



Le groupe scolaire Frida Kahlo à Bruges (33), la pédagogie d'une architecture bioclimatique

- Jules Eymard, associé Compagnie architecture
 - Clément Nataf, associé, Albert & Co

Une commande ambitieuse



Maitrise d'ouvrage :

Ville de Bruges et Bordeaux Métropole

Appel à candidature :

Construction d'un groupe scolaire innovant, à haute performance énergétique et bas carbone (E4C2) à Bruges

Cout d'objectif de l'opération (travaux et honoraires):

entre 5 et 15 m€

Spécificité :

Conception réalisation en dialogue compétitif

Une commande ambitieuse



Entreprise mandataire :

Charpente Cénomane

Architecte :

Compagnie architecture

Cotraitants :

Volga - paysagiste

Albert & Co - BET fluides et environnement

Cesma - BET charpente bois

Astree - BET gros oeuvre

Hoeco - économiste + OPC

ACFI - BET électricité

Fred Bonnet - BET VRD

Une commande ambitieuse



compagnie ||| |||
||| architecture
||| |||

Une commande ambitieuse

Albert & co

- SCOP de 7 salariés dont 6 associés
- Depuis 2005, conception de projets

à forte valeur écologique :

- matériaux biosourcés,
- réemploi,
- filière bois,
- low tech,
- faible impact carbone



La ferme du rail (75)



Grande Halle (14)



IME croix rouge (59)

Une commande ambitieuse

Sur le volet architectural, paysager et pédagogique :

- Pas de programme fonctionnel, ni de surface
- Liste de nombreux objectifs :
 - *Création d'un groupe scolaire innovant et exemplaire, au cadre de vie favorable aux apprentissages et à la qualité de vie.*
 - *Créer un lieu de sociabilité, d'accueil et d'échanges*
 - *Propositions innovantes en matière de locaux pédagogiques, d'espaces périscolaires,*
 - *Favoriser les mutualisations des locaux et des espaces.*
 - *Il est attendu des candidats une réflexion approfondie et des propositions innovantes sur l'aménagement des cours, ses usages, ses codes pédagogiques, ses enjeux. Le volet paysager devra prendre une place importante*

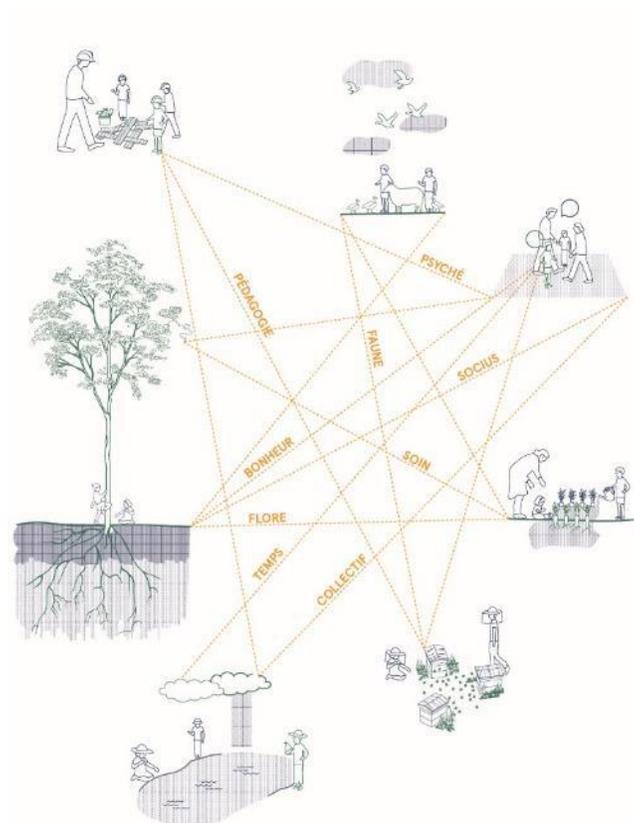
Une commande ambitieuse

Sur le volet environnemental

- Niveau E4C2
- Confort d'été :
 - Température résultante dans les espaces à occupation prolongée ne dépassant pas 28°C plus de : 2.5% du temps d'occupation dans l'année
 - Temps en dehors de la zone de Brager < 10%
 - En locaux de restauration, température résultante inférieure à < 26°C sur la plage horaire d'utilisation : 11h – 14h et 16h30 – 18h
- Conception et calculs basées sur scénario A1B du GIEC (éq. « Bordeaux 2050 »)

Une architecture bioclimatique

L'écosophie



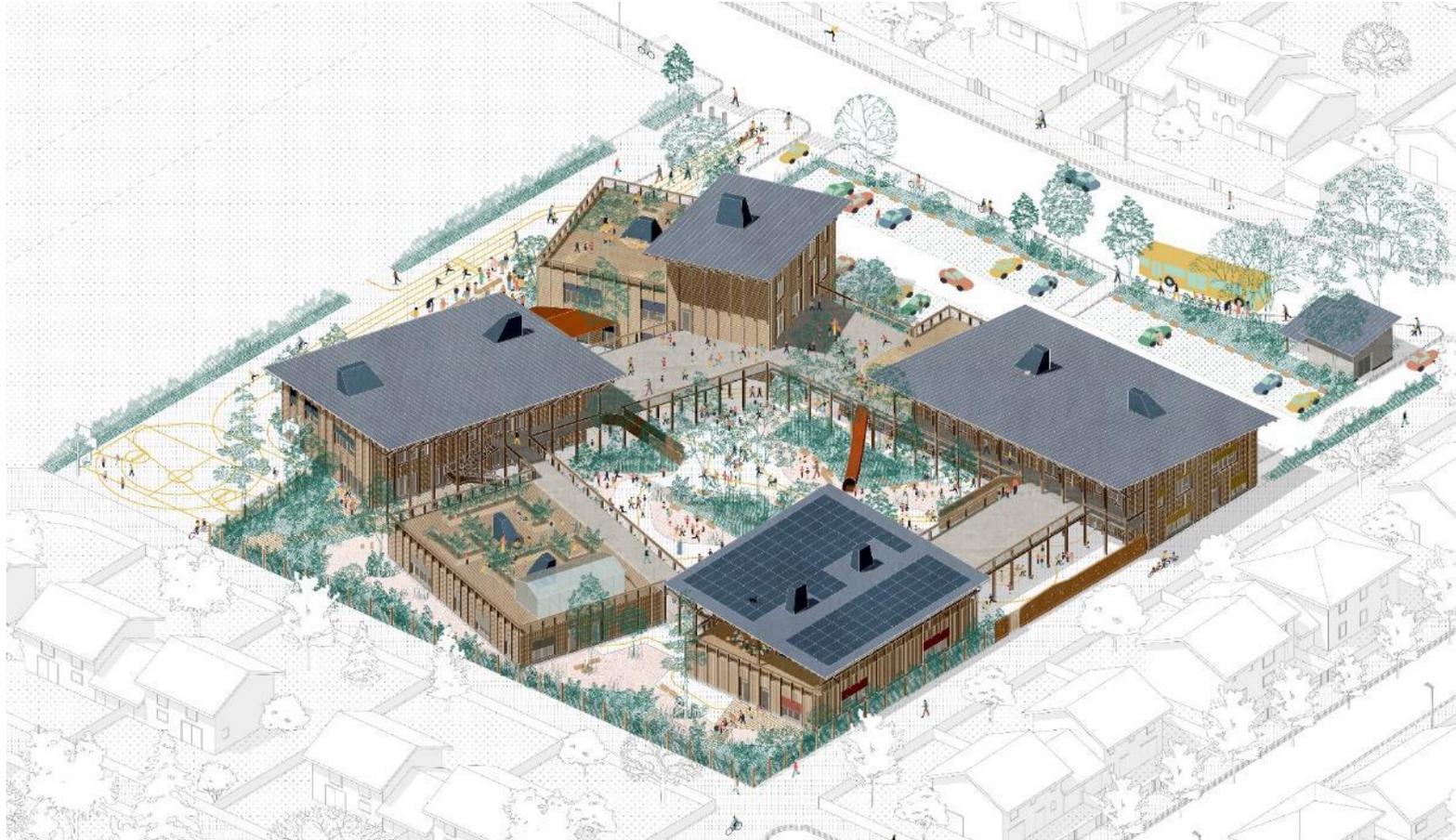
Une architecture bioclimatique

Des cabanes



Une architecture bioclimatique

Des coursives extérieures



Une architecture bioclimatique

Un lien avec l'extérieur



Une architecture bioclimatique

Des classes tournées vers la nature



Une architecture bioclimatique

Une cour oasis



Une architecture bioclimatique

Des protections solaires



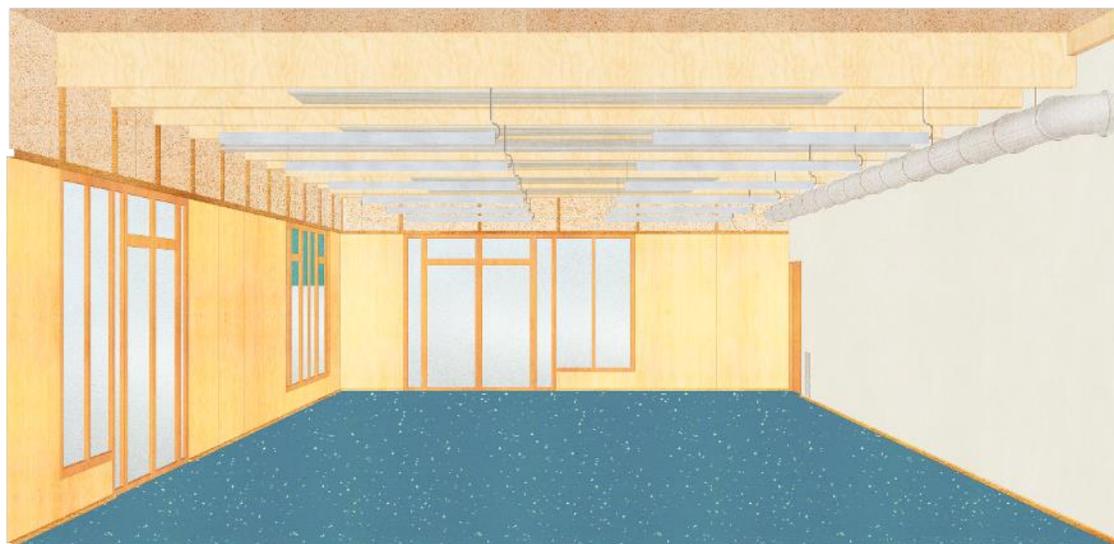
Une architecture bioclimatique

Des matériaux biosourcés



Une architecture bioclimatique

Des classes doublement orientées



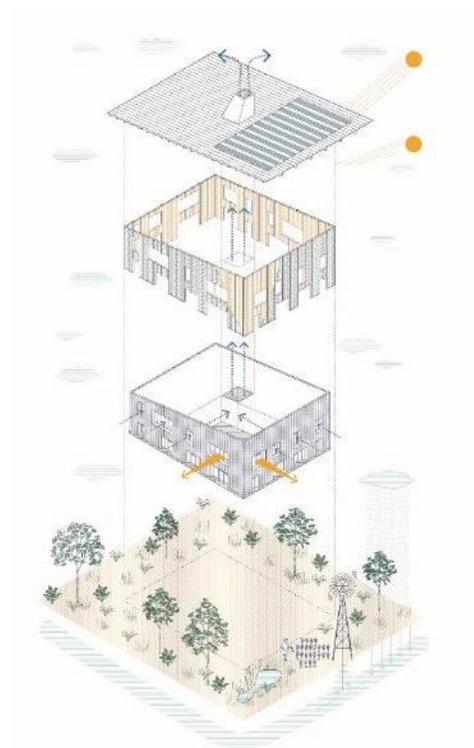
Une conception low-tech

- Une conception efficace de l'enveloppe :

- performance des parois,
- inertie
- structure bois et matériaux biosourcés,
- bâtiment « bas carbone »

- Des installations techniques low-tech :

- un système passif : ventilation par insufflation convertible en ventilation naturelle totale
- absence de recours à la climatisation
- technique reste apparente (réseaux de ventilation, câbles, etc.)



Une conception low-tech

Ventilation – fonctionnement été

- L'air transite dans les puits et est insufflé dans les salles
- Rejet d'air par les cheminées
- Grilles et cheminées dimensionnées pour fonctionner en ventilation naturelle

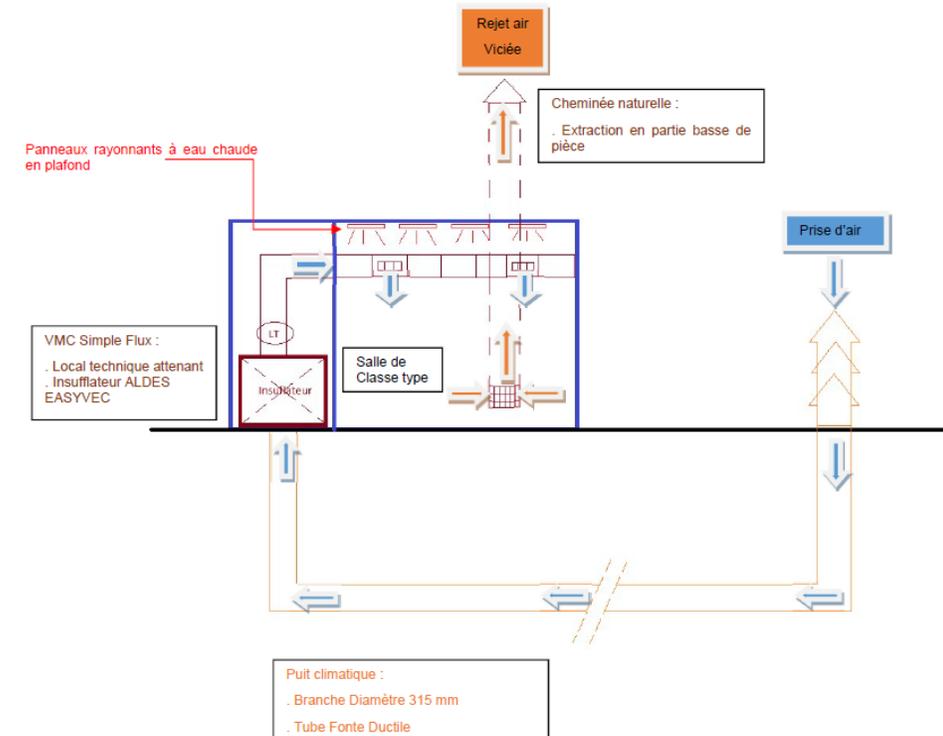


Schéma fonctionnement de la ventilation

Une conception low-tech

Ventilation – fonctionnement été

- si les fenêtres sont fermées, l'air frais issu du puits ventile la classe en surpression.
- L'air s'échappe par les cheminées, comme en hiver.
- Si les fenêtres sont ouvertes, l'air s'échappe par les fenêtres et les cheminées.
- Ainsi, l'action de rafraîchissement du puits perdure, quelque soit la position des fenêtres.

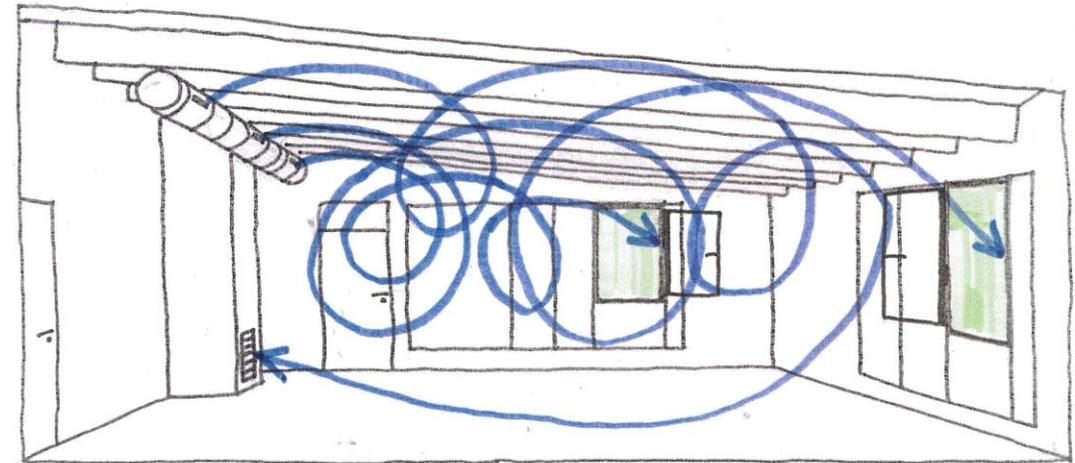
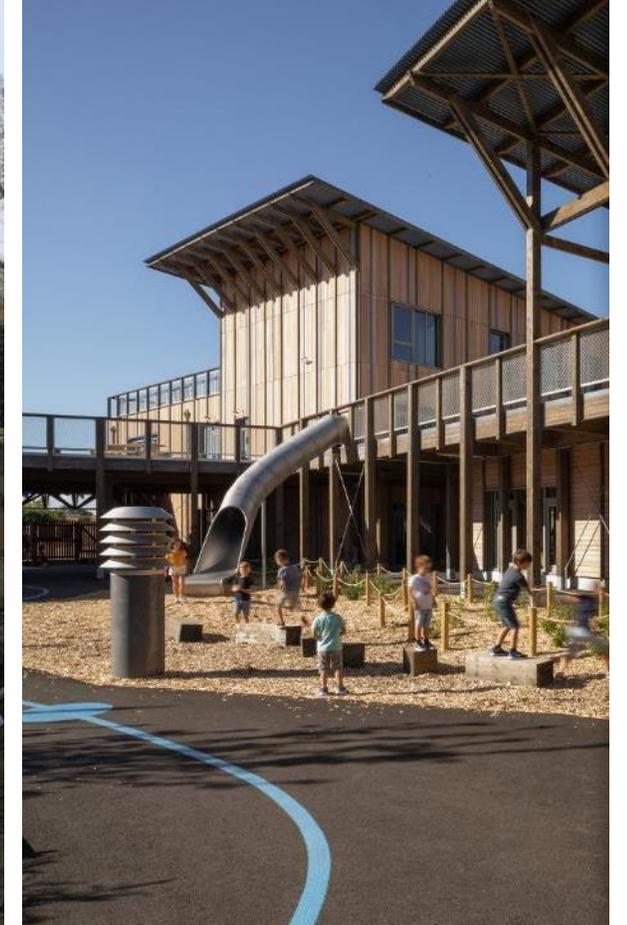
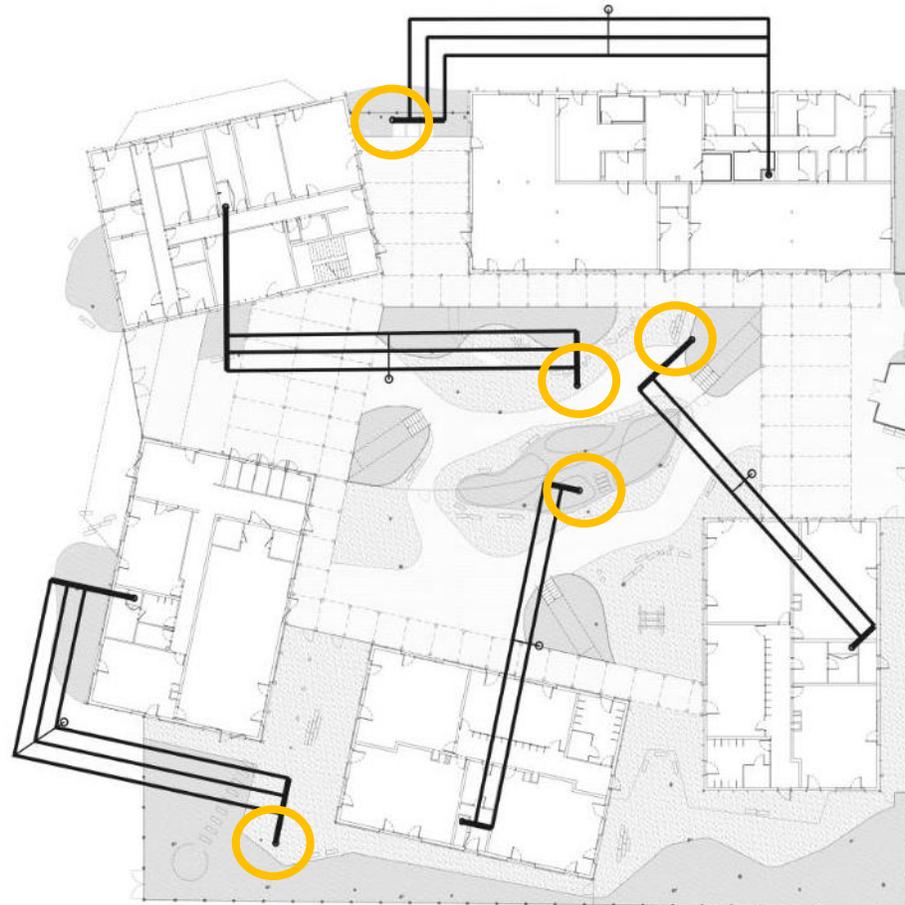


Schéma été

Une conception low-tech

Les puits climatiques : principes et implantations



Une conception low-tech

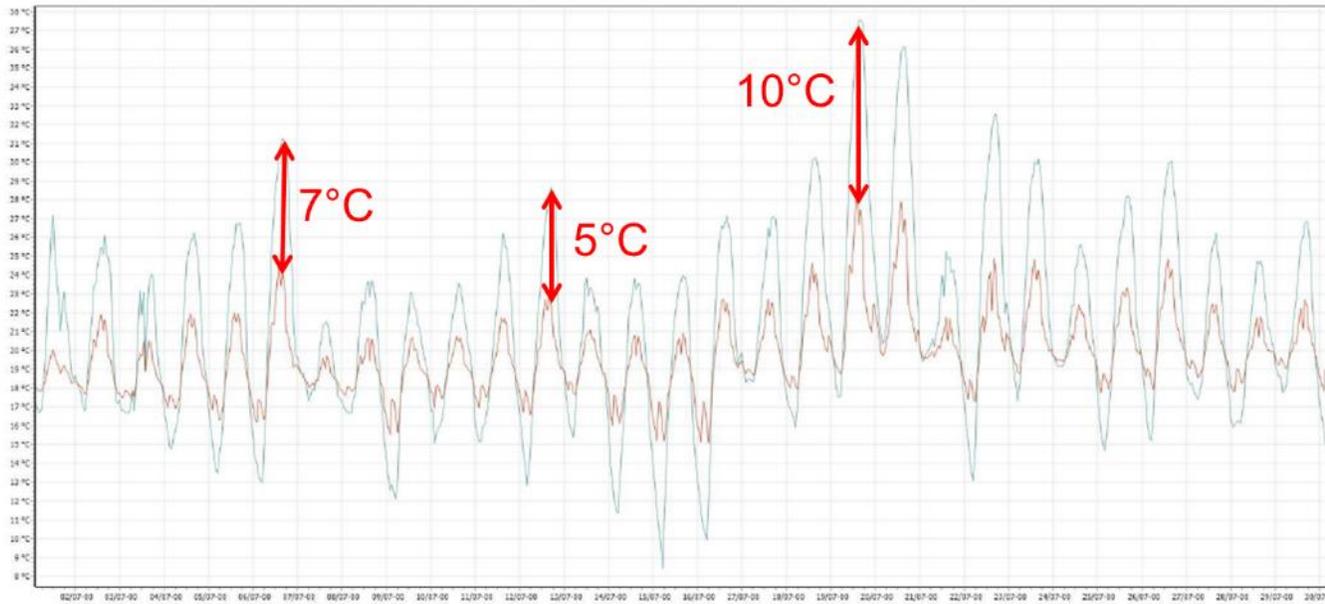
La ventilation par insufflation

- Pas de gaines de reprises, moins de moteurs
- Rejet par cheminées – fonctionnement en ventilation naturelle possible en cas de panne
- Pas de batteries chaudes (ni froides) – les puits servent d'échangeurs
- Régulation des débits par programme horaire
- Rejet d'air par les cheminées
- Grilles et cheminées dimensionnées pour fonctionner en ventilation naturelle

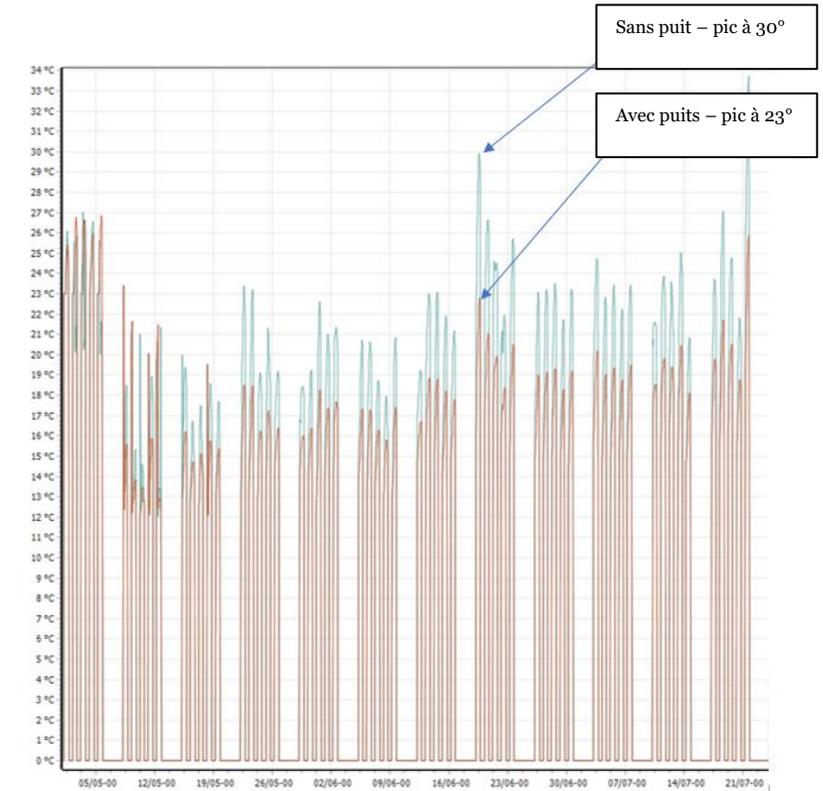


Une conception low-tech

Les puits climatiques : les résultats attendus



T° Entrée / sortie puits en juillet (STD)



Comparatif des températures avec et sans puits

Impliquer la maîtrise d'usage

Accueillir pour transmettre



Impliquer la maîtrise d'usage

Faire chantier école



Impliquer la maîtrise d'usage

Raconter avec des outils adaptés



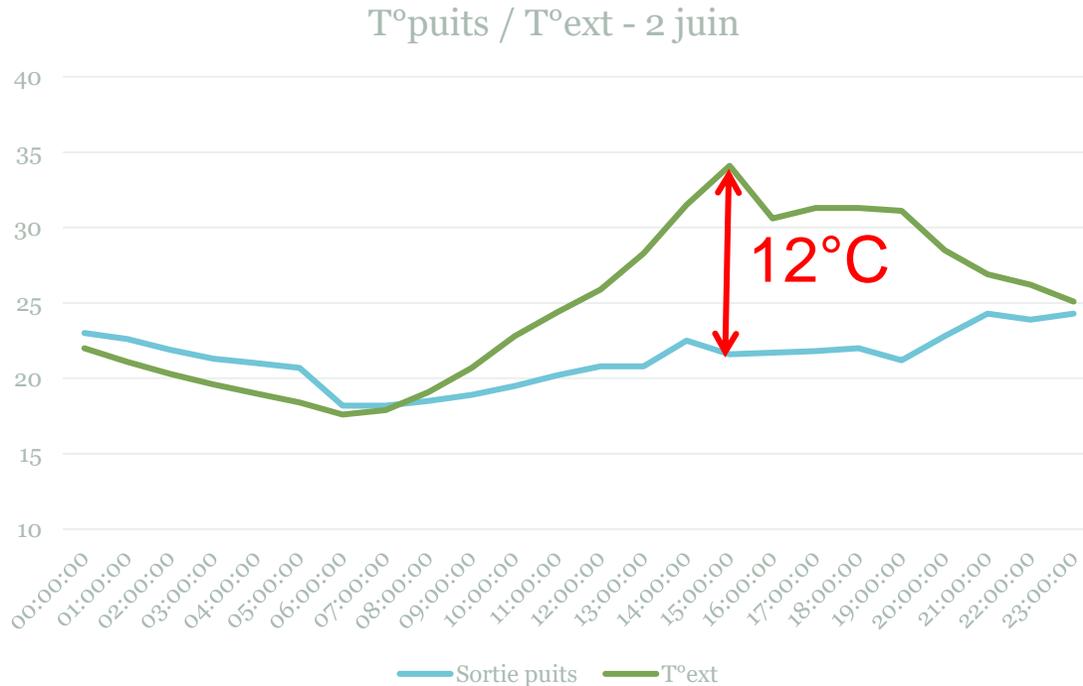
Impliquer la maîtrise d'usage

Transmettre un guide utilisateurs



Le retour d'expérience

Puits climatiques : les résultats obtenus



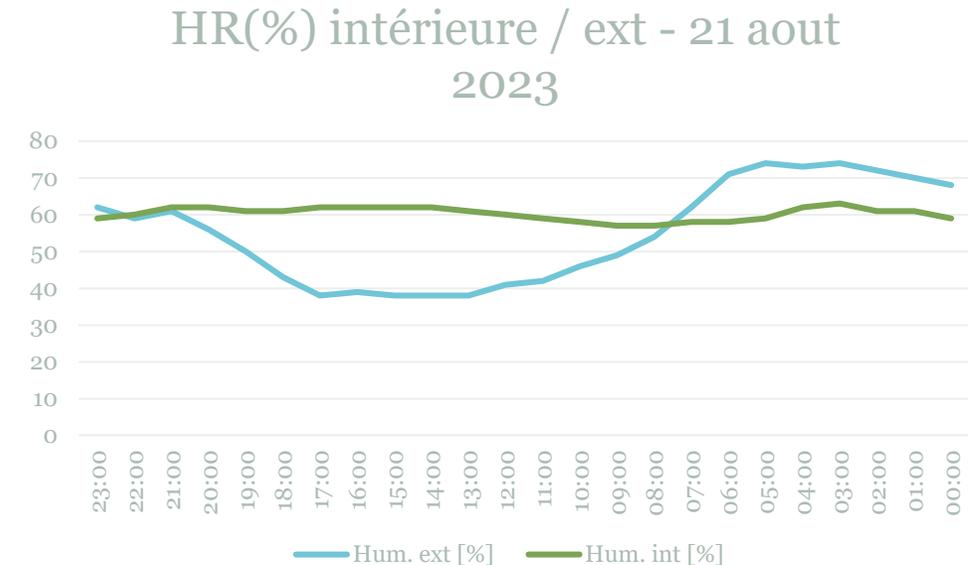
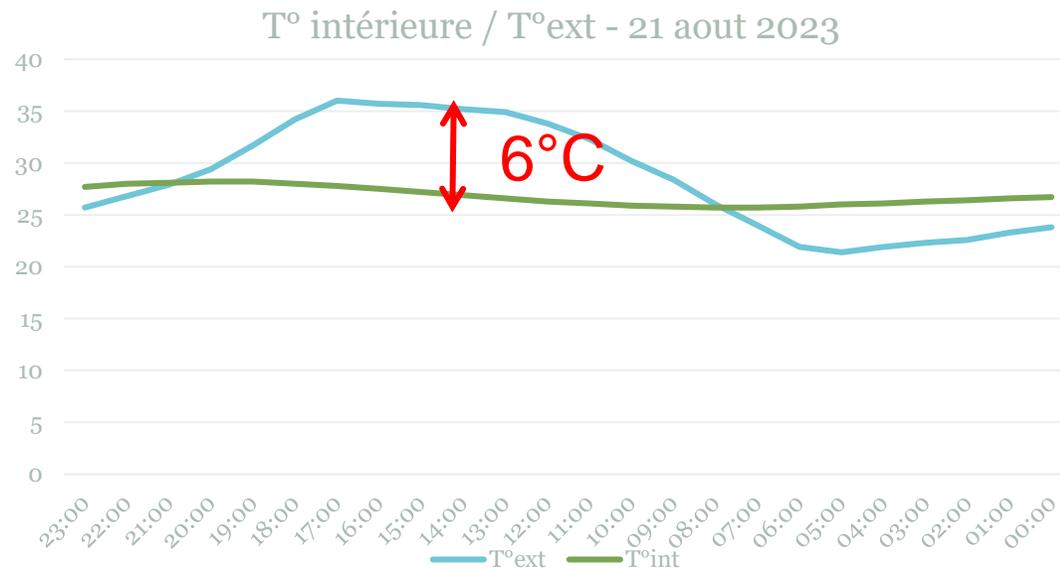
➤ Aux heures les plus chaudes, écart de température autour de 10-12°C

➤ En moyenne

- 4°C d'écart en juin
- 5°C à 6°C d'écart en juillet/aout

Le retour d'expérience

Confort : les résultats obtenus



- Grande stabilité de température et d'hygrométrie apportée par les puits
- Intervention des utilisateurs nécessaires pour bénéficier des températures plus fraîches du matin (ouverture manuelle des fenêtres)

Le retour d'expérience

Action des utilisateurs

- Philosophie générale : technique vs implication utilisateurs
- Fermeture / ouverture des stores

Orientation des baies vitrées / Période	Est	Ouest	Sud
Avril à Octobre	Stores baissés de 7h à 12h	Stores baissés de 12h à 17h	Stores baissés de 12h et 14h
Novembre à Mars	Stores relevés	Stores relevés	Stores relevés

Le retour d'expérience

Action des utilisateurs

- Ne pas obstruer les grilles de rejet de ventilation au pied des cheminées.
- Fermer les portes entre les salles
- Compléter si besoin le renouvellement d'air par ouverture des fenêtres :
 - en été :
 - La journée : Il y a un écart de 10°C entre la température de soufflage et l'extérieur. Il faut donc fermer les fenêtres toute la journée afin de conserver l'air frais entrant.
 - La nuit : Si la température extérieure descend à 25°C, il peut être intéressant d'ouvrir les fenêtres entre 6h et 8h. Il faudra néanmoins fermer les fenêtres durant la journée.
 - en hiver:
 - trouver le bon dosage dans les durées d'ouverture des fenêtres (impact sur les consommations de chauffage) – privilégier des durées courtes, fenêtres grandes ouvertes, hors de la présence des enfants par exemple, durant 10 minutes à midi

Le retour d'expérience

Amélioration

- En période de forte chaleur, différence de température de 5°C constatée entre prise d'air à l'ombre et prise d'air en plein soleil
 - **Protéger les prises d'air (végétation, store...)**

Puits maison 2



Puits maison 5



Le retour d'expérience

Une appropriation par les utilisateurs



Le retour d'expérience

Une relation étroite à l'extérieur



Le retour d'expérience

Un public sensible aux enjeux environnementaux



Le retour d'expérience

Les mutualisations : construire moins pour construire mieux



Le retour d'expérience

L'acoustique et les matériaux biosourcés



Le retour d'expérience

Des protections solaires à généraliser



Le retour d'expérience

Impliquer les services d'entretien / maintenance dès le chantier

