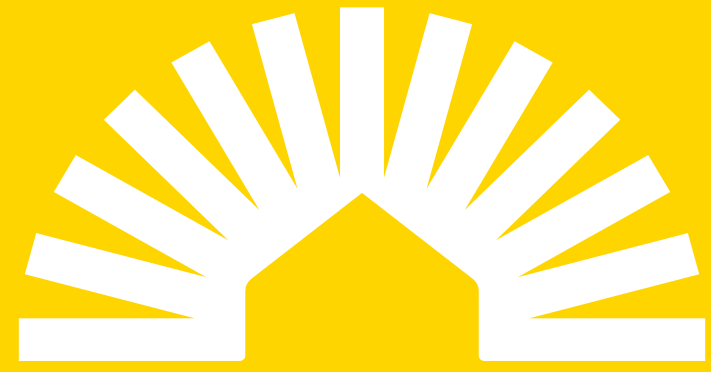




BÂTIFRAIS

Colloque confort d'été dans
les bâtiments et les quartiers #11

CONFORT D'ÉTÉ

ADAPTATION FRUGALES



un évènement organisé par

envirôbât
OCCITANIE

envirobat**bdm**


ville aménagement
durable
(R)éveillons nos pratiques


RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité


ADEME
AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE


PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

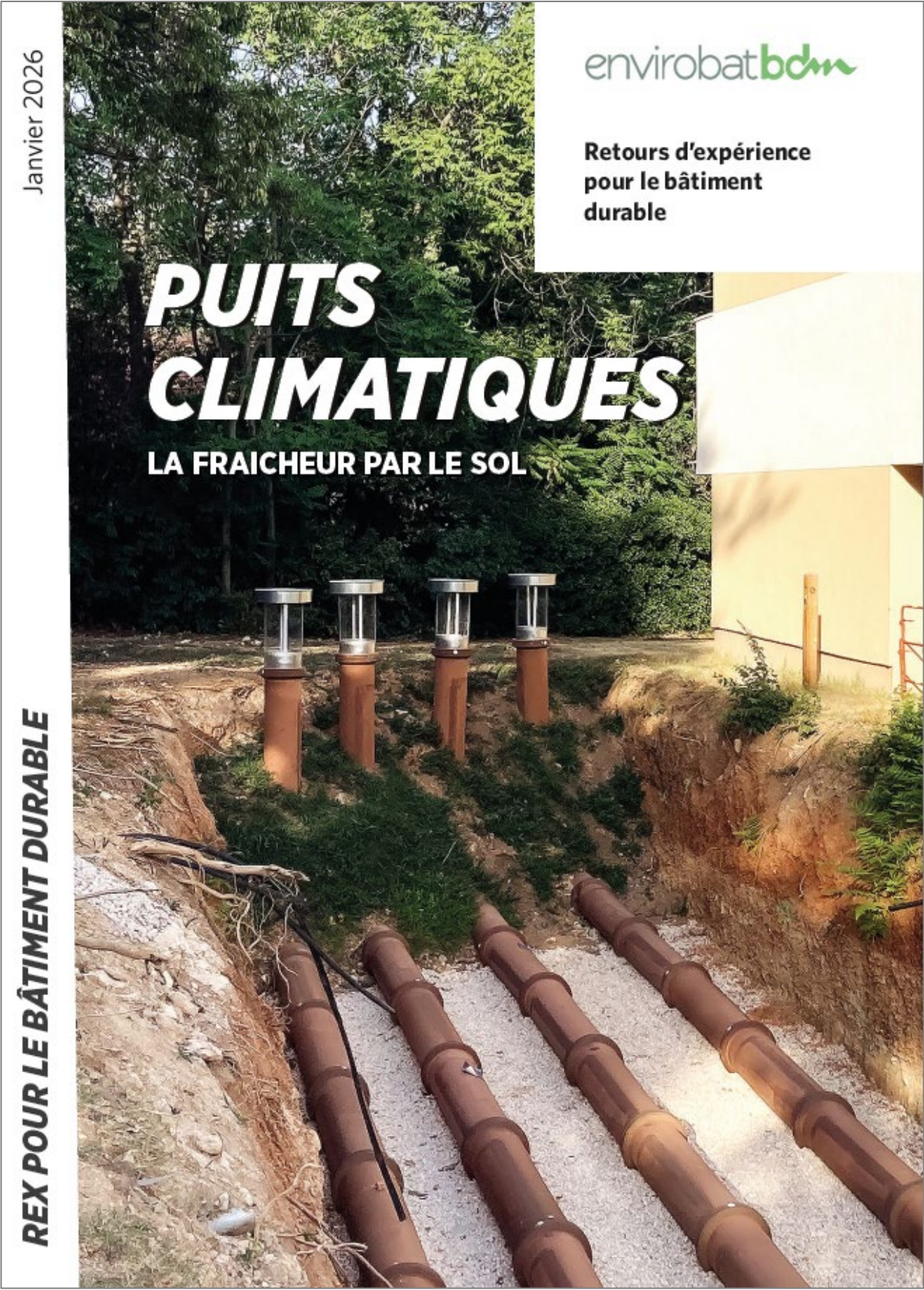

La Région
Occitanie
Pyramides - Méditerranée


LA RÉGION
Occitanie
Énergie
POSITIVE

PUITS CLIMATIQUES

LA FRAICHEUR PAR LE SOL

Retours d'expérience



Janvier 2026

Publication du 10e guide
« Retours d'expérience » d'EnvirobatBDM
dédié aux puits climatiques

La collection «Retour d'expérience» est disponible
gratuitement en ligne sur notre
EnviroBOITE (www.enviroboite.net).



Retrouvez
le guide
complet



Notre prochain retour sur expérience 2026

Pompes à chaleur réversibles

Etude de 10 bâtiments en PACA (5 neufs et 5
réhabilitation)

En confort d'été et en confort d'hiver

Publication d'un premier rapport début 2027

Partenaire : BET Etamine



SOMMAIRE

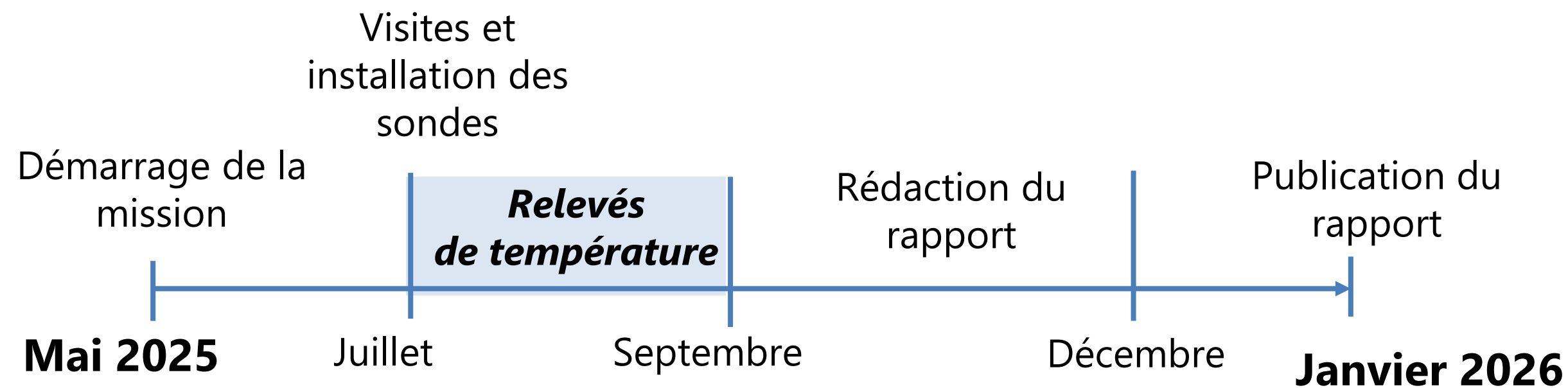
1. Périmètre d'étude et méthodologie
2. Principe de fonctionnement
3. Enseignements de l'étude
4. Questions non résolues par l'étude
5. En synthèse
Atouts et limites des puits climatiques
6. Checklist de bonnes pratiques
(conception, chantier, usage)



1. Périmètre d'étude et méthodologie

9 bâtiments en PACA ayant mis en œuvre un puits climatique

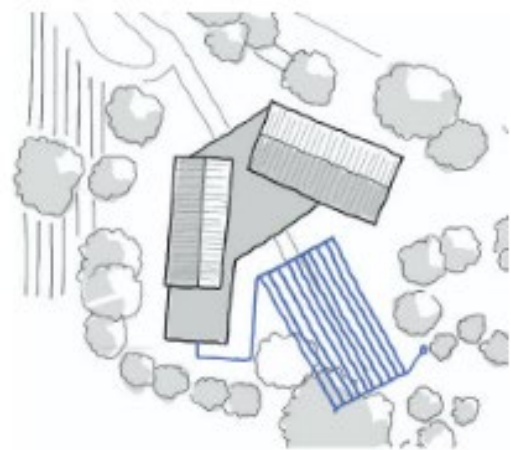
Evaluation du fonctionnement estival (en confort d'été)



1. Périmètre d'étude et méthodologie

7 bâtiments neufs et 2 réhabilitations – Typologies variées

1.



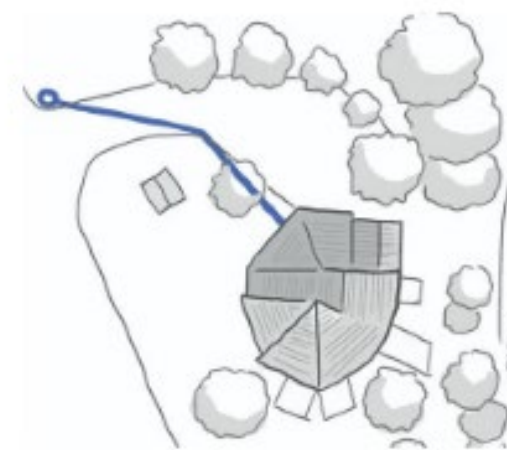
Espace muséal (06)

2.



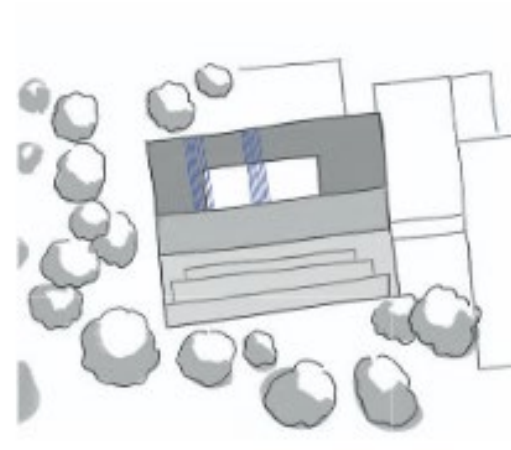
Halle commerciale (04)

3.



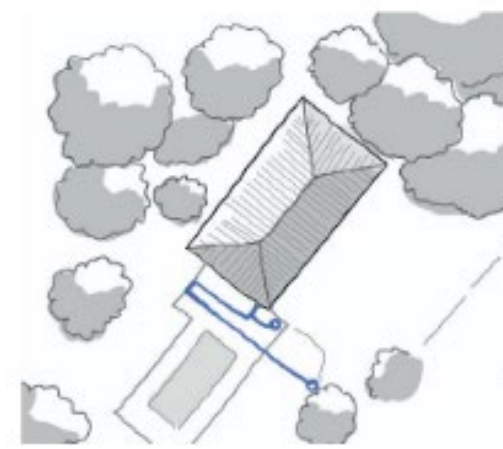
Maison individuelle (05)

4.



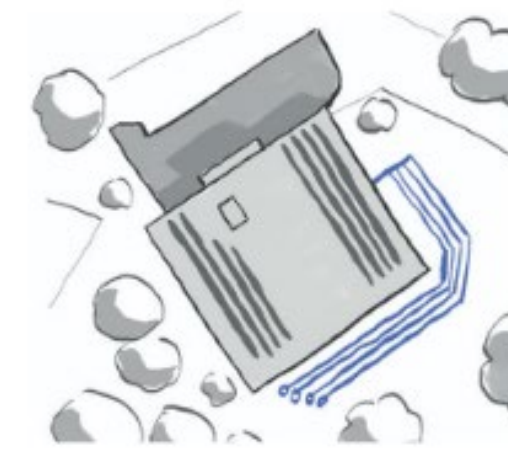
Immeuble de bureaux (13)

5.



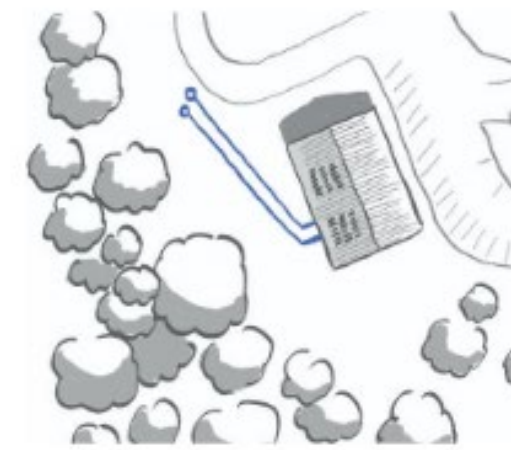
Maison individuelle (06)

6.



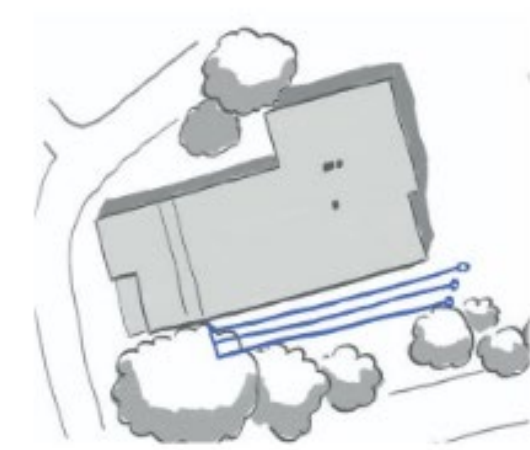
Immeuble de bureaux 2 (13)

7.



Logements collectifs (83)

8.

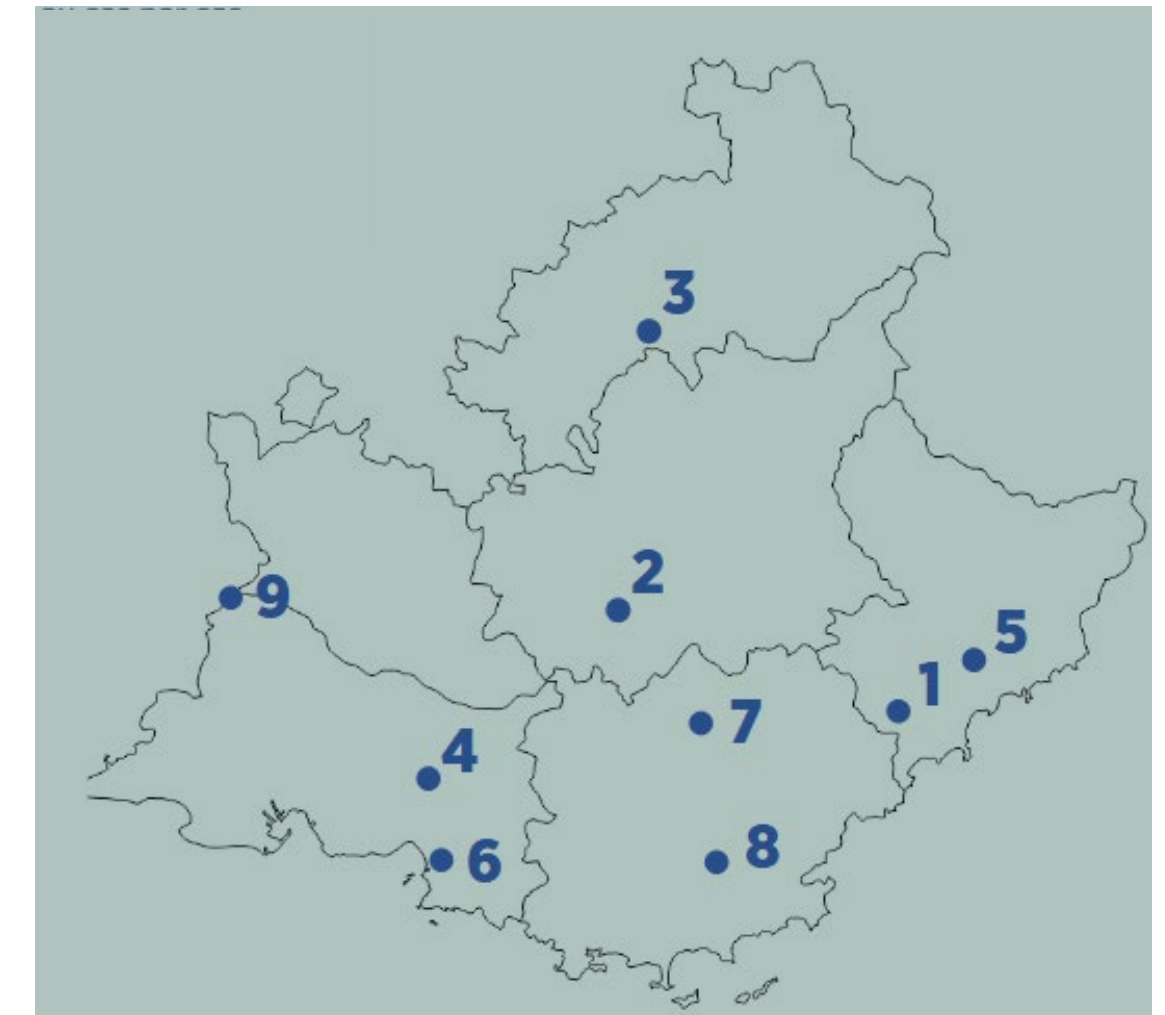


Logements collectifs (83)

9.



Centre médico-social (30)

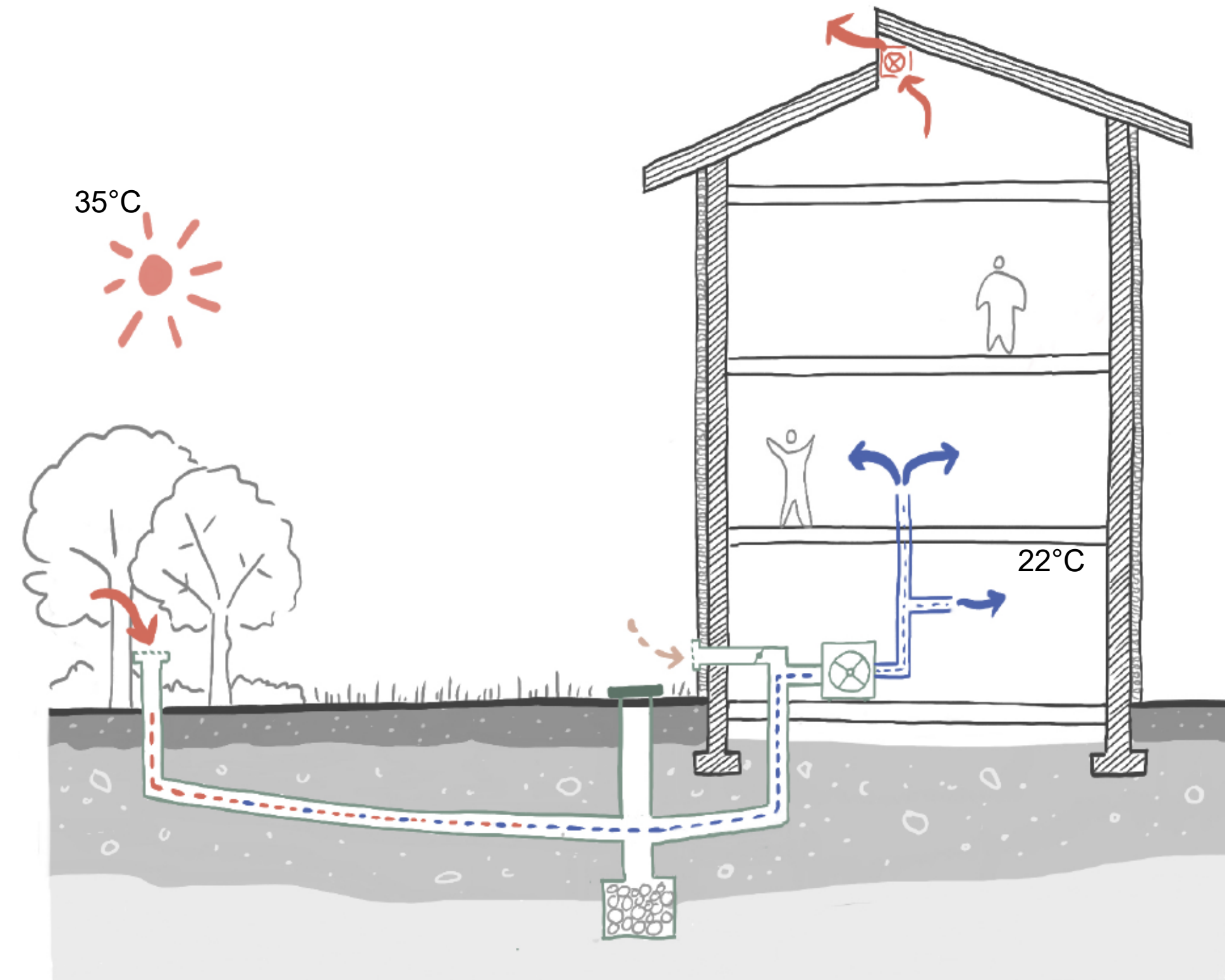


2. Principe de fonctionnement

**Un réseau enterré,
un ventilateur :
simple mais subtil**

Transfert énergétique par l'air insufflé

Exploitation de l'inertie du sol,
(Sol entre 13°C et 21°C)



2. Principe de fonctionnement

Puits Canadien
Puits Provençal
Puits Climatique

Terre cuite
Fonte
PEHD
PVC



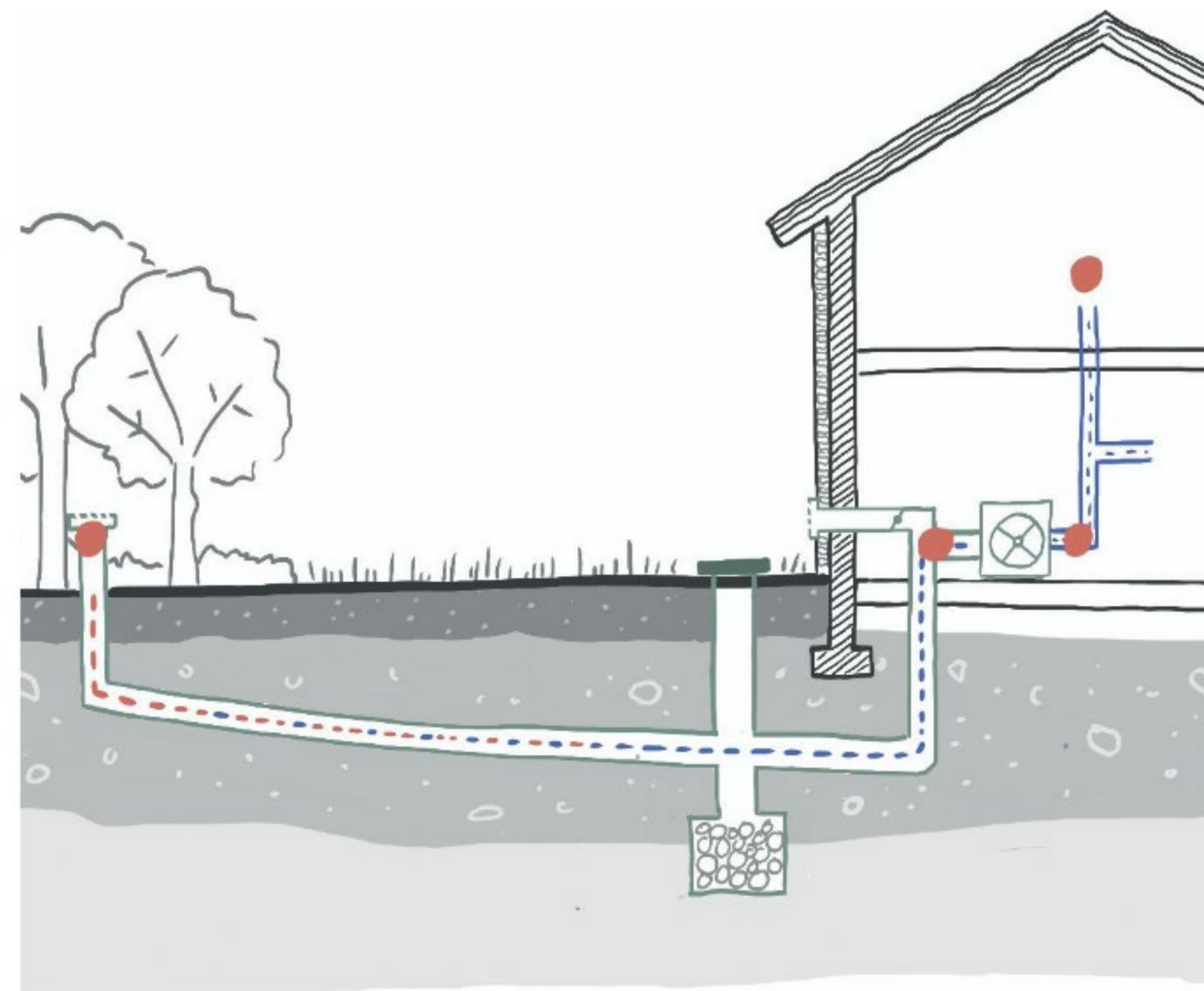
2. Méthodologie



Anémomètre



**Pose de sondes
hygrothermiques**



Position des sondes
©EnvirobatBDM

3. Enseignements de l'étude

REX 1 : Il faut que la ventilation fonctionne

- Retour d'info usagers en cas de défaut VMC
- Bypass opérationnel
- VMC prévue pour la perte de charge supplémentaire liée au Puits
- Filtres propres (attention à la pluie)



3. Enseignements de l'étude

REX 1 : Il faut que la ventilation fonctionne



3. Enseignements de l'étude

REX 2 : La surface active influe fortement sur la performance

améliore la performance :

- ombrage,
- surface réfléchissante (blanche)

dégrade la performance :

- sol nu,
- surface absorbante (bitume)
- effet « four solaire » du bâtiment



3. Enseignements de l'étude

REX 2 : La surface active influe fortement sur la performance

Talus Sud-Ouest



Gazon arrosé + ombrage sur 50%



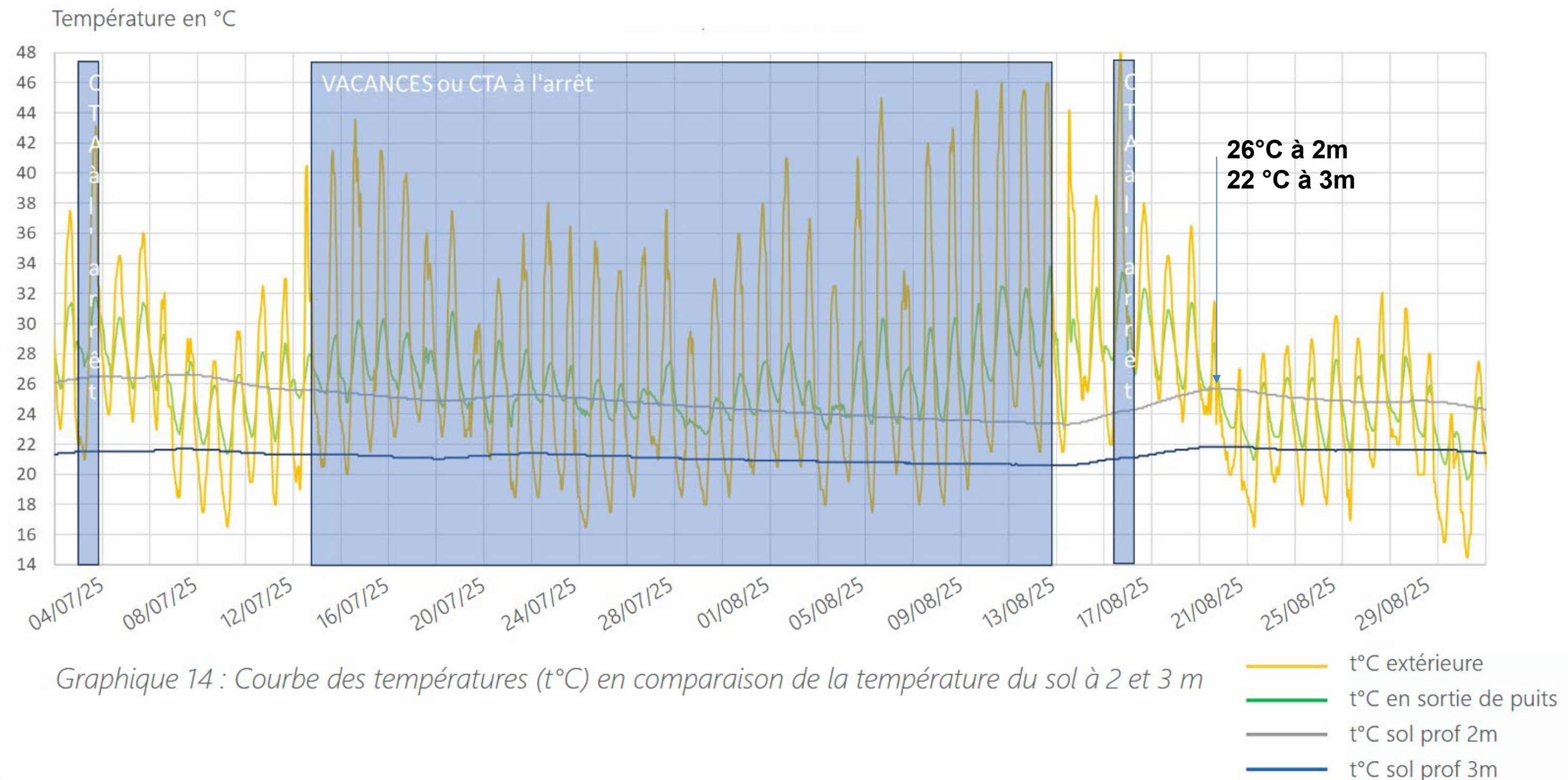
**Prise d'air
à l'ombre**



3. Enseignements de l'étude

REX 3 : Privilégier profondeur et longueur du puits

**Profondeur > 2,5m
Idéal 3m**





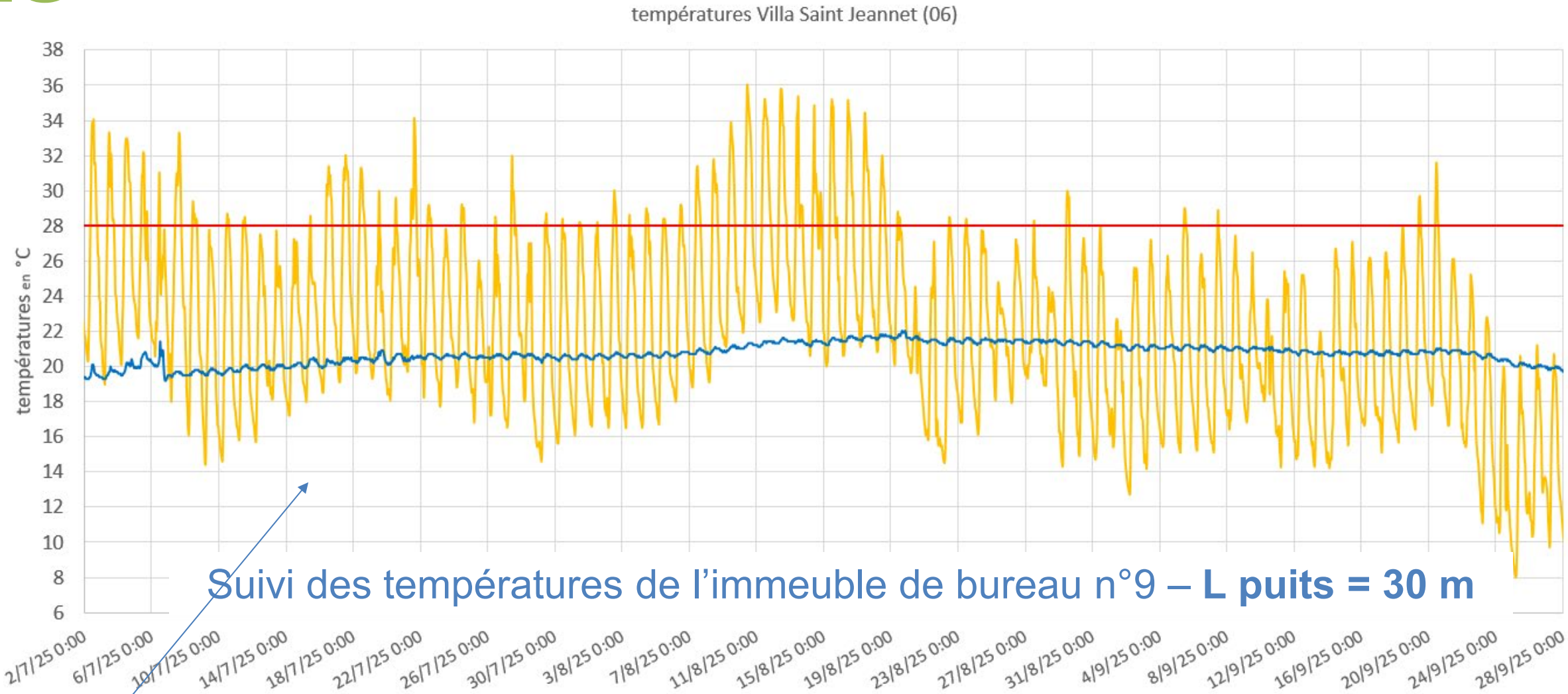
3. Enseignements de l'étude

REX 3 : Privilégier
profondeur et
longueur du puits

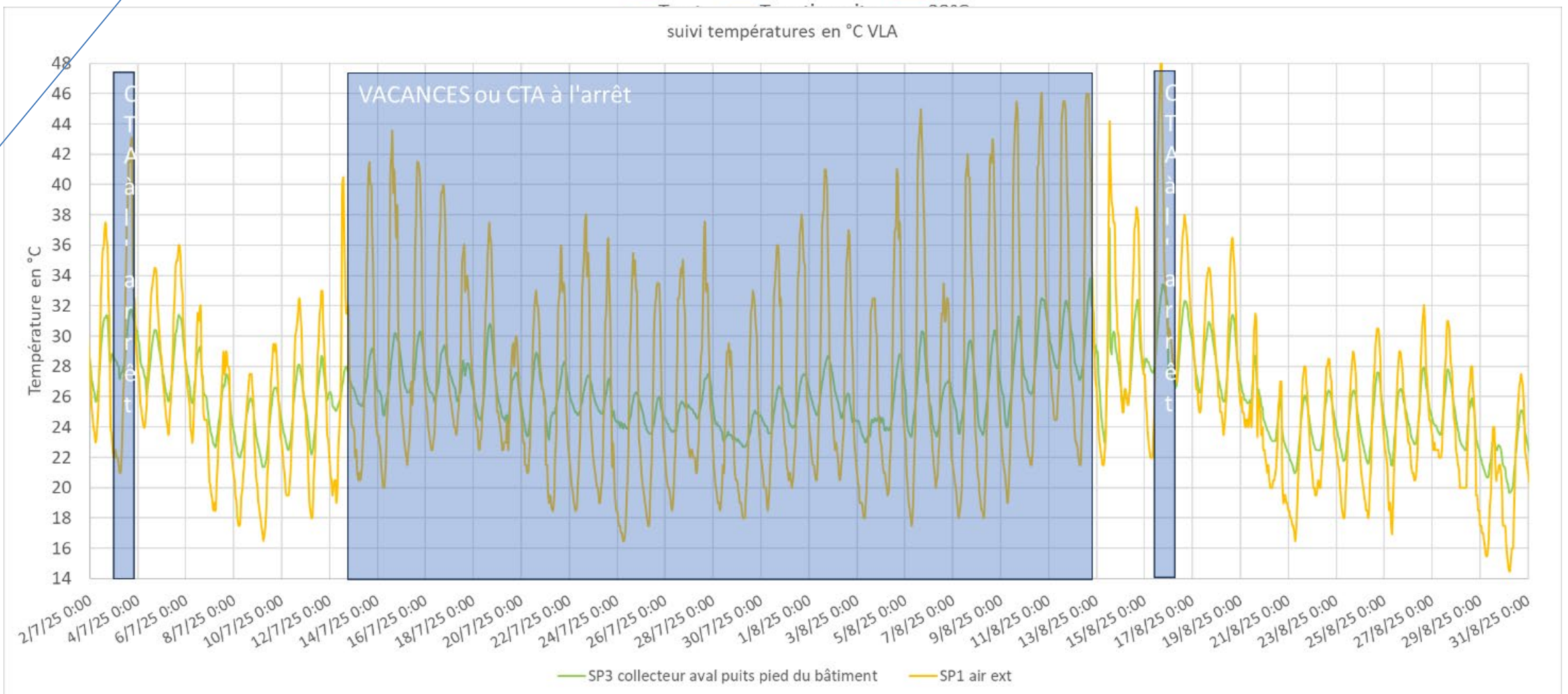
Longueur > 30m
Idéal 40m à 50m

Amplitude et
température maxi sortie
puits contenues

Suivi des températures de la maison individuelle n°5 – L puits = 45 m



Suivi des températures de l'immeuble de bureau n°9 – L puits = 30 m



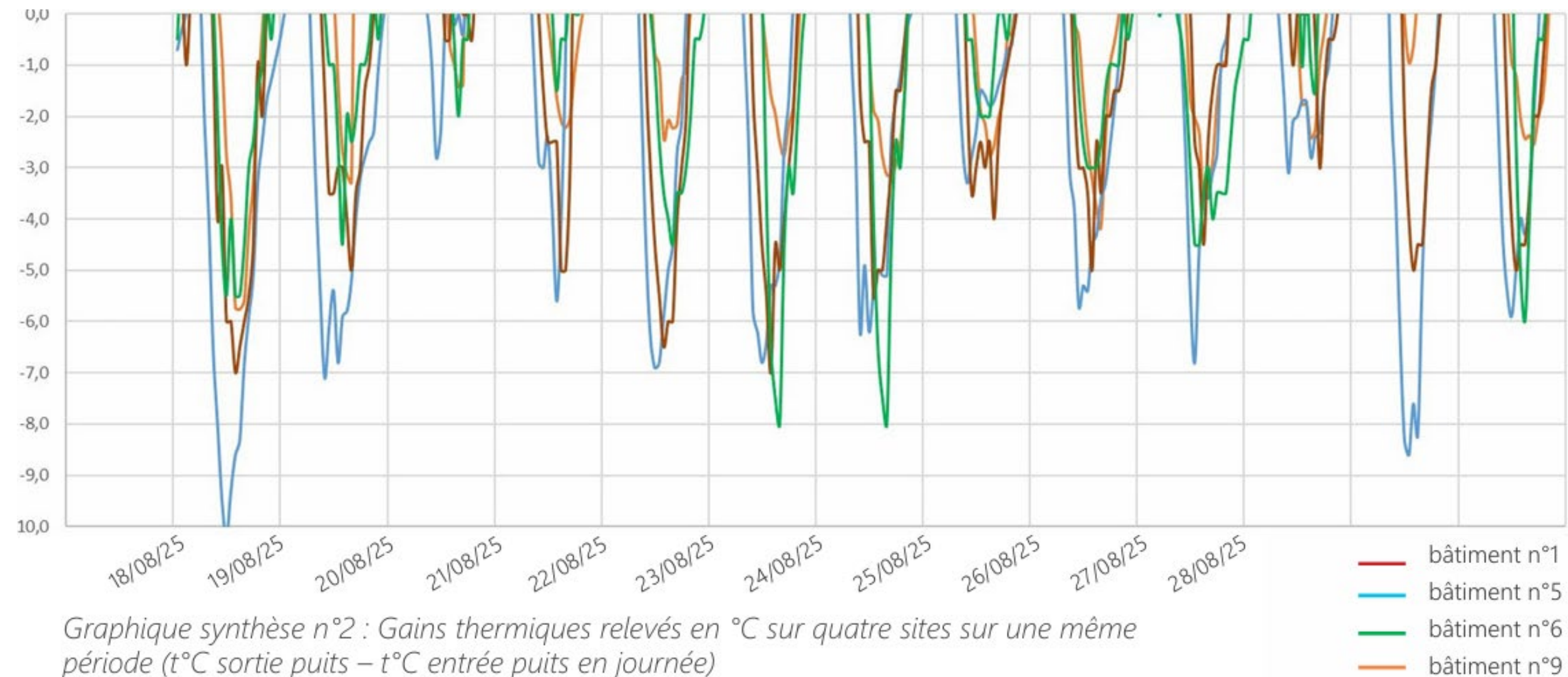
3. Enseignements de l'étude

REX 4 : Le matériau du puits est faiblement influent

Difficile de comparer
les technologies entre elles

Très bons résultats obtenus
avec la terre cuite et le PEHD
malgré des conductivités
thermiques très différentes:

PEHD : 0,25 W/mK
Terre cuite : 1,16 W/mK
Fonte : 46 W/mK



3. Enseignements de l'étude

REX 5 : Le sol doit être compacté

Un sol aéré isole les tubes et bloque les transferts thermiques sol / tube

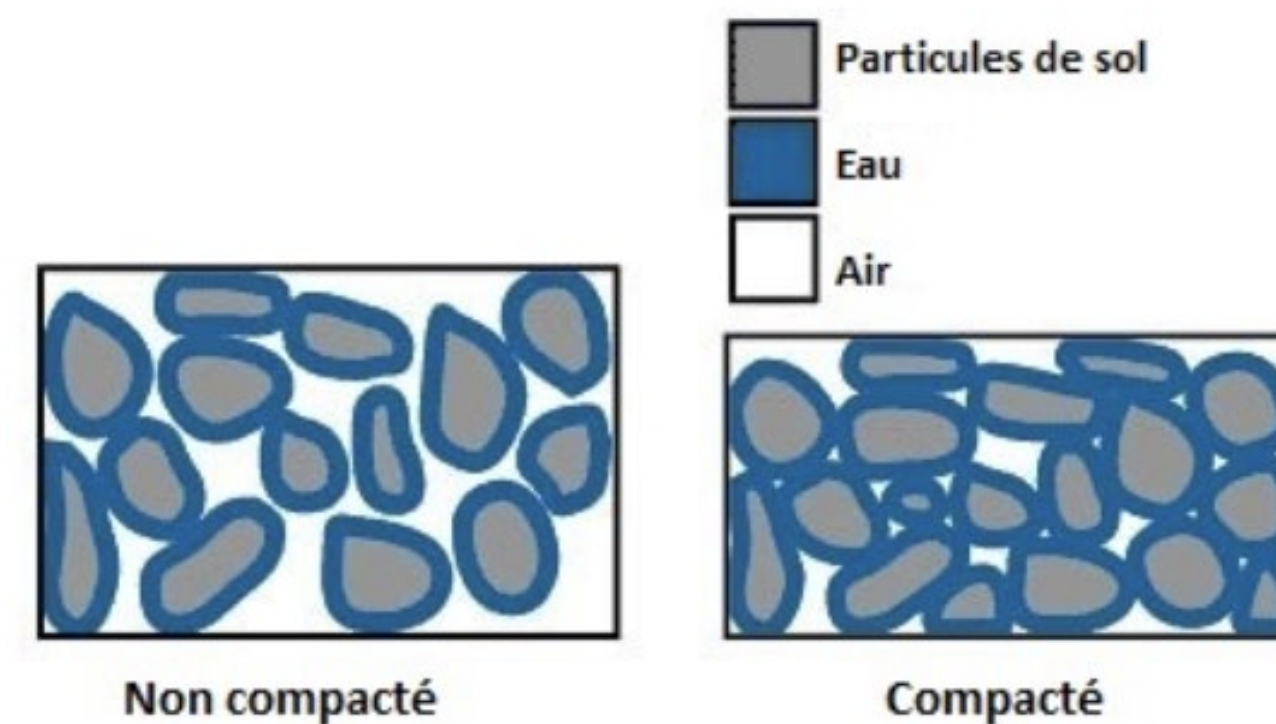
Remblai rocailleux



Sable



Terre fine du site

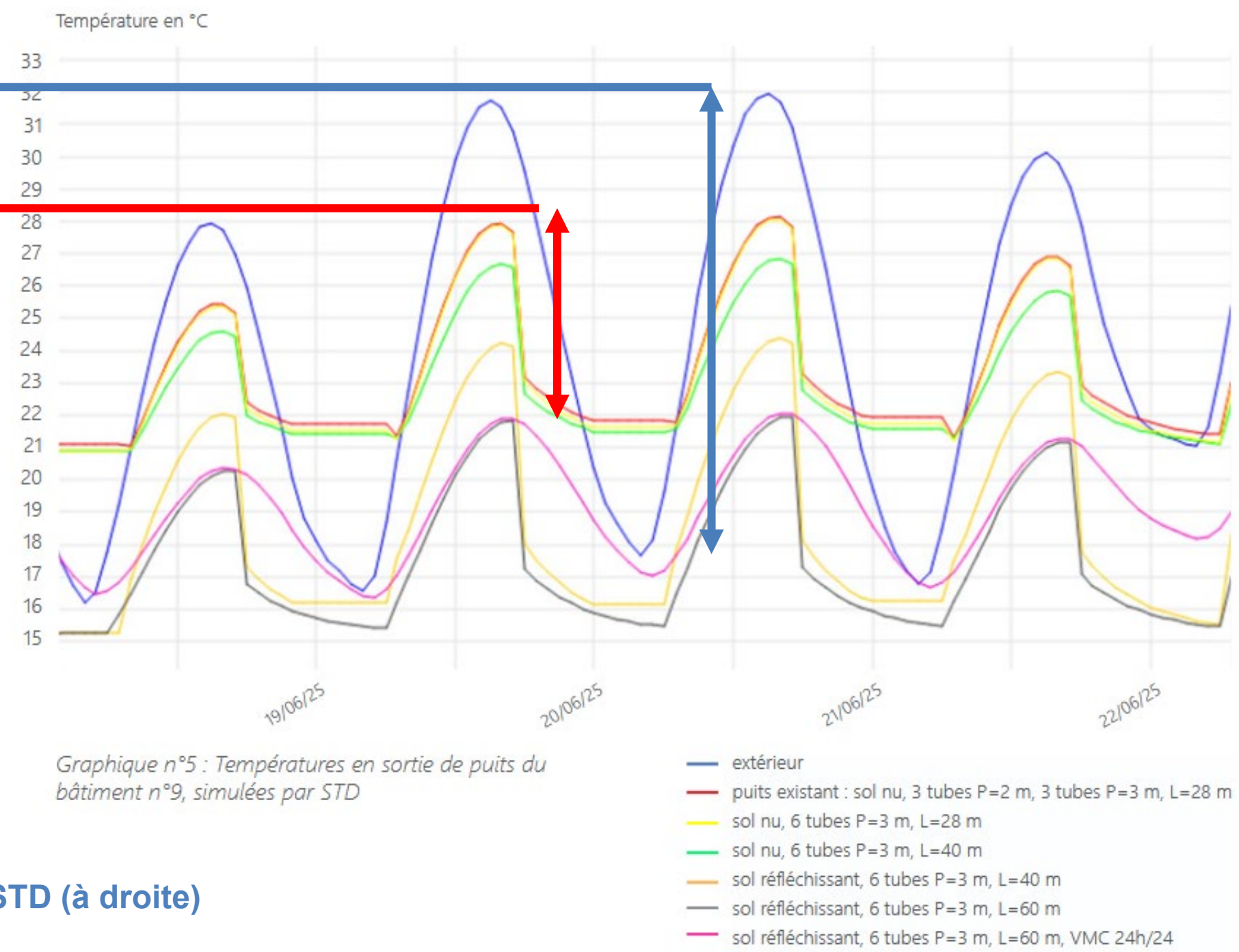
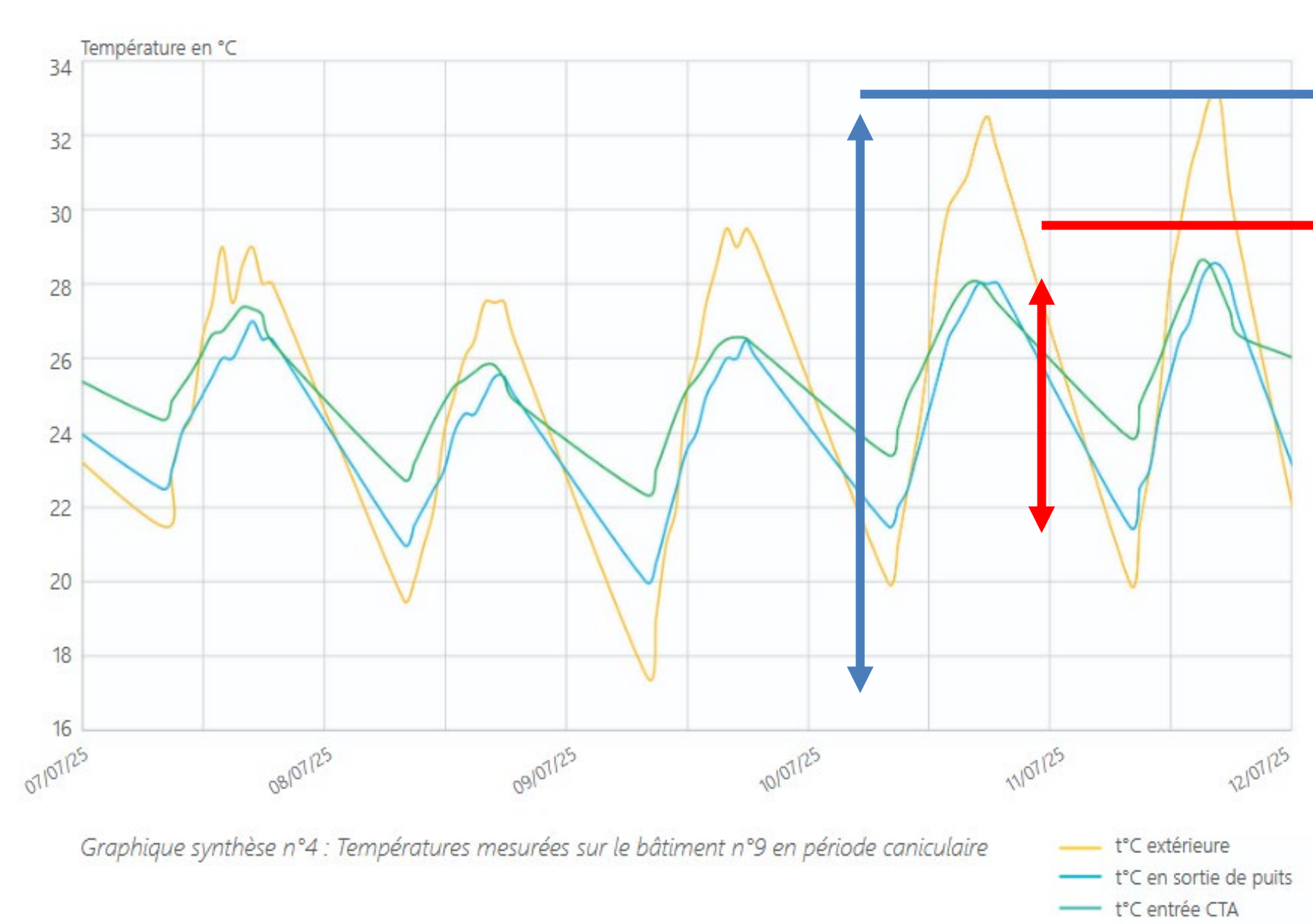




3. Enseignements de l'étude

REX 6 : les résultats STD sont en phase avec les mesures terrain

Amplitude extérieure 18-32°C / amplitude sortie puits 22-28°C



Projet 9 – Comparaison relevés (à gauche) et STD (à droite)

3. Enseignements de l'étude

REX 7 : Le by-pass pour ou contre ?

Le bypass apporte en théorie des gains particulièrement en intersaison.

MAIS nous avons constaté :

- Qu'il peut ne pas être étanche
- Qu'il peut rester ouvert (sans que personne ne le sache)
- Qu'il bloque la décharge thermique du sol la nuit en été.



3. Enseignements de l'étude

REX 8 : Influence de paramètres cumulés

- Rendement du puits seul

EER : 1 à 26

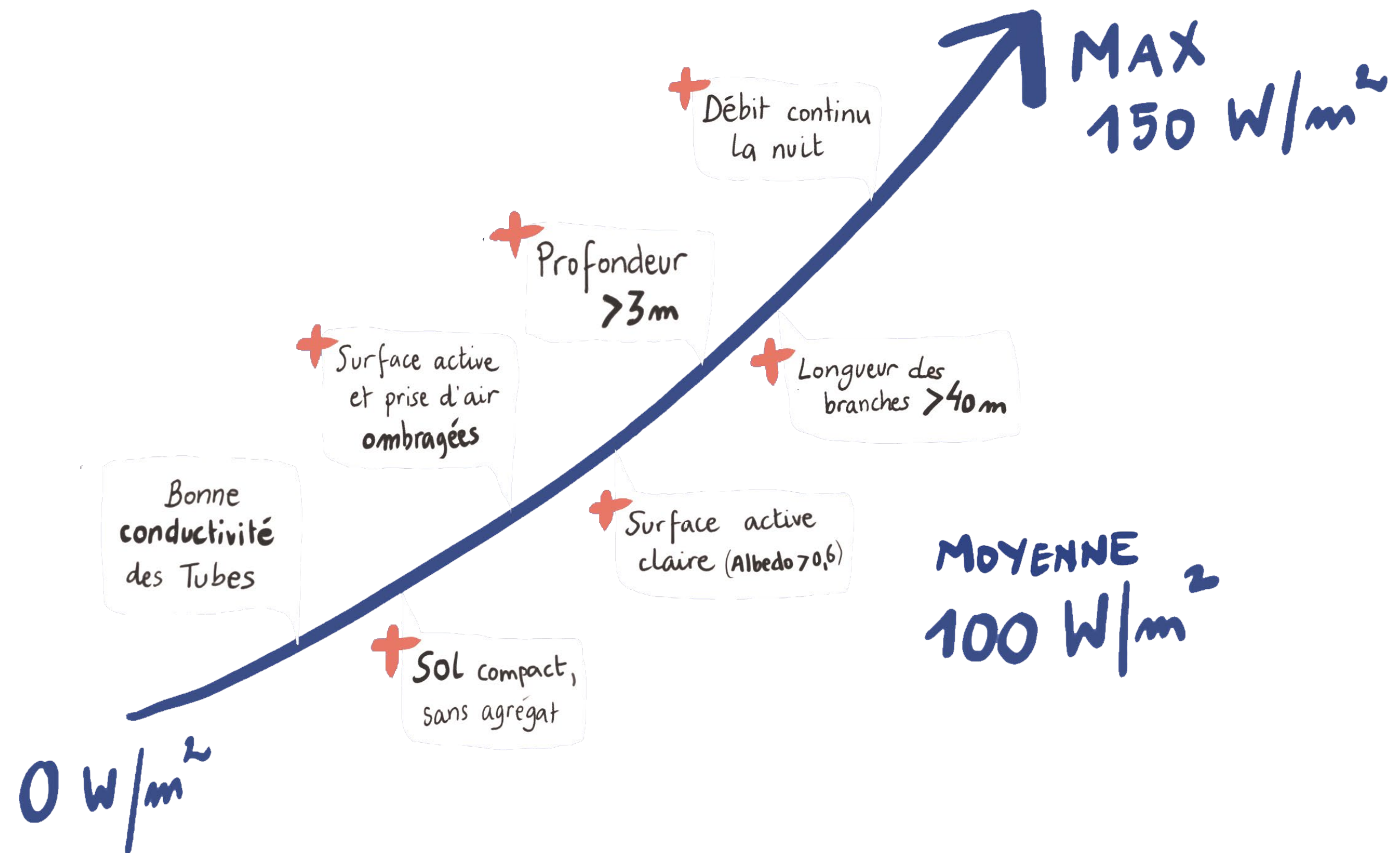
= Qté Chaleur absorbée /
consommation électrique liée à la
perte de charge du puits.

Rendement de rafraichissement

EER : 0 à 20

= P rafraichissement / consommation
électrique liée à la perte de charge du
puits.

$$P \text{ rafraichissement (W)} = 0,34 \times \text{débit (m}^3/\text{h)} \times (t^\circ \text{ soufflage} - t^\circ \text{ intérieur bati-ment})$$



3. Enseignements de l'étude

REX 8 : Influence de paramètres cumulés, => ordres de grandeur

- Puits de 40 m (40m^2) diamètre 200mm installé dans de bonnes conditions (150 W/m^2)

Chaleur maxi absorbée par le puits : 3700 W

- Puits de 4x 40 m (200m^2) diamètre 300mm installé dans de bonnes conditions (150 W/m^2)

Chaleur maxi absorbée par le puits : 22 600 W



3. Enseignements de l'étude

REX 9 : Puissances en jeu limitées et réservées à des bâtiments bioclimatiques performants

Puissances moyennes des puits en journée :

De 800 W (Maison individuelle – Projet n°5 - 140m²)
à 5800 W (Centre Médico-social - Projet n°9 - 1700m²)

Puissance maxi relevée en milieu de journée :

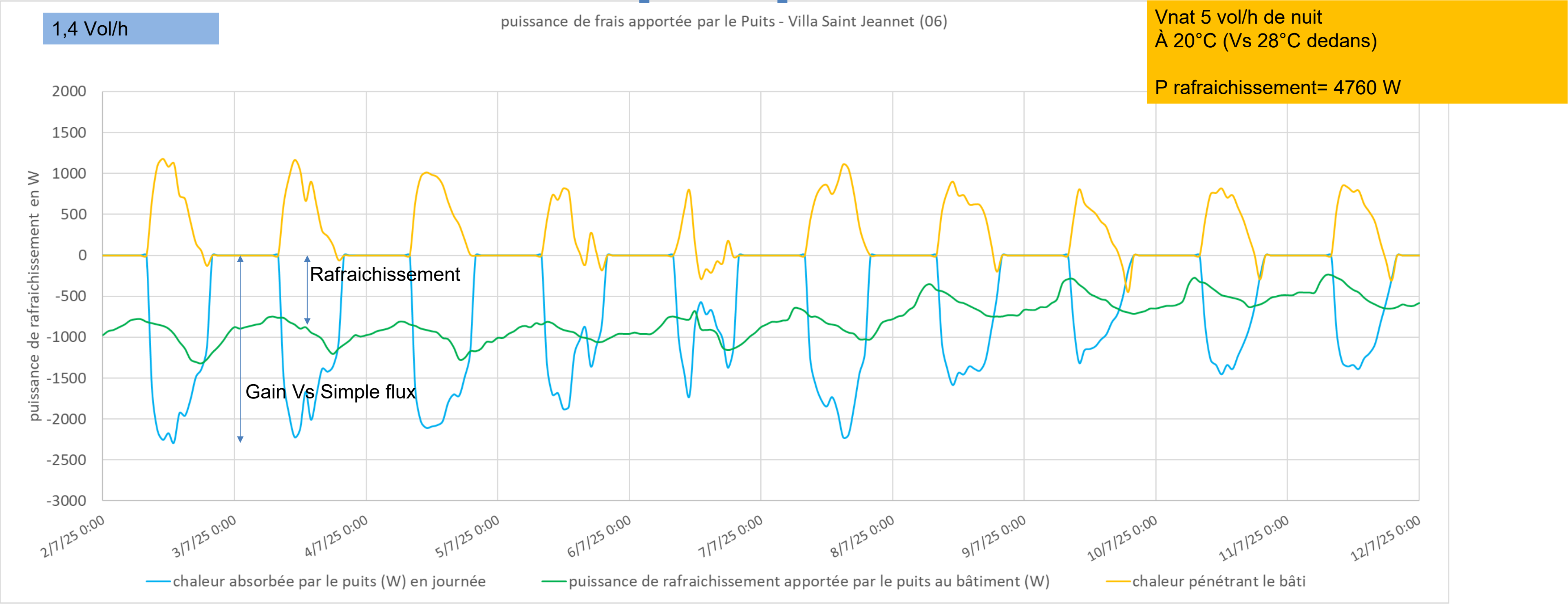
De 3215 W (Maison individuelle – Projet n°5 - 140m²)
à 17017 W (Centre Médico-social - Projet n°9 - 1700m²)





3. Enseignements de l'étude

REX 9 : Puissances en jeu limitées et réservées à des bâtiments bioclimatiques performants



3. Enseignements de l'étude

REX 10 : Peu d'utilisateurs perçoivent les effets des puits climatiques qui se fait souvent oublier

- Il agit en amont des PAC pour limiter leur puissance, l'action sur la consommation n'est perceptible que lorsqu'on analyse les consommations
- Son action la plus forte (sans PAC en plus) est en journée et d'autant plus sensible que le taux de renouvellement est important : sensible à partir de **1,5 vol/h** et **important à partir de 3 vol/h**. => adapté pour les écoles ou les bureaux mais avec des taux de renouvellement importants.



3. Enseignements de l'étude

Bilan des 9 puits analysés

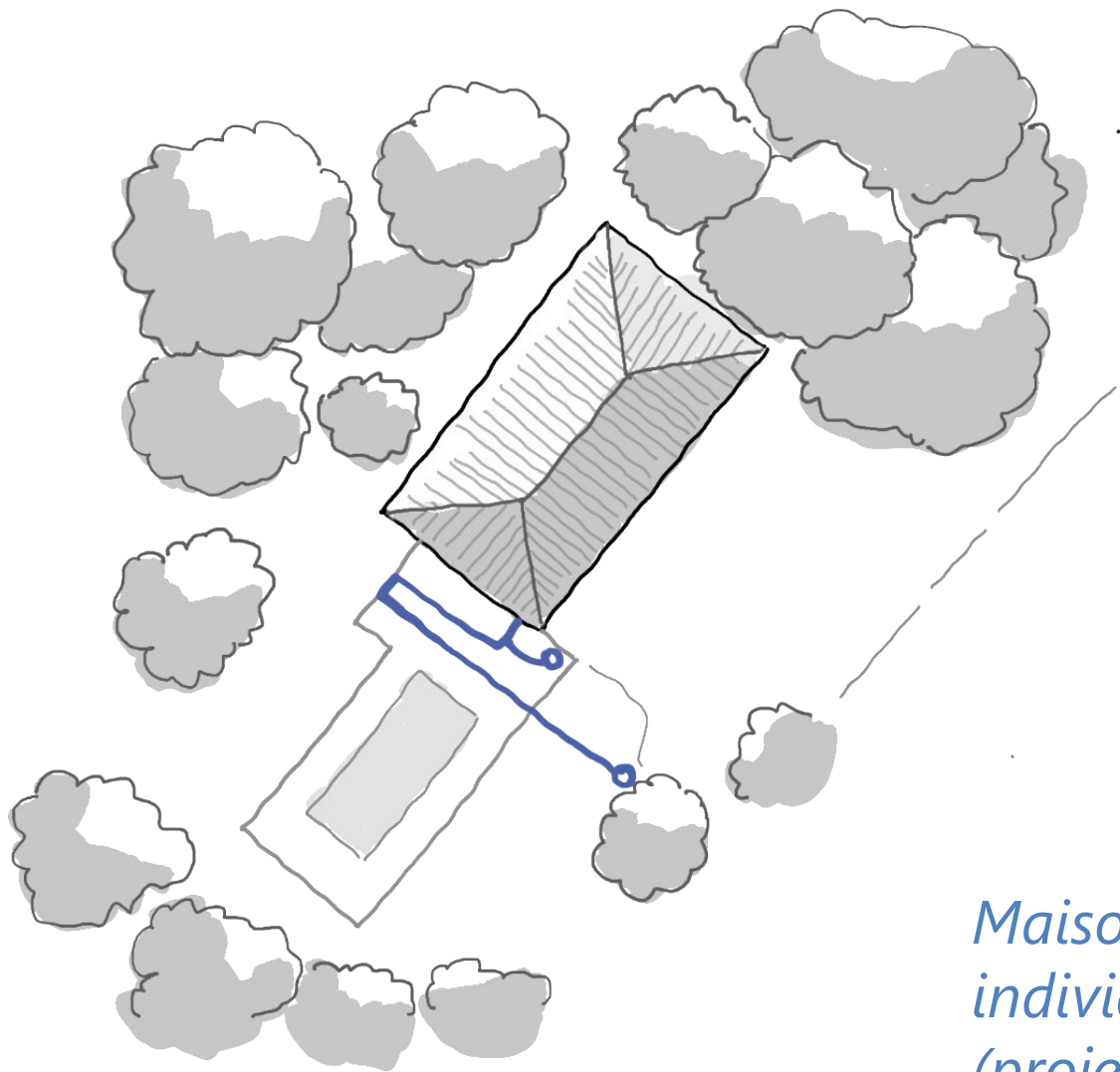
- 2 sont opérationnels et performants
 - 1 est opérationnel mais son implantation et les débits engagés limitent son effet (Marseille)
 - 1 opérationnel mais son implantation limite sa performance. Le puits permet tout de même de maintenir 26°C avec une simple batterie froide centralisée sur la CTA qui dessert tout le bâtiment (1700m² = > Gard)
- 1 utilisant le tirage de la VMC sanitaire trop faible pour voir un effet en été (apport en hiver)
- 1 mal dimensionné (non utilisé par l'utilisateur)
 - 1 VMC HS tout l'été
 - 1 qui dessert une serre qui annule son apport
 - 1 dont l'implantation et le bypass ouvert effacent l'effet du puits



3. Enseignements de l'étude

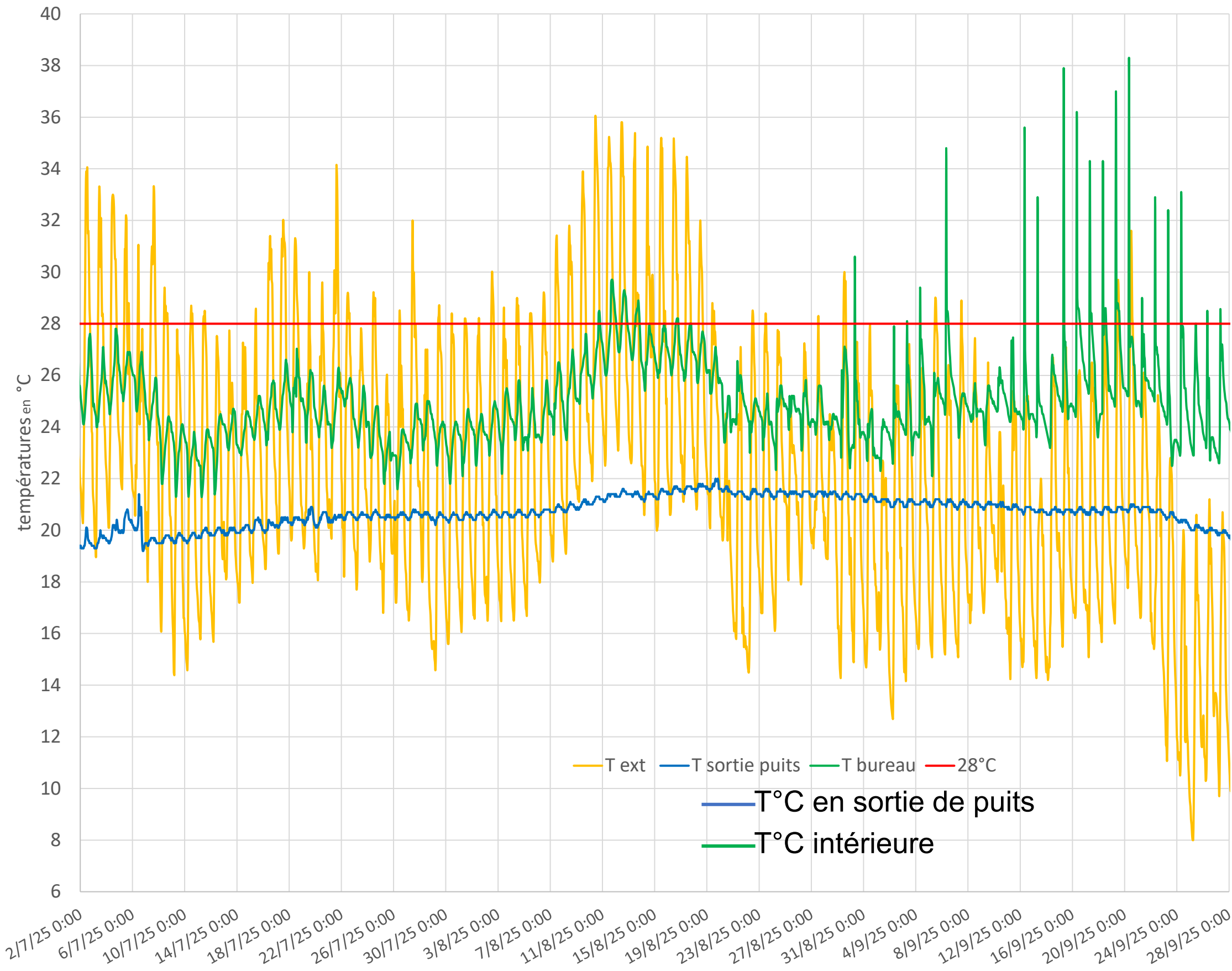
Le puits idéal pour les canicules

- Longueur 40m
- Profondeur 3m
- Surface active terrasse blanche
- Débit > 1,4 volume /h



Maison individuelle
(projet n°5)

températures maison n°5



4. Questions non résolues par l'étude

- **Décharge du puits la nuit : quelle efficacité, quel débit ?**
- **Impact de la composition du sol ?**
- **Impact des matériaux des tubes ?**



5. En synthèse

Atouts d'un puits climatique

- En lissant les pics de température **il limite les pics de puissance des Pompes à chaleur** et permet de sous dimensionner ces dernières.
- Le puits climatique associé à une enveloppe bioclimatique performante permet de gérer **des apports internes importants sans système actif** (tertiaires, écoles...)
- Le puits climatique (associé à des brasseurs) permet de maintenir en mode dégradé une **activité tertiaire en cas de panne des systèmes thermodynamiques**.
- C'est finalement **la seule solution passive (avec un bâtiment enterré)** capable de garantir un **confort d'été passif en 2050 sur le pourtour méditerranéen**. Pour autant que sa conception soit pertinente (installation, débits) et que le bâtiment soit bioclimatique et bien utilisé.

26 °C maxi avec une batterie froide centralisée sur CTA uniquement => pas de climatisation (dans le Gard)



5. En synthèse

Limites d'un puits climatique

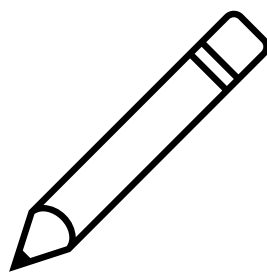
- Un puits climatique n'est pas une climatisation.
- Les puissances en jeu sont faibles mais fiables si la conception est bonne.
- Les apports du puits sont vite effacés par des mauvais usages ou une conception non bioclimatique.
- Il n'y a pas de retour sur investissement rapide (économie d'énergie) avec un puits climatique. (cout FO/MO 13 à 20 €/m³/h hors VRD)





6. Checklist de bonnes pratiques

Points de vigilance en phase conception



Le bâtiment a une activité diurne, avec des émissions de chaleur internes importantes (fort taux d'occupation ou informatique), rendant alors l'installation d'un puits climatique pertinente.

☐☐

La température intérieure maximum admissible est de 26 à 28°C. En effet, le puits climatiques n'aura pas d'intérêt si le bâtiment est climatisé à une température qui sera, en été, en dessous de la température de soufflage du puits.

☐☐

La conception du bâtiment est bioclimatique. Il minimise les apports solaires en journée, il a une bonne isolation thermique, une bonne étanchéité à l'air et peu d'entrée d'air en journée (ou via un sas thermique).

☐☐

Le puits est implanté au Nord ou à l'Est du bâtiment, avec des prises d'air ombragées. Sa surface active est, si possible, claire et réfléchissante, ou ombragée.

☐☐

La profondeur du puits est de minimum 2,5 m (3 m si possible).

☐☐

Le puits est implanté suivant une pente continue pour les condensats, avec un point bas de collecte qui sera vidé soit par pompage, soit gravitairement via un puisard, si aucune remontée d'eau n'est possible.

☐☐

Le renouvellement d'air est de 1,5 vol/h minimum, afin d'évacuer les calories. A partir de 3 vol/h, le puits compensera les apports internes mais également les transferts de chaleur via l'enveloppe.

☐☐

Les vitesses sont faibles dans les réseaux pour baisser les pertes de charge induites par le puits, et la VMC est bien dimensionnée pour les équilibrer.

☐☐

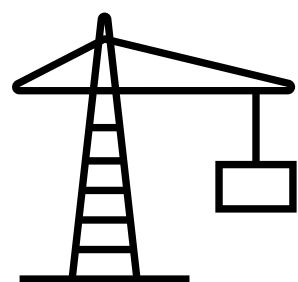
Le choix d'employer un by-pass est étudié en veillant à favoriser la simplicité du système. Si le by-pass fait en théorie gagner en rendement, il est aussi source de multiples fuites ou de mauvais paramétrages et il peut entraver le déchargement de la température du puits de nuit.

☐☐



6. Checklist de bonnes pratiques

Points de vigilance en phase travaux



©Pam Building

Favoriser une entreprise unique pour la conception, l’installation du puits et le réglage du pilotage VMC / by-pass, qui offre une meilleure garantie d’un système opérationnel et cohérent à la réception.

☐☐

Contrôler l’étanchéité du puits avant recouvrement complet, par un test de mise en pression.

☐☐

Vérifier la pente continue : aucun point bas ne doit être créé en milieu de nappe (pente minimale de 1,5 - 2%).

☐☐

Prévoir la faisabilité du nettoyage : Les réseaux enterrés doivent être accessibles pour un nettoyage au furet ou par écoulement d’eau récupérée en point bas.

☐☐

Bien calorifuger les réseaux en sous-sol et en gaine du puits jusqu’à la VMC.

☐☐

Vérifier la programmation du by-pass et des plages de fonctionnement de la VMC / CTA.

☐☐



6. Checklist de bonnes pratiques

Points de vigilance en phase usage



Assurer un entretien régulier (1 à 2 fois par an) : remplacement des filtres d'entrée d'air neuf, inspection de l'intérieur des tubes pour vérifier l'étanchéité et le bon écoulement des condensats et le contrôle de l'état général de fonctionnement du puits climatique (moteurs et ventilateurs, volets motorisés de by-pass, régulation).

☐ ☐

Surveiller les indicateurs : Température entrée et sortie du puits, débit de ventilation.

- Si la température d'entrée vous semble trop élevée, comparez-la à une prise de température abritée du soleil. Les leviers d'action possibles sont centrés sur la prise d'air (peinture blanche, ombrage, état des filtres).
- Si la température d'arrivée en CTA est au-dessus de celle espérée, vérifier le programme du by-pass, la position du papillon en position fermée, et l'état des filtres en entrée d'air du puits.
- Si la température soufflée par la CTA est au-dessus de celle espérée, vérifier le programme de by-pass de la VMC, l'équilibre des débits soufflage / reprise, la propreté des filtres de VMC.

☐ ☐

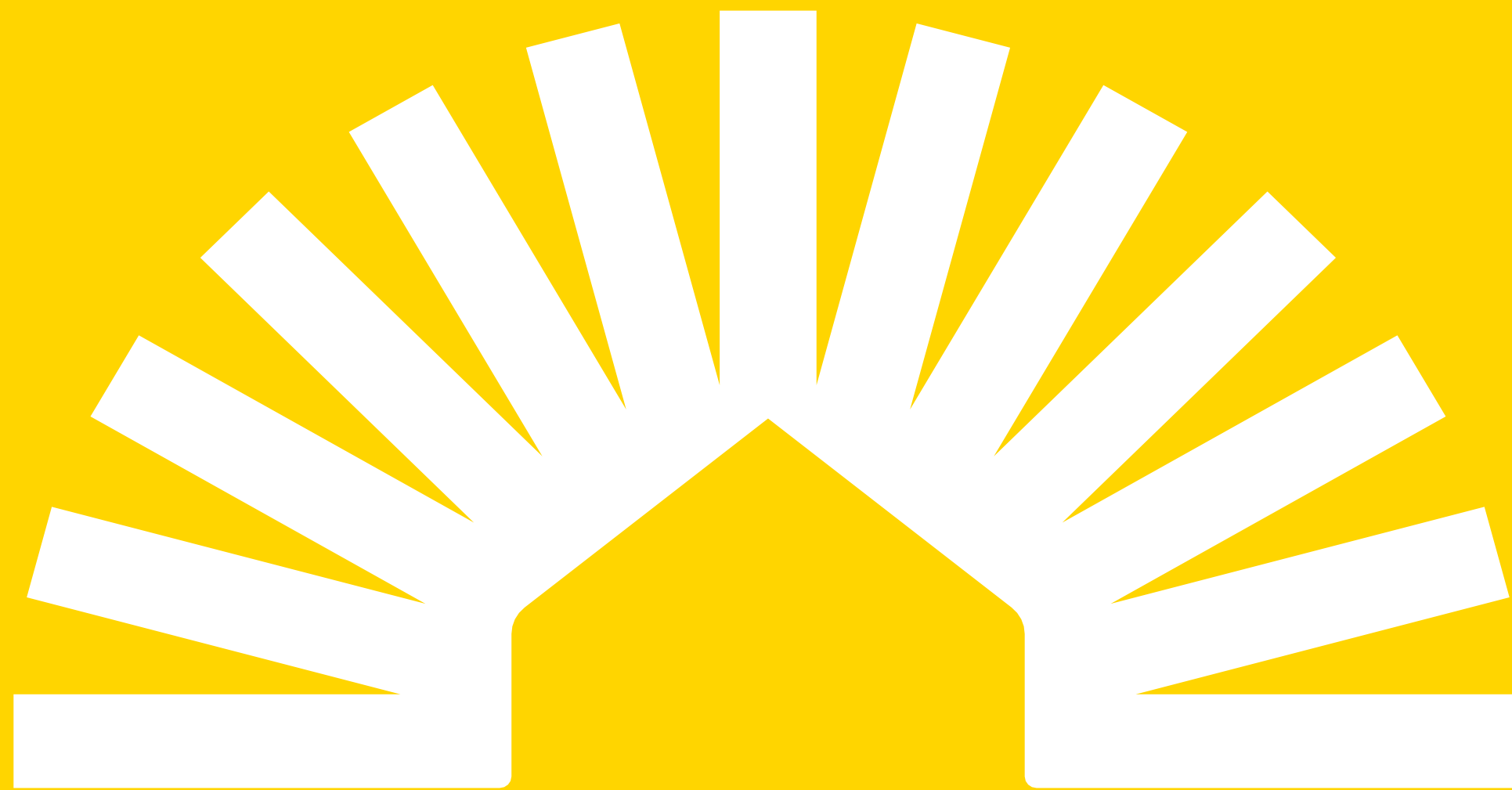
Explorer les leviers d'optimisation possibles par le maintien des débits via le puits de nuit pour le décharger. La programmation du by-pass et le planning des régimes de VMC sont à adapter pour éventuellement gagner en performance en fin d'été.

☐ ☐



Merci à tou(te)s

place aux questions !



envirôbât
OCCITANIE

envirobatbcm

ville & aménagement
durable
(Ré)veillons nos protégés