



# Guide Technique RE2020 Puits climatique Elixair®

VERSION  
Initiale

DATE DE PUBLICATION  
Octobre 2023

MODIFICATIONS  
-



**SÛR ET  
DURABLE  
PAR NATURE**

# SOMMAIRE



**Introduction 5**

---

**Partie A : Principe de fonctionnement du puits climatique 6**

---

**Partie B : Cas pratiques 8**

---

1. **Bâtiment de bureaux 8**

1.1 Présentation du bâtiment 8

---

1.2 Dimensionnement du puits climatique 8

---

1.3 Résultats 9

---

1.4 Détail de la saisie RE2020 10

---

2. **Établissement scolaire 17**

2.1 Présentation du bâtiment 17

---

2.2 Dimensionnement du puits climatique 17

---

2.3 Détail de la saisie RE2020 17

---

2.4 Résultats 18

---

**Conclusion 21**

## Introduction

La **RE2020** vient peu à peu se substituer à la **RT2012** dans la réglementation des bâtiments neufs. Elle est applicable pour les Permis de Construire (PC) déposés :

- Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022 pour les bâtiments résidentiels (maisons et immeubles collectifs),
- Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2022 pour les bâtiments de bureaux et établissements scolaires primaires et secondaires.

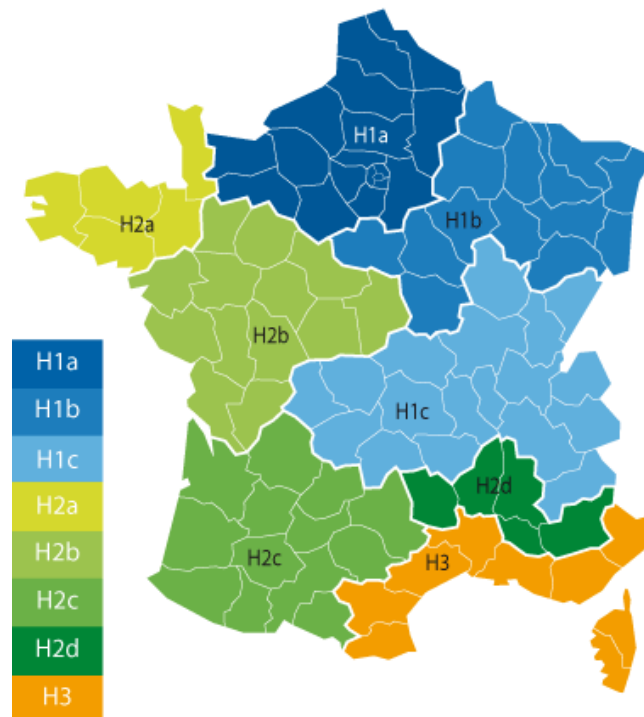
À date de ce guide, la construction des autres types de bâtiments reste soumise à la RT2012.

La RE2020 renforce les exigences sur les indicateurs conservés de la RT2012 et introduit de nouveaux indicateurs :

Indicateurs	RT2012	RE2020
Besoins énergétiques	Bbio	Bbio
Consommations énergétiques	Cep	Cep,nr Cep
Confort d'été	Tic	DH
Carbone	-	ICconstruction ICénergie

Définition des indicateurs	
Bbio	Besoin bioclimatique conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel, sans dimension et exprimé en nombre de points.
Cep	Consommation d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, exprimé en kWh/(m <sup>2</sup> .an) d'énergie primaire.
Cep,nr	Consommation d'énergie primaire non renouvelable du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, exprimé en kWh/(m <sup>2</sup> .an) d'énergie primaire non renouvelable.
DH	Indicateur de confort d'été caractérisant la durée et l'intensité des périodes d'inconfort dans le bâtiment sur une année, exprimé en °C.h. Plus sa valeur est importante, plus l'inconfort estival est prononcé.
I <sub>Cconstruction</sub>	Impact en gaz à effet de serre de la construction du bâtiment ainsi que du renouvellement des composants (matériaux et équipements) durant une période de 50 ans, exprimé en kgCO <sub>2eq</sub> /m <sup>2</sup> .50 ans.
I <sub>Cénergie</sub>	Impact en gaz à effet de serre des consommations énergétiques issues du calcul du Cep durant une période de 50 ans, exprimé en kgCO <sub>2eq</sub> /m <sup>2</sup> .50 ans.

Comme en RT2012, la RE2020 définit 8 zones climatiques pour le calcul des indicateurs :



## Partie A Principe de fonctionnement du puits climatique

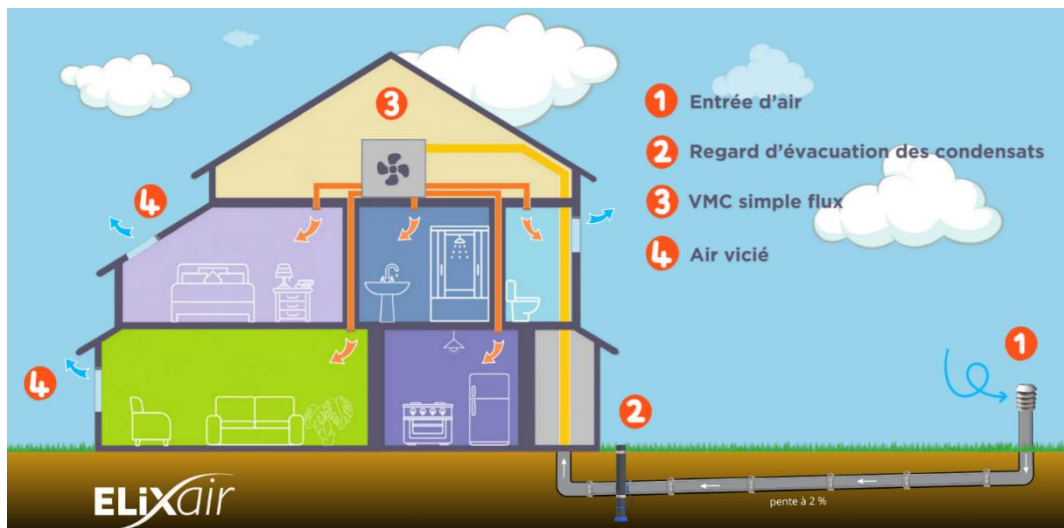
Le principe du puits climatique est d'utiliser l'inertie thermique du sol pour réchauffer l'air introduit dans le bâtiment en hiver et/ou le rafraîchir en été.

Fonctionnement hiver	Réduction des consommations de chauffage
Fonctionnement été	Amélioration du confort intérieur et/ou réduction des consommations de refroidissement

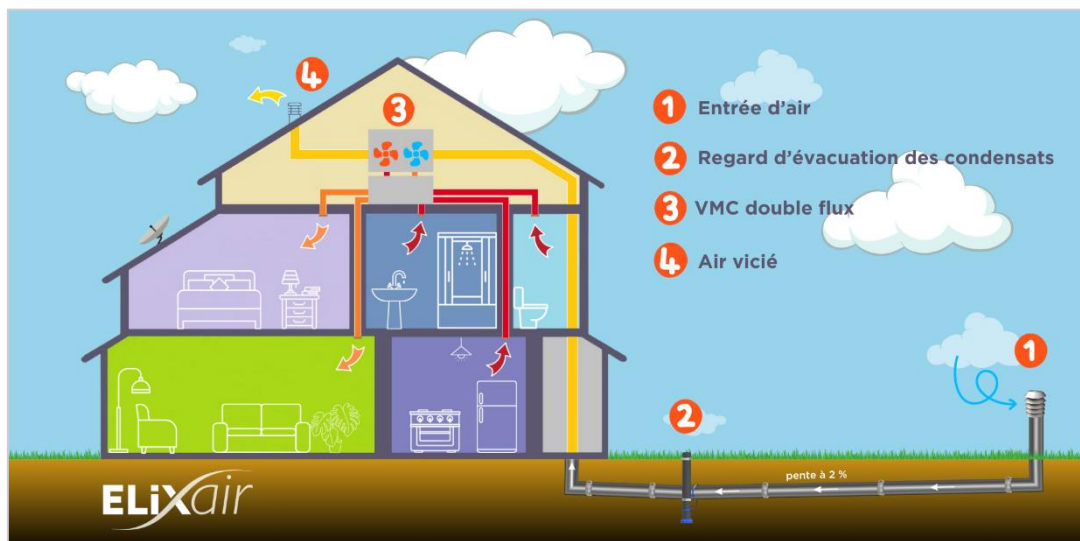
Un réseau de canalisations enterrées fonctionne comme un échangeur air-sol. L'air neuf traversant ce réseau se réchauffe en hiver (température du sol > température extérieure de l'air) et se refroidit en été (température du sol < température extérieure de l'air).

Ce réseau peut être couplé à :

- une VMC simple flux à insufflation :



- une CTA double flux :



Le dimensionnement d'un puits climatique dépend du débit d'air maximal à assurer.

Son enfouissement doit se faire au moins à 1,5m de profondeur. En effet, pour une profondeur moindre, les variations de la température du sol sont trop importantes. Idéalement, on privilégiera une profondeur de 3m.

Il existe deux typologies de puits climatiques :

#### Fonte pour un linéaire DN300

- Conductivité thermique 36 à 46 W/m.K
- Échange thermique importante avec le sol (conductivité)
- Longueur nécessaire  $\approx$  30 ml par conduit
- Vitesse d'air maximale préconisée 5m/s, soit 1400 m<sup>3</sup>/h
- Épaisseur du conduit  $\approx$  4 mm (diamètre intérieur 317 mm)

#### Polymère pour un linéaire DN300

- Conductivité thermique : 0,2 W/m.K
- Échange thermique faible avec le sol (résistivité)
- Longueur nécessaire  $\approx$  50 ml par conduit
- Vitesse d'air maximale préconisée 3m/s, soit 730 m<sup>3</sup>/h
- Épaisseur du conduit  $\approx$  10mm (diamètre intérieur 293 mm)

Dans les études de cas présentées ci-après, nous nous concentrerons sur les puits climatiques en fonte.

## Partie B Cas pratiques

Afin d'étudier les extrêmes climatiques, les études de cas sont réalisées :


- En zone H1b : zone climatique la plus froide,
- En zone H3 : zone climatique la plus chaude.

L'enveloppe des bâtiments est fixée pour respecter le Bbiomax.

Résultats calculés avec la version E.3.0.0 du moteur de calcul RE2020

### 1. Bâtiment de bureaux

#### 1.1 Présentation du bâtiment

Caractéristiques		
	Surface utile SU (m <sup>2</sup> )	4125
	Compacité (m <sup>2</sup> S <sub>déperds</sub> /SU)	1,25
	Nombre d'étages	R+4
	Système constructif	Béton + ITE
	Système énergétique	VRV réversibles
	Type de ventilation	CTA double flux avec bypass sur échangeur
	Débit d'air (m <sup>3</sup> /h)	16 500

#### 1.2 Dimensionnement du puits climatique

Les caractéristiques du puits climatique Elixair® sont :

- Débit d'air maximal de 1400 m<sup>3</sup>/h,
- Diamètre intérieur du conduit : 317 mm
- Epaisseur du conduit : 4,7 mm
- Conductivité thermique : 46 W/m.K

En supposant :

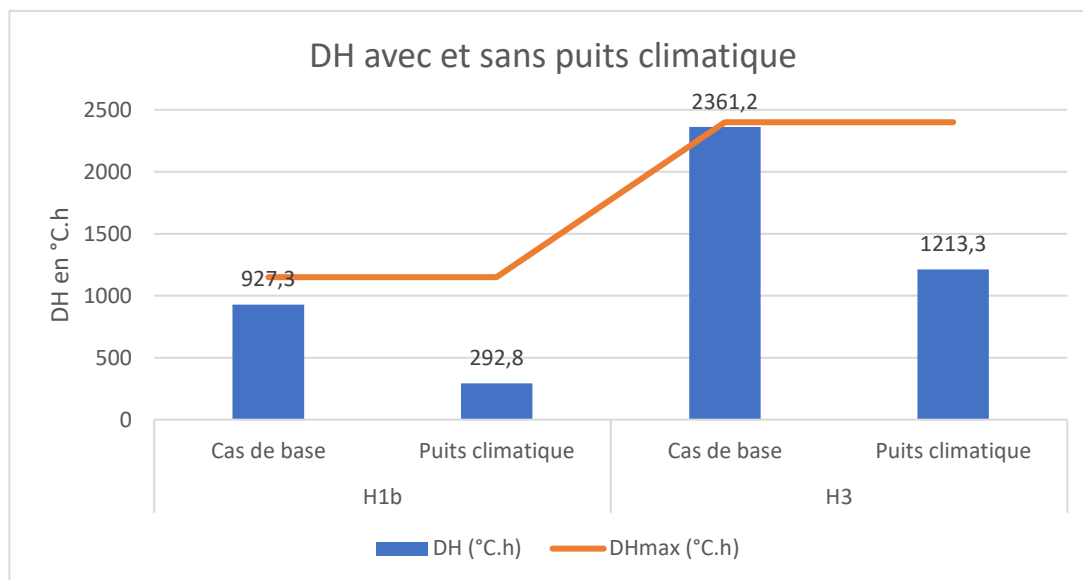
- Longueur d'un conduit : 30 m
- Hauteur de couverture : 2 m

Le débit d'air à traiter étant de 16500 m<sup>3</sup>/h, 12 conduits seront nécessaires.



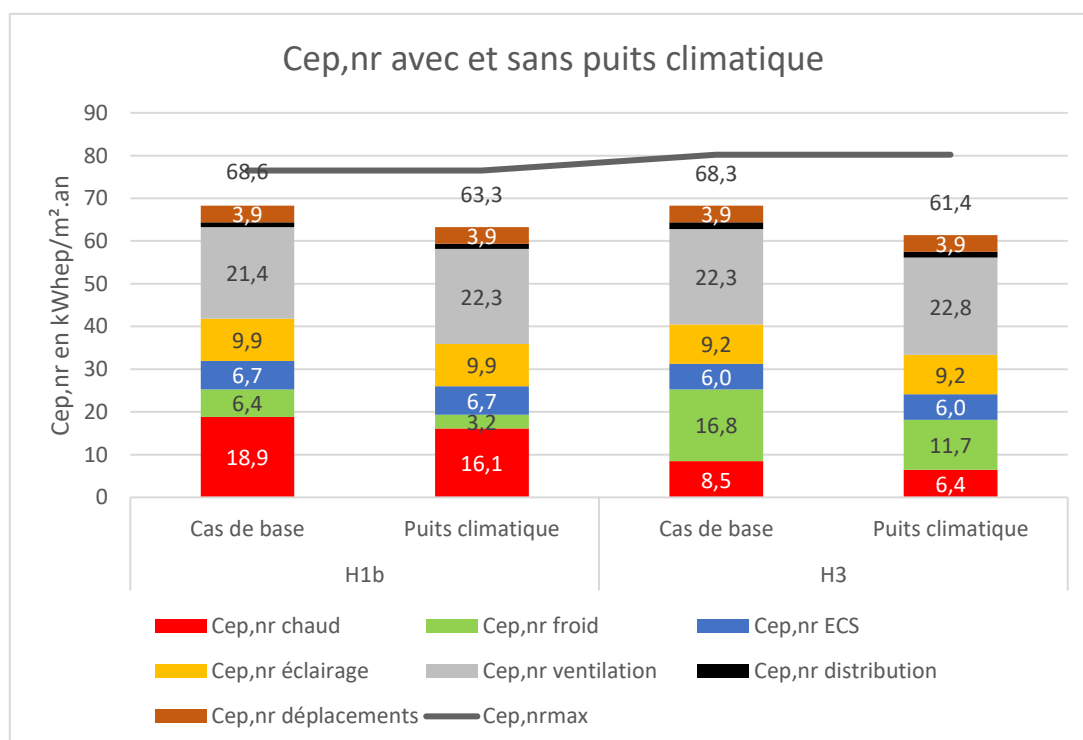
### 1.3 Résultats

Le puits climatique permet une amélioration sensible du confort d'été qui se matérialise en RE2020 par une diminution sensible de l'indicateur DH quelle que soit la zone climatique :



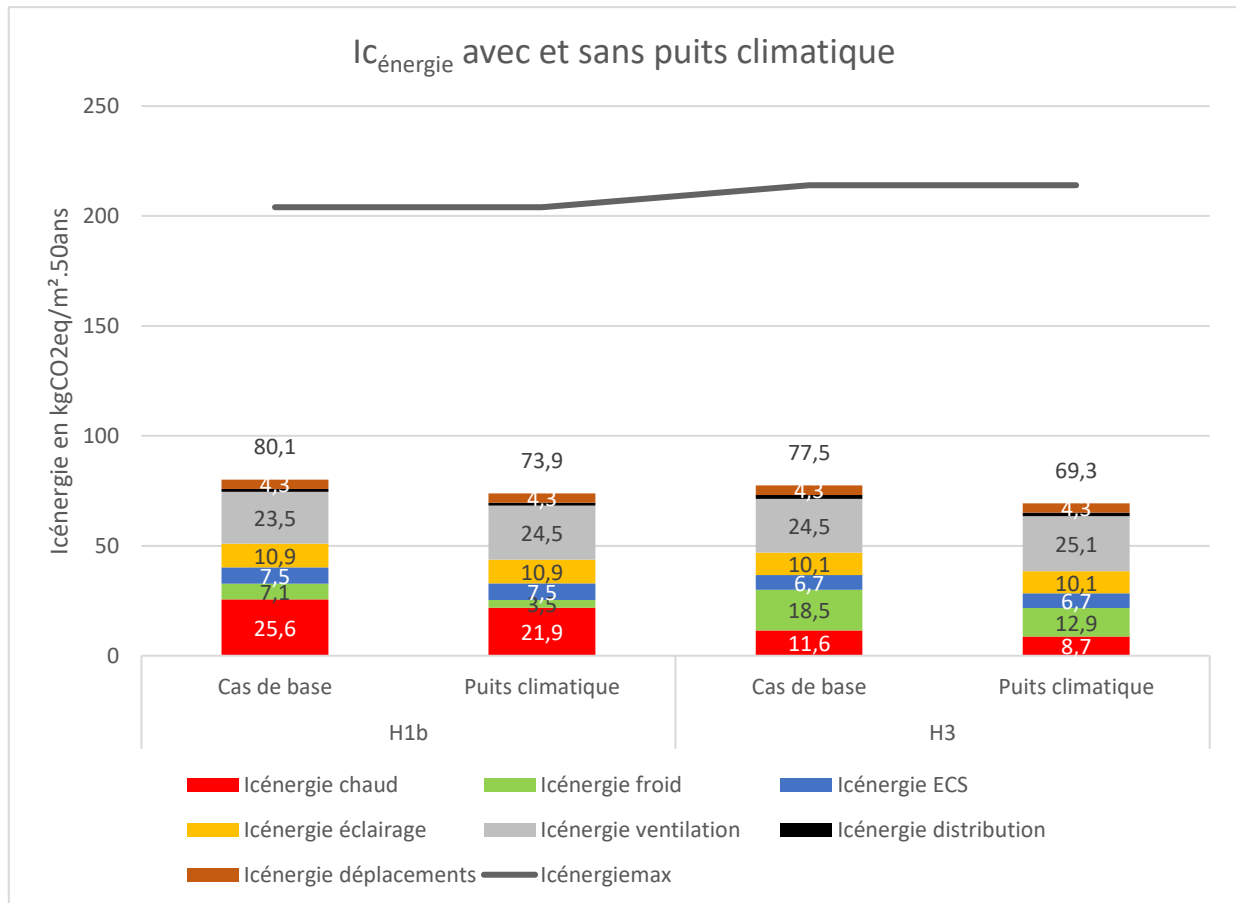
Par rapport au cas de base sans puits climatique, les DH diminuent de 635 °C.h en H1b et de 1150 en H3.

Le puits climatique permet par ailleurs une diminution conjointe des consommations de chauffage et de refroidissement, matérialisée dans le Cep,nr :



Le Cep,nr diminue de 8% en H1b et même de plus de 11% en H3, en raison des consommations de froid plus importantes.

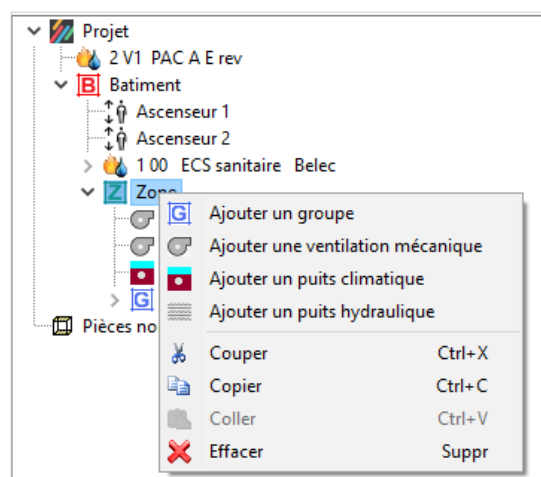
Le puits climatique permet une diminution des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations énergétiques ( $I_{\text{énergie}}$ ) dans les mêmes proportions :



Le cas présenté respecte sans difficulté le critère  $I_{\text{énergie}}$  en raison de la source d'énergie peu carbonée (électricité).

#### 1.4 Détail de la saisie RE2020

Le puits climatique doit être ajouté au niveau de la zone à laquelle il se rattache :



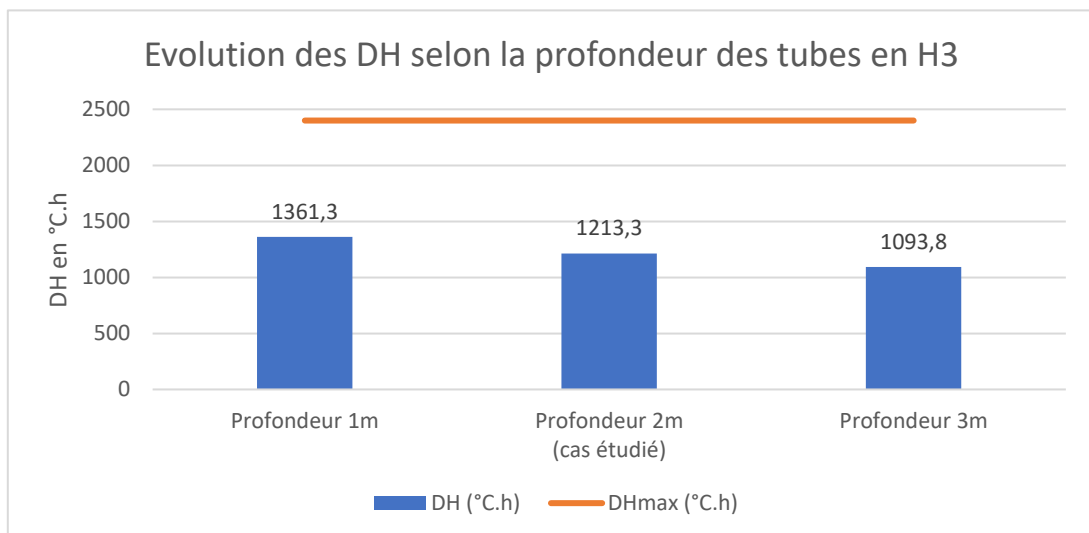
Une fois le puits climatique créé, il est nécessaire de renseigner ses caractéristiques :

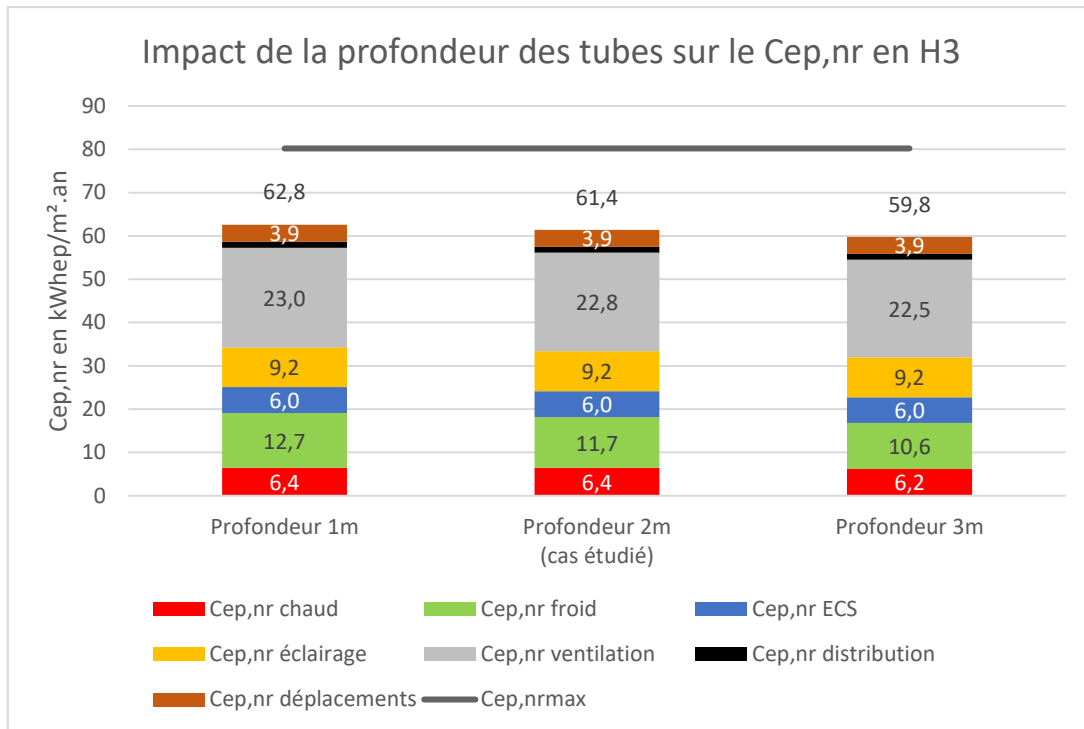
Nom		Puits climatique RDC	
<b>Tubes</b>			
Diamètre intérieur	31.7	cm	
Épaisseur	4.7	mm	
Lambda	46	W/(m.K)	
<b>Sol</b>			
Longueur	30	m	
Profondeur	2	m	
Nombre de tubes	12		
Sol	Sol Humide		
<b>Gestion</b>			
Régulation	Fonction de la température extérieure		
Arrêt en période de chauffage si la température extérieure est au dessus de	14	°C	
Activation hors période de chauffage si la température extérieure est au dessous de	18	°C	

Le diamètre intérieur, l'épaisseur et le coefficient lambda sont des caractéristiques intrinsèques du puits climatique. Elles dépendent essentiellement du type de matériau : fonte ou polymère.

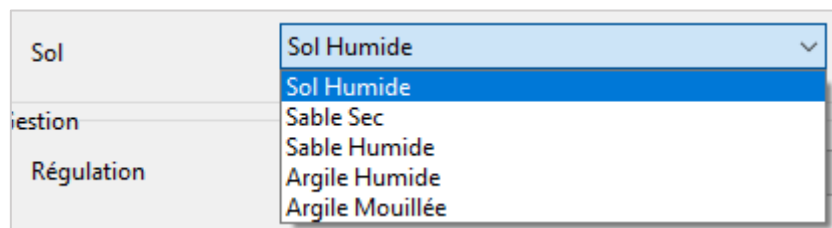
De même, la longueur unitaire de conduit est généralement liée au matériau employé : généralement 30m pour la fonte (conductivité thermique élevée d'où un échange thermique avec le sol plus important) et de 50m pour les polymères (conductivité thermique faible).

La profondeur des tubes est un paramètre important à considérer. Attention à ne pas surestimer sa valeur, sans quoi le gain sera surévalué. Pour exemple, voici l'évolution des DH et du Cep,nr en fonction de la profondeur des tubes en H3 :

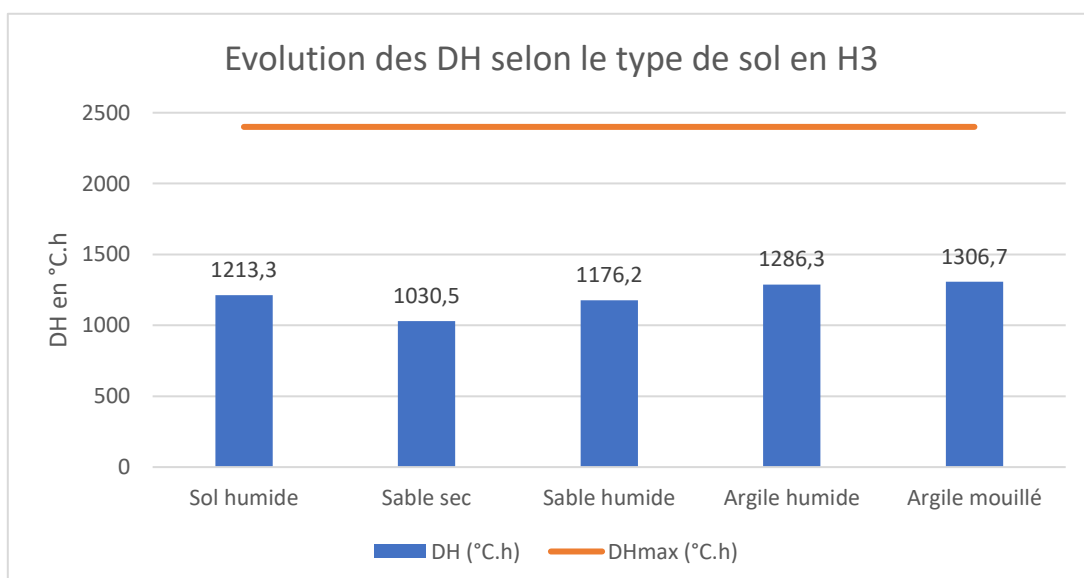


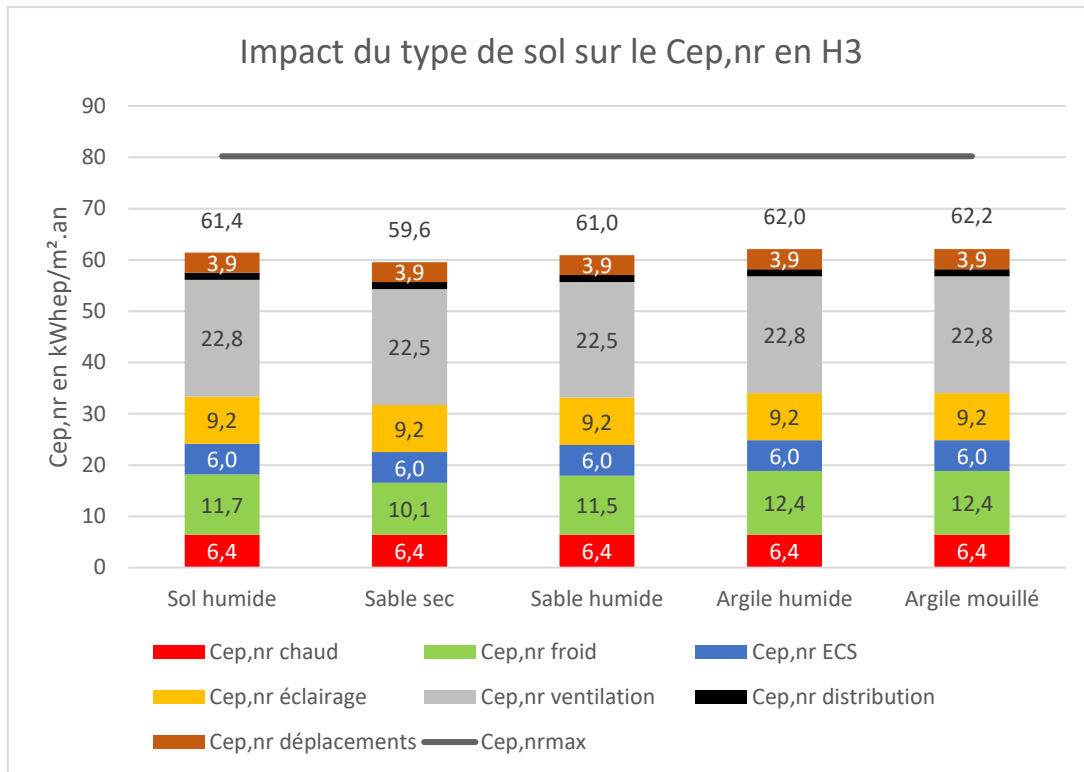


La nature du sol a également un impact considérable sur les résultats :



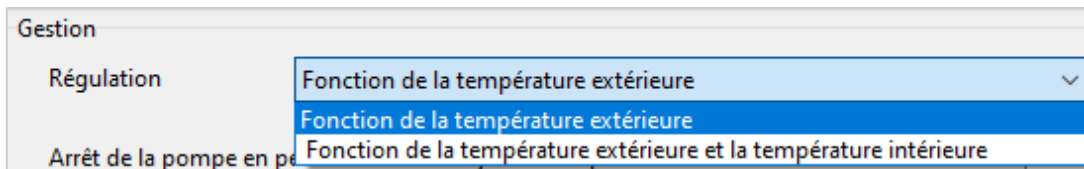
En effet, la conductivité thermique du sol varie selon sa nature et son humidité. Des valeurs par défaut définies au §6.8.3.2.1 des règles Th-BCE sont définies pour chaque type de sol. En résulte les sensibilités suivantes sur les DH et le Cep,nr :





L'influence du type de sol est donc particulièrement forte sur les DH. En conséquence, il est recommandé de se renseigner le plus en amont possible sur le type de sol du projet.

La régulation du bypass du puits climatique peut se faire en fonction de la température extérieure ou en fonction de la température extérieure ET intérieure :



Dans nos tests réalisés, cela n'a toutefois pas d'incidence majeure sur les résultats.

Les températures de bypass du puits climatique doivent être indiquées :

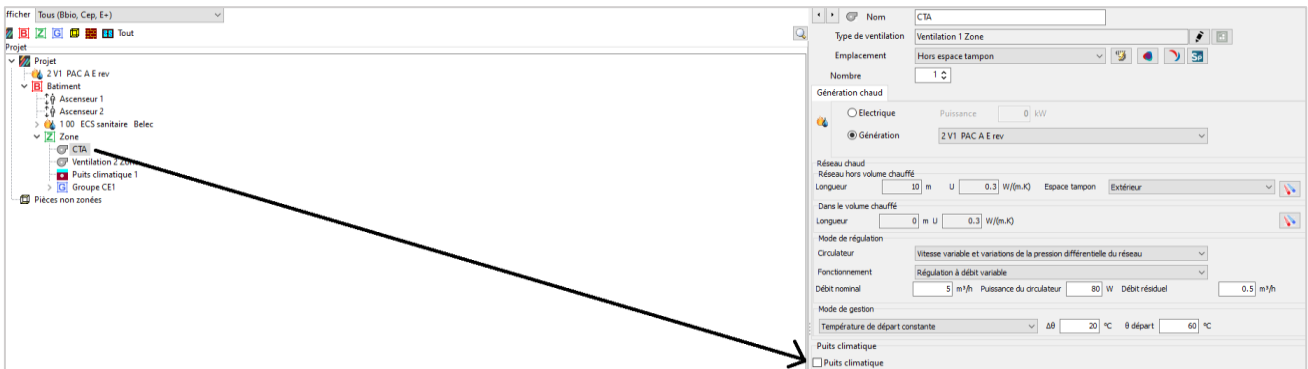
Arrêt en période de chauffage si la température extérieure est au dessus de  °C

Arrêt hors période de chauffage si la température extérieure est au dessous de  °C

Les températures de bypass du puits climatique sont généralement de :

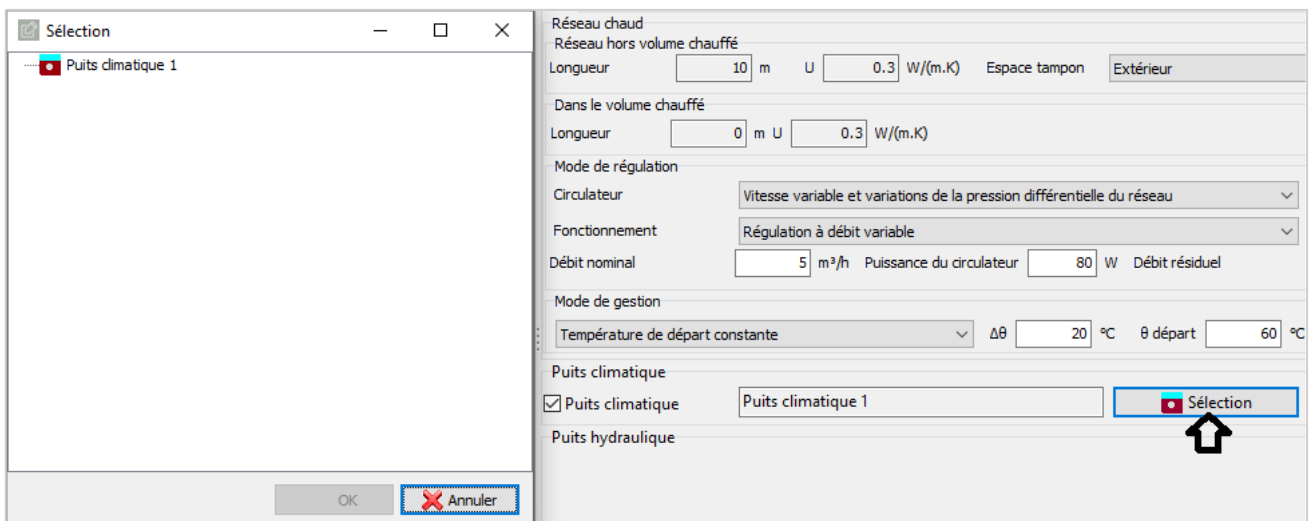
- 14 +2°C en hiver
- 18 +2°C en été.

Une fois la saisie du puits climatique réalisée, il s'agit de le lier à la CTA à laquelle il se raccorde :



**Point de vigilance :** la puissance électrique absorbée de la CTA doit être calculée **en incluant les pertes de charge supplémentaires dues au puits climatique.**

La case « puits climatique » doit être cochée et l'on vient sélectionner le puits climatique de notre projet :



**Attention :** il est indispensable que la CTA soit équipée d'un bypass de son échangeur.

Dans le cas contraire, cela conduirait à réchauffer le bâtiment lorsque la température intérieure est supérieure à la température extérieure en été ou en mi-saison.

Le bypass se saisit au niveau de la CTA en indiquant :

- La température extérieure au-delà de laquelle l'échangeur est bypassé en et hors période de chauffage,
- La température intérieure au-delà de laquelle l'échangeur est bypassé en et hors période de chauffage.

Ces conditions sont cumulatives :

Groupe de ventilation double flux (DF)

RE2020 RT2012 Rtex STD Chauffage Climatisation Indalo

Usage  
 Résidentiel  Non-résidentiel

Puissance des ventilateurs RT

	Reprise	Soufflage
En occupation	4430 W	6599 W
En inoccupation	0 W	0 W

Échangeur  Antigel  Chauffage

Type: Echangeur de type simplifié

Puissance électrique: 0 W

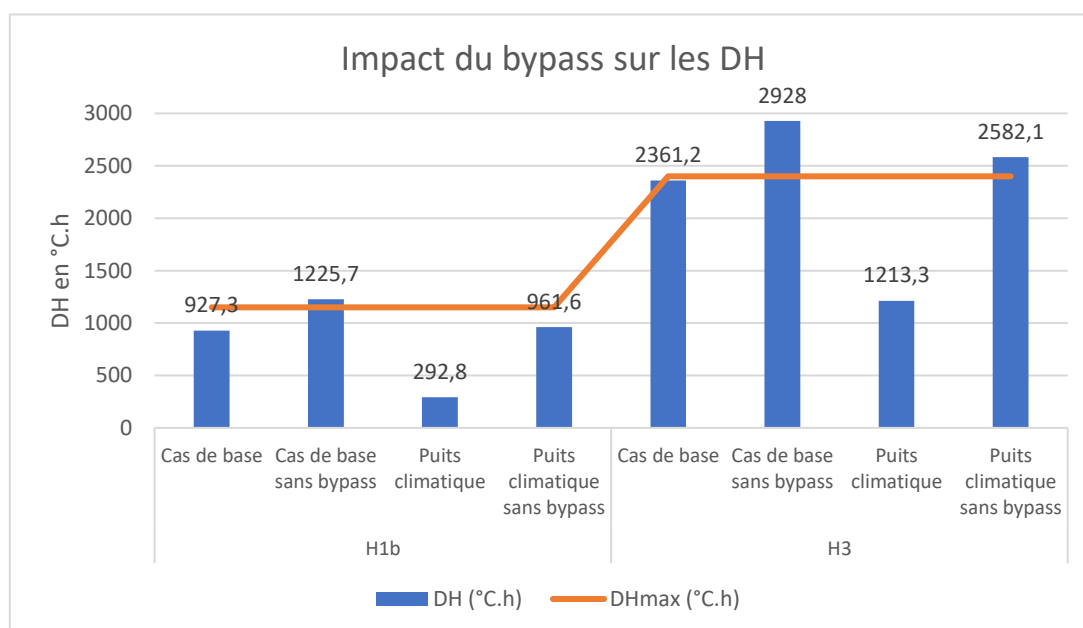
Efficacité: 0.75

Efficacité de l'échangeur issue d'une certification

By-pass

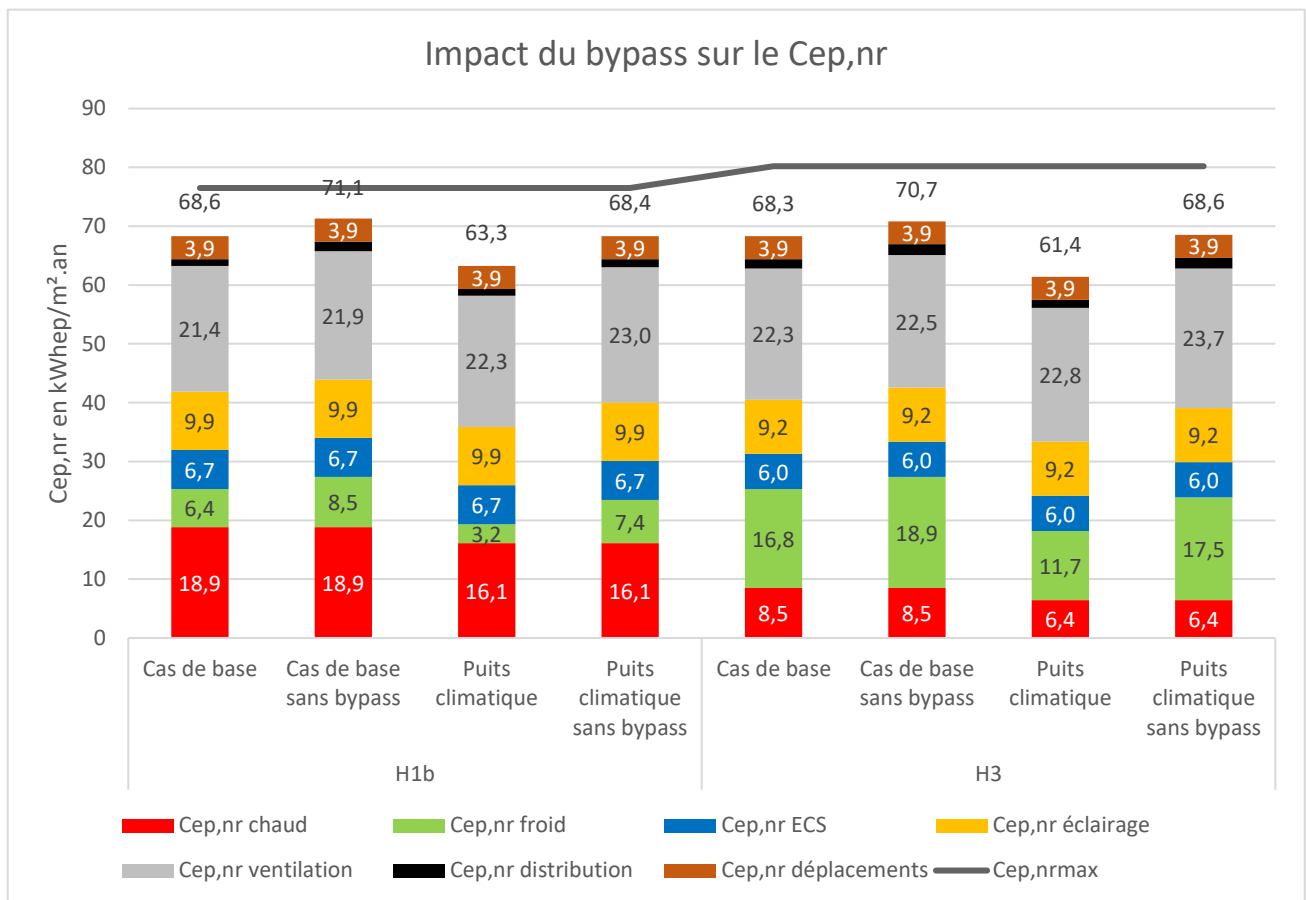
By-pass si :	Durant la saison de chauffage	Hors période chauffée
Température d'air neuf >	15 °C	15 °C
et la température de reprise d'air >	22 °C	22 °C
et la température d'air neuf < température de reprise		

L'importance du bypass de l'échangeur sur le confort d'été est très visible à travers l'indicateur DH :



Sans le bypass de l'échangeur, le projet ne respecte plus le DHmax en zone H3, même avec le puits climatique.


Les consommations de froid augmentent en conséquence :





## 2. Établissement scolaire

### 2.1 Présentation du bâtiment

Caractéristiques		
	Surface utile SU (m <sup>2</sup> )	4384
	Compacité (m <sup>2</sup> S <sub>déperts</sub> /SU)	1,57
	Nombre d'étages	R+2
	Système constructif	Béton + ITI
	Système énergétique	Chaudière gaz
	Type de ventilation	2 CTA double flux (1 CTA pour le RDC, 1 CTA pour les étages) avec bypass sur échangeur
	Débit d'air (m <sup>3</sup> /h)	CTA RDC : 4 000 CTA étages : 16 600

### 2.2 Dimensionnement du puits climatique

#### CTA RDC

- Débit d'air à traiter = 4000 m<sup>3</sup>/h,
- Débit d'air maximal du puits climatique Elixair® = 1400 m<sup>3</sup>/h → 3 conduits

#### CTA étages

- Débit d'air à traiter = 16600 m<sup>3</sup>/h
- Débit d'air maximal du puits climatique Elixair® = 1400 m<sup>3</sup>/h → 12 conduits

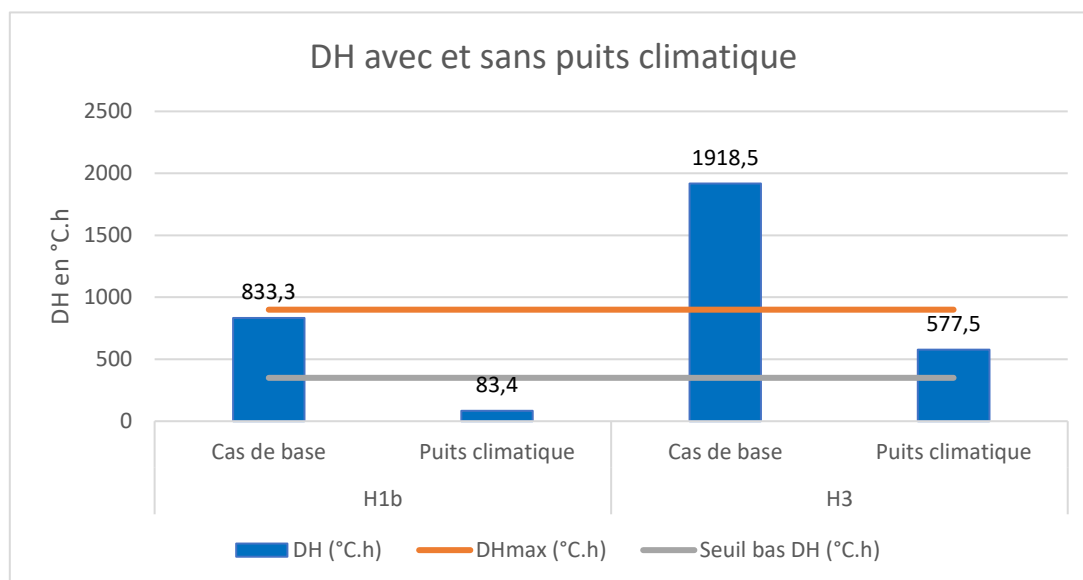
Les caractéristiques des conduits sont identiques au cas du bâtiment de bureaux.

### 2.3 Détail de la saisie RE2020

La saisie est réalisée de la même façon que sur le bâtiment de bureaux. La seule nuance consiste à créer deux puits climatiques et de les relier chacun à la CTA auxquelles ils se raccordent.

## 2.4 Résultats

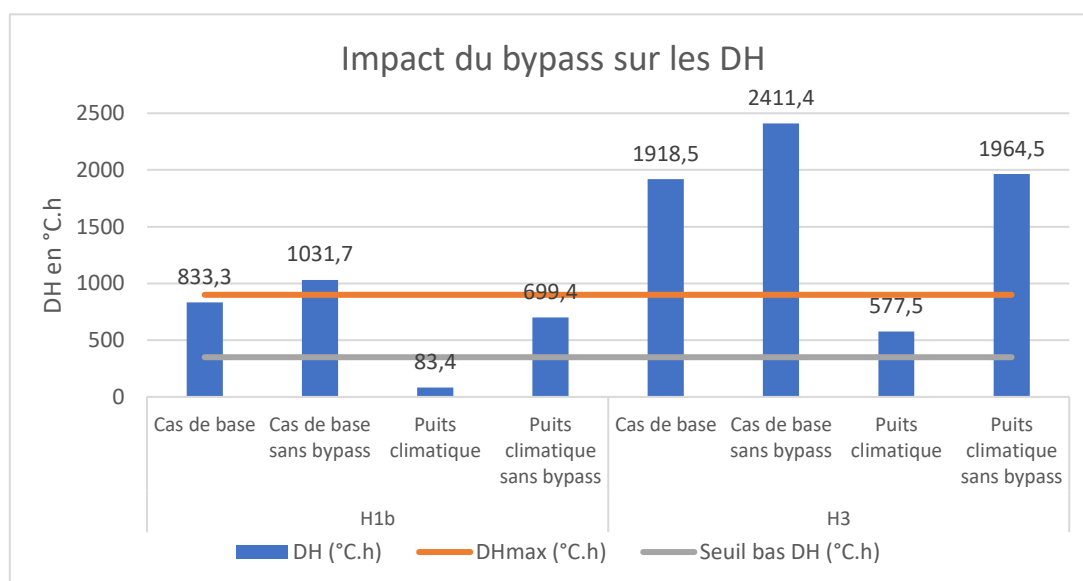
Sans le puits climatique, le bâtiment de base, malgré une conception pensée pour le confort d'été (vitrages à contrôle solaire, protections solaires extérieures) ne respecte pas le DHmax en zone H3 :



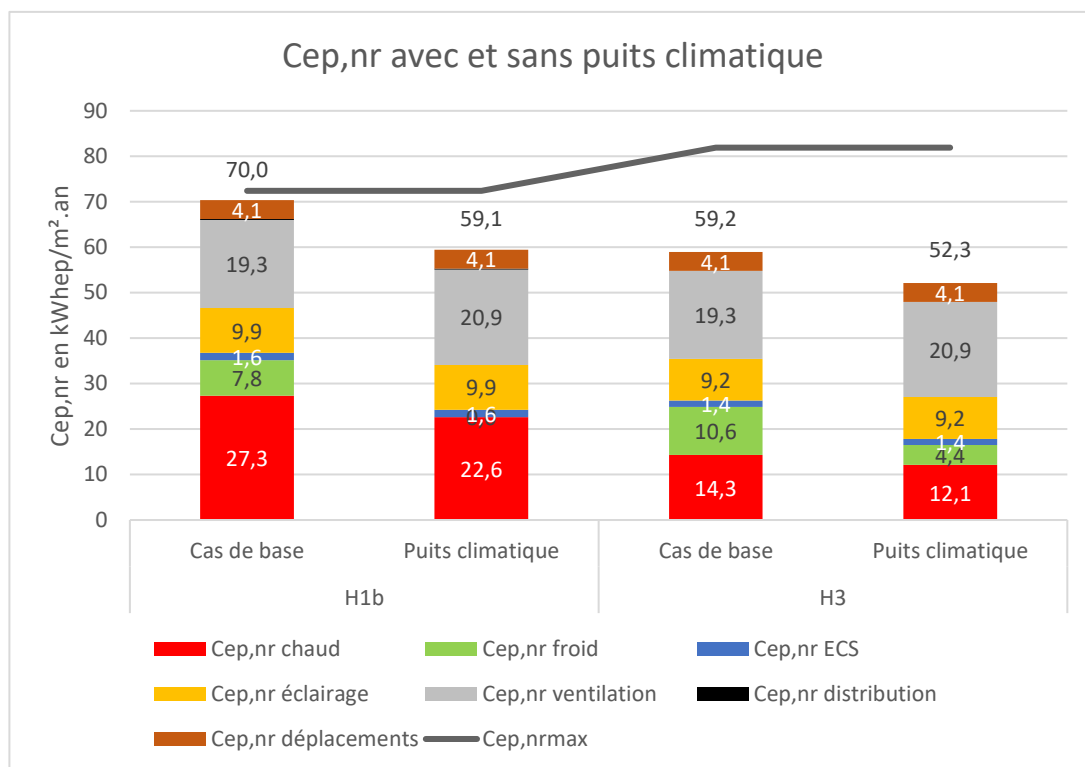
Le puits climatique permet un gain encore plus élevé que sur le cas du bâtiment de bureaux, en raison des débits d'air plus importants.

Il permet même en zone H1b de diminuer les DH en dessous du seuil de 350 DH (seuil au-dessous duquel aucune consommation forfaitaire n'est prise en compte dans le calcul du Cep et Cep,nr dans le cas d'un bâtiment non climatisé).

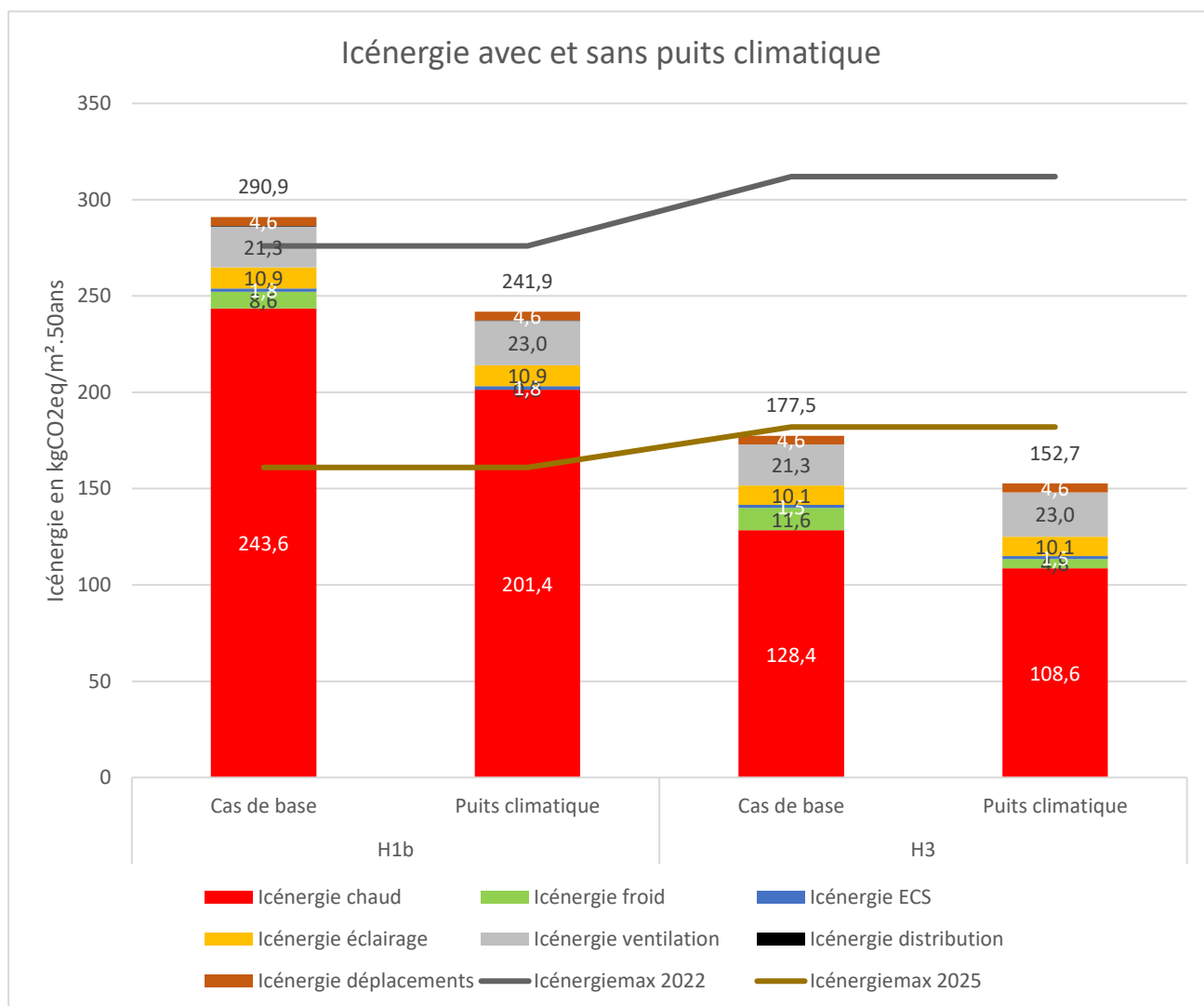
Comme pour le bâtiment de bureaux, il est important que la CTA soit équipée d'un bypass, sans quoi le DHmax n'est plus respecté, sauf dans le cas du puits climatique en zone H1b :



Le puits climatique permet un gain sensible sur le Cep,nr, en raison de la diminution des DH et donc du forfait froid et en raison de la diminution des consommations de chauffage :



Sans le puits climatique, le bâtiment de base ne respecte pas le critère Icénergie, en raison du caractère fortement carboné de l'énergie utilisée (gaz) :



Le puits climatique, en diminuant les consommations de chauffage, permet de respecter le seuil Icénergie fixé jusqu'à fin 2024 en zone H1b tandis qu'il permet de consolider le respect du seuil fixé à partir de 2025 en zone H3.

## Conclusion

Le puits climatique permet :

### Incidences RE2020

- ✓ Une diminution de l'ordre de 1000°C.h des DH dans les zones climatiques les plus chaudes (H2d, H3)
- ✓ Une diminution des consommations de chauffage jusqu'à 20%
- ✓ Une diminution des consommations de refroidissement jusqu'à 50%
- ✓ Une diminution des indicateurs Cep, Cep,nr et Icénergie de 8 à 11% en bâtiment climatisé
- ✓ Une diminution des indicateurs Cep, Cep,nr et Icénergie de 15% en bâtiment non climatisé

### Incidences pratiques

- ✓ Une diminution des puissances des équipements de chauffage et de refroidissement
- ✓ Une alternative lowtech à un système de refroidissement (ex : batterie froide, groupe froid, DRV...)
- ✓ Une marge de manœuvre supplémentaire sur la conception du bâtiment (formes architecturales, surfaces vitrées, orientation, autre...)



Retrouvez l'Avis Technique 14.5/14-2056\_V1 du puits climatique Elixair® :

[https://evaluation.cstb.fr/fr/avis-technique/detail/14.5-14-2056\\_v1](https://evaluation.cstb.fr/fr/avis-technique/detail/14.5-14-2056_v1)





## NOTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



[www.pambuilding.fr](http://www.pambuilding.fr)

**PAM Building**

21 avenue Camille Cavallier - BP 129 • 54705 • PONT-À-MOUSSON Cedex • France  
Tél : +33(0)3 83 80 67 89