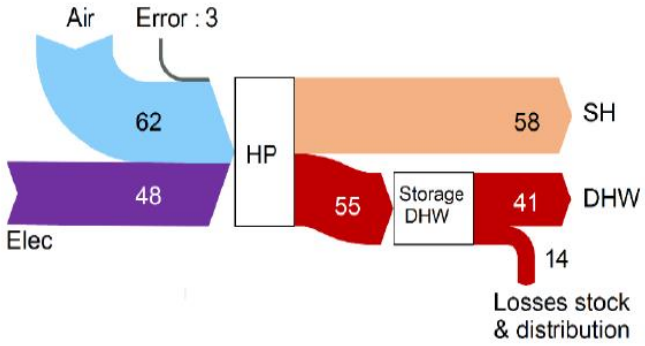
Maitrise de la complexité technique

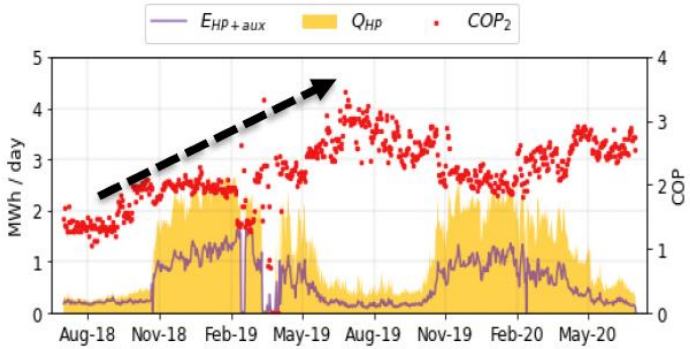
UNIVERSITÉ DE GENÈVE

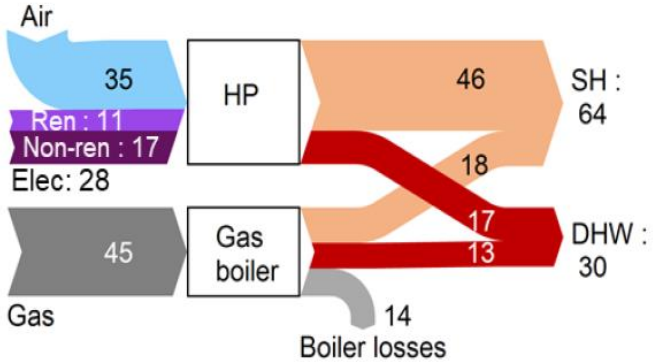
- **Projets de recherche (avec plusieurs partenaires) :**
  - AirBiVal – PAC air-eau pour immeubles résidentiels collectifs : schéma hydrauliques et règles de dimensionnement
  - Cascade – Gestion en cascade de la production de chaleur et d'eau chaude sanitaire via PAC air-eau
  - REX Montagne – Suivi énergétique d'un immeuble rénové avec système bivalent PAC et chaudière à gaz
  - FlexiRenove (Renowave) – Solutions flexibles de rénovation, combinant rénovation du bâtiment et substitution chaudière / PAC
  - T-Drop – Abaissement de la température de distribution de chaleur, pour l'intégration d'énergies renouvelables et la décarbonation des immeubles multifamiliaux

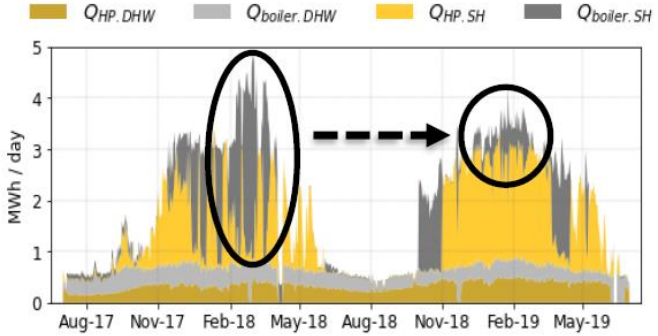
PAC sur air pour bâtiments non-rénovés

Etudes de cas no 2 et 3 (St.-Julien et Daru)









Montero et al. (2022). https://archive-ouverte.unige.ch/unige:162052

- Économies de CO_2 : 92 % (monovalent), 68 % (bivalent)
- Enjeux : optimisation du système hydraulique et de la régulation

Maitrise de la complexité ~~technique~~

- Pôle de Compétences PAC Immo
  - 1ère solution Outil PAC Immo

Pôle de Compétences PAC Immo

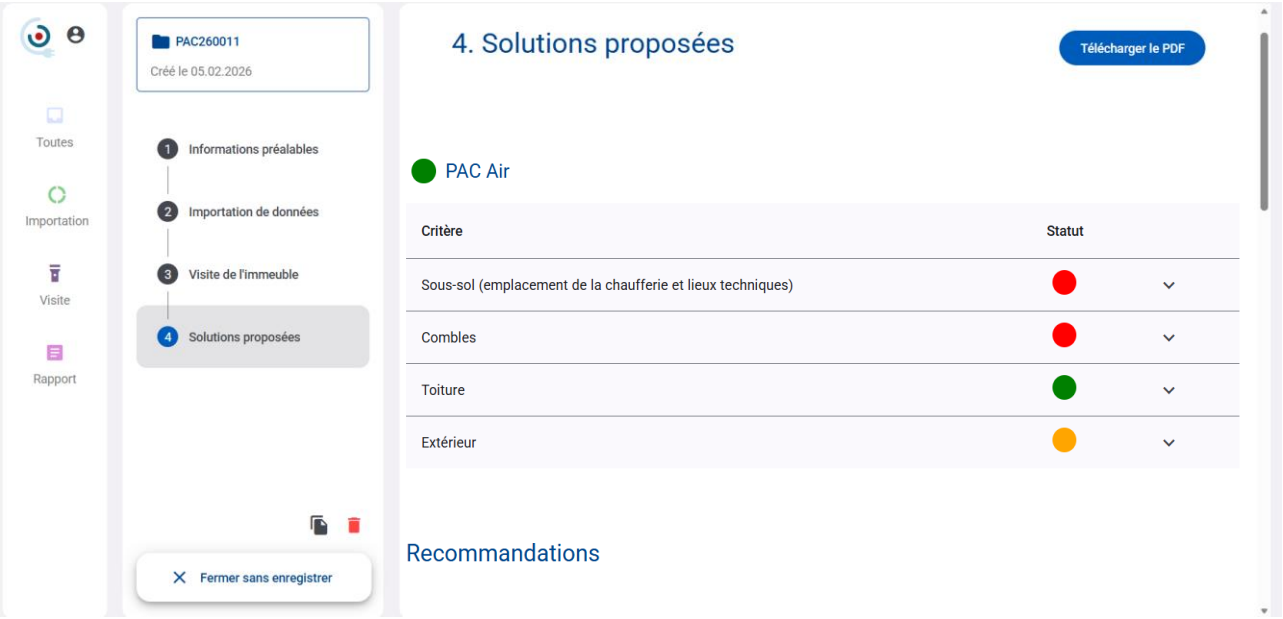
Outil PAC Immo

Objectifs de l'outil

Fournit une représentation claire

- Au propriétaire – des paramètres à prendre en compte pour une éventuelle mise en place d'une pompe à chaleur sur son bâtiment, sous forme d'un rapport le plus rapide et le moins onéreux possible

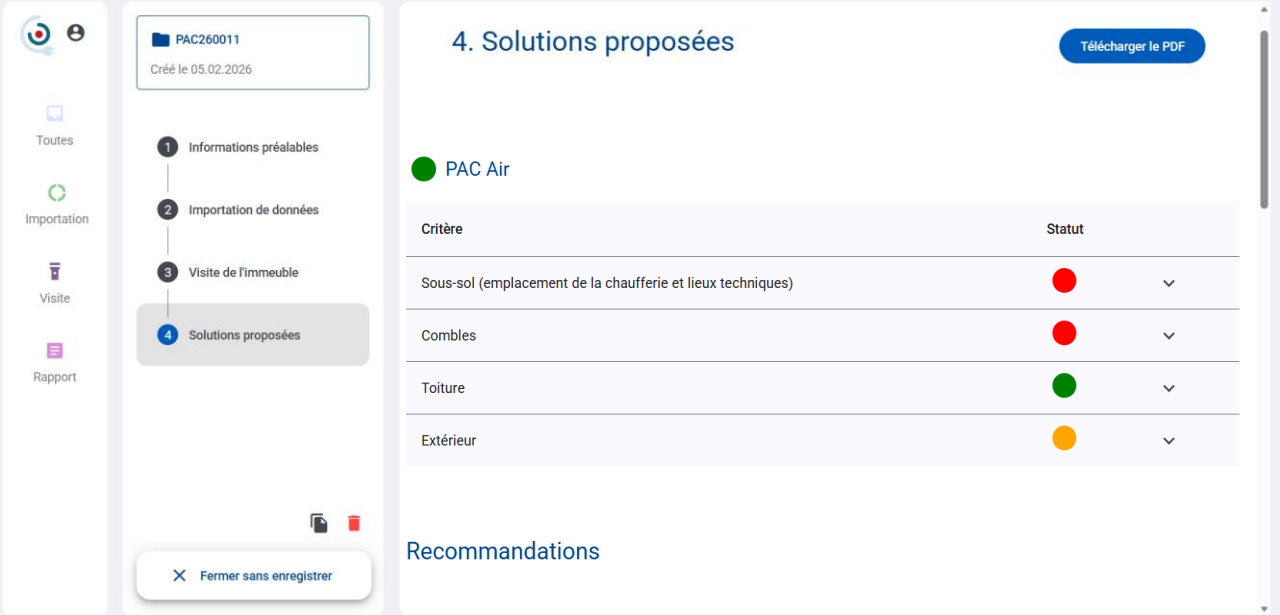
- Aux professionnels – des données nécessaires pour alimenter une analyse détaillée de la mise en place d'une installation de pompe à chaleur en mettant en évidence les paramètres nécessitant plus de vigilance



Outil PAC Immo

Description

Chronologie détaillée réalisée par un conseiller mandaté par le propriétaire des éléments que le celui-ci doit prendre en compte pour une solution PAC appropriée à son immeuble, en mettant l'accent sur les paramètres nécessitant plus de vigilance



Outil PAC Immo

Description

- **Cet outil se distingue de Chauffez Renouvelable pour les raisons suivantes**
  - **Co-construit** par l'ensemble des parties prenantes (Offices de l'Etat, représentants des propriétaires, des partenaires professionnels, SIG-éco21)
  - **Rapport qui dématérialise** l'aide d'application du règlement de la loi sur l'énergie du canton de Genève et qui peut être fourni dans le cadre d'une demande d'autorisation énergétique
  - **Permet d'avoir rapidement les bonnes informations** sourcées à partir d'une adresse
  - **Mise à jour en temps réel des sources d'information** (nouvelles directives, règlements, sources de données SITG, etc.)
  - **Rapport final par bâtiment** et en format digital à base de données collectées
  - Pas d'estimation financière ni de comparaison de différentes variantes

Outil PAC Immo

A quoi sert-il ?

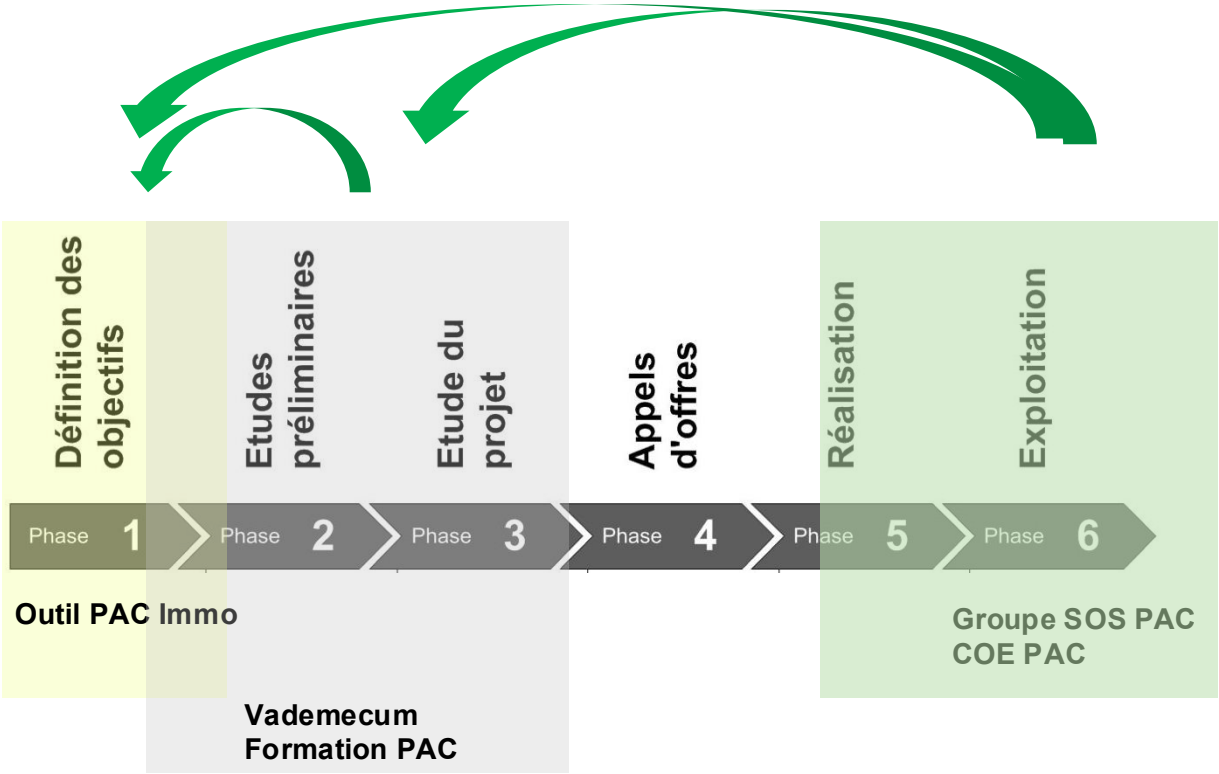
- **Obtenir une vision claire et à moindre coût** de la mise en place d'une solution PAC sur un immeuble
- **Appréhender les bases pour l'étude détaillée**
- **Bénéficier d'un rapport final** comme aide d'application du règlement de la loi sur l'énergie reconnu auprès des différents services pré-aviseurs
- **Permettre de suivre les indicateurs de la politique énergétique** du canton grâce à des données en format digital

A quoi ne sert-il pas ?

- **Remplacer une étude de faisabilité technico-économique**
- **Remplacer une demande d'autorisation de construire et énergétique**
- **Tenir lieu de décision administrative**
- **Constituer un dossier de demande de subvention**

Maitrise de la complexité ~~technique~~

- Pôle de Compétences PAC Immo
  - 1ère solution Outil PAC Immo



Maitrise de la complexité ~~technique~~

- Pôle de Compétences PAC Immo
  - 1ère solution Outil PAC Immo

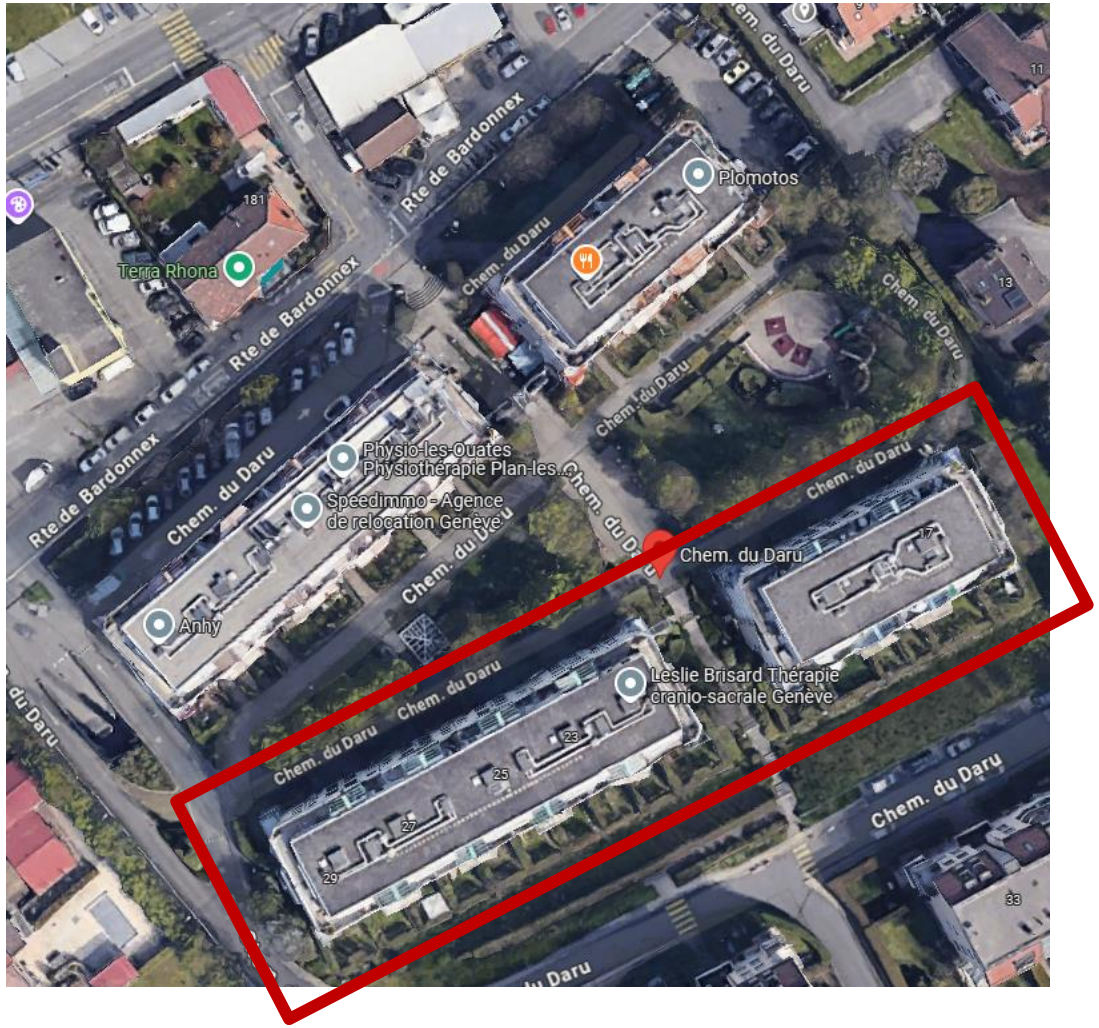
- Etude Test sur l'intégration des PAC dans le paysage architecturale genevois
  - co-financé OCEN, OCBA, SIG-éco21

Genèse

Etude Test sur l’intégration des PAC dans le paysage architecturale genevois

Genèse

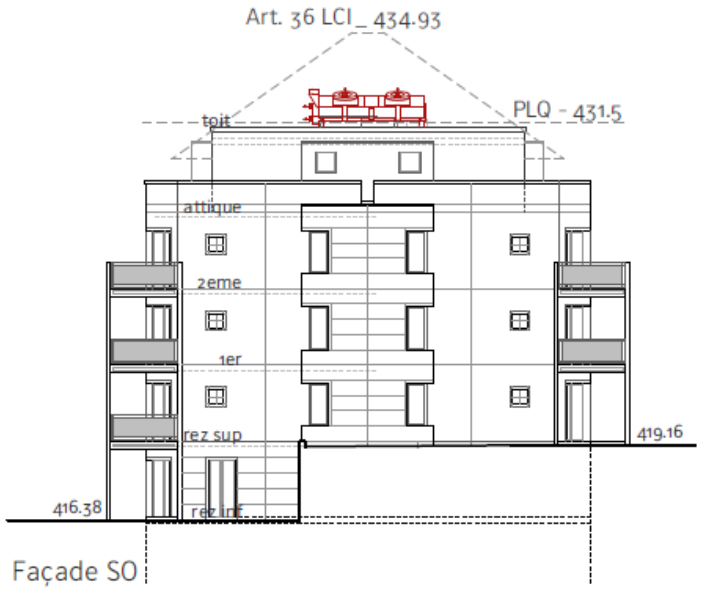
Etude Test sur l’intégration des PAC dans le paysage architecturale genevois



Genèse

Etude Test sur l'intégration des PAC dans le paysage architecturale genevois

Façade SE



Façade SO

Étude-test

Intégration architecturale de pompes à chaleur

1

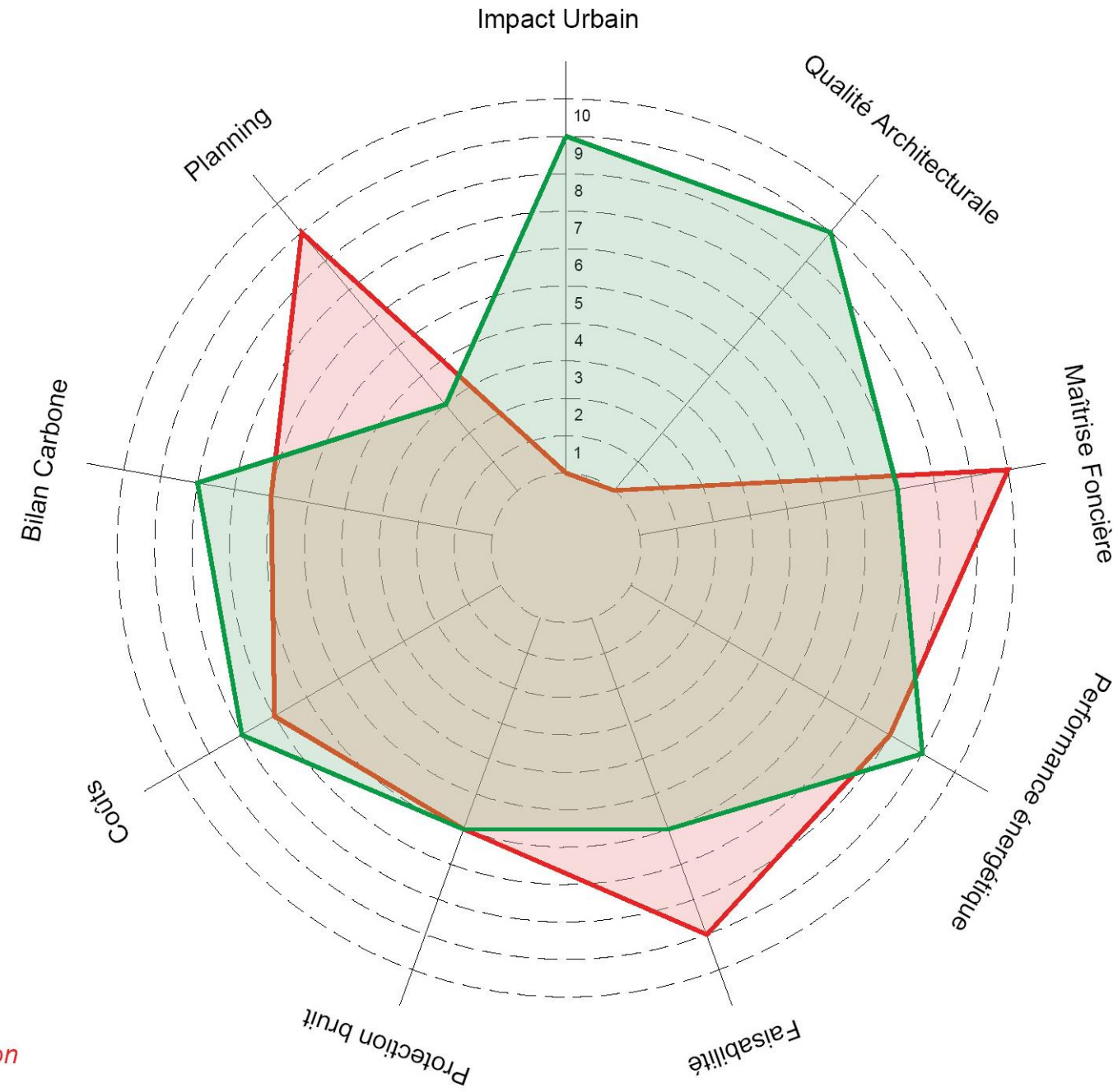
2

3

4

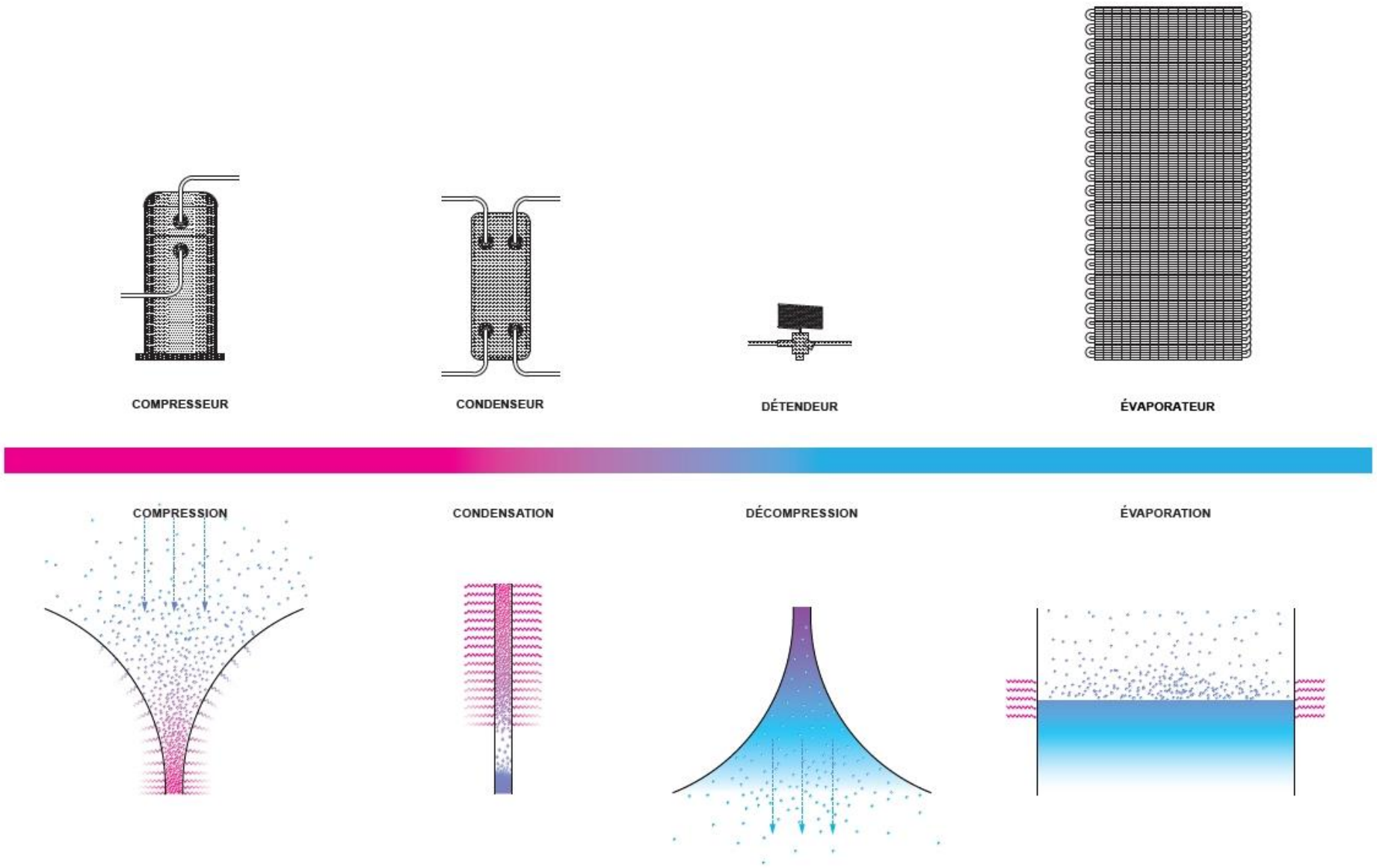
5

6



Variante Etalon

Variante Projet



©Philippe Rahm architectes

Apparentements

Sujets à apprivoiser

Thématiques et contraintes

Caché / Révélé

Sériel / Singulier

Greffe

Bruit

Emprise

Poids

Structure

Silhouette

Questionnements

Quel contexte ?

Quel imaginaire convoquer / inventer ?

Quel type de pompe?
Combien ?

Quelles emprises ?

Quel emplacement? Dehors / Dedans

Quelles possibilités structurelles ?

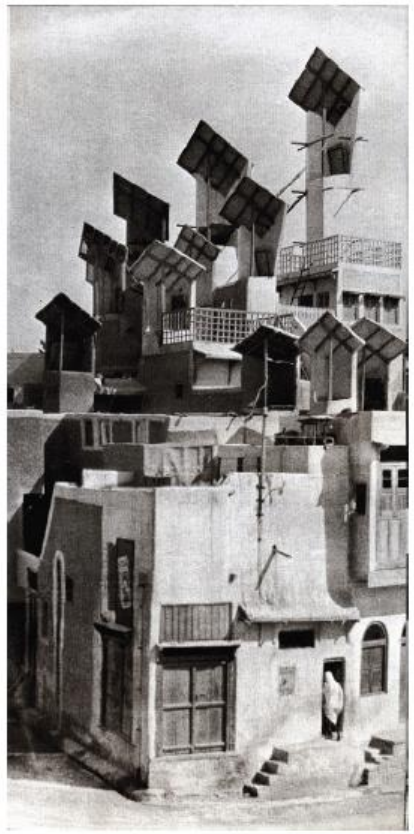
Quels dispositifs architecturaux d'atténuation ou d'expression?

Quel lien à la chaufferie existante ? Passage des tuyaux

Esthétique des tuyaux ? > Quelle ville produite ?

©Atelier Bonnet

Apparentements
Silhouettes



Tours de vent
Hyderabad, Pakistan

Silhouettes londoniennes
UK

Immeuble à chateau d'eau
Osaka, Japon

©Atelier Bonnet

EMBLÈME

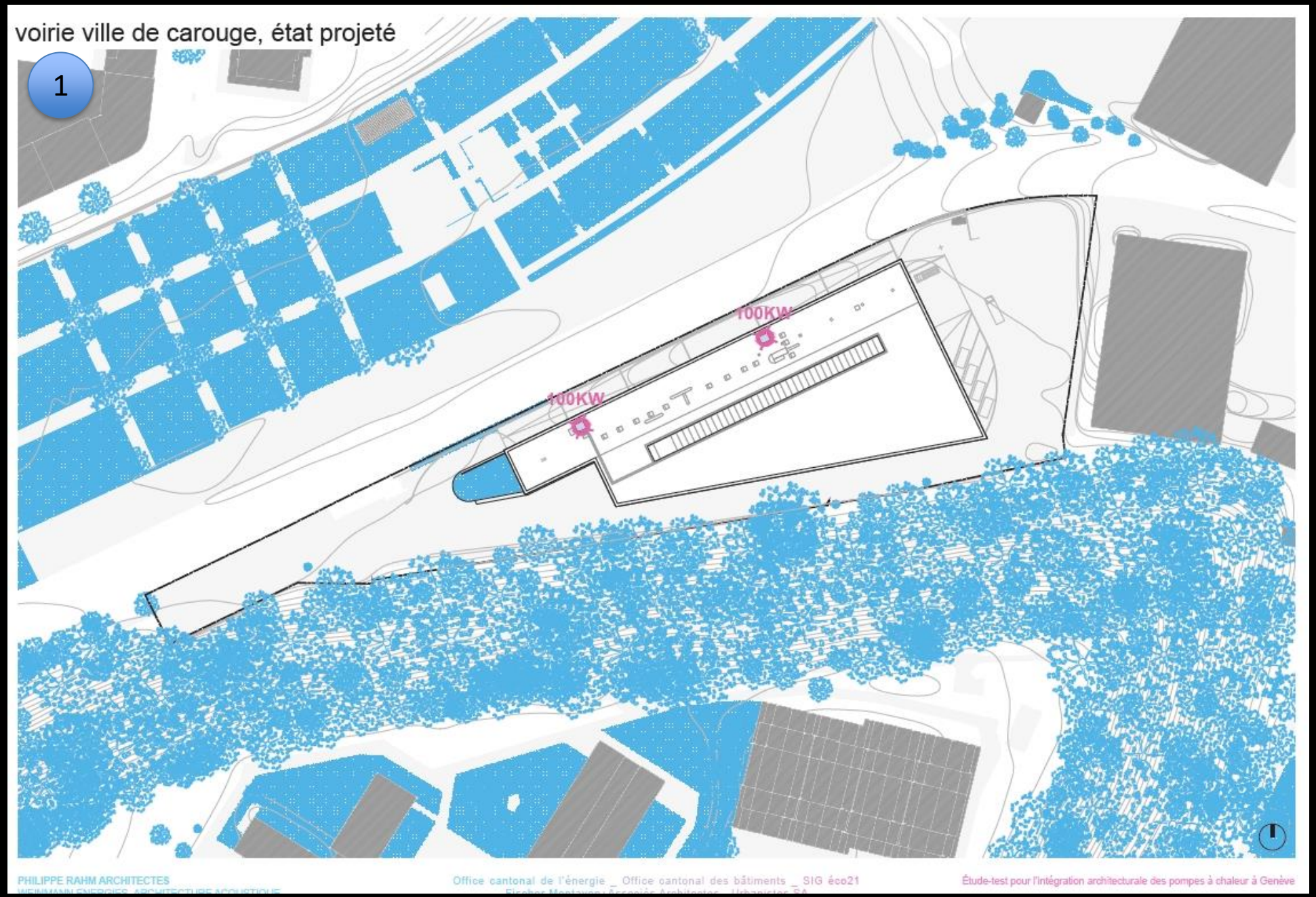
SUPERSTRUCTURE POÉTIQUE

©Philippe Rahm architectes

©Philippe Rahm architectes

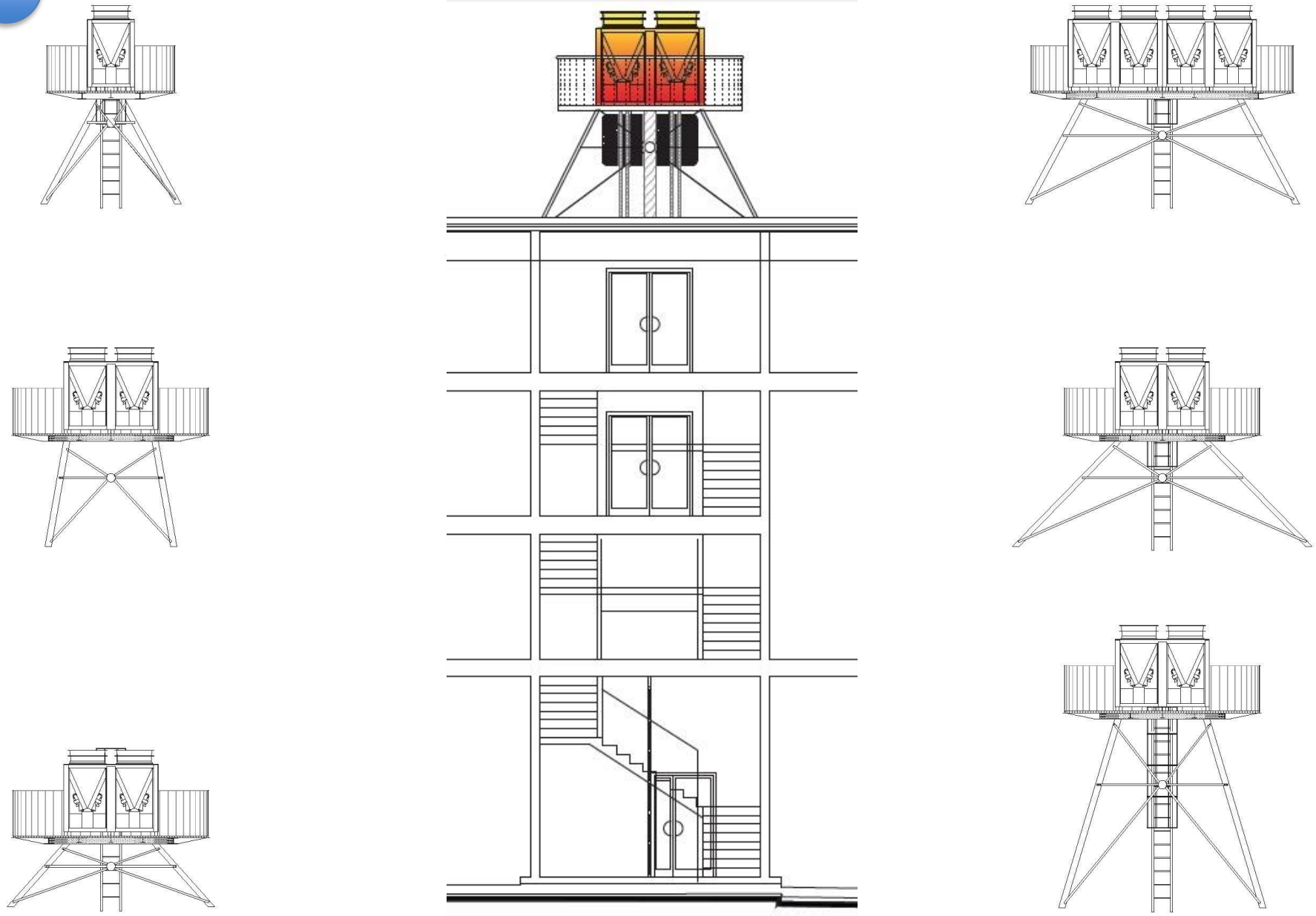
PAVILLON
ÉVAPORATION ET DÉCOMPRESSION

©Philippe Rahm architectes



©Philippe Rahm architectes

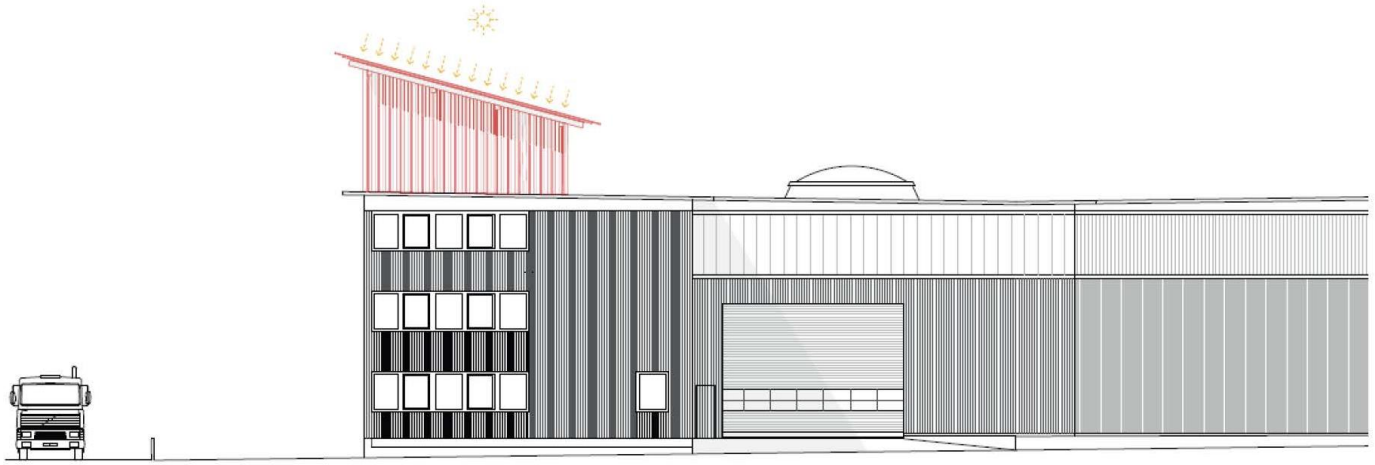
1

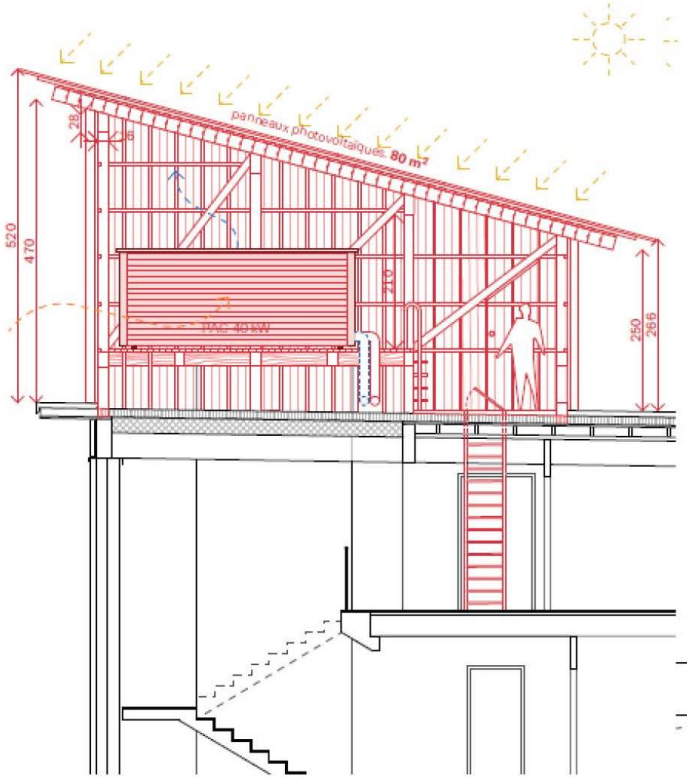


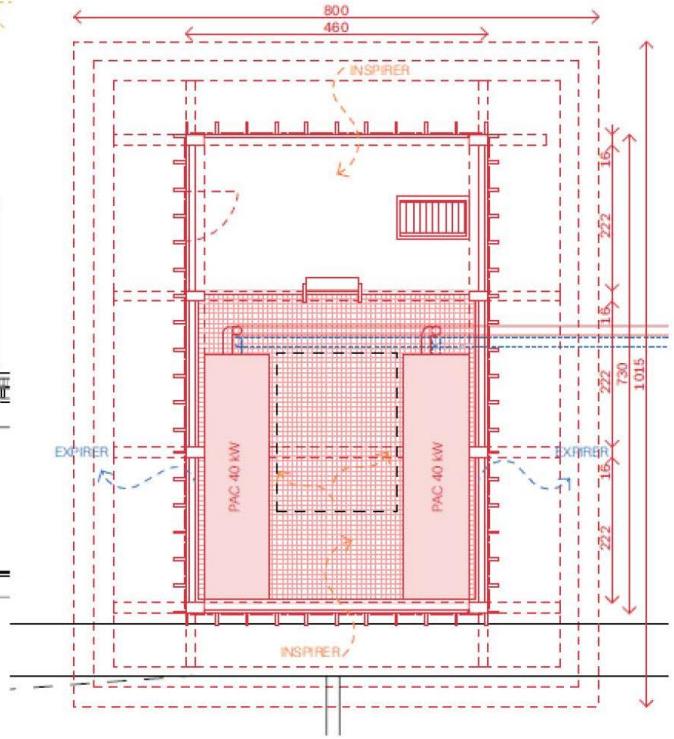
©Philippe Rahm architectes

©Philippe Rahm architectes

1







Variante "Cages activées"

©Atelier Bonnet

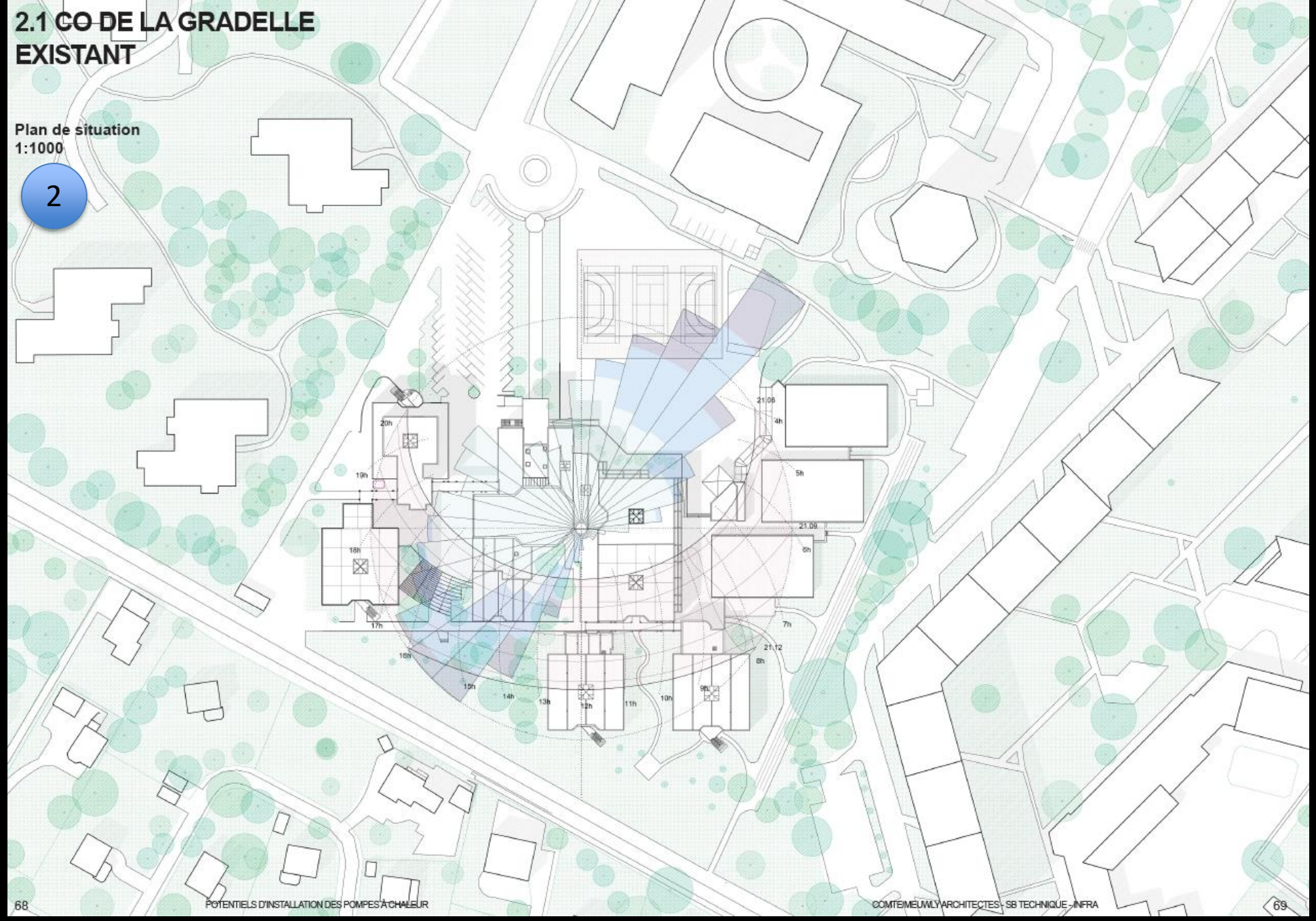
1

©Atelier Bonnet

2.1 CO DE LA GRADELLE EXISTANT

Plan de situation
1:1000

2



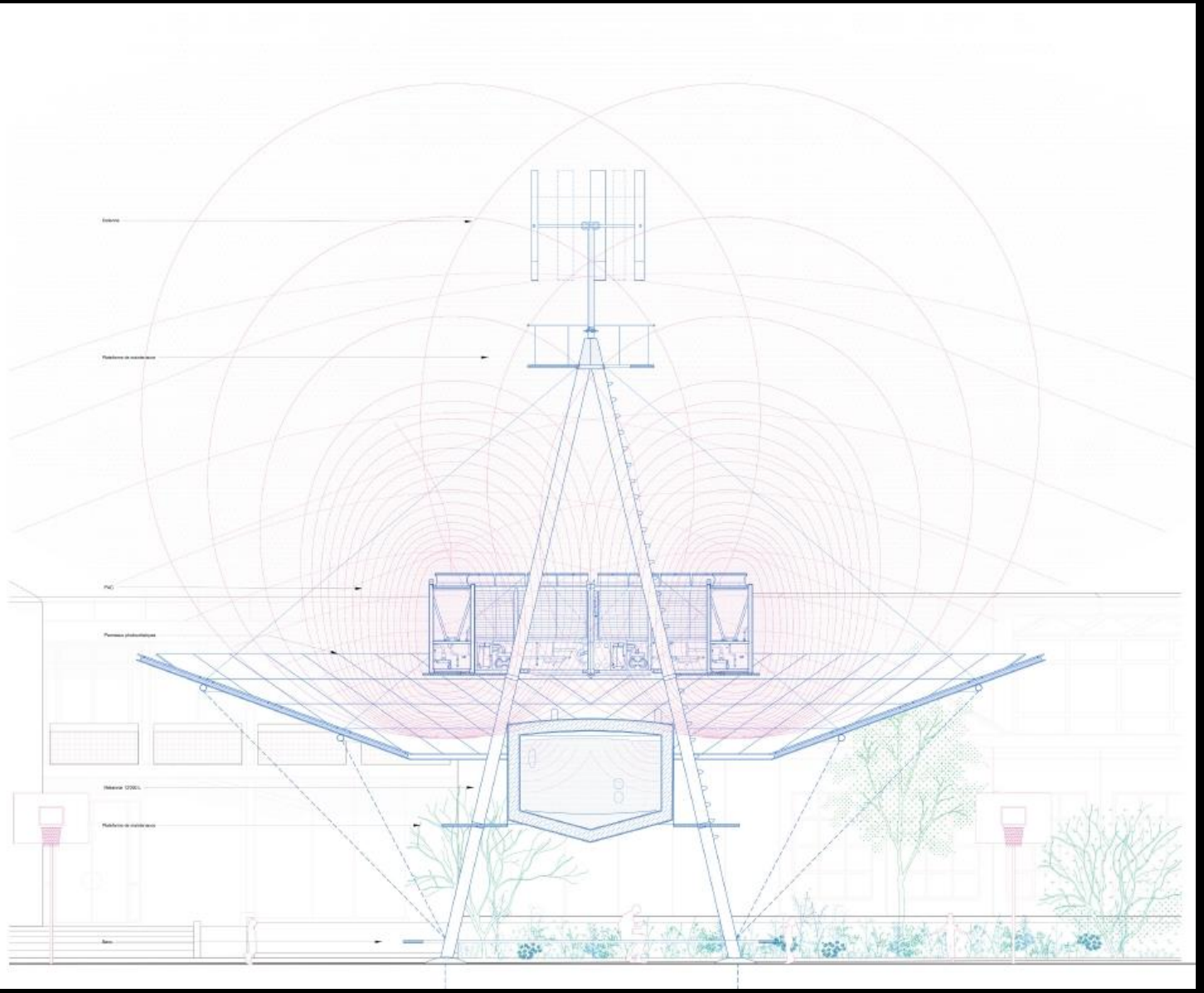
©Comte & Meuwly architectes

2.3 CO DE LA GRADELLE
TOTEM CLIMATIQUE

Protection acoustique

Schéma de principe
86 dB(A) par unité

2



Les panneaux solaires, doublés d'une structure en sandwich permet de refléter le son vers le haut. La masse de l'accumulateur de 12'000l absorbe une partie du son.

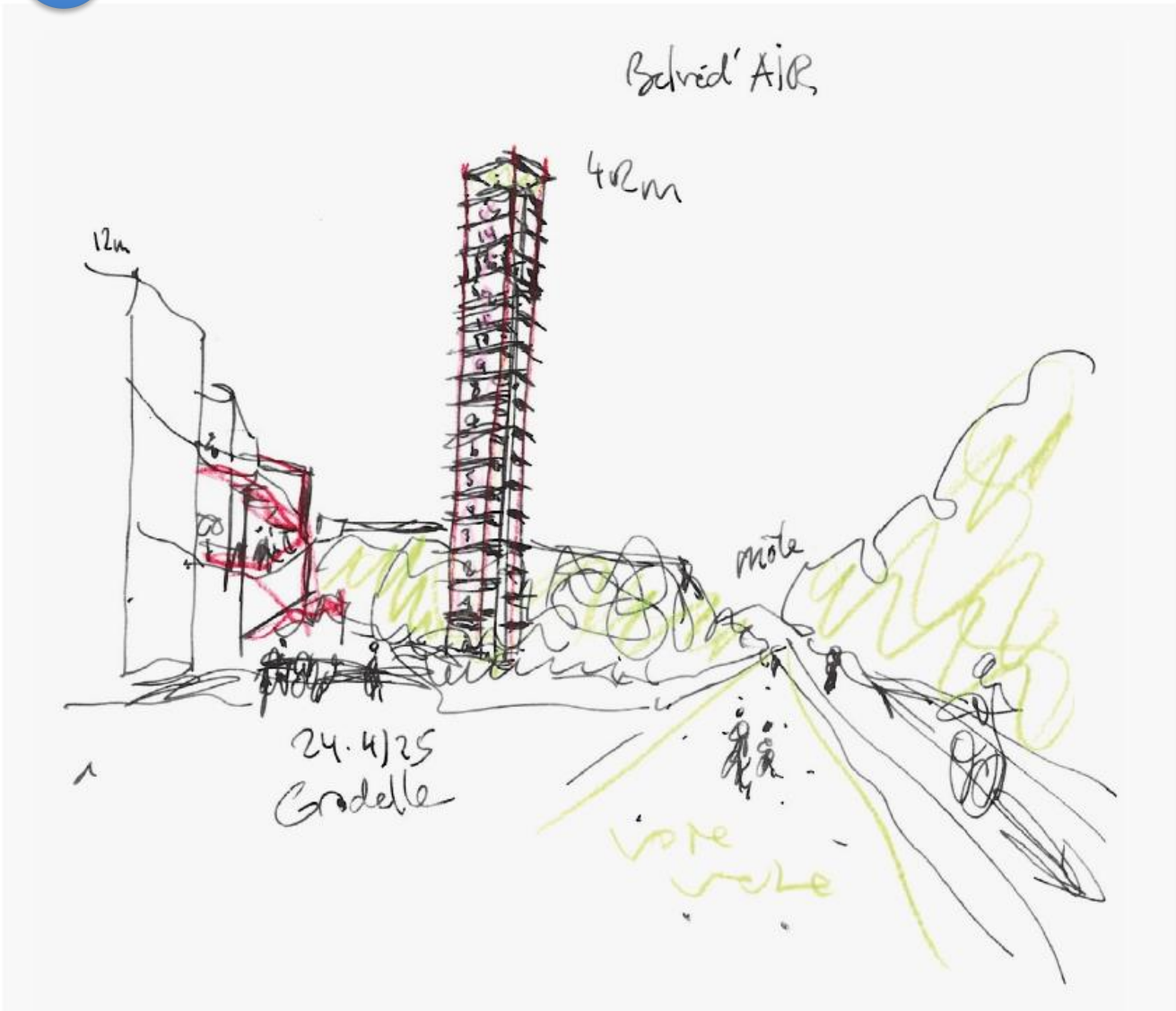
©Comte & Meuwly architectes

©Comte & Meuwly architectes

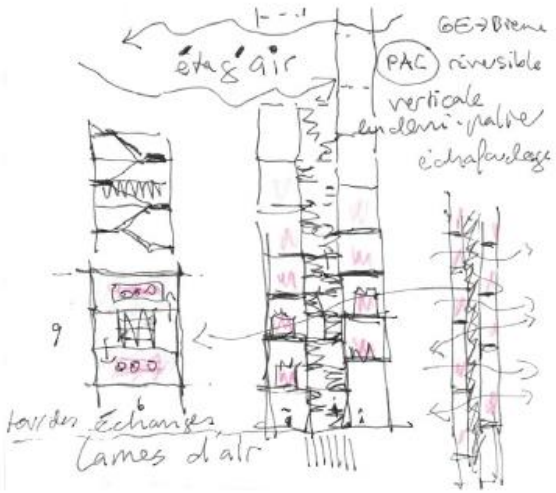
CO Gradelle

Révélé - Exprimé

2



Totem pédagogique



©Atelier Bonnet

CO Gradelle

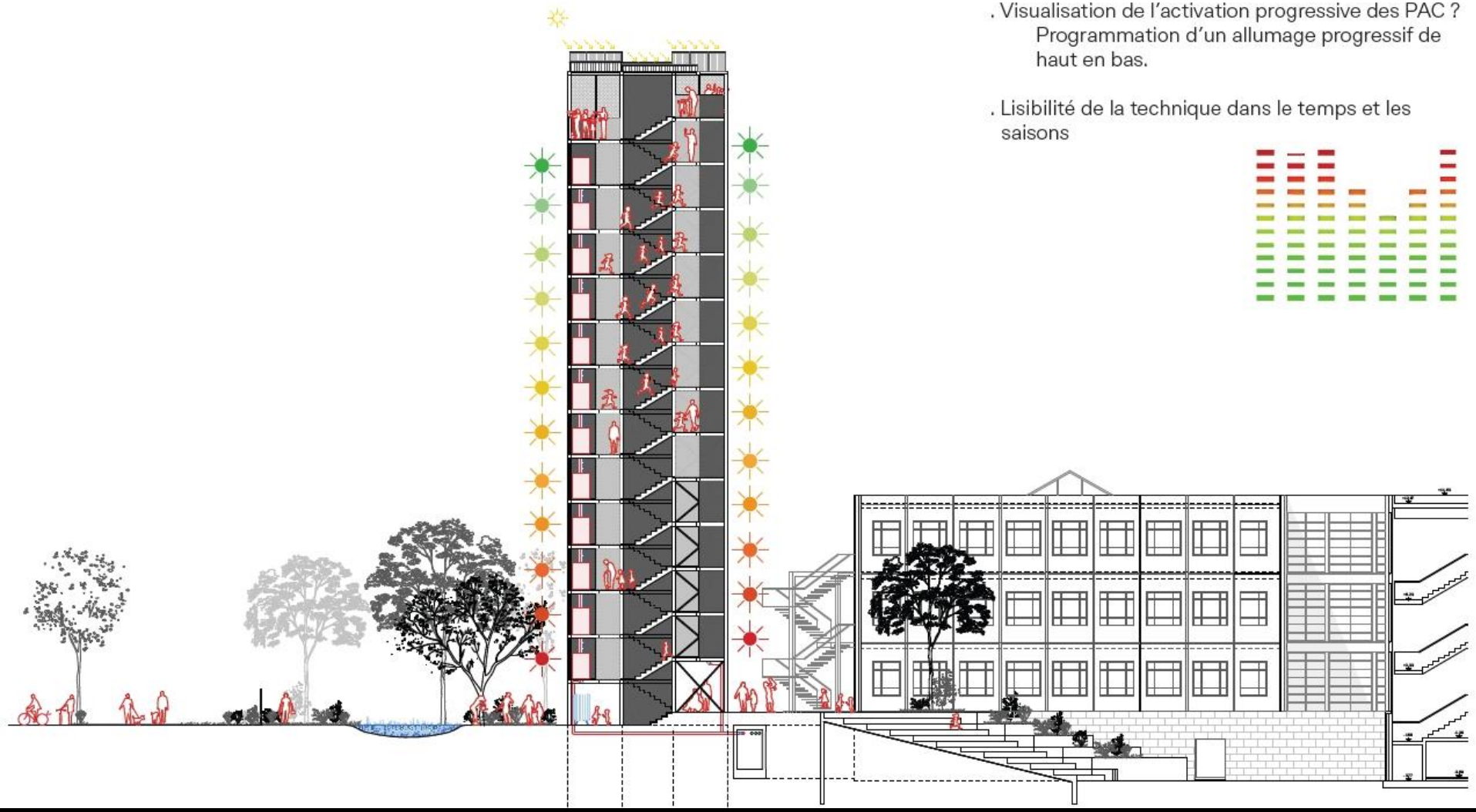
Belvéd'AIR

2

La ville au travail:

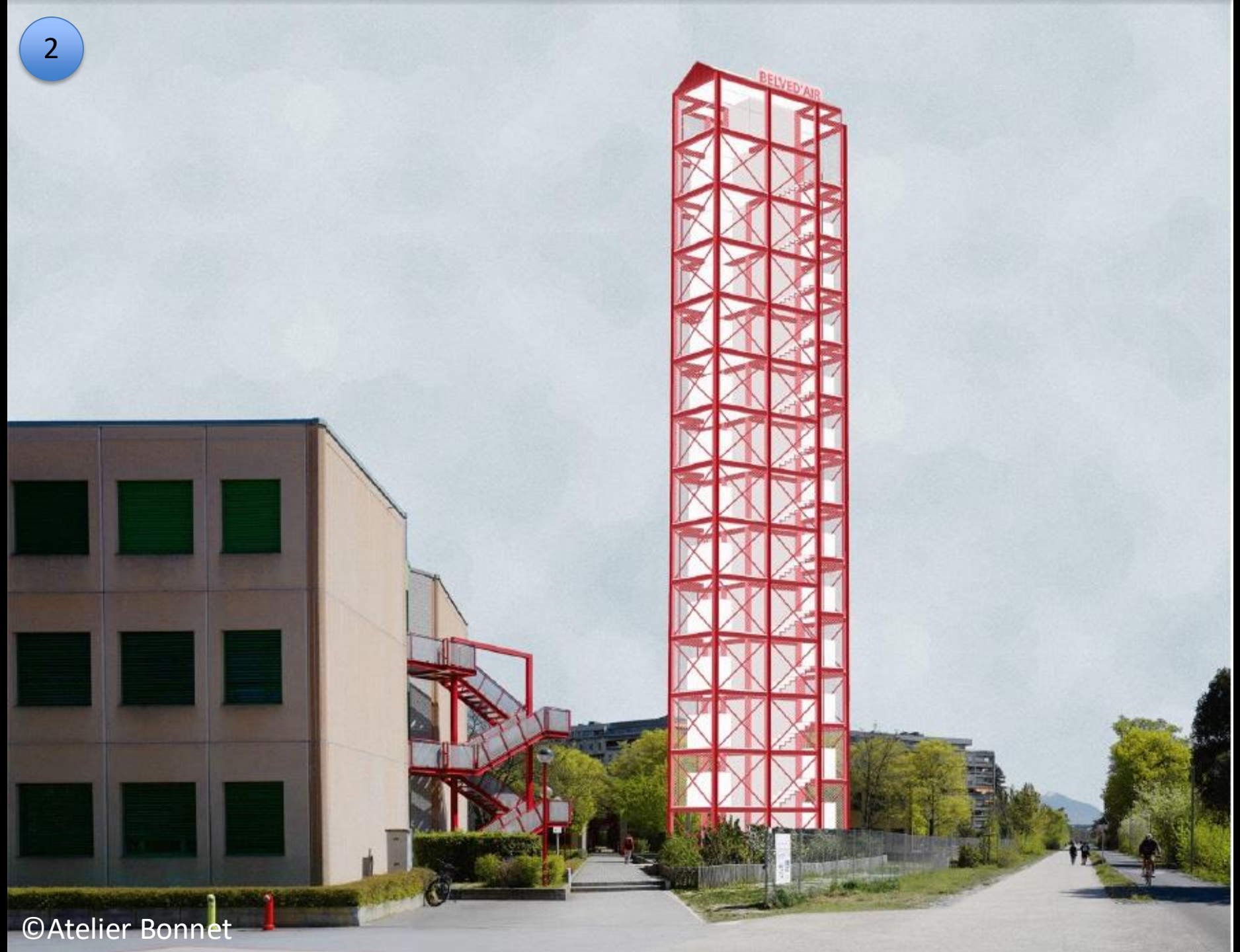
. Visualisation de l'activation progressive des PAC ? Programmation d'un allumage progressif de haut en bas.

. Lisibilité de la technique dans le temps et les saisons



©Atelier Bonnet

2



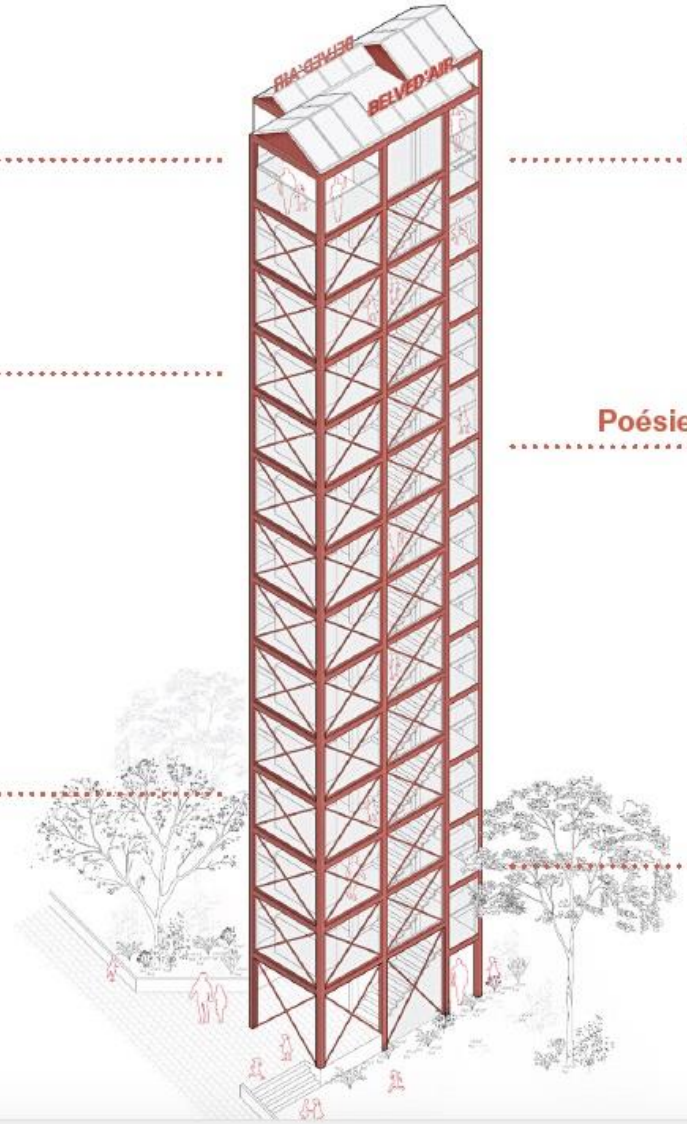
©Atelier Bonnet

2

Astronomie

Géographie

Physique



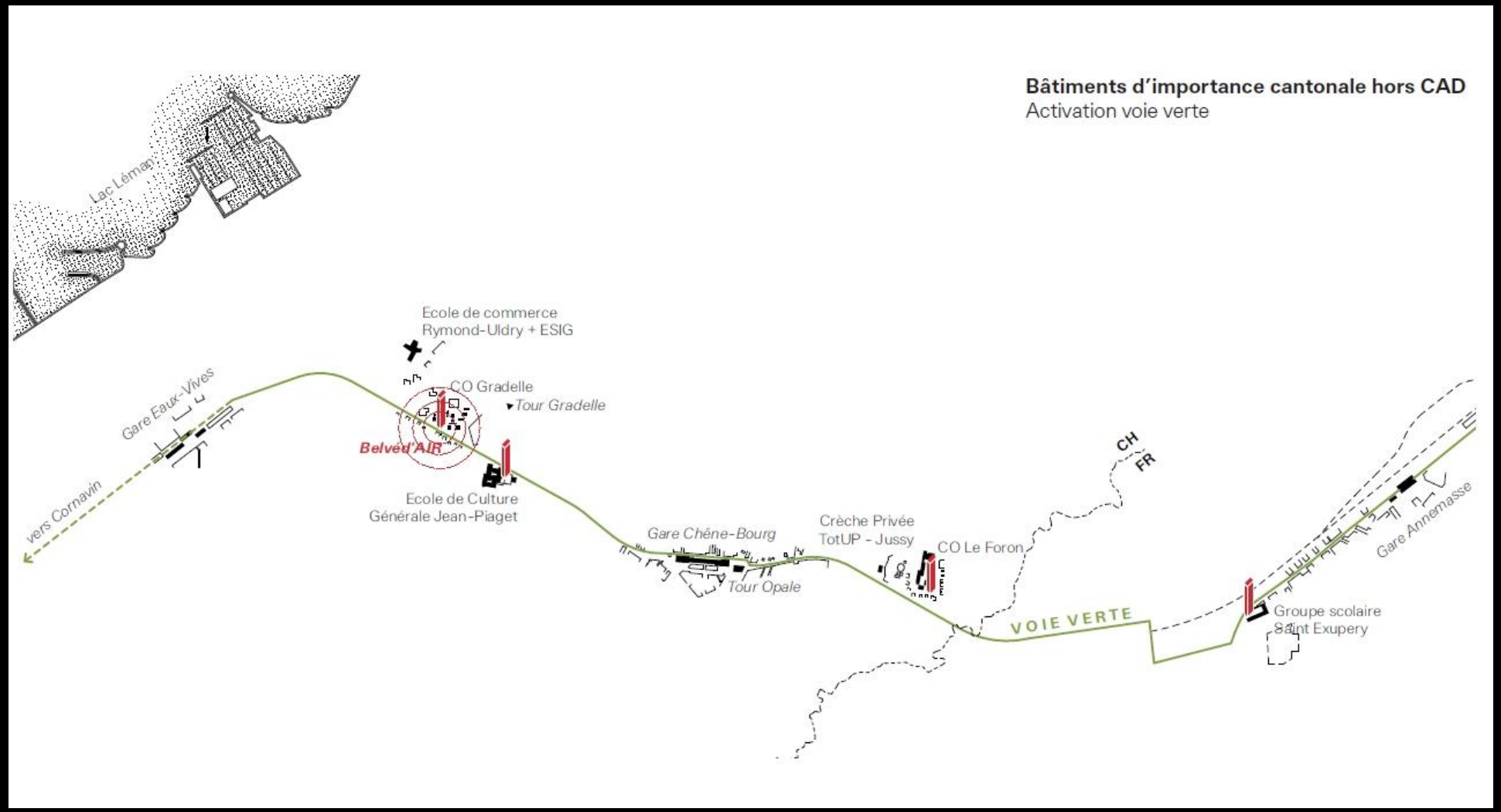
Observation ornithologique

Poésie / Philosophie

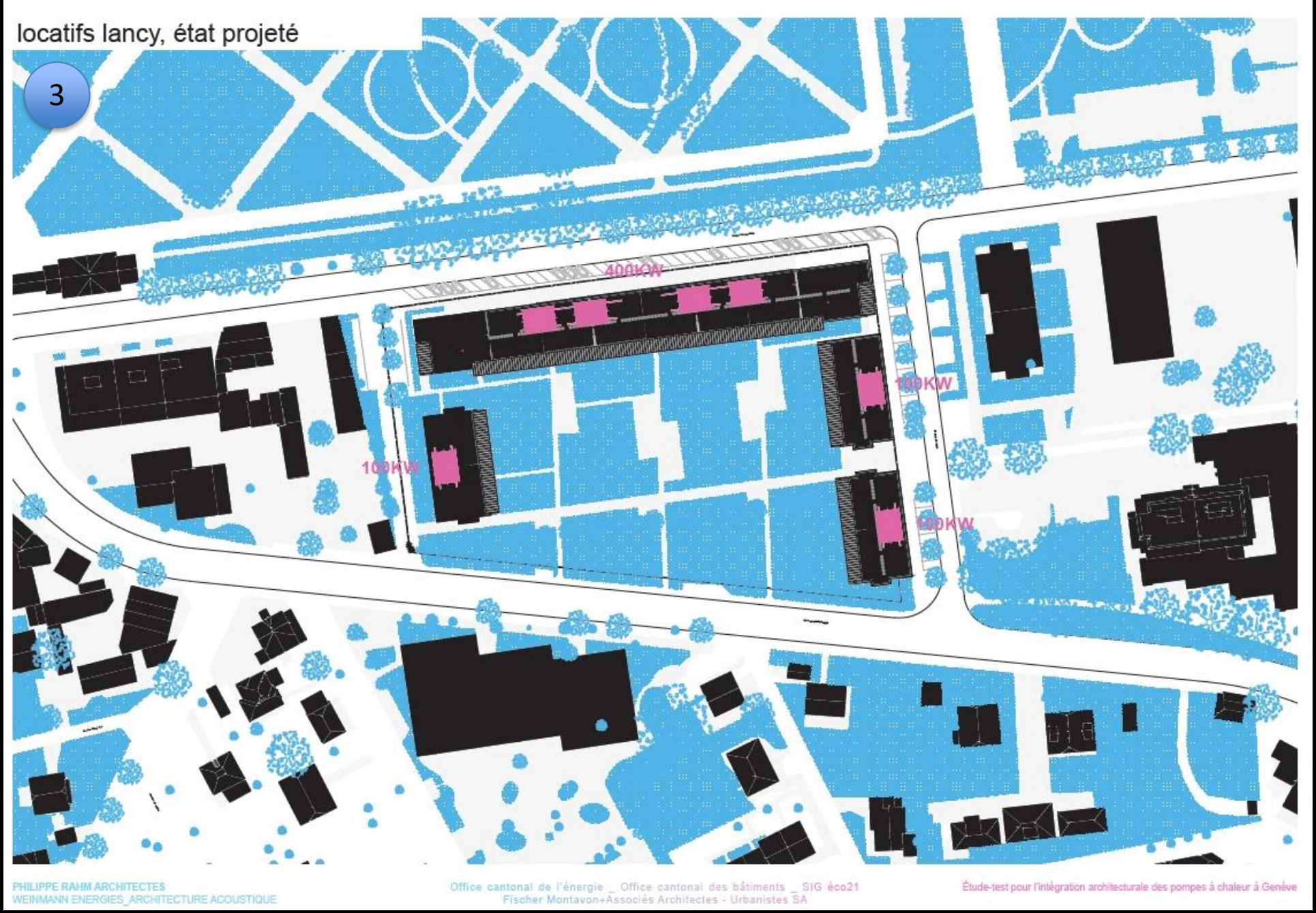
Cours de gym

©Atelier Bonnet

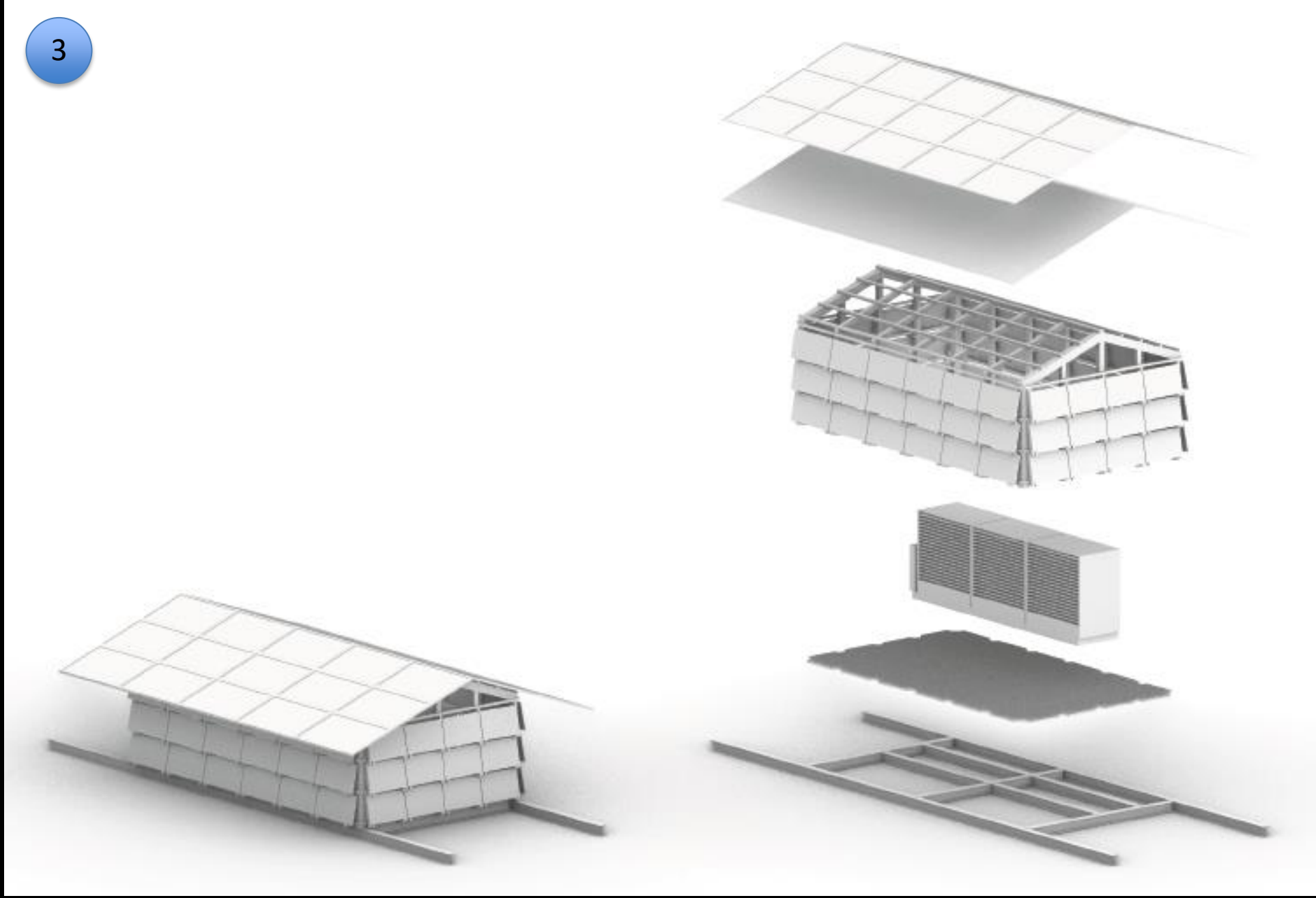
2



©Atelier Bonnet

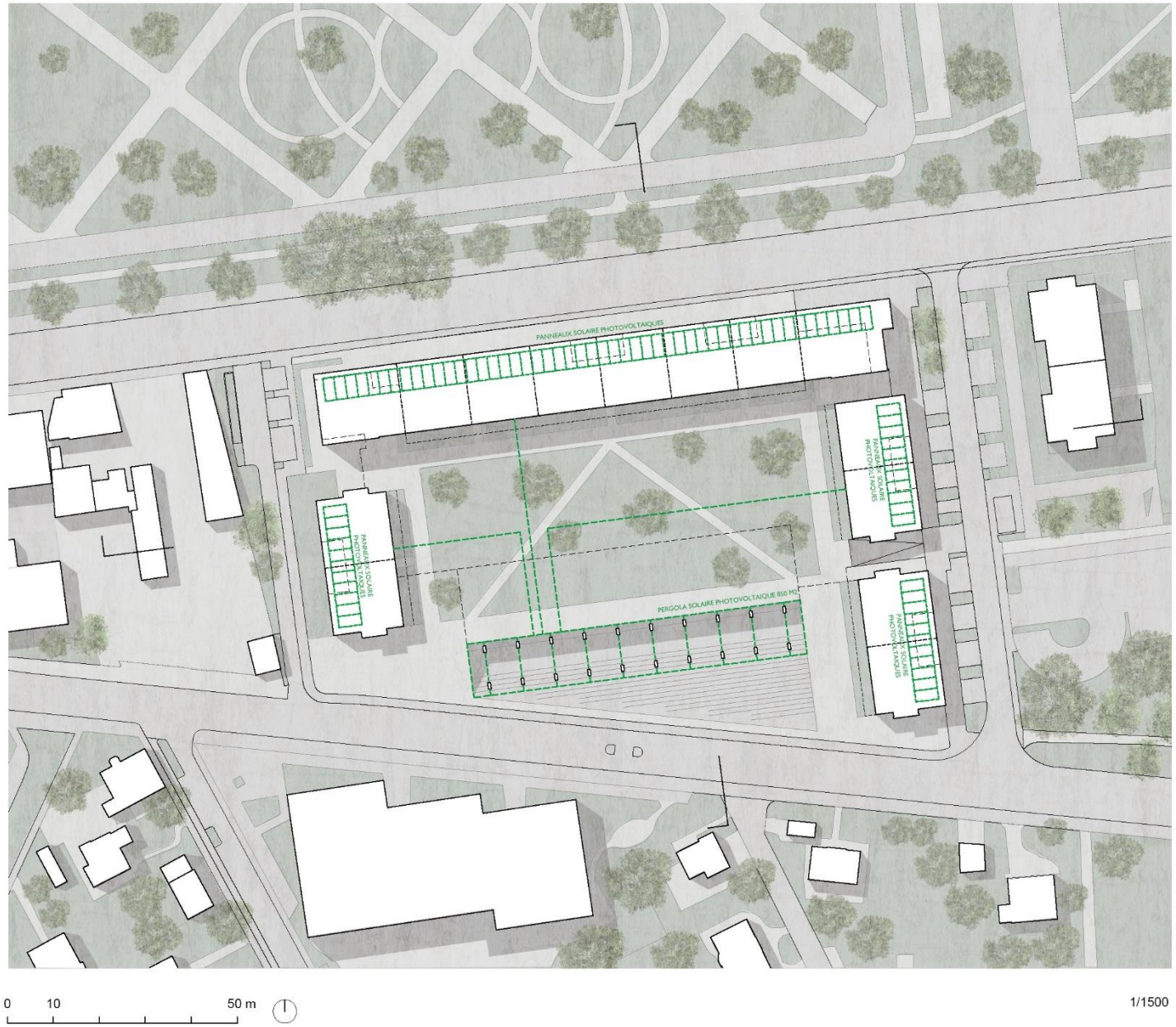


©Philippe Rahm architectes



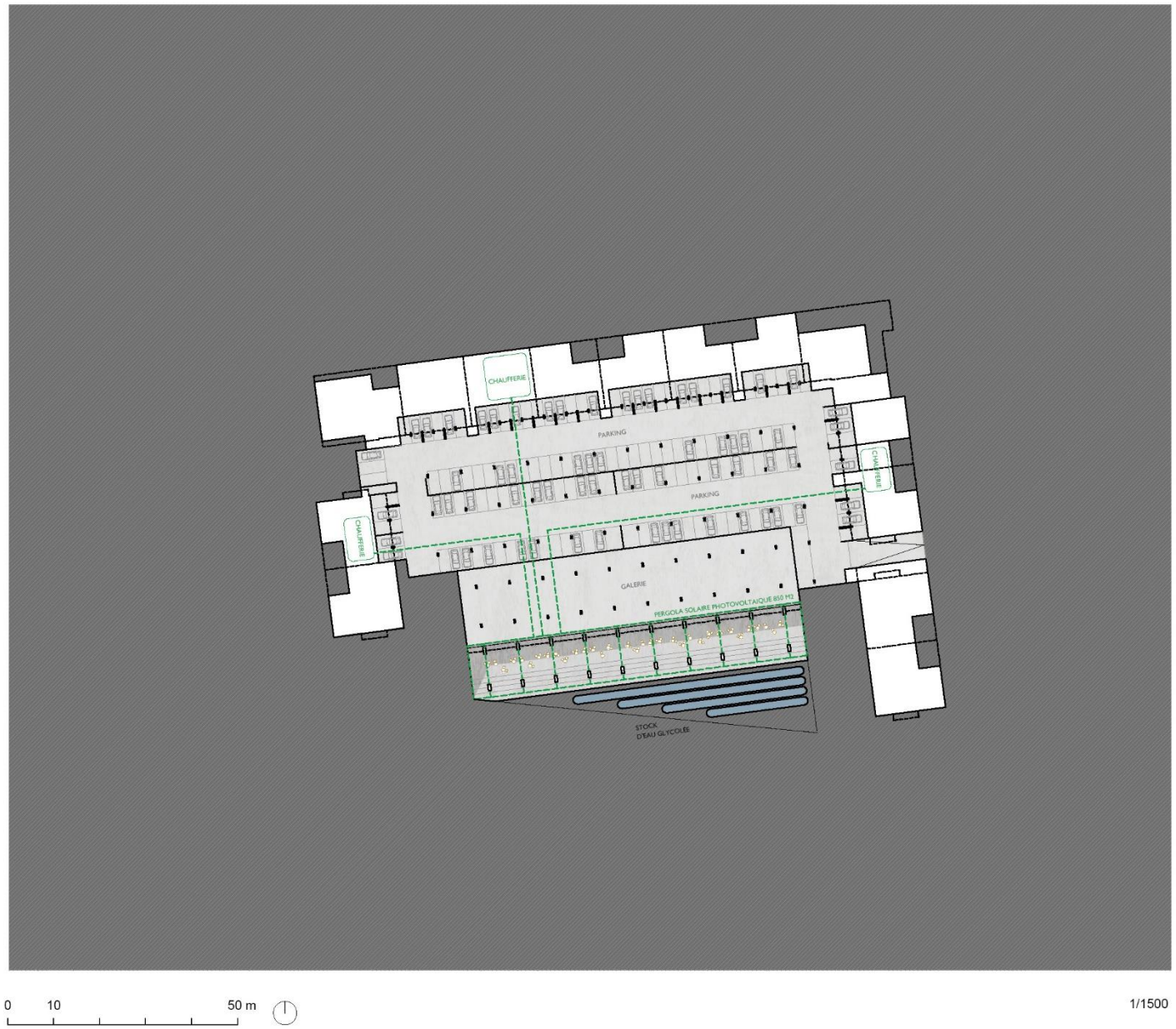
©Philippe Rahm architectes

3



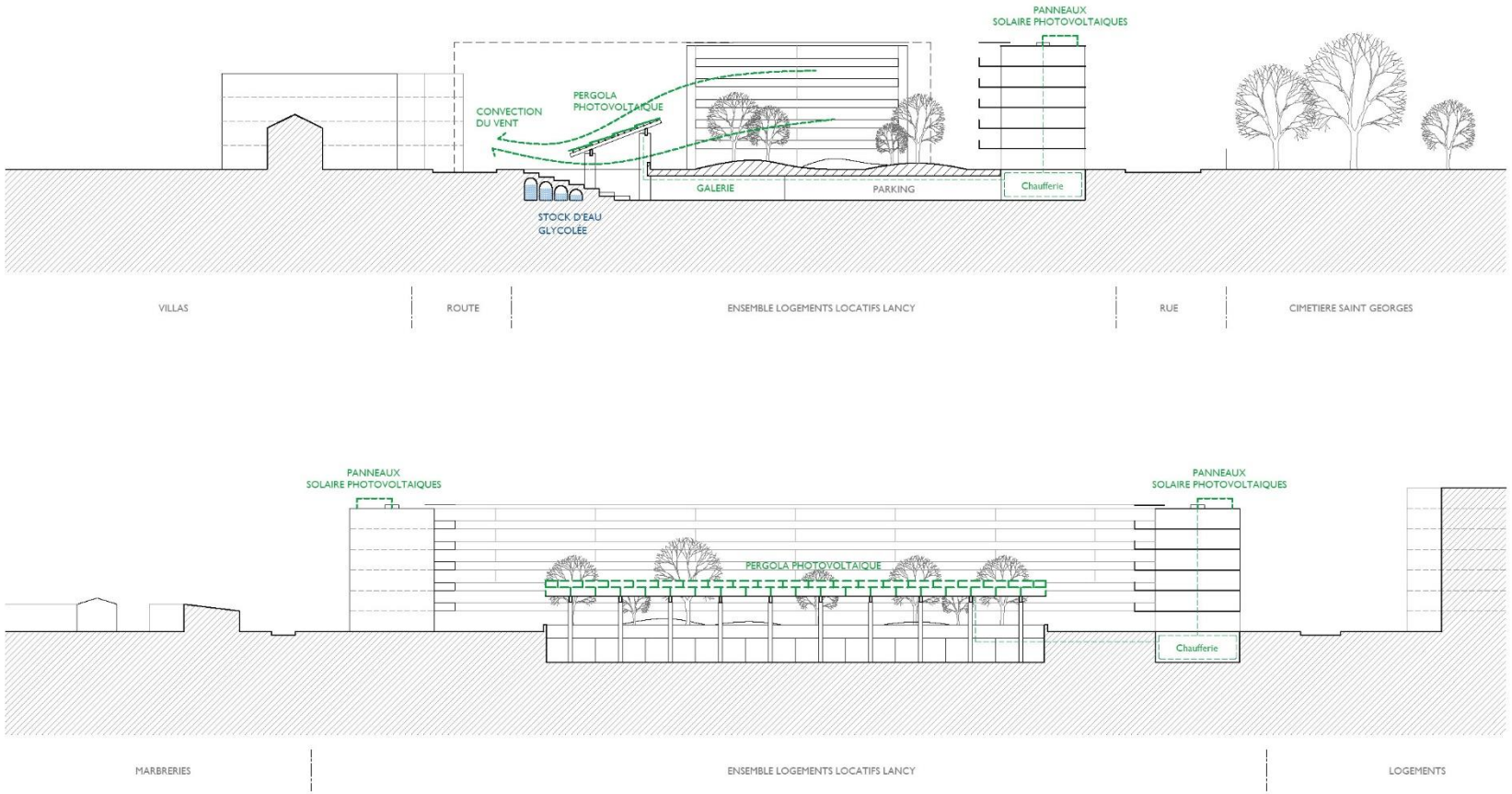
©Pictet/Broillet architectes

3



©Pictet/Broillet architectes

3

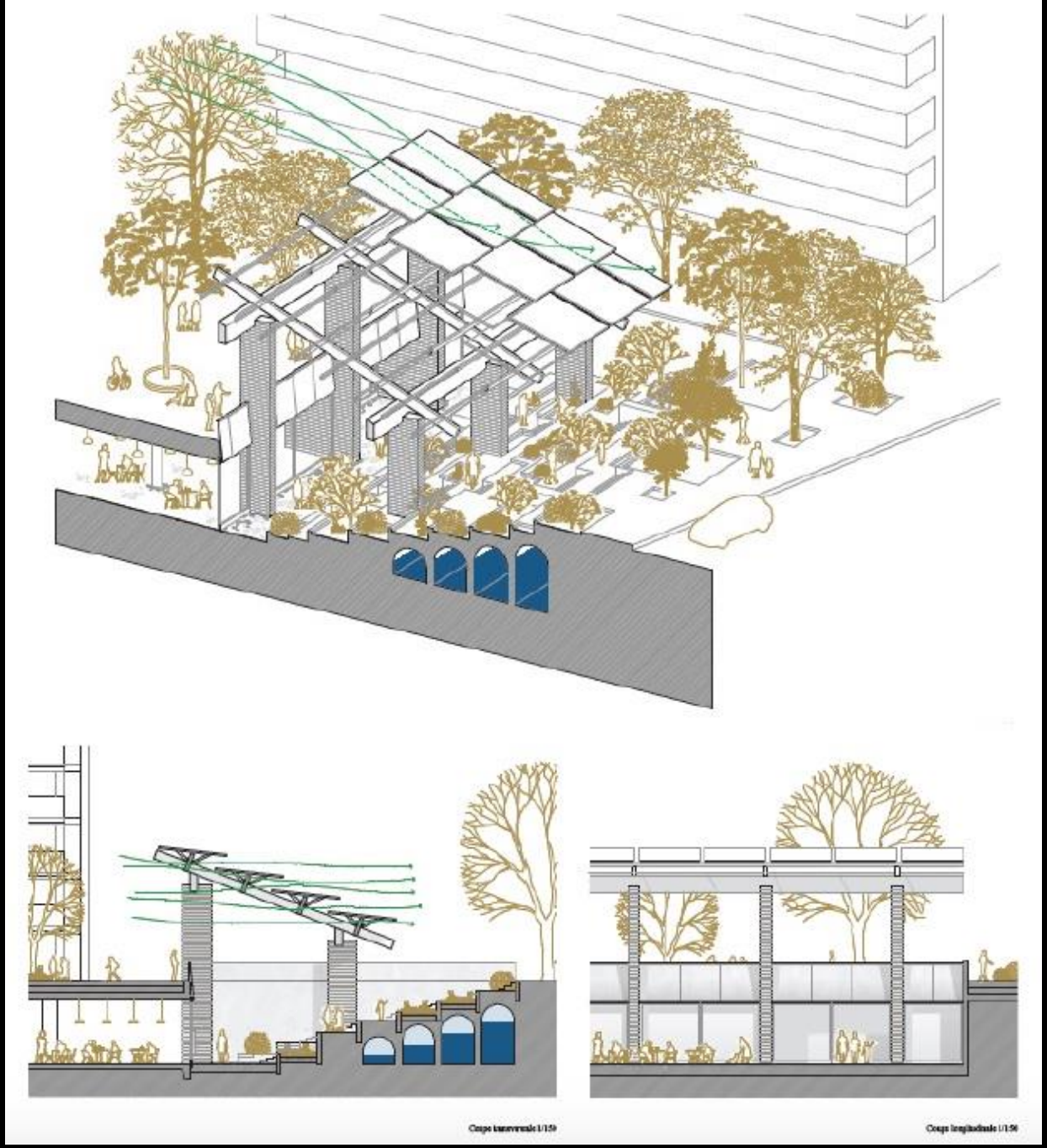


0 10 20 50 m

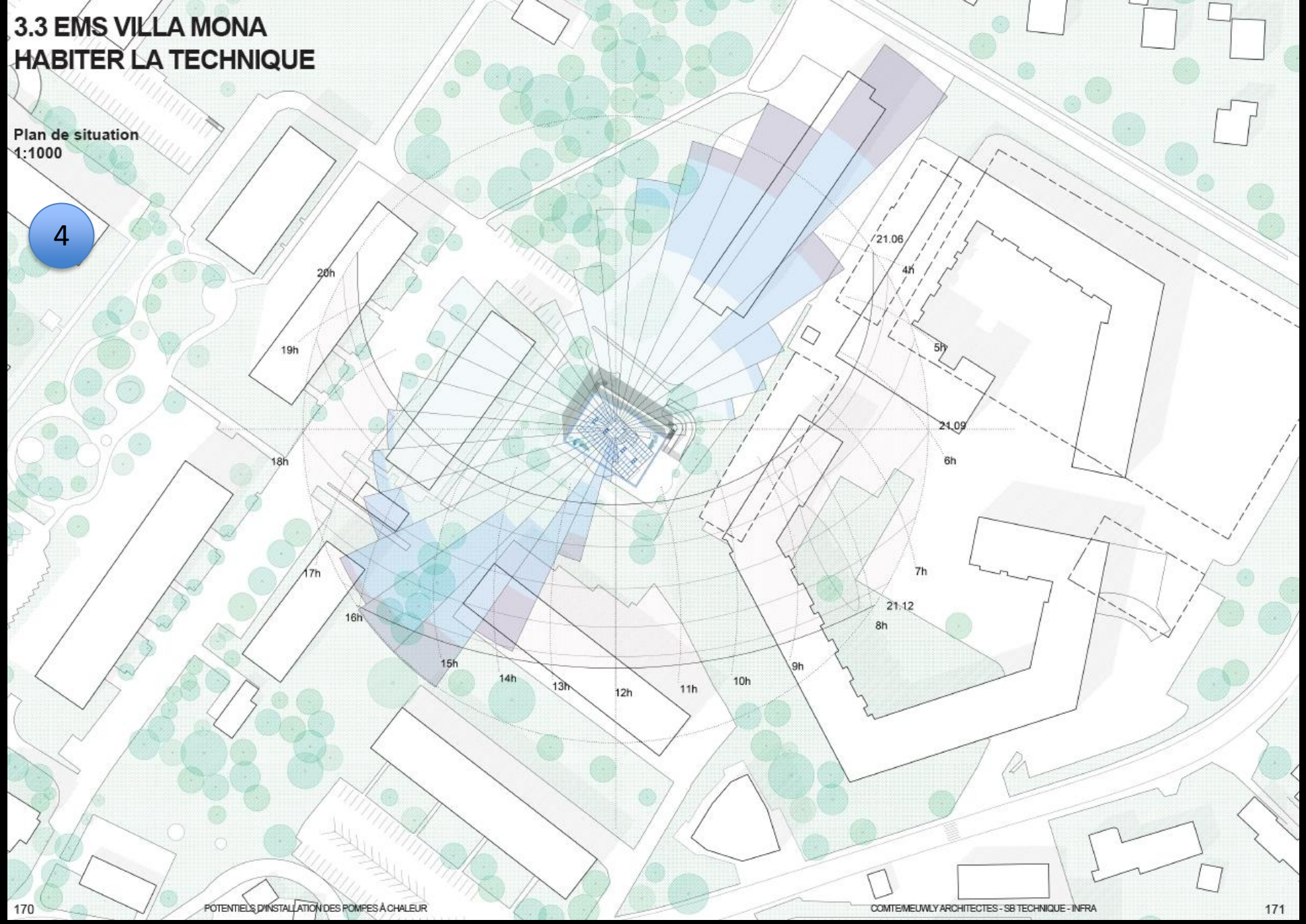
1/1000

©Pictet/Broillet architectes

3

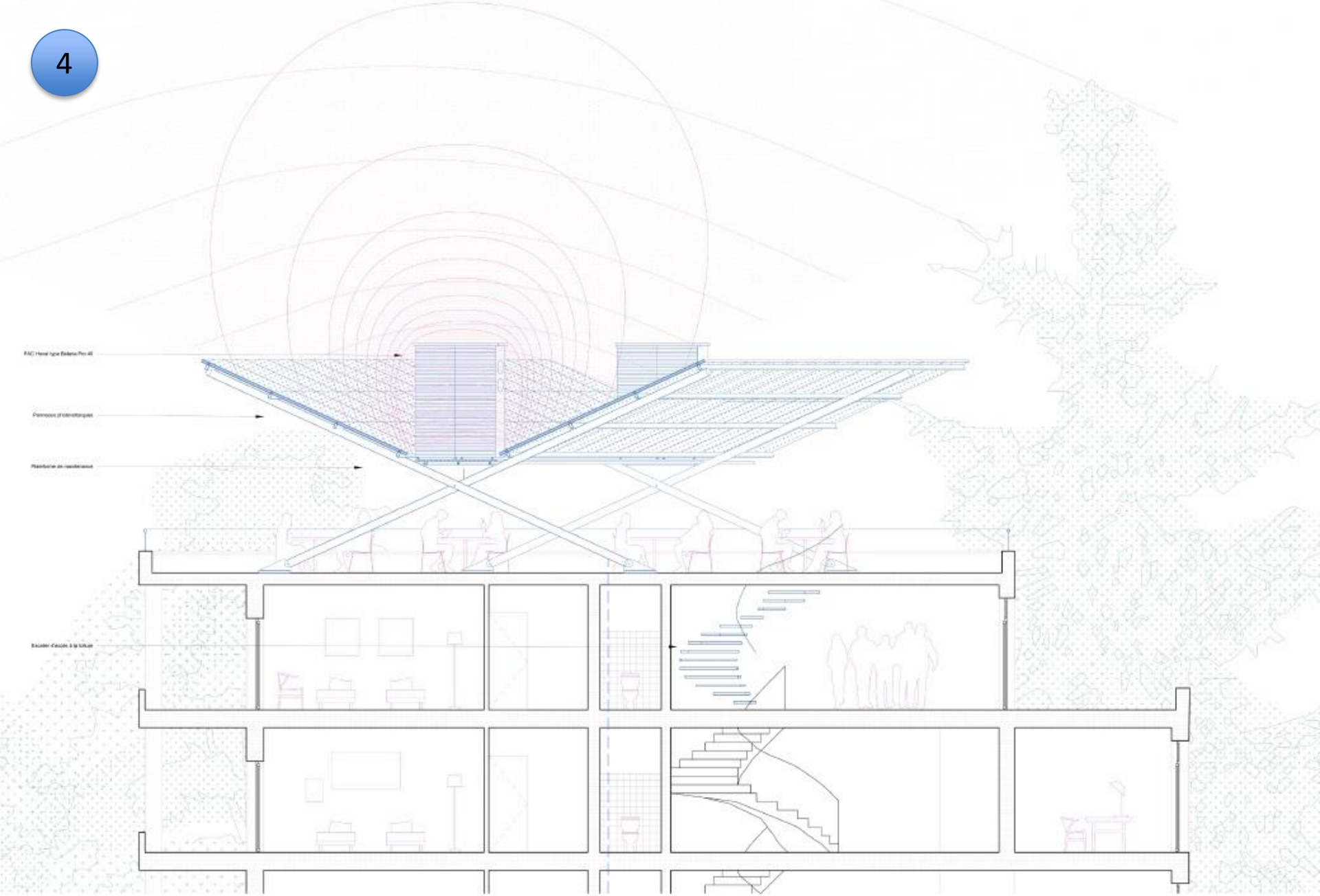


©Pictet/Broillet architectes



©Comte & Meuwly architectes

4



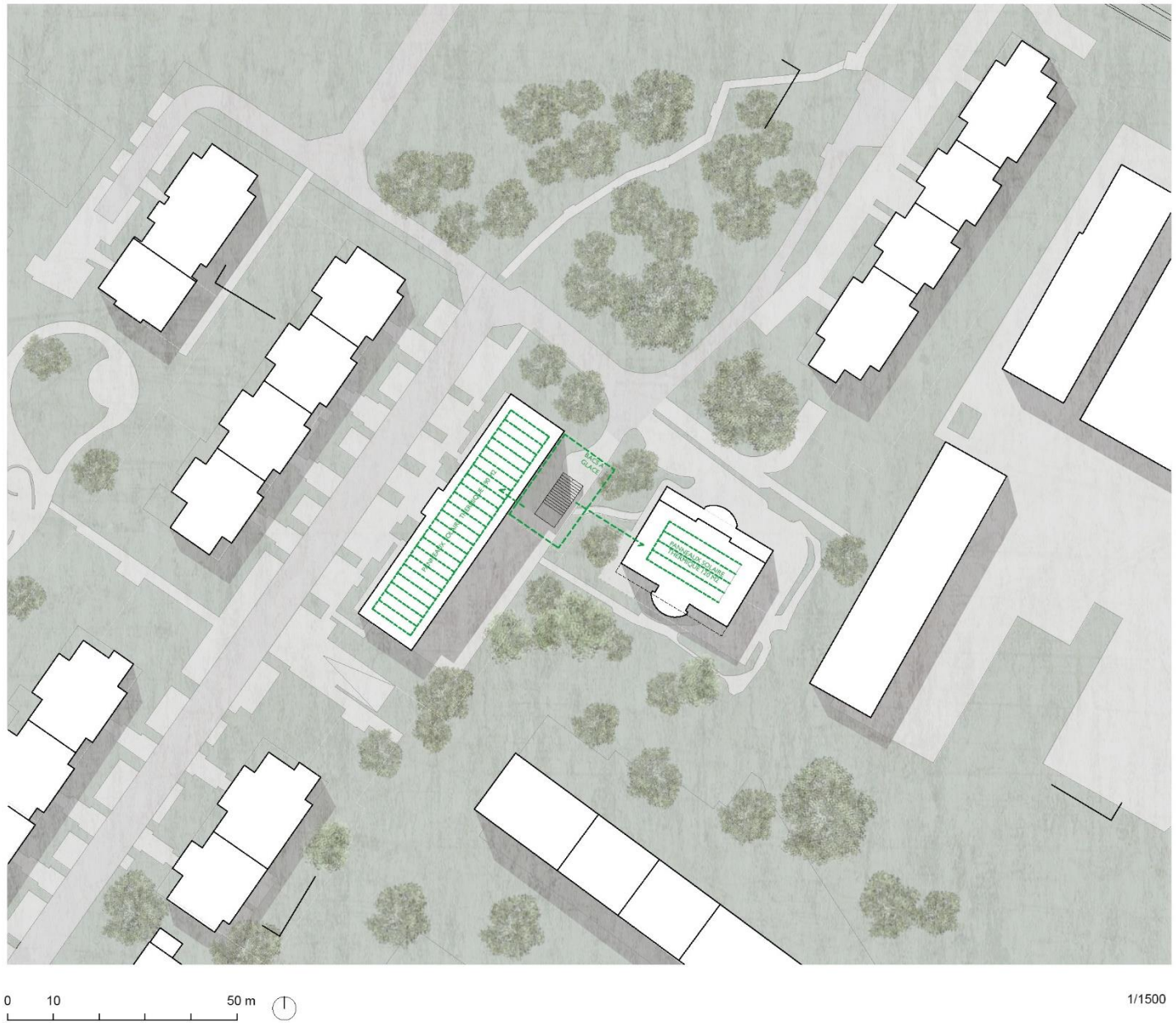
POTENTIELS D'INSTALLATION DES POMPES À CHALEUR

COMTE/MEUWLY ARCHITECTES - SB TECHNIQUE - INFRA

©Comte & Meuwly architectes

©Comte & Meuwly architectes

4

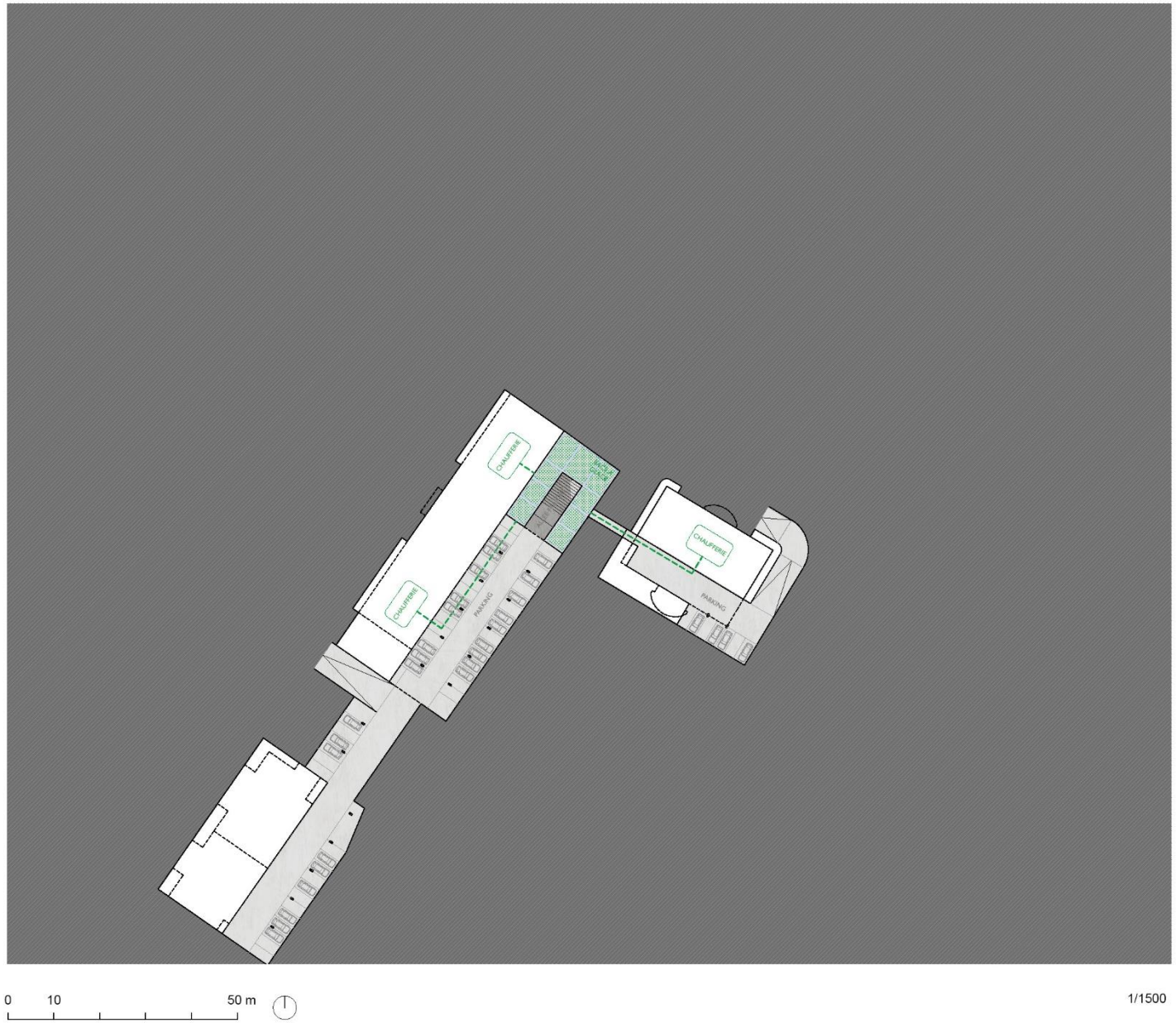


©Pictet/Broillet architectes

4

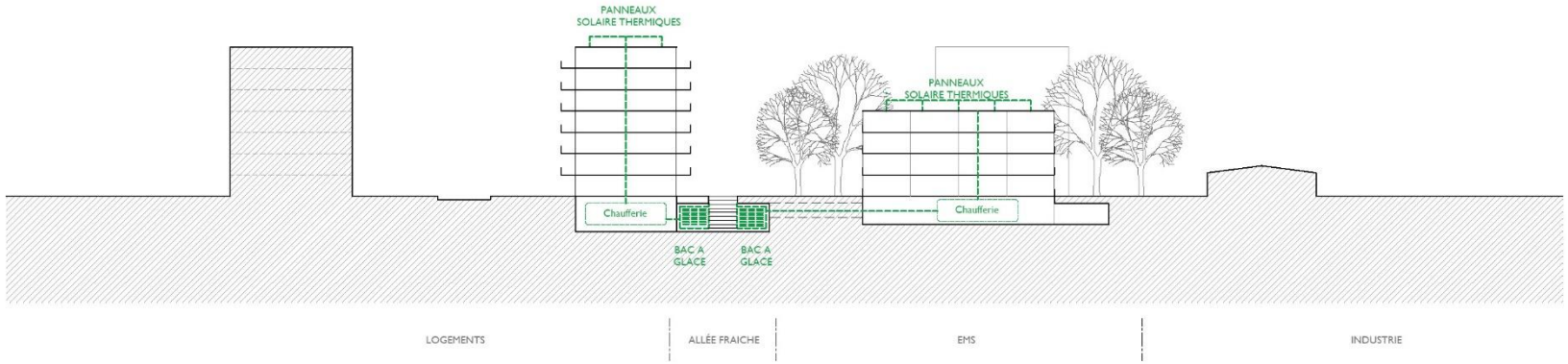
©Pictet/Broillet architectes

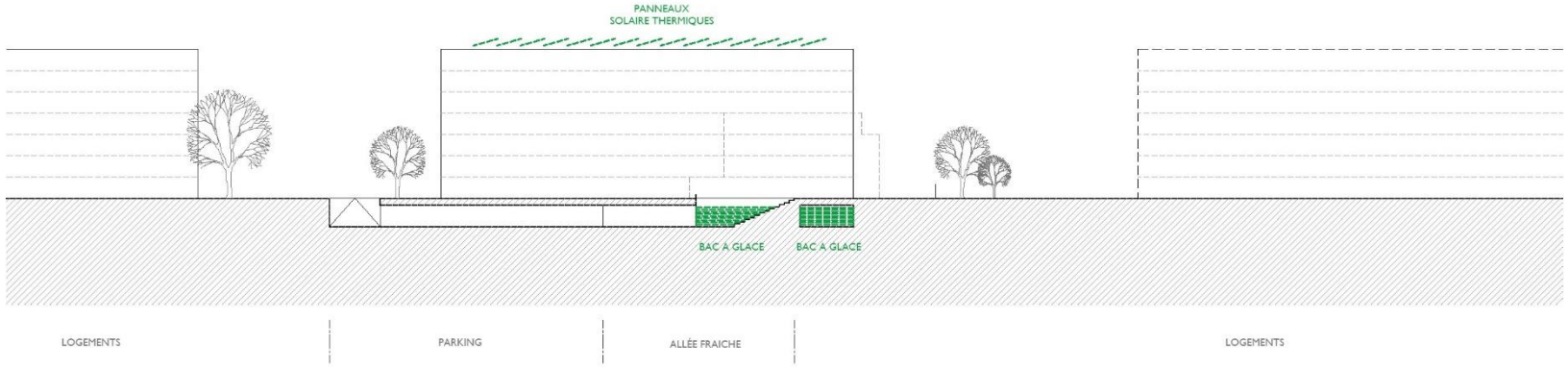
4



©Pictet/Broillet architectes

4



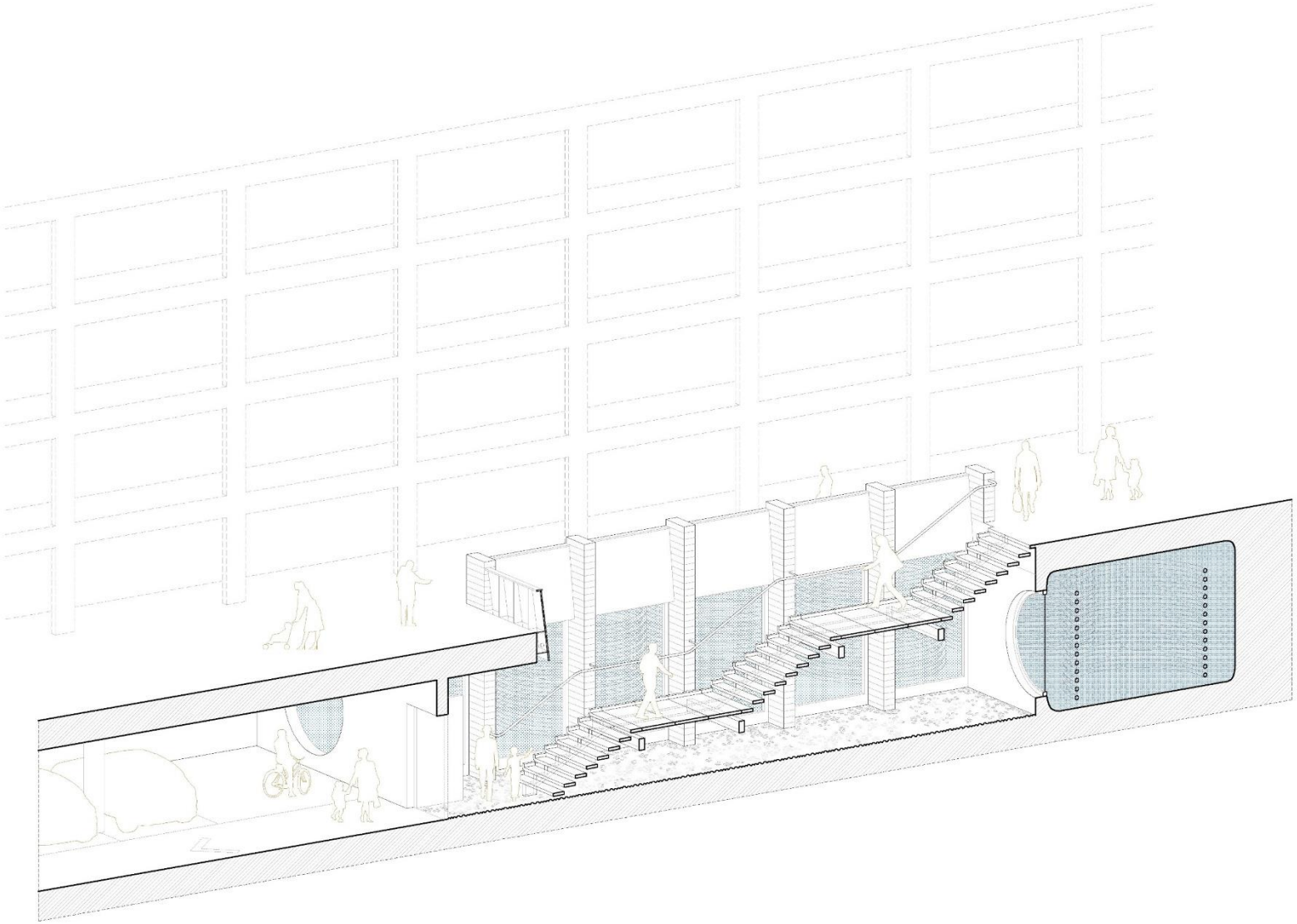


0 10 20 50 m

1/1000

©Pictet/Broillet architectes

4



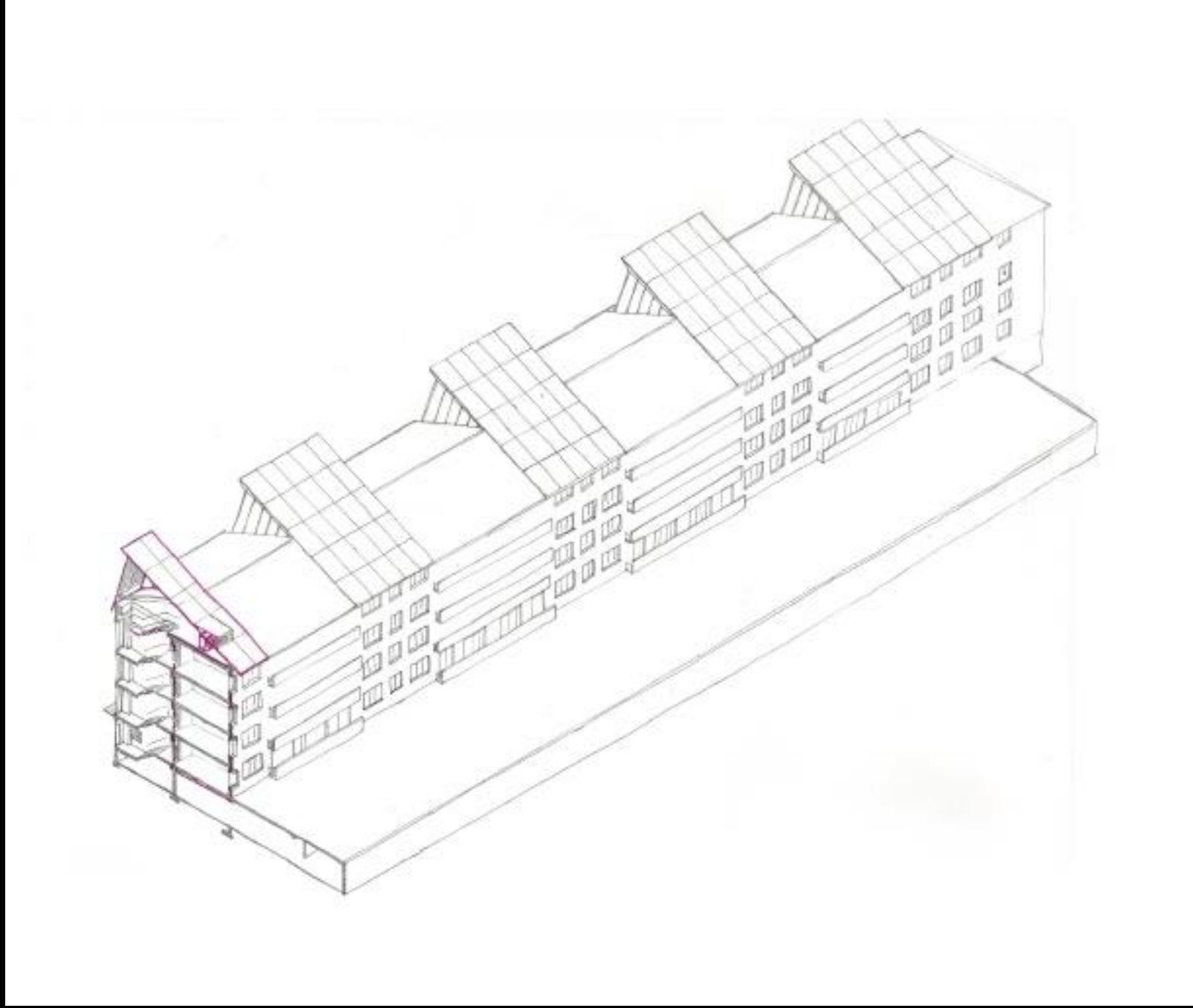
©Pictet/Broillet architectes

4.1 LOCATIFS CPEG GD-SACONNEX EXISTANT

Plan de situation
1:1000

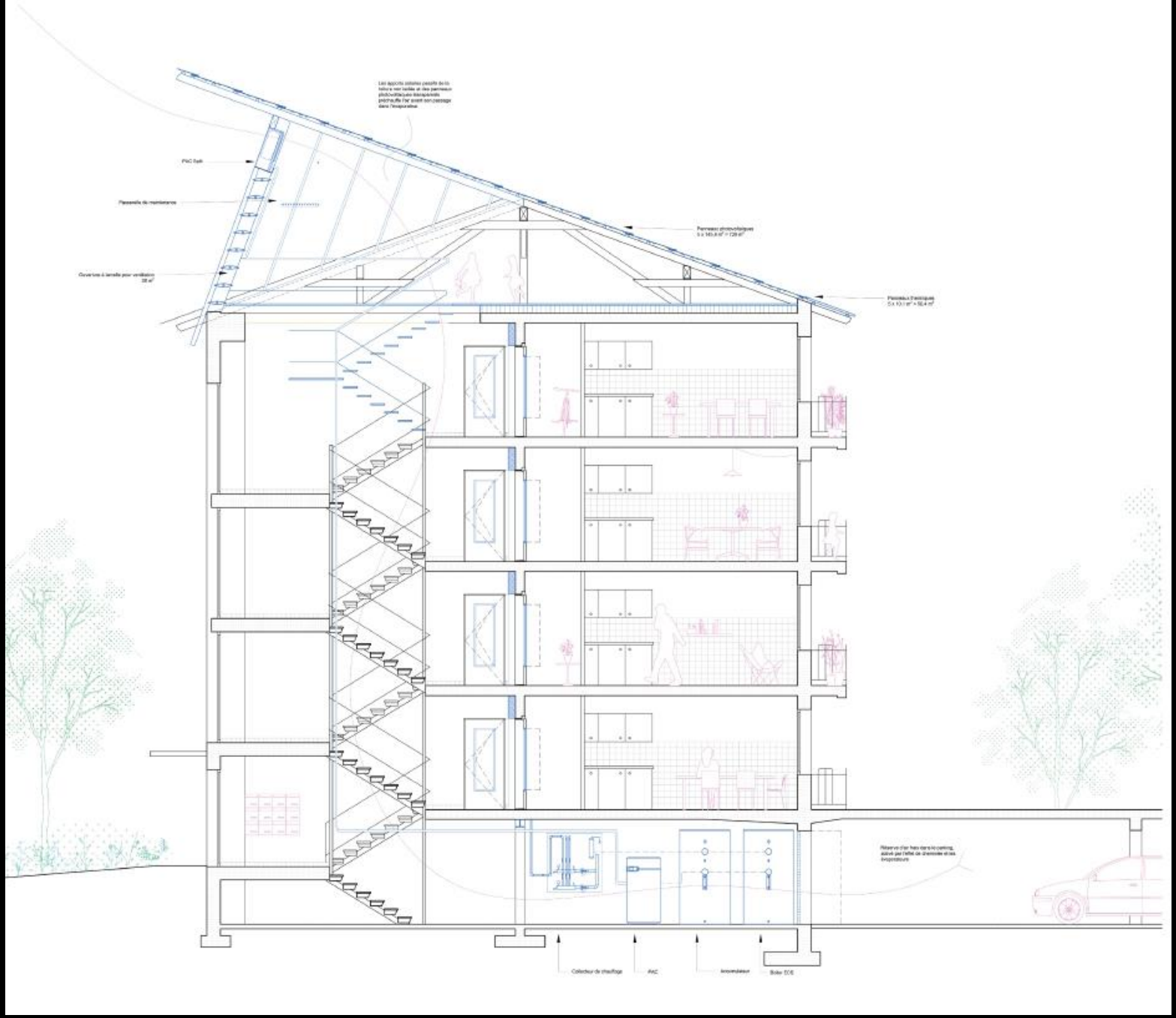
5

©Comte & Meuwly architectes



©Comte & Meuwly architectes

5

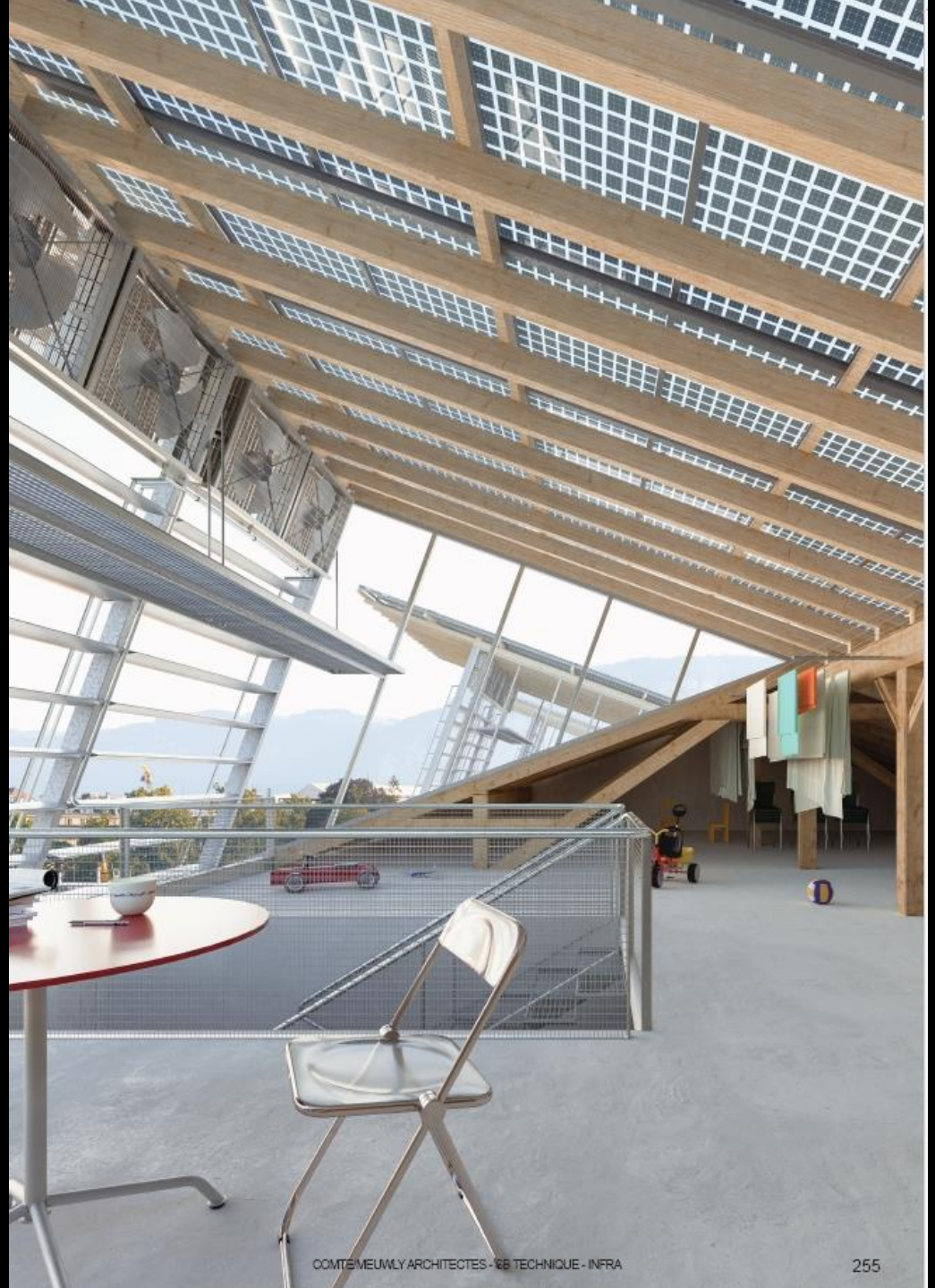


©Comte & Meuwly architectes

5

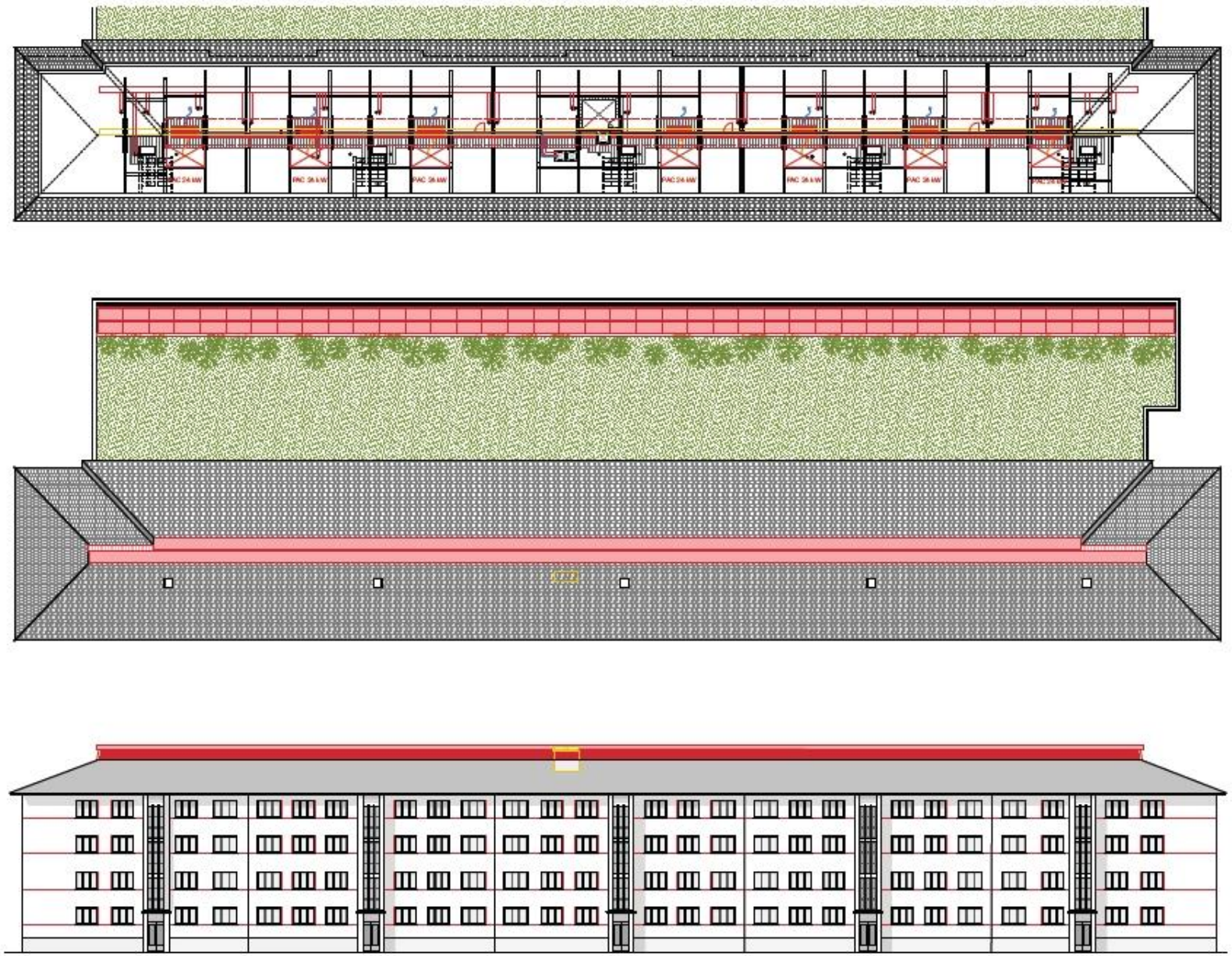
©Comte & Meuwly architectes

5

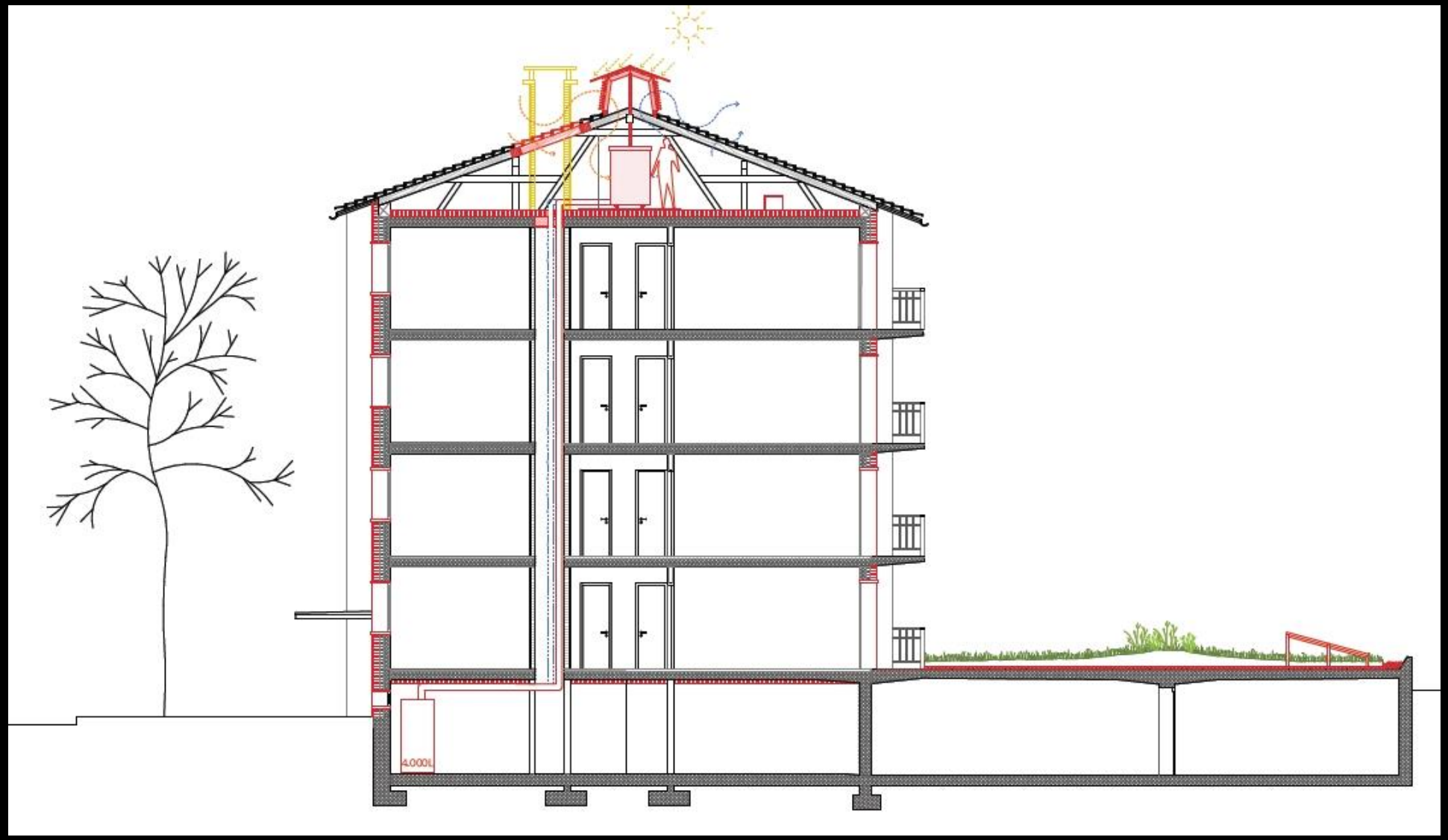


©Comte & Meuwly architectes

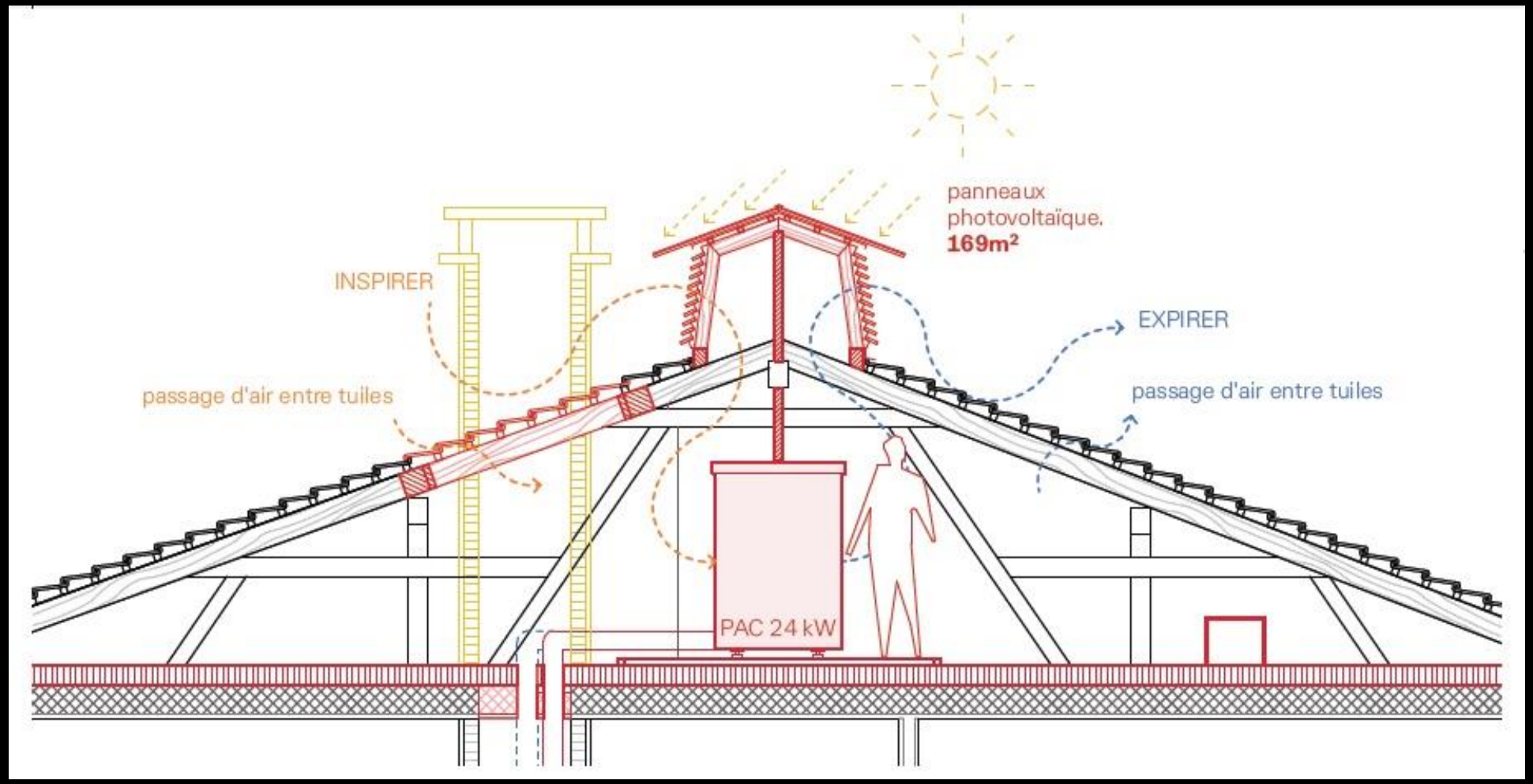
5



©Atelier Bonnet



©Atelier Bonnet

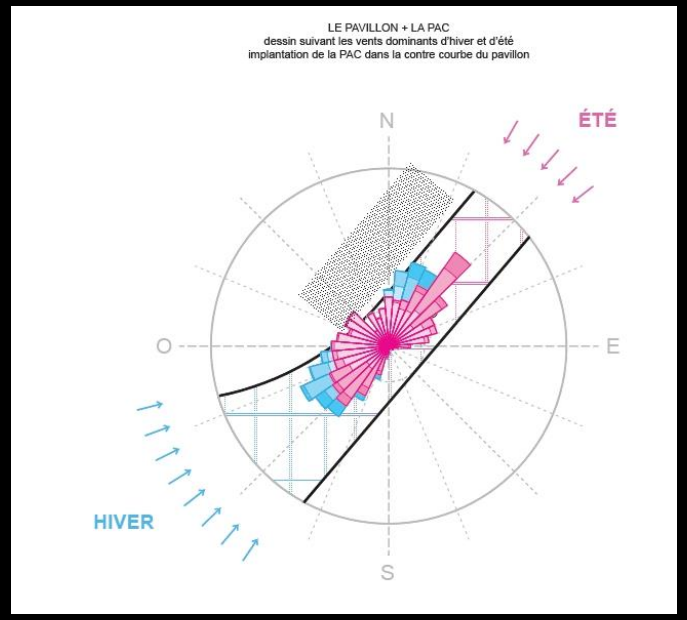


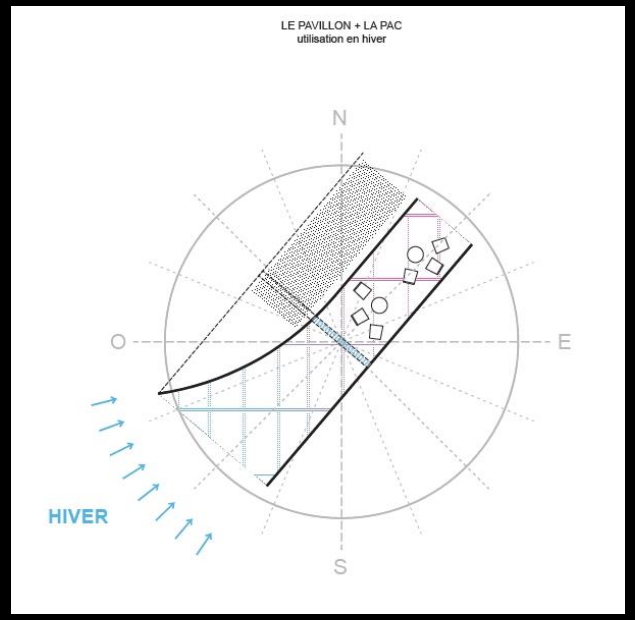
©Atelier Bonnet

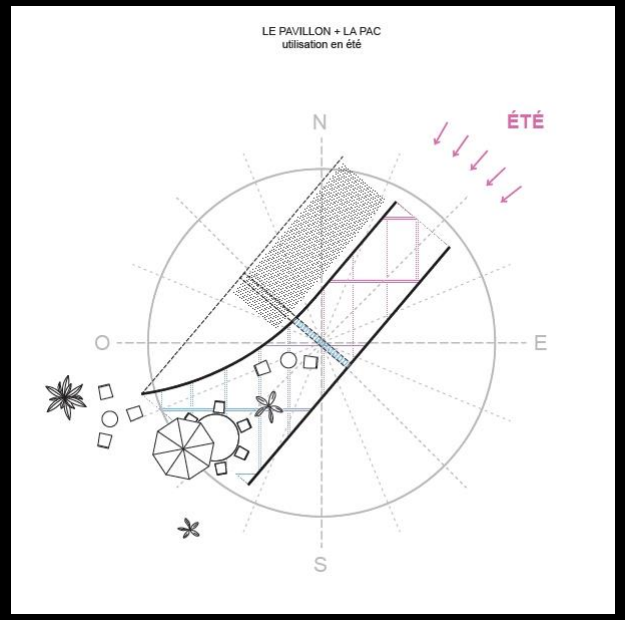
5

©Atelier Bonnet

©Philippe Rahm architectes

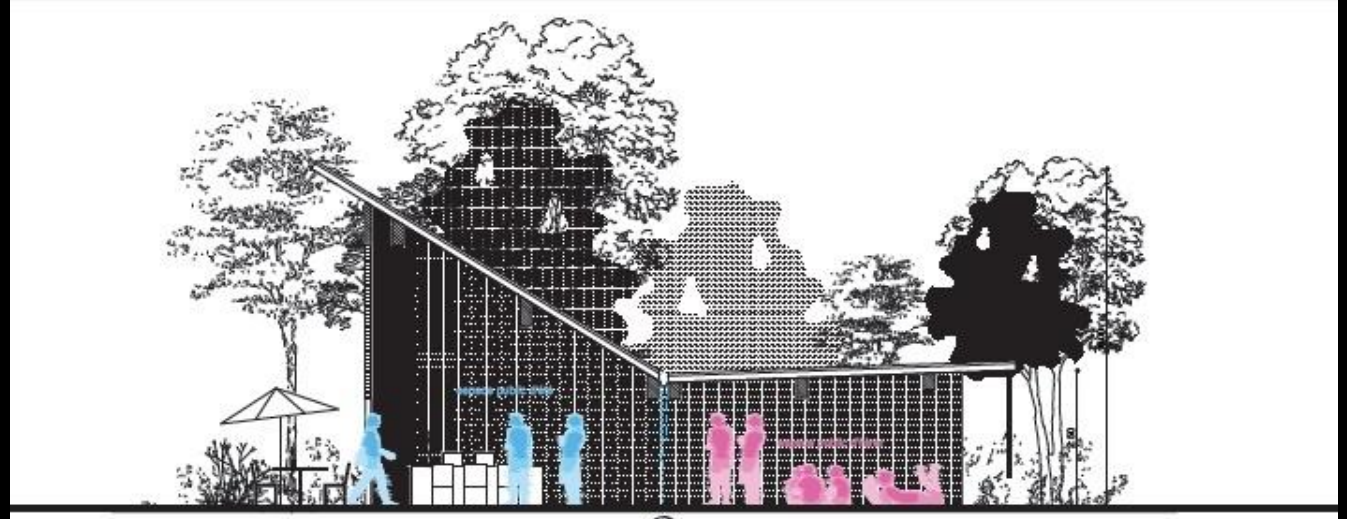


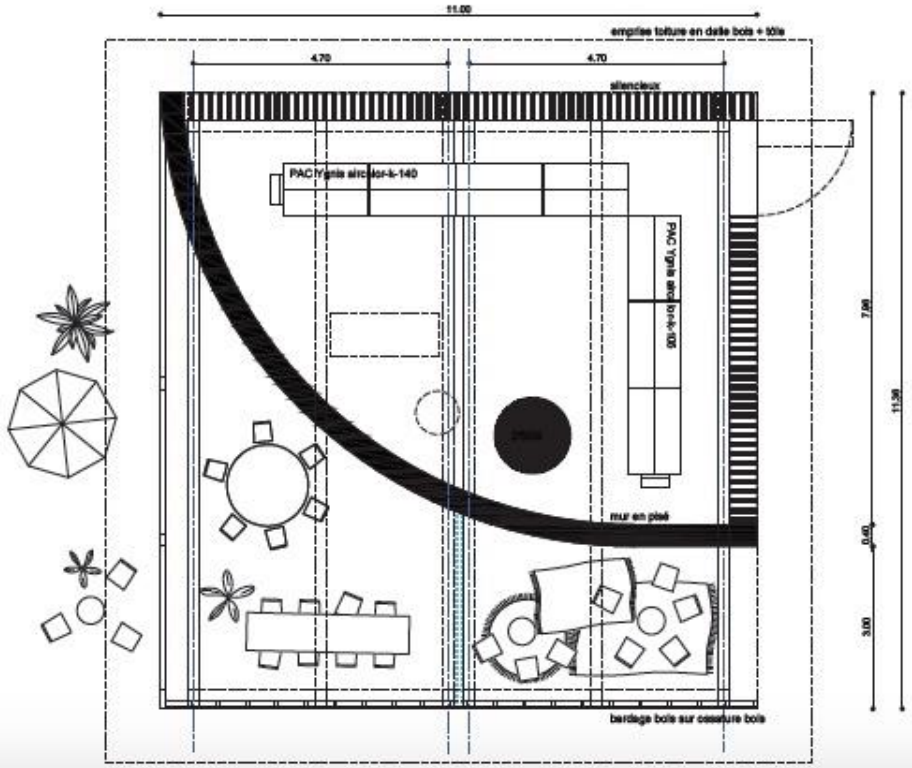




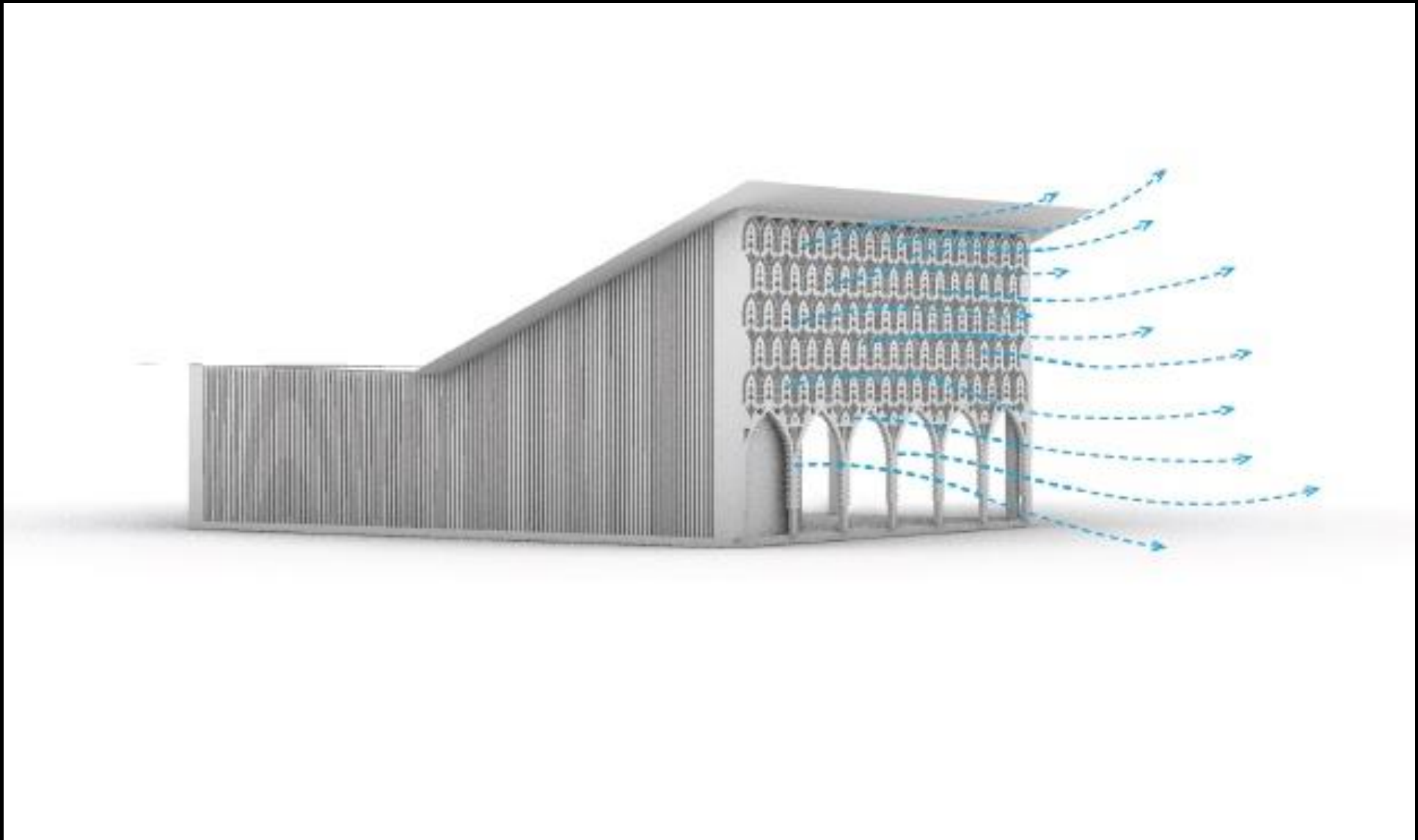
©Philippe Rahm architectes

6





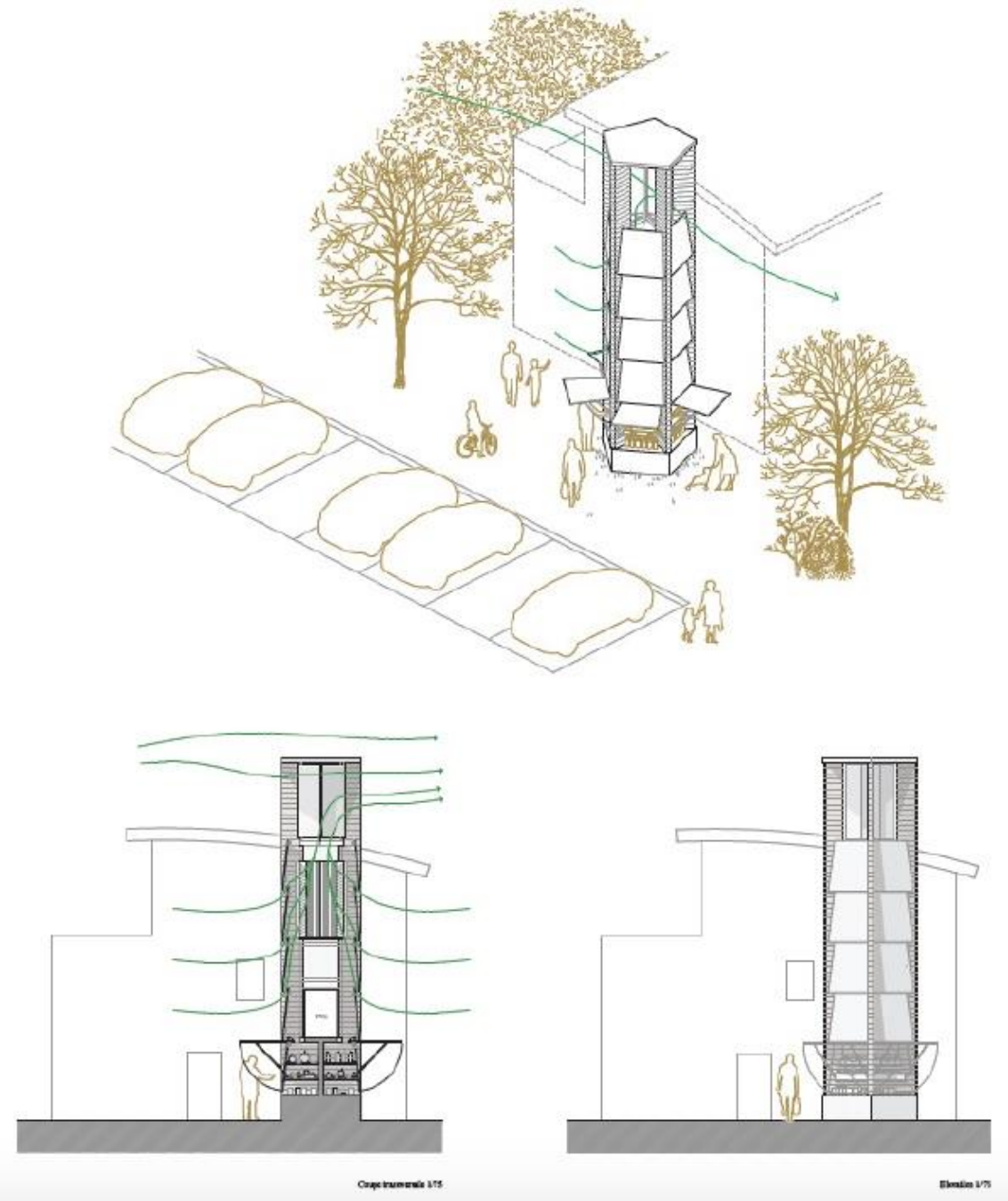
©Philippe Rahm architectes



©Philippe Rahm architectes

©Philippe Rahm architectes

6



©Pictet/Broillet architectes