

CREATION D'UN POSTE DE COMMANDES CENTRALISÉES (PCC) A MOISSAC

RAPPORT DE SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE

PHASE PRO- 09/09/2024

Maîtrise d'ouvrage 	Voies navigables de France Direction Territoriale Sud-Ouest (DTSO) Adresse 2 port Saint-Étienne 31100 Toulouse Téléphone 05 61 36 24 24 Courriel : DTSud-Ouest@vnf.fr
Maîtrise d'œuvre 	Architecte Mandataire CABAZON Philippe 30 rue des Chalets 31000 Toulouse Téléphone : 05 62 73 39 83 Courriel : cazabonarchitecture@gmail.com
	Bureau d'études TCE INGEBAT SAS 185 avenue des Etats-Unis 31200 TOULOUSE Téléphone : 05 34 40 04 27 Courriel : a.benoit@ingebat.fr

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
1. BATIMENT ETUDIE	3
1.1. DEFINITION DU SITE.....	4
2. HYPOTHESES DE MODELISATION DU BATIMENT	5
2.1. CLIMAT	5
2.1.1. FICHIERS METEO	5
2.1.2. DEGRES JOURS UNIFIES CHAUFFAGE BASE 18°C	5
2.1.3. LIGNE D'HORIZON	5
2.2. CARACTERISTIQUES DU BATIMENT- SIMULATION DE BASE	6
2.2.1. PAROIS :.....	6
2.2.2. MENUISERIES:.....	10
4.1.1. PONTS THERMIQUES:	12
4.1.2. SURFACES DEPERDITIVES	15
4.2. DEFINITIONS DES SCENARII DE FONCTIONNEMENT	20
4.2.1. ZONES THERMIQUES DU BATIMENT ET MODELISATION 3D DU BATIMENT	20
4.2.2. SCENARII DE FONCTIONNEMENT :.....	25
5. SIMULATION- BESOINS ENERGETIQUES - DIMENSIONNEMENT DE LA PAC	30
5.1. BESOINS EN CHAUFFAGE et climatisation.....	30
5.2. MONOTONE DE PUISSANCE :.....	31
5.3. SIMULATION CARTODIM- SONDE GEOTHERMIQUE	32

PREAMBULE

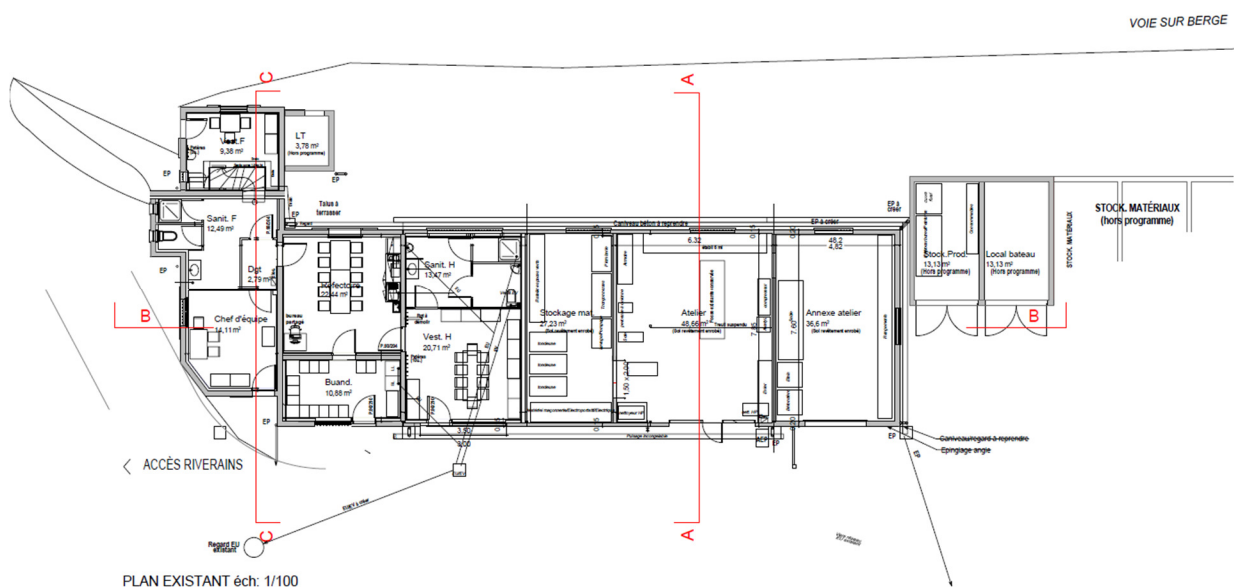
Le rapport présente les résultats de l'étude de simulation dynamique qui a été menée sur l'actuel centre d'exploitation et atelier avec les locaux administratifs du Service Territorial Garonne localisés rue Delbessous à Moissac. L'évaluation du confort thermique d'été du bâtiment et l'impact des solutions de rénovation mises en œuvre sur les besoins énergétiques du bâtiment sont les principaux objectifs de l'étude.

L'étude a été réalisée à l'aide du logiciel PLEIADE COMFIE de la société IZUBA Energie Version 6.23.7.3

1. BATIMENT ETUDIE

Le bâtiment faisant l'objet de cette étude est le bâtiment Centre d'exploitation dont la construction date des années 2005-2010. Les derniers travaux ont eu lieu en 2016. Le bâtiment borde le canal latéral à la Garonne et fait face à l'écluse dite de Moissac.

La Maitrise d'Ouvrage ne possède pas d'historique sur le bâtiment du centre d'exploitation. Les documents à disposition sont des études de projet du Maître d'œuvre Philippe Duffaut à Moissac. Avant 2016, l'état des bâtiments existants était le suivant avec 1 bureau, 2 vestiaires Homme (sans sanitaires) et Femme (avec WC), 1 buanderie et 1 petit réfectoire.



Les travaux en 2016 ont eu pour objet d'aménager dans un garage une extension des locaux du personnel avec un aménagement plus fonctionnel, la création de blocs sanitaires différenciés et donc un accroissement des zones chauffées.

1.1. DEFINITION DU SITE



Figure 1 Vue aérienne du site (source : Google maps)

2. HYPOTHESES DE MODELISATION DU BATIMENT

Pour étudier les possibilités d'amélioration des conditions hygrothermiques du bâtiment, le bâtiment a été modélisé sur le logiciel Pléiade-Comfie.

Les hypothèses de modélisation de base sur l'enveloppe et sur le fonctionnement du bâtiment sont récapitulées ci-dessous.

2.1. CLIMAT

2.1.1. FICHIERS METEO

Les simulations présentées dans la suite de ce rapport sont effectuées avec un fichier météo basé sur une moyenne de données de température relevées entre 2010 et 2019 pour la station météo de Montauban - moyen issus de la base de données METEONORM (V2 datant de 2023).

- Montauban - moyen

Nom	Montauban - moyen fichier Montaubanmoyen_V2.t ry	Altitude	107 m
Longitude	1° 21' 36"E	Latitude	44° 1' 12"N
Températures	Minimale	Maximale	Moyenne
	-5.00°C	36.90°C	13.79°C

2.1.2. DEGRES JOURS UNIFIES CHAUFFAGE BASE 18°C

- Montauban - moyen

An-nuels	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
1975	358	310	244	169	90	31	12	13	49	110	250	338

2.1.3. LIGNE D'HORIZON

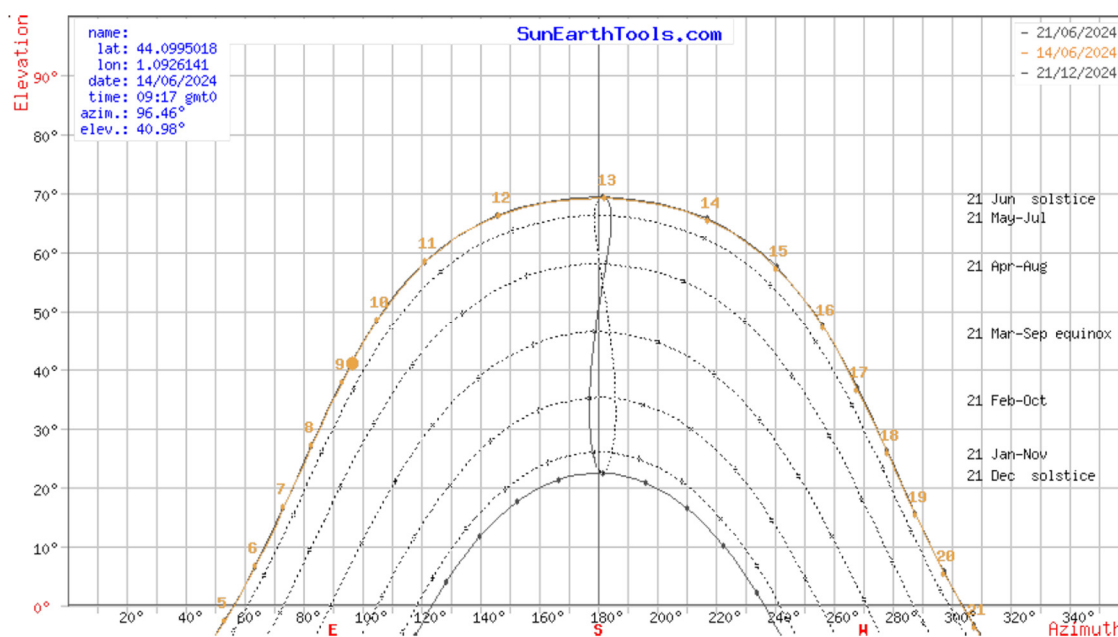


Figure 2 Ligne d'horizon du site suivant coordonnées GPS (source SunEarthTools.com)

2.2. CARACTERISTIQUES DU BATIMENT- SIMULATION DE BASE

2.2.1. PAROIS :

Les caractéristiques des parois des bâtiments sont les suivantes (extraites du logiciel de simulation thermique dynamique) :

Caractéristique	Libellé	Unité
Epaisseur	Ep	cm
Conductivité	λ	W/ (m.K)
Masse volumique	MV	kg/m ³
Chaleur spécifique	CS	Wh/ (kg. K)
Coefficient de transmission surfacique	U	W/(m ² .K)
Résistance thermique	R	(m ² .K)/W

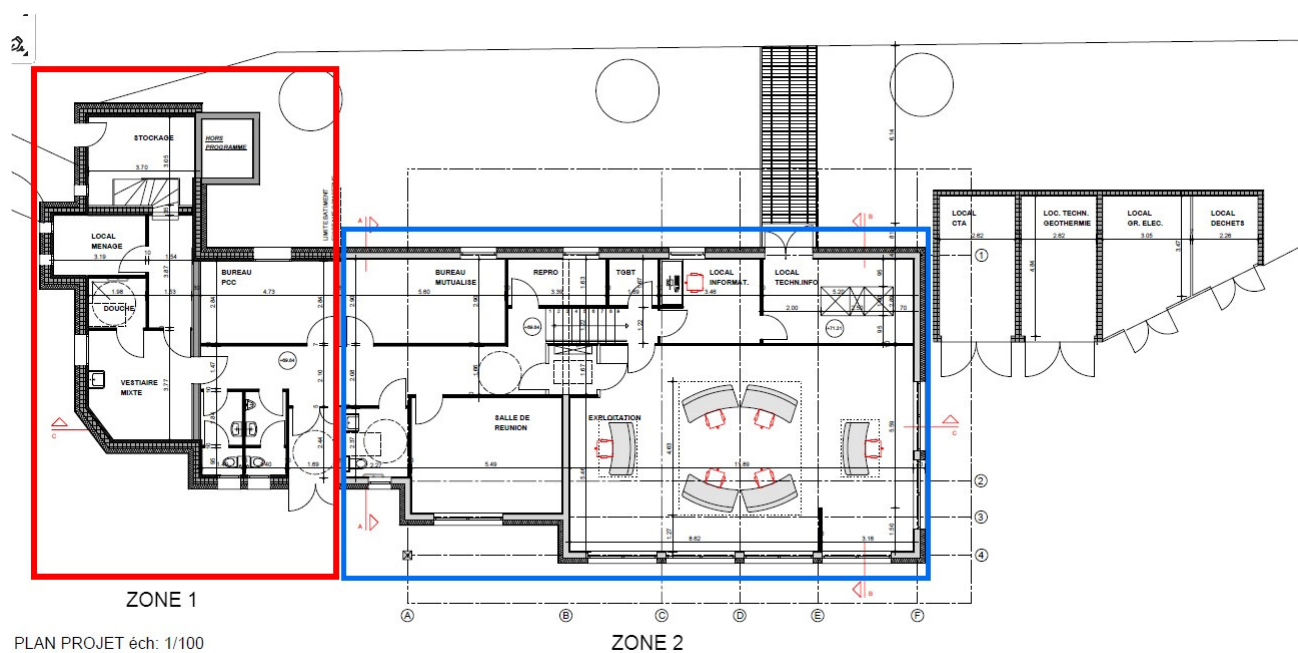


Figure 3 Zoning isolation du projet

Dans la suite du rapport, la zone du projet isolée en Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) + Isolation Thermique par l'Intérieur (ITI) sera appelée zone 1 (en rouge sur le schéma)

La zone du projet isolée uniquement par l'extérieur sera appelée zone 2 (en bleu sur le schéma)

2.2.1.1. Caractéristiques des parois du bâtiment :

BATIMENT - MURS EXTERIEURS						
Mur extérieur maçonné – ITE + ITI Zone 1	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Enduit extérieur	1.5	1.150	1700	0.278	76.67	0.01
Knauf Therm ITEx Th38 SE - 160	16.0	0.038	16	0.403	0.24	4.20
Parpaing de 20	20.0	1.053	1300	0.180	5.26	0.19
GR 32 roulé rev Kraft 100_1200_2700	10.0	0.040	20	0.286	0.40	2.50
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Enduit plâtre	0.3	0.350	1500	0.278	116.67	0.01
Total					0.14	6.95
Mur extérieur maçonné-ITE Zone 2	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Enduit extérieur	1.5	1.150	1700	0.278	76.67	0.01
Knauf Therm ITEx Th38 SE - 160	16.0	0.038	16	0.403	0.24	4.20
Maçonnerie béton 15cm	15.0	0.577	1300	0.180	3.85	0.26
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Enduit plâtre	0.3	0.350	1500	0.278	116.67	0.01
Total					0.22	4.52

BATIMENT - MURS INTERIEURS						
Mur refend 30cm	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Parpaing de 20	20.0	1.053	1300	0.180	5.26	0.19
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Total					3.70	0.27
Mur refend 20cm	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Maçonnerie béton 15cm	15.0	0.577	1300	0.180	3.85	0.26
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Total					2.94	0.34
Cloison légère	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Plaques de plâtre à parements de carton - 1.25 et 1.5cm	1.4	0.274	850	0.278	20.00	0.05
GR 32 nu 60_600_1350 cloison legere	6.0	0.032	20	0.286	0.54	1.85
Plaques de plâtre à parements de carton - 1.25 et 1.5cm	1.4	0.274	850	0.278	20.00	0.05
Total					0.51	1.95
Mur refend 30cm + ITI	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Parpaing de 20	20.0	1.053	1300	0.180	5.26	0.19
GR 32 roulé rev Kraft 100_1200_2700	10.0	0.040	20	0.286	0.40	2.50
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Total					0.36	2.77

BATIMENT - PLANCHERS						
Planchers bas						
Plancher bas sur VS	Ep	λ	ρ	CS	U	R
hourdi fond plat à lang. 60mm - dc - h: 150mm - lt 2 - Entrax.2	23.0	0.053	18	0.278	0.23	4.35
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Enduit plâtre	0.3	0.350	1500	0.278	116.67	0.01
Total					0.23	4.40
Dalle BA 15cm	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Pl. bas dalles pleines béton plein	15.0	1.200	2200	0.278	8.00	0.13
Total					8.00	0.13
Planchers hauts						
FP acoustique isolé	Ep	λ	ρ	CS	U	R
IBR revêtu Kraft 240_600_3500	24.0	0.040	20	0.286	0.17	6.00
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Total					0.17	6.04
Toiture isolée sous rampant	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Plâtre + cellulose	1.3	0.300	1200	0.222	23.08	0.04
Laine de verre	20.0	0.041	12	0.233	0.21	4.88
Total					0.20	4.92
Toiture classique en tuile	Ep	λ	ρ	CS	U	R
Plâtre + cellulose	1.3	0.300	1200	0.222	23.08	0.04
Laine de verre	10	0.041	12	0.233	0.21	2.44
Total					23.29	2.48

2.2.2. MENUISERIES:

Les caractéristiques des menuiseries des bâtiments sont les suivantes (extraites du logiciel de simulation thermique dynamique) :

Caractéristique	Libellé	Unité
Coefficient de transmission thermique de la menuiserie	Uw	W/ (m ² .K)
Coefficient de transmission thermique du cadre de la menuiserie	Uf	W/ (m ² .K)
Coefficient de transmission thermique du Vitrage seul	Ug	W/ (m ² .K)
Facteur solaire de la menuiserie	Sw	-
Taux de transmission lumineuse menuiserie	TLw	%

2.2.2.1. Caractéristiques des menuiseries du modèle de base :

Menuiseries											
	Statut	Typologie	Typologie de vitrage	Dimensions (Lxh)	RCL	Uw	Ug	Uf	Sw	TIw	Occultations
01-FEN stockage+2local menage Ouest RDC	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	0,4x0,55 mHT	0,53	1,7	1,1	1,7	0,37	44	Sans occultation
02-PF stockage Ouest	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	1,54x2,14 mHT	0	1,6	1,7	2,46	0,04	1	Sans occultation
03-FEN vestiaire O	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	1,07x0,8 mHT	0,77	1,6	1,1	1,9	0,51	63	Sans occultation
04-Baie fixe WC S	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	0,8x0,8 mHT	0,74	1,6	1,1	1,9	0,49	61	Sans occultation
05-PF ENTREE S	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	1,65x2,5 mHT	0,29	1,6	1,1	2,56	0,27	27	Sans occultation
06-FEN Salle reu+exploit	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/20/4	2,4x1,55 mHT	0,78	1,6	1,1	2,38	0,52	64	Brise soleil horizontal
07-PF Local techn. Info N	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	1,65x2,2 mHT	0,32	1,7	1,1	2,57	0,3	29	Sans occultation
08-FEN local info N	Neuve	Bois	partie fixe : 44-2/WE 18/TBE 4 partie ouvrable : vitrage 4/16/4	1,25x2,2 mHT	0,81	1,6	1,1	1,87	0,51	66	Sans occultation
09-FEN Reprographie N	Neuve	Bois	partie fixe : 44-2/WE 18/TBE 4 partie ouvrable : vitrage 4/16/4	1,25x2,2 mHT	0,81	1,6	1,1	1,87	0,51	66	Sans occultation
10-FEN Bureau Mutualisé N	Neuve	Bois	partie fixe : 44-2/WE 18/TBE 4 partie ouvrable : vitrage 4/16/4	1,25x2,2 mHT	0,81	1,6	1,1	1,87	0,51	66	Sans occultation
11-FEN Bureau PCC N	Neuve	Bois	Double vitrage remplissage argon 4/16/4	1,32x1m HT	0,79	1,6	1,1	1,7	0,52	65	Sans occultation

Occultations :

Localisation	Résistance additionnelle Detla R (m ² .K/W)	Lames horizontales fermées	Lames horizontales à demi fermées	Lames horizontales ouvertes	Scénario Fonctionnement journalier Occultation	Période spécifique
Salle de réunion SUD	0.08	100%	50%	0%	50% 8h-19h (été) 0%-8h-19h (hiver)	Eté = 20/03 au 24/10 Hiver = 25/10 au 19/03

					100% 19h-7h (toute l'année)	
Salle d'exploitation SUD et EST	0.08	100%	50%	0%	50% 8h-19h (été) 0%-8h-19h (hiver) 100% 19h-7h (toute l'année)	Eté = 20/03 au 24/10 Hiver = 25/10 au 19/03

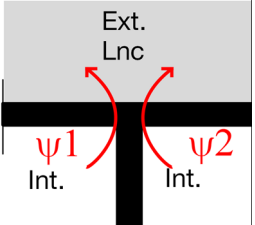
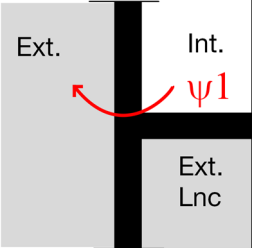
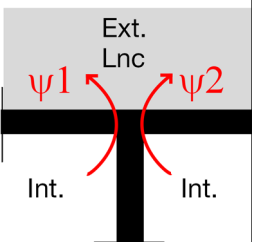
2.2.2.2. Répartition des surface vitrées par orientation

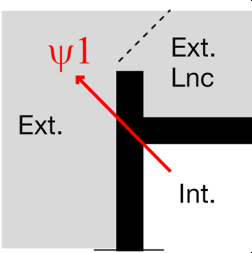
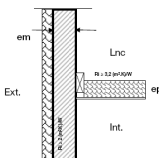
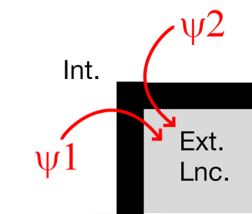
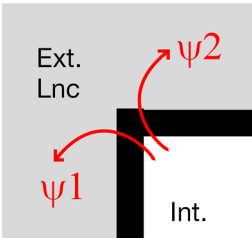
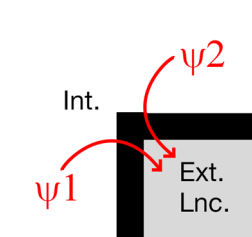
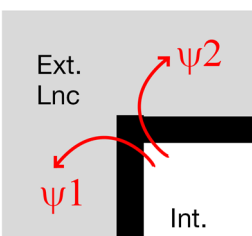
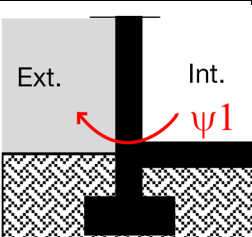
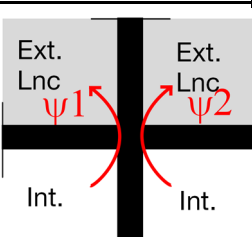
3. Orientation 4. °	Surface brute m ²	Surface opaque m ²	Surface vitrée m ²	Pourcentage %
Vertical sud	109.02	88.50	20.52	18.82
Vertical Est	52.94	45.50	7.44	14.05
Vertical nord	114.41	104.84	9.57	8.36
Vertical ouest	62.44	60.93	1.52	2.43

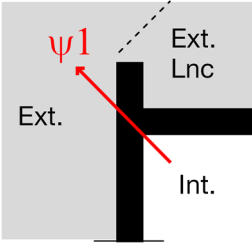
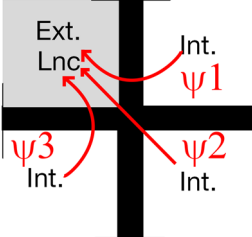
4.1.1. PONTS THERMIQUES:

Caractéristique	Libellé	Unité
Pont thermique ponctuel	ψ	W/(m.K)

Les valeurs des ponts thermiques sont issus des catalogues du CSTB

Nom	Classif	Origine	ψ	ψ_1	ψ_2	ψ_3		
ITE - Mur / refend béton	4.3	CSTB	0.0 9	0.0 5	0.0 5	0.0 0		
ITE - Pl. bas sur VS / mur extérieur béton	1.2	CSTB	0.7 9	0.7 9	0.0 0	0.0 0		
c.2 - Pl. haut / refend intérieur	DC 2.1	CSTB	0.0 5	0.0 3	0.0 3	0.0 0		

ITE 3.1.14-Mur pignon maç. courante avec Pl. léger	3.1	CSTB	0.3 1	0.3 1	0.0 0	0.0 0		
ITI - Angle rentrant béton	4.2	CSTB	0.1 7	0.0 9	0.0 9	0.0 0		
ITI - Angle sortant béton	4.1	CSTB	0.0 2	0.0 1	0.0 1	0.0 0		
ITE - Angle rentrant	4.2	CSTB	0.0 3	0.0 2	0.0 2	0.0 0		
ITE - Angle sortant	4.1	CSTB	0.1 6	0.0 8	0.0 8	0.0 0		
a.1 - Pl. bas sur TP / mur extérieur	1.1	CSTB	0.6 5	0.6 5	0.0 0	0.0 0		
c.2 - Pl. haut / refend traversant	DC 2.2	CSTB	0.4 2	0.2 1	0.2 1	0.0 0		

c.1 - Pl haut / mur extérieur	3.1	CSTB	0.7 4	0.7 4	0.0 0	0.0 0		
c.1 - Pl. haut / mur et refend sur intérieur	3.2	CSTB	0.5 0	0.0 5	0.2 0	0.2 5		

4.1.2. SURFACES DEPERDITIVES

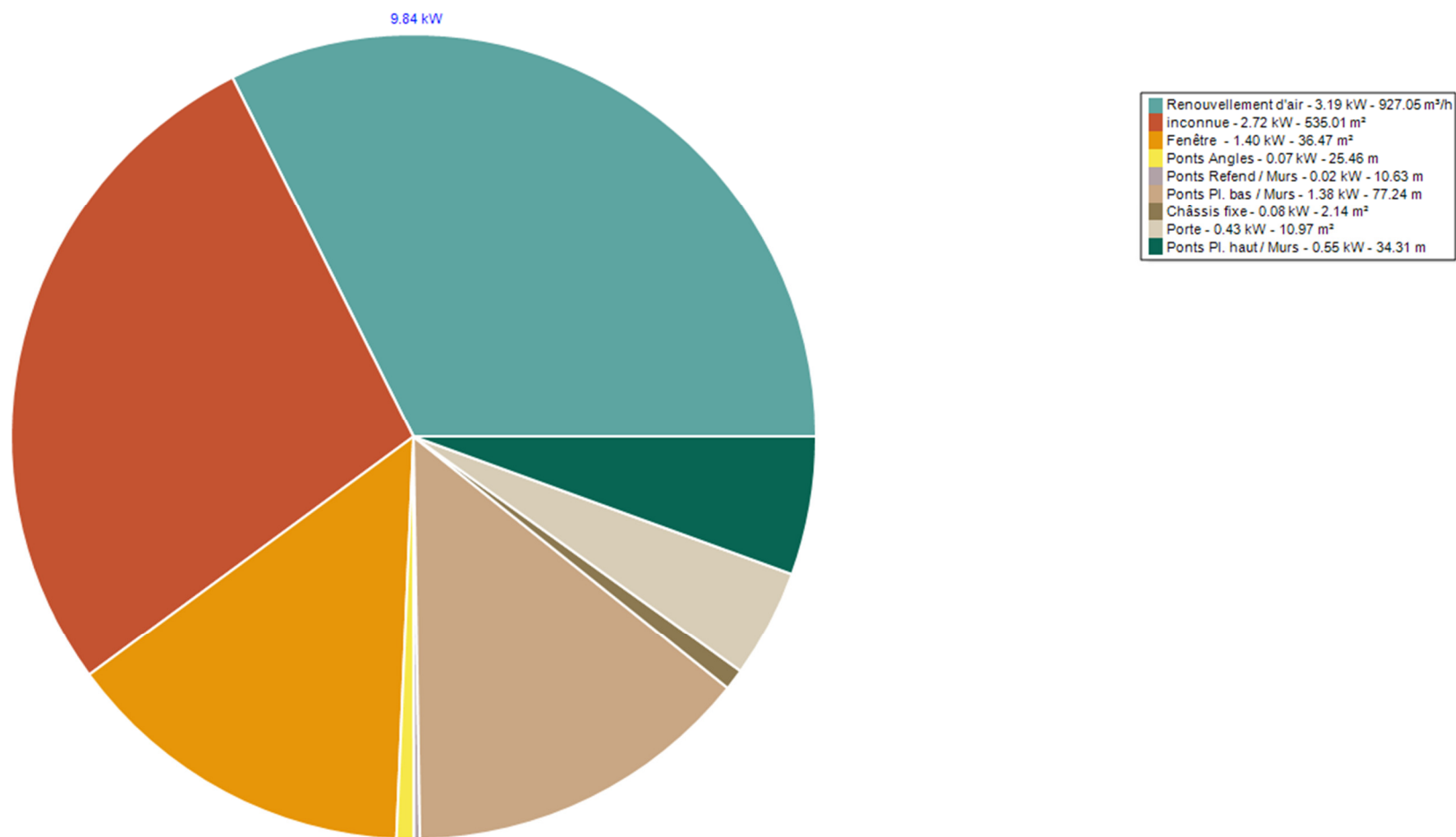


Figure 4 Répartition par type de déperditions

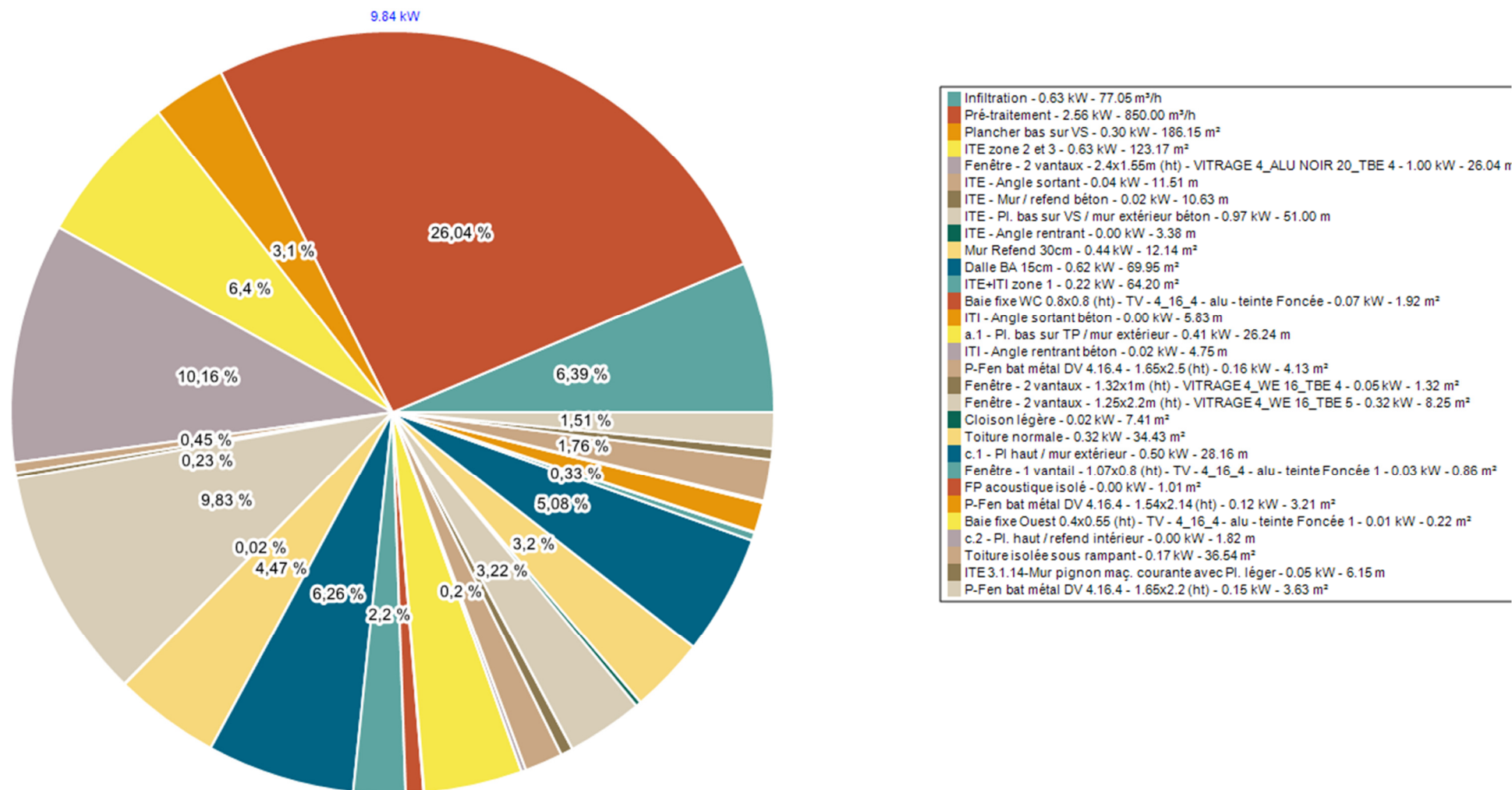


Figure 5 Répartition détaillée des déperditions

4.1.2.1. MODELISATION 3D



Figure 6 Modèle 3D de base - Façade Nord-Est



Figure 7 Modèle 3D de base- Façade Sud-Est



Figure 8 Modèle 3D de base - Façade Sud-Ouest

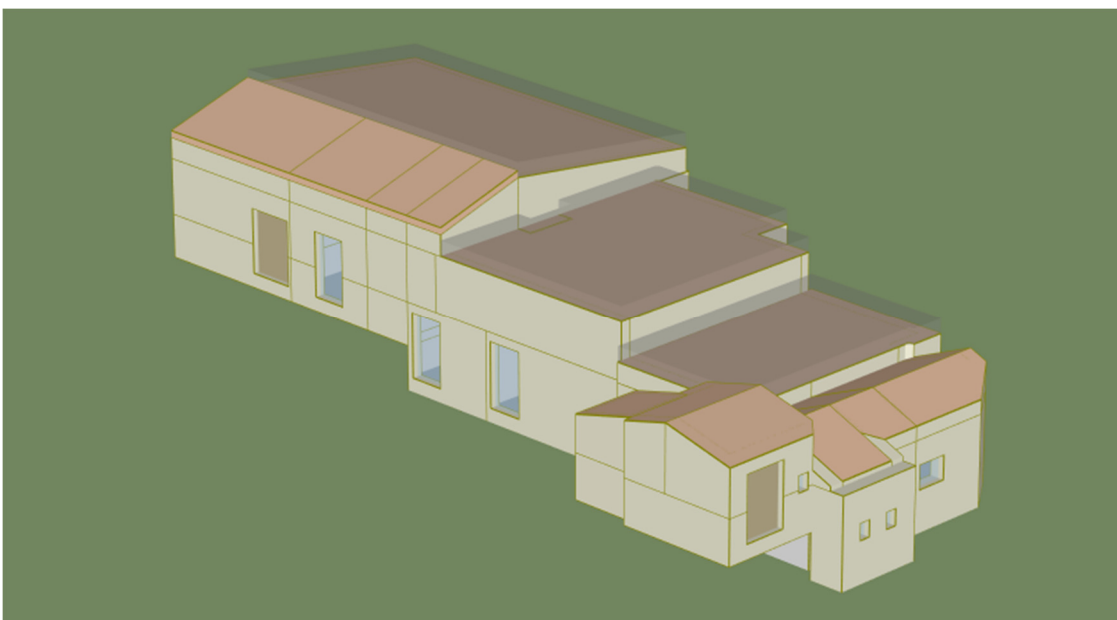


Figure 9 Modèle 3D de base - Façade Nord-Ouest

4.1.2.2. ENSOLEILLEMENT DES FACADES

A l'aide du logiciel pléiade, l'insolation des façades a été calculée, les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

<i>Façade</i>	<i>Heures d'ensoleillement (Moyenne)</i>
Nord-Ouest	1000h
Nord-Est	880 h
Sud-Ouest	2650h
Sud- Est	2100h

Légende
ensoleillement

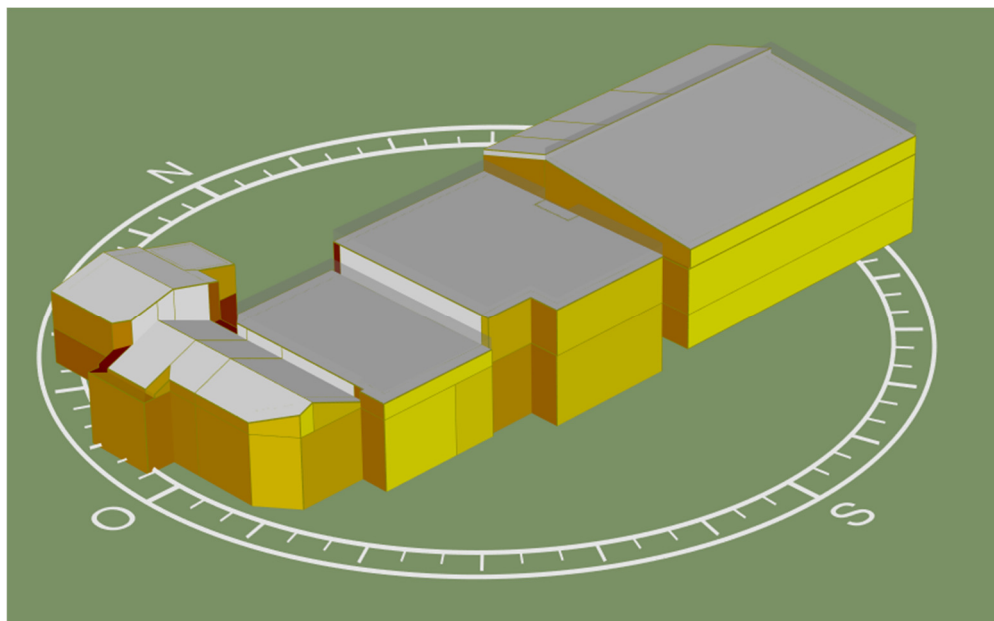
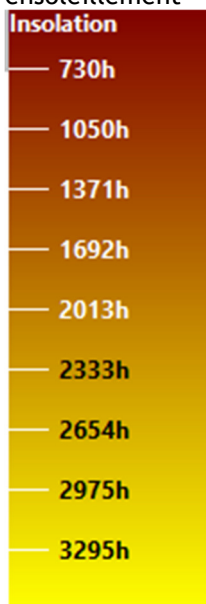


Figure 10 Ensoleillement façade Sud et Ouest - Modélisation 3D

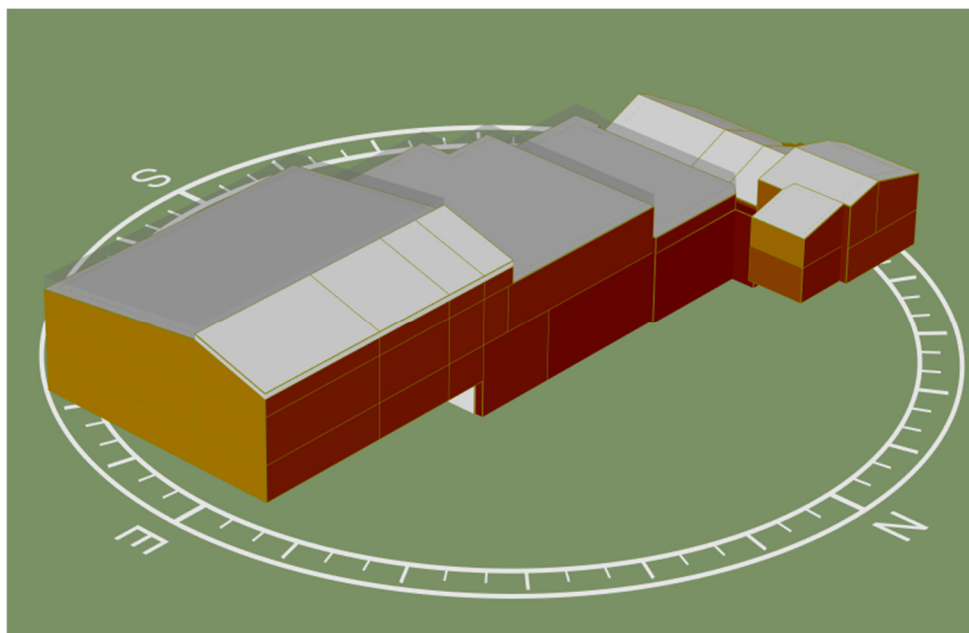


Figure 11 Ensoleillement façade Nord et Est - Modélisation 3D

4.2. DEFINITIONS DES SCENARII DE FONCTIONNEMENT

Les scénarii de fonctionnement du bâtiment permettent de prendre en compte les différents types d'apports ou de pertes, liés aux différents facteurs énoncés ci-dessous :

- Occupation
- Consigne de température
- Apports internes (éclairage, ordinateurs, etc.)
- Ventilation

Les scénarii d'occupation, d'apports internes, de consignes de température et de ventilation ont fait l'objet d'hypothèses par rapport au fonctionnement du bâtiment.

4.2.1. ZONES THERMIQUES DU BATIMENT ET MODELISATION 3D DU BATIMENT

4.2.1.1. ZONES THERMIQUES :

Pour étudier les conditions d'ambiance des magasins via la simulation thermique dynamique, le bâtiment a été découpé en zone thermique regroupant les locaux dont les caractéristiques sont similaires en termes d'occupation, de consigne de température, d'apports internes (éclairage, bureautique, etc.), de ventilation et d'orientation. La liste des zones thermiques est indiquée ci-dessous, le découpage sur le plan est présenté en suivant :

RDC :

- LNC : Locaux non chauffés
- Circulation
- Bureau_PCC_Nord
- WC_Sud
- Reunion_Sud
- Exploitation_Sud-Est (sur plusieurs niveaux car dalle surélevée au RDC)
- Local_Serveur_Nord
- Salle_Informatique_Nord
- Reprographie_Nord
- Douche_Ouest
- Vestiaire_Ouest
- Bureau_Mutualisé_Nord

R+1 :

- Combles ventilées
- Circulation
- Salle_Informatique_Nord
- Local_Serveur_Nord

« R+2 » = Toiture la plus élevée partie EST du bâtiment :

- Combles ventilées
- Circulation
- Salle_Informatique_Nord
- Local_Serveur_Nord

	LNC
	CIRCULATION
	BUREAU_PCC_N
	WC_S
	REUNION_S
	EXPLOITATION-SE
	LOCAL SERVEUR_N
	SALLE INFO_N
	REPRO_N
	DOUCHE_O
	COMBLE
	VESTIAIRE_O
	BUREAU_MUTUALISE_N

Le découpage en zone thermique est présenté ci-dessous :



Figure 32 Découpage en zone thermique-RDC



Figure 13 Découpage en zone thermique-R+1

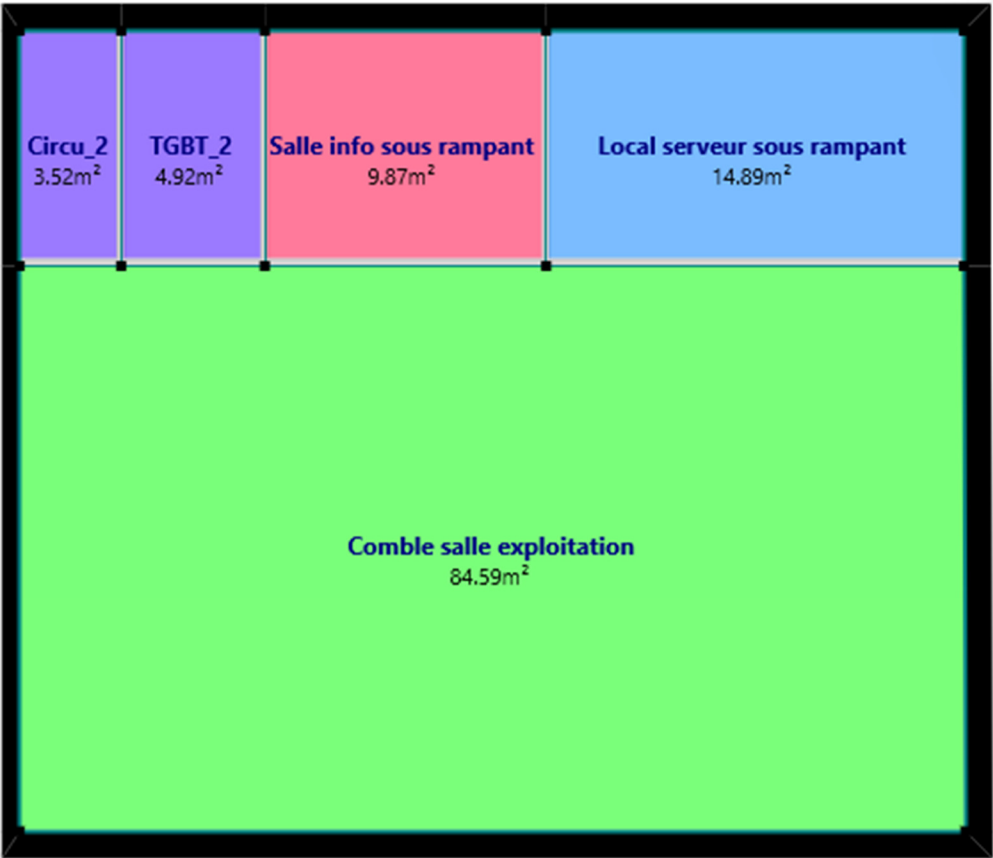


Figure 14 Découpage en zone thermique-Toiture partie EST du bâtiment

4.2.2. SCENARII DE FONCTIONNEMENT :

IMPORTANT : Les dissipations calorifiques des équipements du local technique informatique (=Local Serveur dans la STD) ont été réévaluées à 5,5kW. Le traitement climatique du local serveur sera effectué de manière indépendante avec un système UNIFLAIR fourni et posé par les services informatiques des VNF redondé avec un équipement raccordé sur le système global du site.

4.2.2.1. CONSIGNE STD DE TEMPERATURE SAISON HIVERNALE

Le choix d'un scénario de consigne en hiver permet d'évaluer les besoins et consommations énergétiques du bâtiment et de visualiser par la suite l'impact des différents scénarii d'amélioration sur ces consommations. Le tableau ci-dessous indique la température de consigne intérieure pour les locaux dans le modèle du bâtiment.

Local	Température en occupation hiver [°C]	Température réduit hiver inoccupation [°C]	Température en Hors-gel Absence prolongée [°C]	Scénario Hebdomadaire
Tous locaux sauf Local Serveur et Local ménage	21	17	/	8h-20h lundi-dimanche -occupation Réduit -inoccupation
Local Serveur	21	21	21	SYSTEME INDEPENDANT UNIFLAIR Température de consigne à 21°C toute l'année en continue
Local ménage	Non contrôlée	17	/	/
Saison de chauffe				
24/10 fin octobre - 23/03 fin mars				
Période de congés - Mise hors gel en hiver				
1 ^{er} janvier				

4.2.2.2. VENTILATIONInfiltrations d'air :

Le taux de renouvellement d'air par infiltrations a été calculé à partir des normes NF EN 12831 et NFP52-12/CN. (Cf note de calculs en annexe de ce rapport -5.1)

Type de local	Débit d'infiltrations d'air	Perméabilité à l'air	N50	Scénario de ventilation
Tous locaux	0.17 vol/h (calcuette Pleiades)	1.7m ³ /(h/m ²) à 4Pa	4 Vol/h à 50Pa	24h/24h toute l'année

Installation de ventilation

Les installations de ventilation ont été modélisées à partir de scénarii de ventilation. Il est prévu des installations distinctes suivant la typologie des locaux :

- **Installation de ventilation mécanique double flux indépendante traitant à la fois le renouvellement d'air : Salle d'exploitation, salle de réunion, bureaux, salle informatique**
- **Installation de ventilation mécanique simple flux avec extraction d'air mécanique et entrées d'air dans les menuiseries : Locaux ménage et stockage, vestiaire+douche, accueil, circulation, WC et reprographie**
- **Installation de ventilation mécanique simple flux indépendante : Local Serveur**

Ventilation double flux des locaux Salle de réunion, Salle d'exploitation, bureaux et salle informatique :

Le tableau ci-dessous récapitule les débits par zone et le fonctionnement de la ventilation associée.

Zone	Débit d'air en fonctionnement	Taux de brassage Vol/h	Fonctionnement et Scénario de ventilation
Salle de réunion S	350m ³ /h	7	Fonctionnement sur horloge 7h-21h 7j/7j
Salle d'exploitation SE	300m ³ /h	0.9	Fonctionnement sur horloge 7h-21h 7j/7j
Bureaux PCC N	30m ³ /h	1.1	Fonctionnement sur horloge 7h-21h 7j/7j
Bureaux mutualisé N	60 m ³ /h	1.5	Fonctionnement sur horloge 7h-21h 7j/7j
Efficacité de l'échangeur de la centrale double flux		88,7%	

Caractéristiques by-pass de l'échangeur	
En période de chauffage	Hors période de chauffage
Si la température d'air neuf > 20°C et Si la température de reprise d'air >19°C et Si la température d'air neuf < à la température de reprise d'air	Si la température d'air neuf > 12°C et Si la température de reprise d'air >24°C et Si la température d'air neuf < à la température de reprise d'air

4.2.2.3. OCCUPATION

Les hypothèses pour les charges en occupation sont les suivantes :

Charge sensible par occupant : 80W

Charge latente par occupant: 0.055kg/h/occupant

Scénario	Zone	Densité d'occupation m ² /Occ	Scénario d'occupation hebdomadaire
1 occupant	WC, Circulation, Bureau PCC, Vestiaire+douche, Locaux ménage et stockage, salle info, reprographie	/	8h-17h Basse saison (06/11 - 28/03) 8h-20h Haute saison (29/03 - 05/11)
3 occupants	Bureau Mutualisé	5.5	8h-17h Basse saison (06/11 - 28/03) 8h-20h Haute saison (29/03 - 05/11)
8 occupants	Salle d'exploitation	10	8h-17h Basse saison (06/11 - 28/03) 8h-20h Haute saison (29/03 - 05/11)
14 occupants (haute saison) 7 occupants (Basse saison)	Salle de réunion	1,4	8h-17h Basse saison (06/11 - 28/03) 8h-20h Haute saison (29/03 - 05/11)

Période de congés - Hiver - Absence d'occupation
1 ^{er} janvier

4.2.2.4. APPORTS INTERNES

Les scénarii d'apport internes hebdomadaires et annuels sont basés sur les scénarii d'occupation des salles.

Les apports internes des locaux ont été répertoriés comme suit :

Type de local	Apports internes par pièce	Ratio de puissance (W/m ²)	Scénario d'apports équipements
Bureaux-Salle d'exploitation-Salle informatique	Forfaitaire Selon guide des bonnes pratiques STD Usage bureau	10	Selon scénario d'occupation
Salle de réunion	Forfaitaire Selon guide des bonnes pratiques STD Usage salle de réunion	5	Selon scénario d'occupation
Local serveur	5.5 kW de dissipations calorifiques annuelles	/	7j/7j - 24h/24h

3.2.2.5. ECLAIRAGE

Les scénarii de niveau d'éclairage et puissance d'éclairage sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Typologie de local	Niveaux d'éclairage (lux)	Puissance des équipements d'éclairage (W /m ²)	Scénario de niveau d'éclairage
Salle d'exploitation	300	10	8h - 20h 7j/7j
Bureaux	300	8	8h - 20h 7j/7j
Salle de réunion, Local serveur	300	8	8h - 20h 7j/7j
Circulation	100	4	8h - 20h 7j/7j
Vestiaire+douche	400	4	8h - 20h 7j/7j
Local Stockage,ménage, regprographie	250	4	8h - 20h 7j/7j

5. SIMULATION- BESOINS ENERGETIQUES - DIMENSIONNEMENT DE LA PAC

5.1. BESOINS EN CHAUFFAGE ET CLIMATISATION

Le tableau ci-dessous présente les valeurs besoins de chauffage et de climatisation calculées via la simulation énergétique dynamique pour les différentes zones du bâtiment. Ces valeurs sont indépendantes des systèmes de chauffage du bâtiment. Les besoins indiqués concernent uniquement les locaux pris en compte dans le dimensionnement de la PAC. Les locaux disposant d'émetteurs électriques ne sont pas pris en compte.

Zones	Surface	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.
	m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²
CIRCULATION	37,6	970	25.8	0	0
BUREAU_PCC_N	13,9	225.2	16.2	282	20.3
WC_S	13,9	303.9	22	0	0
REUNION_S	21	187	9	1410	67.3
EXPLOITATION-SE	81,9	680	8.3	1516	18.5
SALLE INFO_N	10	206	20.6	368.2	36.7
REPRO_N	5.4	169	31	0	0
BUREAU_MUTUALISE_N	16,3	170,8	10,5	240,6	14,8

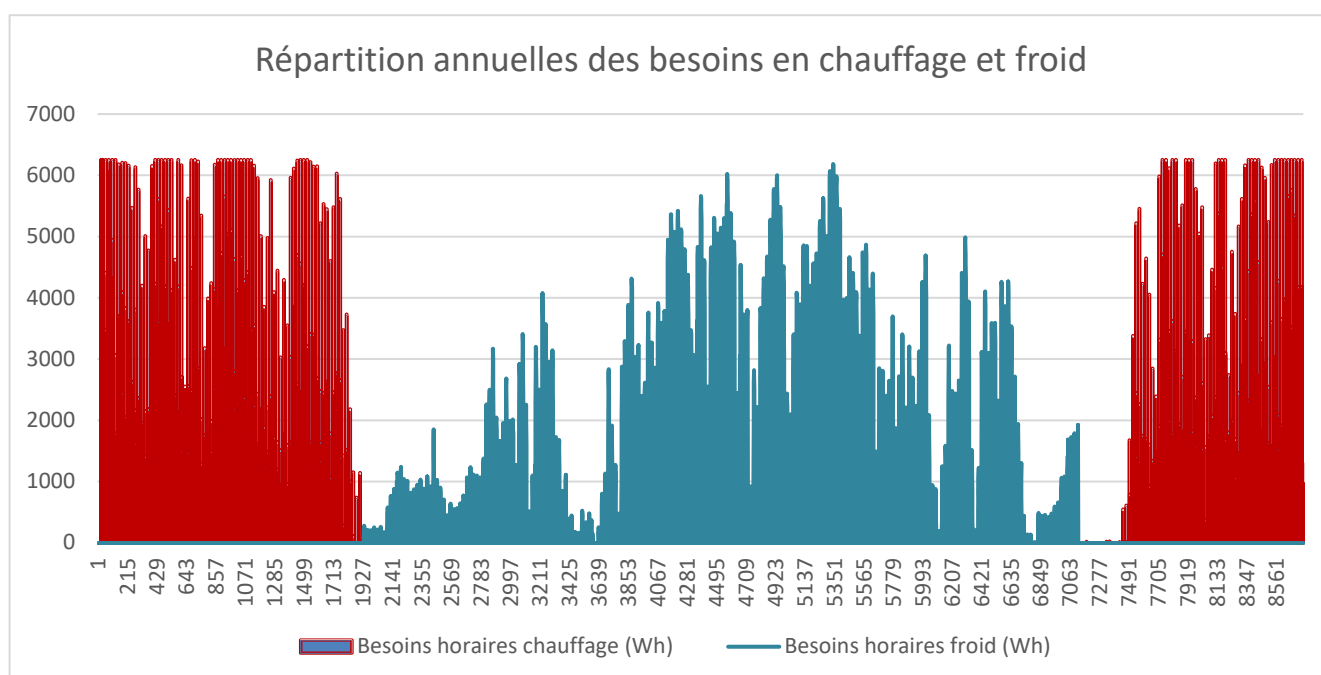
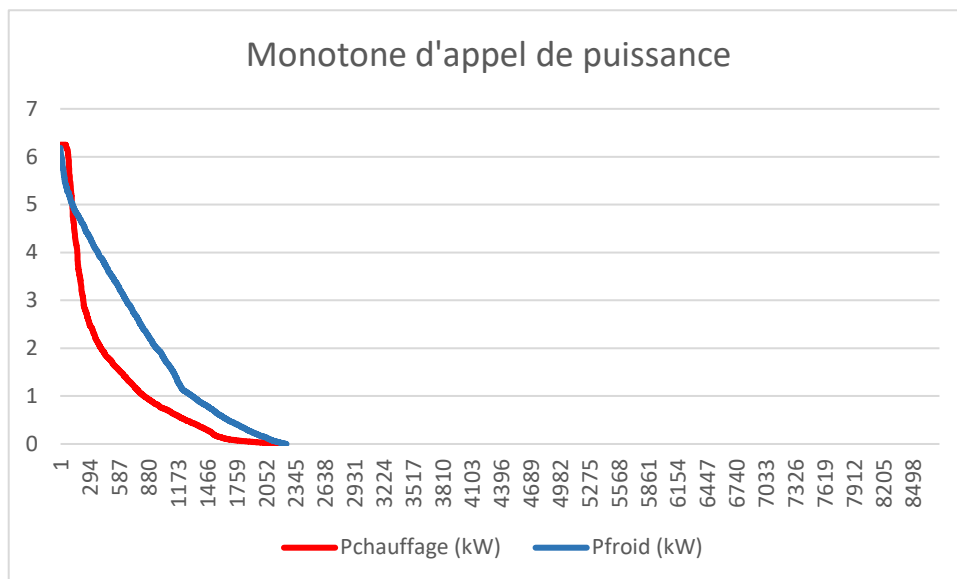


Figure 4 Répartition mensuelle des besoins nets de chauffage et de climatisation du bâtiment

5.2. MONOTONE DE PUISSANCE :



La puissance maximale appelée en chaud comme en froid est de 6.2kW. En conséquence, nous avons sélectionné une PAC DE DIETRICH de 5.7kW de 4.12 pour un régime d'eau glycolée/eau 0 °--3 °C/30 °C-35 °C .

LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Données PAC

Conditions d'utilisation : températures limites d'utilisation

En mode chauffage:

Eau: + 7 °C/+ 80 °C ,

Captage (source): - 15 °C/+ 35 °C

En mode rafraîchissement:

Eau: + 7 °C/+ 25 °C ,

Captage (source): - 15 °C/+ 35 °C

Pression maxi. de service du circuit
chauffage: 3 barPression maxi. de service du circuit de
captage: 3 bar

Modèle		GSHP...	GSHP...	5 MR-E	5 TR-E	9 MR-E	9 TR-E	12 MR-E	12 TR-E	15 TR-E	19 TR	27 TR
		GSHP.../V 200 et B 200 GH	GSHP.../V 200 et B 200 GSHL								-	-
Puissance calorifique (1)	kW	5,70	5,70	9,88	9,88	12,66	12,66	17,09	20,40	27,99		
COP (1)		4,12	4,12	4,13	4,13	4,09	4,09	4,00	4,04	4,04		
Puissance électrique absorbée (1)	kWe	1,38	1,38	2,39	2,39	3,10	3,10	4,04	5,05	7,25		
Puissance calorifique (2)	kW	5,39	5,39	9,41	9,41	12,21	12,21	16,35	20,05	26,82		
COP (2)		3,31	3,31	3,43	3,43	3,42	3,42	3,53	3,43	3,28		
Puissance électrique absorbée (2)	kWe	1,63	1,63	2,74	2,74	3,57	3,57	4,63	5,84	8,17		
Puissance calorifique (3)	kW	7,42	7,42	12,95	12,95	16,58	16,58	22,27	28,11	35,25		
COP (3)		5,66	5,66	5,53	5,53	5,30	5,30	5,38	5,14	4,71		
Puissance électrique absorbée (3)	kWe	1,31	1,31	2,34	2,34	3,13	3,13	4,14	5,47	7,49		
Puissance calorifique (4)	kW	7,01	7,01	12,51	12,51	15,94	15,94	21,44	26,95	34,40		
COP (4)		4,25	4,25	4,37	4,37	4,19	4,19	4,27	4,12	3,90		
Puissance électrique absorbée (4)	kWe	1,65	1,65	2,86	2,86	3,80	3,80	5,02	6,54	8,83		
Efficacité énergétique saisonnière chauffage en moyenne température (35 °C/55 °C)*	%	188/136	188/136	187/140	187/140	185/140	186/140	193/145	181/140	175/134		
Efficacité énergétique saisonnière chauffage en moyenne température (35 °C/55 °C) (avec sonde extérieure livrée d'origine)	%	190/138	190/138	189/142	189/142	187/142	188/142	195/147	183 /142	177/136		
Tension d'alimentation	V	230 V mono	400 V tri	230 V mono	400 V tri	230 V mono	400 V tri	400 V tri	400 V tri	400 V tri		
Intensité nominale	A	12,8	4,8	22,8	7,4	27,9	9,7	13	15,3	21,6		
Intensité de démarrage	A	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30		
Puissance acoustique	dB[A]	53	53	57	57	56	56	55 (5)	56	53		
Fluide frigorigène R 410A	kg	1,50	1,50	1,70	1,70	1,80	1,80	2,50	2,54	3,18		
Équivalent CO ₂	tonne	3,13	3,13	3,55	3,55	3,76	3,76	5,22	5,30	6,64		
Poids à vide	kg	127	127	143	143	143	143	161	148	162		

(1) Performance selon NF EN 14511-2 en régime eau glycolée (30 %)/eau: 0 °C - -3 °C/30 °C - 35 °C.

(2) Performance selon NF EN 14511-2 en régime eau glycolée (30 %)/eau: 0 °C - -3 °C/40 °C - 45 °C.

(3) Performance selon NF EN 14511-2 en régime eau/eau: 10 °C - 7 °C/30 °C - 35 °C.

(4) Performance selon NF EN 14511-2 en régime eau/eau: 10 °C - 7 °C/40 °C - 45 °C.

Figure 5 Caractéristiques de la PAC sélectionnée

5.3. SIMULATION CARTODIM- SONDE GEOTHERMIQUE

Les données de la PAC et les besoins thermiques en chauffage et froid ont été intégrés au logiciel CARTODIM (BRGM) pour le dimensionnement de la sonde géothermique. Les résultats de la simulation pour une sonde de 105ml sont présentées ci-dessous.

La résistance du forage a été prise par défaut à une valeur de 0.11K.m/W

La température T_0 du sol a été estimée en fonction des données géographiques pour une valeur de 15.87°C

La conductivité thermique du sol a été estimée sur l'hypothèse d'un sol constitué de sable/ alluvions soit 1.9W/m.°C

Sur la dernière année de fonctionnement, le SCOP chaud de la PAC hors appoint est de **5,66**.

Le nombre d'heures équivalentes de fonctionnement à puissance nominale de la PAC en mode chauffage est de **462,57** heures.

Puissance d'appoint à installer en chaud : **0,00** kW

Puissance d'appoint à installer en froid : **0,00** kW

Température minimale de fluide à l'entrée de l'échangeur géothermique : **3,68** °C

Température maximale de fluide à l'entrée de l'échangeur géothermique : **38,21** °C

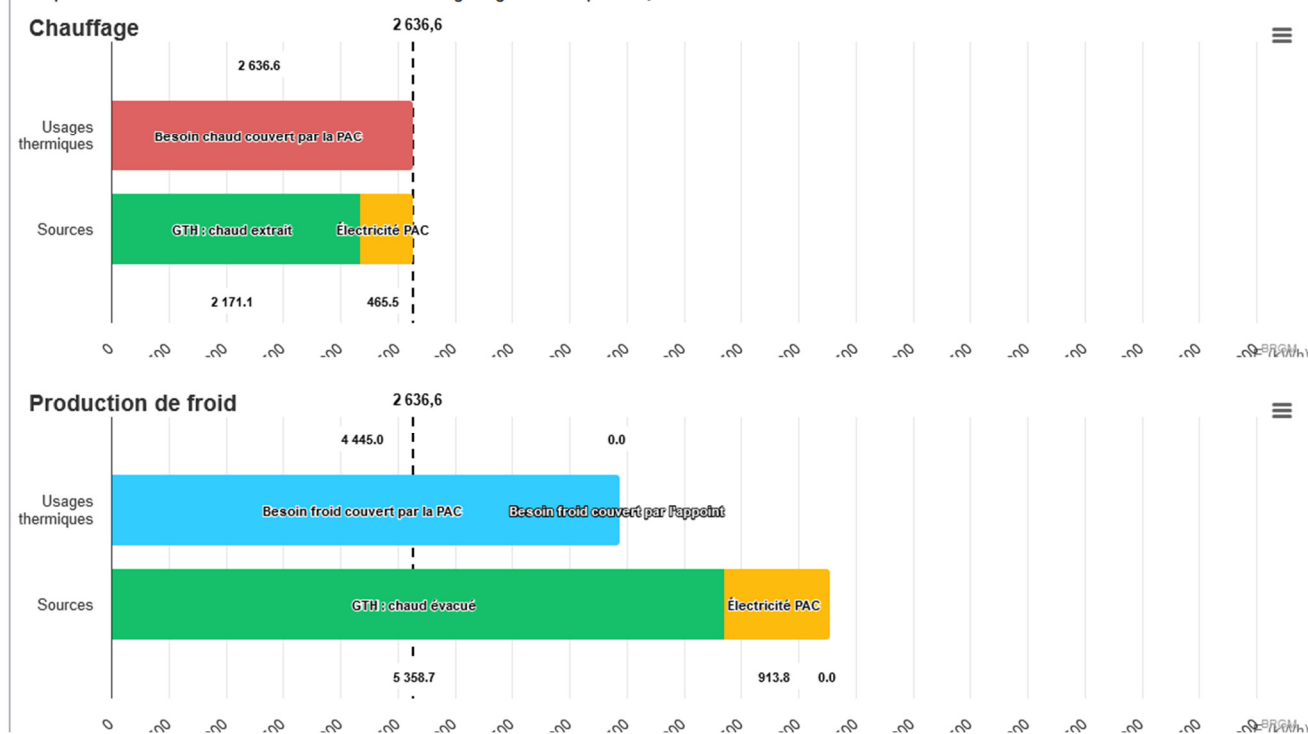


Figure 20 Résultat Simulation CARTODIM

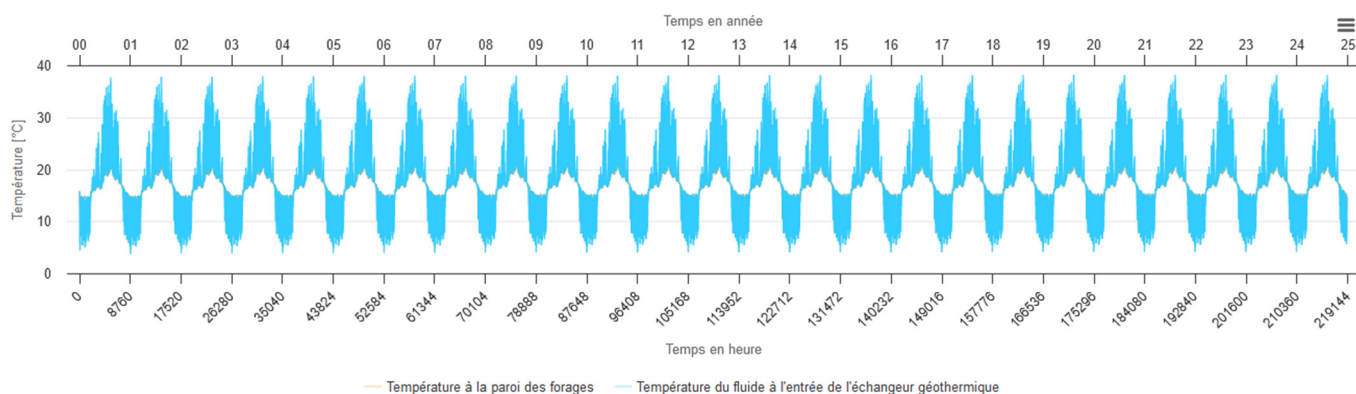


Figure 6 Evolution des températures de la paroi du forage et dans la sonde sur 25 ans

La géomodélisation sur 25 ans permet d'observer qu'il n'y a pas de dégradation thermique du sol qui conduirait à avoir une température de forage trop basse sur les 25 prochaines années