



CNED – SITE DE GRENOBLE

DOMAINE UNIVERSITAIRE - 2401 RUE DE LA PISCINE

38400 SAINT-MARTIN-D'HERES-GIERES

AUDIT ENERGETIQUE

MAITRISE D'OUVRAGE :



CNED
2 Boulevard NICEPHORE - NIEPCE
86 360 CHASSENEUL-DU-POITOU

Marjorie PERRINET
Gestionnaire des opérations immobilières / Service
Patrimoine Immobilier
05 49 49 34 23
marjorie.Perrinet@ac-cned.fr

ASSISTANT MOA :



ALTEREA AGENCE OUEST
26 bd Vincent Gâche – CS 17502
44275 NANTES CEDEX 2
T 02 40 74 24 81

Pierre GUERY
Chef de Projet
02 40 74 24 81
07 57 12 58 07
pguery@alterea.fr

François VANDER ELST
Coordinateur d'études
02 40 74 24 81
07 48 15 80 68
fvanderelst@alterea.fr

ALTEREA certifié par l'OPQIBI
Certificat de qualification N° 13 06 25 86

SUIVI DU DOCUMENT :

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Validation
1	27/05/2024	Version initiale	PAGA	FVAN	PGUE
2	24/07/2024	Reprises	PAGA	FVAN	PGUE

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)
26 bd Vincent Gâche CS 17502
44275 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Ile-de-France
23 avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89
f 02 51 84 16 33

Agence Nord
21 rue Pierre Mauroy
59000 Lille
T 03 59 54 21 08
f 02 51 84 16 33

Agence Sud-Ouest
2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 56 64 42 51
f 02 51 84 16 33

Agence Sud – Est
19 rue de la Villette
69003 Lyon
T 04 87 24 90 75
f 02 51 84 16 33

Agence Est
20 place des Halles
67000 Strasbourg
T 03 88 52 26 01
f 02 51 84 16 33

SOMMAIRE

Table des matières

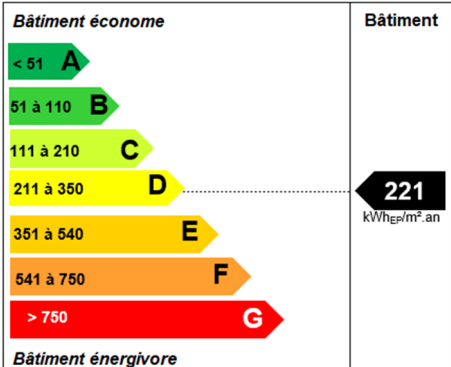
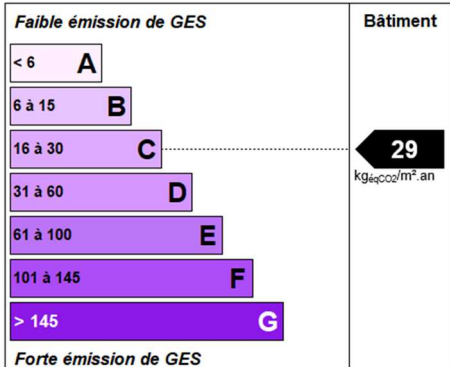
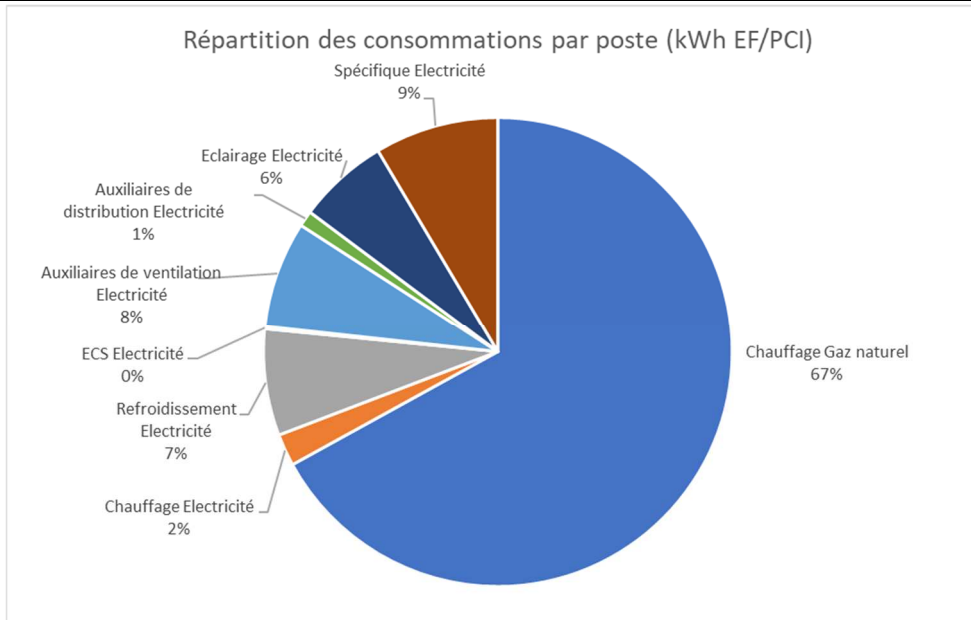
1	SYNTHESE DE L'AUDIT ENERGETIQUE	6
2	INTRODUCTION	11
2.1	OBJECTIF DE LA MISSION	11
2.2	DECRET TERTIAIRE	11
2.3	METHODOLOGIE EMPLOYEE	13
2.3.1	Processus de l'audit énergétique	13
2.3.2	Présentation des outils utilisés - Pléiades+Comfie	13
3	SYNTHESE DES METHODES UTILISEES ET DIFFERENCES	15
3.1	LISTE DES DOCUMENTS TRANSMIS PAR LA MOA	16
3.2	HYPOTHESES PRISES POUR LA REALISATION DE L'ETUDE	16
3.3	ANOMALIES EVENTUELLES A FAIRE REMONTER	16
3.4	POINTS BLOQUANTS	16
3.5	ESTIMATIONS DES QUANTITES POUR LES DIFFERENTES PRESCRIPTIONS	16
4	DESCRIPTION DU SITE	17
4.1	INFORMATIONS GENERALES	17
4.1.1	Périmètre du diagnostic	17
4.1.2	Coordonnées des interlocuteurs	17
4.1.3	Visite	17
4.1.4	Travaux antérieurs ou programmés	18
4.1.5	Vue aérienne du site	18
4.1.6	Plan de repérage du site	19
4.2	DONNEES D'USAGE DU SITE	20
4.2.1	Bâtiments	20
4.2.2	Occupation du bâtiment	20
4.3	ANALYSE DU CONFORT DES USAGERS	21
4.4	ANALYSE DU COMPORTEMENT DES USAGERS	22
5	ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DU SITE	23
5.1	USAGES ENERGETIQUES DU SITE	23
5.2	PLAN DE COMPTAGE DES ENERGIES	24
5.2.1	Description de l'approvisionnement en électricité	24
5.2.2	Description de l'approvisionnement en gaz naturel	25
5.3	HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS	26
5.3.1	Electricité	26

5.3.2	Gaz naturel	27
5.3.3	Détermination de l'année de référence (Décret Tertiaire)	28
5.3.4	Objectifs de consommations énergétiques aux échéances temporelles 2030, 2040 et 2050	29
5.4	CONTRAINTES TECHNIQUES, ARCHITECTURALES ET PATRIMONIALES	30
6	DESCRIPTION DU BATIMENT	31
6.1	BATI	31
6.2	CHAUFFAGE	37
6.2.1	Description de la chaufferie	37
6.2.2	Description des émetteurs	43
6.2.3	Schéma de principe	47
6.2.4	Description de la régulation	48
6.3	VENTILATION	52
6.4	EAU CHAUDE SANITAIRE	56
6.5	ECLAIRAGE	57
6.6	CLIMATISATION	61
6.7	AUTRES USAGES	65
7	REGLEMENTATIONS TECHNIQUES	67
7.1	DECRET BACS	67
7.2	REGLEMENTATION F-GAZ	68
7.2.1	Installations existantes	68
7.2.2	Installations neuves	69
8	ETUDE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	70
8.1	MODELISATION DU BATI	70
8.2	ANALYSE DES DEPERDITIONS THERMIQUES DU SITE	71
8.3	SYNTHESE DE L'ENVELOPPE	72
8.4	ANALYSE DES CONSOMMATIONS SIMULEES	72
8.5	COMPARAISON DES CONSOMMATIONS REELLES ET SIMULEES	74
9	ENERGIES RENOUVELABLES	75
9.1	INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES EXISTANTES	75
9.2	POTENTIELS D'ENR	75
10	GISEMENT DES POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE	77
10.1	INTRODUCTION	77
10.2	SYNTHESE DES INTERVENTIONS SIMULEES	78
11	SCENARIOS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE	81
11.1	SCENARIO 1 : -40% SUR ENERGIE FINALE	81

11.1.1 Synthèse	81
11.1.2 Données détaillées des performances du scénario	83
11.1.3 Application de la réglementation thermique	84
11.1.4 Analyse en coût global	84
11.2 SCENARIO 2 : -60% SUR ENERGIE FINALE	85
11.2.1 Synthèse	85
11.2.2 Données détaillées des performances du scénario	87
11.2.3 Application de la réglementation thermique	88
11.2.4 Analyse en coût global	88
11.3 PLAN DE PROGRES	89
11.4 COMPARAISON DES SCENARIOS PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS DU DECRET TERTIAIRE	90
12 ANNEXES	91
12.1 PRESENTATION DES RESULTATS REGLEMENTAIRES (METHODE TH-C-E EX)	91
12.2 DEBITS REGLEMENTAIRES	92
12.3 GRANDEURS UTILES AU DIAGNOSTIC	93
12.3.1 Conversion des unités énergétiques	93
12.3.2 Émissions de CO ₂	93
12.3.3 Lexique de quelques abréviations	94
12.3.4 Facteur de conversion énergie finale / énergie primaire	94
12.3.5 Réglementation thermique	95
12.3.6 PRECAUTIONS D'USAGE	96

1 SYNTHÈSE DE L'AUDIT ÉNERGETIQUE

	Année de construction	1989
	Type	Catégorie DPE : 6.1 – bureaux
	Surface plancher	4 288 m ²
	SHON	4 700 m ²
	Nombre de niveaux	2 Niveaux

Performance énergétique en énergie primaire ¹	 Cette étiquette n'a pas valeur de DPE	 Cette étiquette n'a pas valeur de DPE
	Coût énergétique simulé au réel ²	187 193 € TTC/an dont gaz naturel 96 841 €^{TTC}/an dont électricité 90 352 €^{TTC}/an
Consommations par usage (kWhEF)	Répartition des consommations par poste (kWh EF/PCI) 	

¹ Les résultats sont issus de la simulation énergétique réelle, réalisée à partir des observations de la visite et des documents fournis.

² Dépenses énergétiques hors maintenance des installations issues de la simulation énergétique réelle.

Objectif des scénarios proposés :

Les scénarios sont basés sur une approche technique mêlant besoins énergétiques, fonctionnels et décarbonation. L'ensemble des postes de consommation est considéré. Les scénarios sont cumulatifs.

- Scénario 1 « - 40% EF » correspond, dans la mesure du possible, à une réduction de 40% de la consommation globale d'énergie finale du bâtiment.
- Scénario 2 « - 60% EF » : il correspond à une réduction, dans la mesure du possible, de 60% de la consommation globale d'énergie finale sans pouvoir être, sur les cinq postes de la réglementation
- **Ces scénarios sont en phase avec le « Décret tertiaire » qui fixe des objectifs de réduction -40% et -60% de la consommation d'énergie finale en 2030 et 2050**

Le scénario 1 prévoit :

- Mise en place d'une GTC - Décret BACS
- Arrêt de la pompe hydraulique située dans l'atelier et arrêt du silotherme (aérotherme) des circulations
- Optimisation de la régulation de chauffage : Tconfort 19°C de 6h à 19h du lundi au vendredi ; Tréduit 16°C
- Optimisation de la régulation de ventilation : Mise en place d'un bouton poussoir permettant une relance temporisée des CTA des salles de réunion ; mise en place d'une horloge pour les caissons d'extraction de l'atelier et du bureau de livraison ; mise en place d'une régulation centrale pour la CTA des bureaux de l'UNESS
- Mise en place d'un plan de comptage
- Travaux de réfection des toitures terrasses du bâtiment et de la verrière comprenant l'étanchéité et l'isolation (2024)
- Mise en place de l'isolation en faux plafond dans les bureaux de l'UNESS ($R=5 \text{ m}^2\text{K/W}$) et fermeture de la salle de repos de l'UNESS ($R=2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ mur et $R=5 \text{ m}^2\text{K/W}$ en faux plafond)
- Remplacement des luminaires par des LED - commande gradable (2023)
- Remplacement chaudière local chaufferie (2024)
- Mise en place d'une détection de présence dans l'atelier
- Mise en place d'une CTA double flux avec récupération de chaleur dans les bureaux ventilés naturellement
- Installation de 2 vannes de coupure et création d'un by-pass sur le réseau des aérothermes à partir de la CTA qui alimente les circulations. Isolation du réseau de distribution dans l'atelier
- Mise en place des pompes à débit variable
- Remplacement des VCV des bureaux de l'UNESS

Le scénario 2 prévoit en complément du scénario 1 :

- Remplacement des menuiseries ($U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $S_w = 0,35$) et des allèges ($R = 5 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Remplacement du bardage par une isolation renforcée ($R = 5 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Raccordement au RCU
- Mise en place des panneaux PV en autoconsommation et revente du surplus - 150 m² et 30 kWc

APPROCHE ECONOMIQUE							
Scénario	Economie annuelle d'énergie					Coût (€HT)	TRA
	kWh EP/PCI	€TTC	%EP	%EF	%CO ₂		

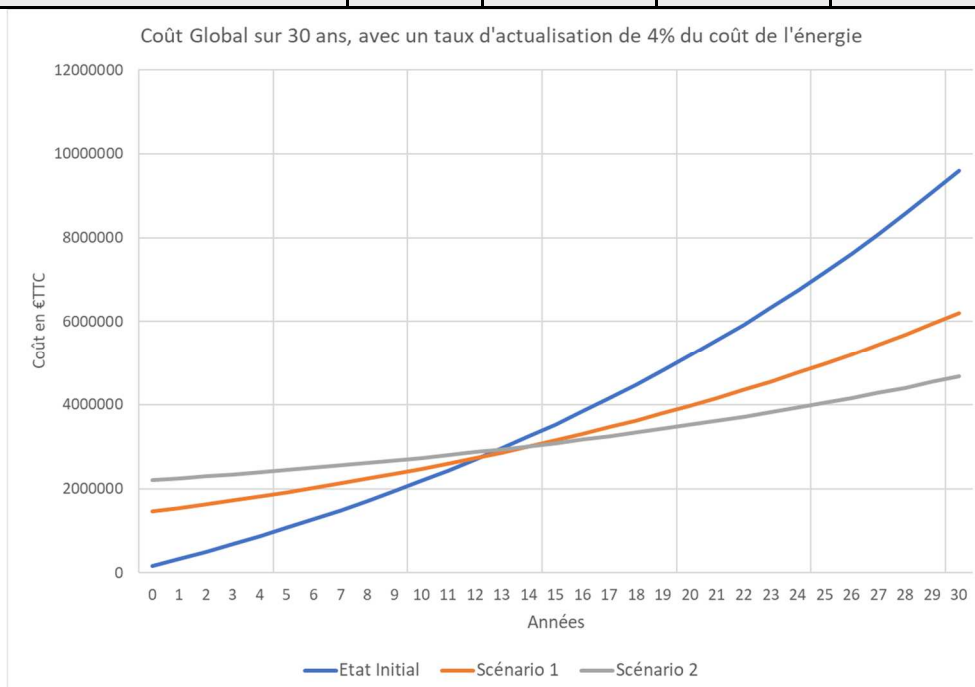
Scénario 1	421 023	80 397	40%	49%	56%	1 376 000	13
------------	---------	--------	-----	-----	-----	-----------	----

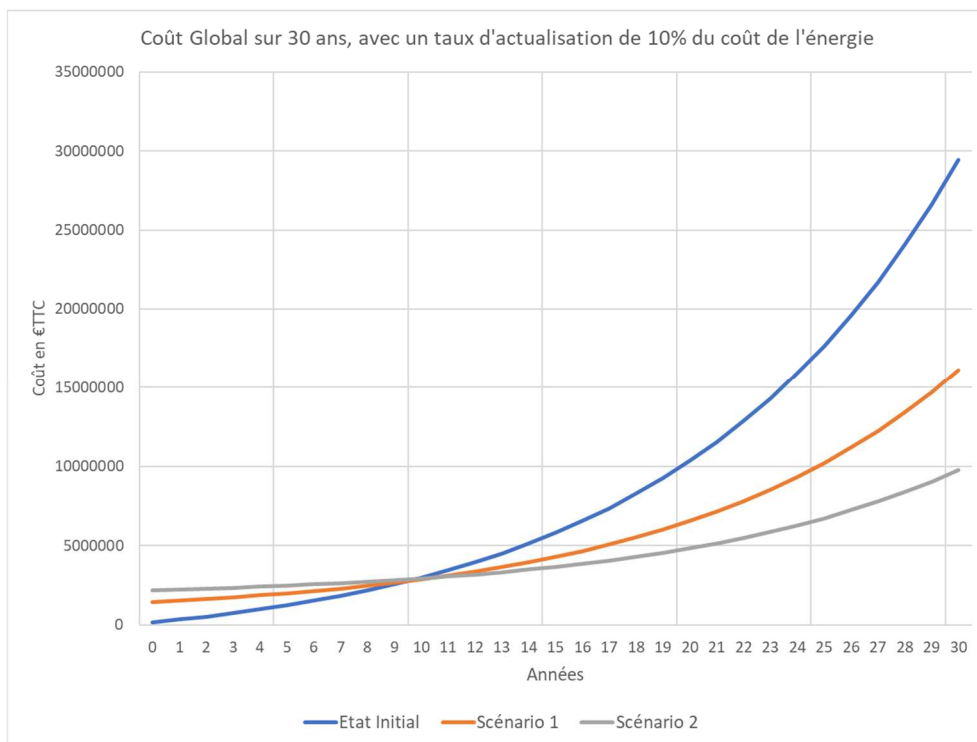
Scénario 2	570 635	119 118	55%	63%	83%	2 160 000	14
------------	---------	---------	-----	-----	-----	-----------	----

APPROCHE ENERGETIQUE							
Scénario	Consommation énergétique simulée	Emissions de CO ₂	Optimisation	Amélioration des systèmes	Traitement du bâti		EnR
	En kWh _{ep} /m ² . _{SHON}	En kg CO ₂ /m ² . _{SHON}		léger	lourd	léger	

Scénario 1	111 à 210 C 132	6 à 15 B 12	✓		✓	✓		
Scénario 2	51 à 110 B 100	< 6 A 4	✓		✓		✓	✓

Désignation	Unité	Etat initial	Scénario 1	Scénario 2
Investissements	€HT	0	1 376 000	2 160 000
Economie annuelle d'énergie primaire	%	0	40%	55%
Economie annuelle d'énergie finale	%	0	49%	63%
Emissions de CO2 évitées	%	0	56%	83%
Impact sur les coûts énergétiques la première année (P1)	€TTC	0	-80 887	-120 098
CEE Mobilisables	kWh CUMAC	0	792 398	4 228 711
Valorisation CEE	€	0	5 547	29 601
Temps de retour sur investissement actualisé	années	0	13	14
Dépenses annuelles énergétiques	€TTC	161 778	80 891	41 680
Dépenses énergétiques sur 30 ans (Actualisation des coûts d'énergie de 4%)	€TTC	9 598 037	4 799 143	2 472 822
Coût global (avec investissements)	€TTC	9 598 037	6 195 909	4 674 354





Commentaires

Les scénarios ont un temps de retour inférieur à 30 ans car le prix de l'énergie utilisé est élevé (coût de 2023) et les gains énergétiques de chaque scénario sont importants. Également, ils permettent de réduire considérablement les coûts de fonctionnement et les émissions de gaz à effet de serre.

Avec une vision plus large sur l'évolution des coûts de l'énergie à 10% au lieu de 4%, nous constatons que les scénarios permettent un retour sur investissement d'environ 10 ans.

Les deux scénarios permettent d'atteindre les objectifs fixés par le Décret tertiaire de -40% et -60%. Le scénario 2 permet une réduction forte des émissions de CO2 avec la sortie du site des énergies fossiles.

2 INTRODUCTION

2.1 OBJECTIF DE LA MISSION

L'audit énergétique consiste à réaliser un état des lieux du site (sur le bâti et les systèmes) dans le but d'identifier les gisements d'économies d'énergies possibles et de proposer des solutions d'amélioration efficaces et rentables à court, moyen et long terme (investissements, gains énergétiques, confort, etc.). L'audit justifie ces propositions alternatives en chiffrant l'investissement nécessaire et en présentant les gains énergétiques auxquels il est possible de prétendre. Par conséquent, il est possible de présenter les marges de progrès du site avec une analyse multicritère (TRI, investissements, gains, etc.).

Les principaux objectifs auxquels devra répondre la mission d'audit énergétique sont les suivants :

- Une diminution des consommations à travers la mise en place de systèmes performants,
- L'amélioration du confort intérieur pour les occupants,
- La diminution des émissions de CO₂
- Si justifié, utilisation d'une ou plusieurs énergies renouvelables.

2.2 DECRET TERTIAIRE

La **Loi ELAN**³ (Loi portant Evolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique) du 23 novembre 2018, à travers son article 174 modifiant le Code de la Construction (article L. 111-10-3), impose une obligation de réduction des consommations d'énergie finale de tous les bâtiments à usage tertiaire, avec des objectifs de -40% en 2030, -50% en 2040 et -60% en 2050.

Le décret n°2019-771 du 23 juillet 2019 dit « **Décret Tertiaire** »⁴, entré en vigueur le 1er octobre 2019 et relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments à usage tertiaire, précise le périmètre de l'obligation définie par la Loi ELAN :

- Une approche en énergie finale, tous usages énergétiques confondus
- Toutes les activités tertiaires sont concernées, publiques comme privées, marchandes comme non-marchandes
- Avec un seuil de surface plancher supérieur à 1 000 m²
- Pour les bâtiments existants au 24/11/2018

Le législateur a également prévu plusieurs niveaux de **modulations** :

- Sur les consommations d'énergie réelles et ciblées, en fonction de la rigueur climatique (DJU) et de l'intensité d'usage
- Sur les objectifs de consommations d'énergie, en tenant compte d'éventuelles contraintes techniques, architecturales et patrimoniales
- Sur les objectifs de consommations d'énergie, pour disproportion manifeste du coût des interventions à partir d'un critère de rentabilité maximum : 30 ans pour les actions sur l'enveloppe du bâti, 15 ans pour celles sur les systèmes et 6 ans pour celles relevant de l'optimisation de l'exploitation des systèmes.

Les modulations sur les objectifs devront être justifiées par un **dossier technique**, dont la date limite de remise est fixée au 30/09/2026.

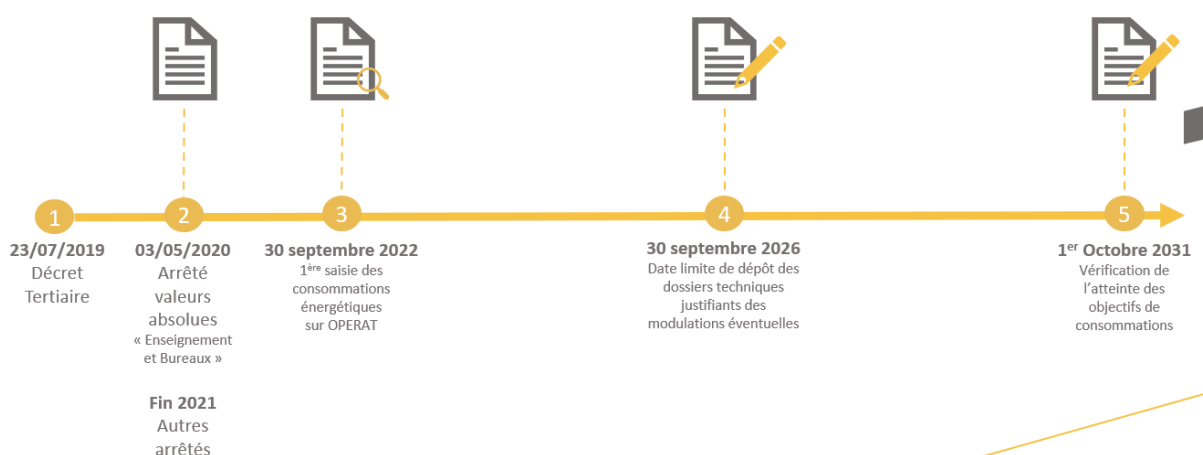
³ Loi ELAN : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000037639478/>

⁴ Décret tertiaire : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038812251>

Le décret prévoit également une remontée annuelle des consommations d'énergie via la **plateforme dédiée OPERAT**, avec une 1^{ère} déclaration ayant pour échéance le 30/09/2022, ainsi qu'une 1^{ère} vérification décennale de l'atteinte des objectifs au 01/10/2031.

L'assujetti pourra bénéficier d'une **mutualisation** des consommations d'énergie **à l'échelle** de tout ou partie **de son patrimoine**. Pour cela, l'écart entre la consommation d'énergie finale réelle de chaque bâtiment concerné et chacun des 2 objectifs « valeur relative » et « valeur absolue » est évalué. En cas d'atteinte de l'un des deux objectifs, l'écart de consommation d'énergie le plus significatif pourra être réaffecté à un ou plusieurs autres bâtiments concernés n'ayant respecté aucun des deux objectifs.

Calendrier des échéances réglementaires



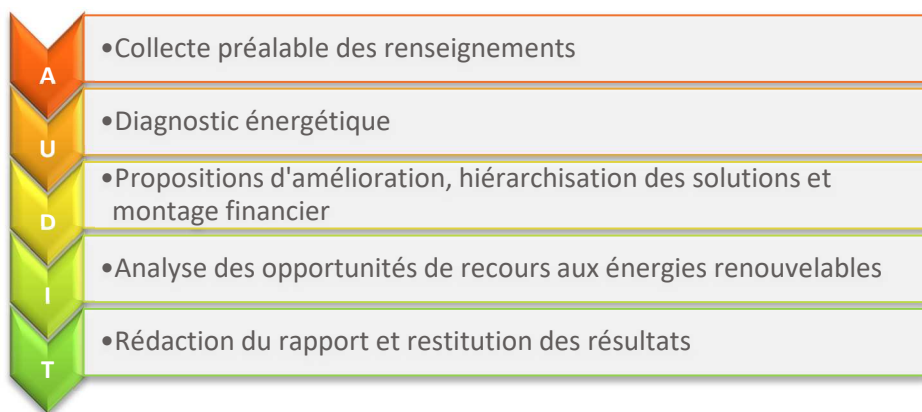
En cas de non-atteinte des objectifs (et/ou la non-transmission des données), dont la première évaluation sera faite en 2031, les **sanctions** encourues sont une amende de 5^{ème} classe (maximum 7 500 €), ainsi que la publication de l'identité des « mauvais élèves » par les services de l'Etat.

A noter que l'ensemble des éléments relatifs au décret tertiaire présentés dans ce rapport sont conditionnés au niveau de connaissance actuel de la réglementation.

2.3 METHODOLOGIE EMPLOYEE

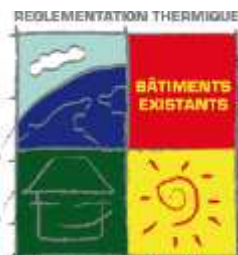
2.3.1 Processus de l'audit énergétique

Le diagnostic peut se décomposer en cinq étapes distinctes :



2.3.2 Présentation des outils utilisés - Pléiades+Comfie

Sur la base des éléments techniques, architecturaux et fonctionnels de l'état de lieux et de l'analyse rétrospective des consommations et des usages énergétiques, un modèle thermique des bâtiments existants a été construit à l'aide du logiciel Pléiades+Comfie. Ce dernier permet de réaliser, sur la base d'une saisie unique des caractéristiques thermiques des bâtiments et des caractéristiques techniques des systèmes, trois types d'évaluations :



1. La méthode conventionnelle par le logiciel Pléiades de IZUBA utilisant la méthode TH-C-E ex (calcul réglementaire) établie par le CSTB, permet de simuler un bâtiment de manière conventionnelle (ou intrinsèque) en fonction de scénarios d'occupation prédéfinis et fixes, qu'il n'est pas possible de moduler (température intérieure de référence, occupation du bâtiment, etc.).

Cette méthode est utilisée par tous les bureaux d'études thermiques et ainsi, il est possible de conserver les mêmes résultats sur toutes les étapes d'un projet (de l'audit énergétique à la phase travaux). Cette méthode permet ainsi d'épurer la simulation des comportements d'usage du bâtiment et d'occupation (par exemple : température de consigne élevée, ouverture des ouvrants pour réguler le chauffage, etc.). Ainsi, il est possible de comparer de manière objective les bâtiments d'un même usage (bâtiment collectif, maison individuelle, enseignement, etc.).

Cette simulation présente les consommations de 5 usages (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, auxiliaires (de ventilation et de chauffage). C'est sur cette simulation que sont basées les subventions qu'il est possible d'obtenir.

2. La méthode par simulation thermique dynamique (STD). Cette méthode permet de caler le modèle thermique du bâtiment au plus près des consommations énergétiques réelles issues des factures. Les résultats du modèle thermique élaboré et les consommations énergétiques réelles sont confrontés, les hypothèses de calcul sont modifiées par essai-erreur en vue de réduire autant que possible l'écart entre les deux. Cette méthode de calcul est utilisée pour évaluer le potentiel d'économies d'énergie des actions d'efficacité énergétique dans la suite du rapport. Au-delà de la possibilité de prendre en compte la spécificité des comportements et des usages, cette méthode a une plus-value certaine dans l'évaluation des problématiques de confort d'été et de mi-saison, et de mise en température des locaux.



3 SYNTHÈSE DES MÉTHODES UTILISÉES ET DIFFÉRENCES

Désignation	Méthode réelle	Méthode conventionnelle
Périmètre des usages pris en comptes	Tous les usages du site.	5 usages : Chauffage, ECS, refroidissement, éclairage, auxiliaires (ventilation et chauffage).
Paramètres d'usage et d'utilisation	Ceux constatés durant la visite afin d'adapter le modèle thermique à la réalité.	Ceux fixés dans la méthode de calcul. Ces paramètres ne peuvent pas être modifiés.
Objectif de cette méthode	Cette méthode permet : De fragmenter les factures disponibles en fonction des postes de consommation D'être le plus précis possible sur les économies d'énergie pressenties vis-à-vis des interventions proposées. D'avoir des temps de retour cohérents et représentatifs de la réalité	Cette méthode permet de comparer les bâtiments ayant la même fonction entre eux. Les subventions se basent sur cette méthode pour vérifier l'éligibilité.
Analyse des résultats	Les résultats présentés correspondent aux dépenses réelles du Maître d'Ouvrage.	Cette méthode donne une tendance théorique des consommations, qui ne correspond pas aux consommations réelles du bâtiment
Présentation dans le rapport	Les résultats de l'état actuel seront présentés selon cette méthode (estimation des consommations par poste, des dépenses, etc.). Les gains énergétiques (en kWh et en €TTC) des interventions et des scénarios seront également présentés suivant cette méthode	Une indication sur le résultat de l'étiquette sera uniquement présentée.

Les résultats des deux simulations ne peuvent donc pas être comparés car le périmètre de ces deux calculs est différent.

3.1 LISTE DES DOCUMENTS TRANSMIS PAR LA MOA

DOCUMENTS		FORMAT
Plans et surfaces	Plans de niveaux des bâtiments	DWG
Consommations énergétiques	Consommations et dépenses de gaz naturel des années 2011 à 2023.	Excel
	Consommations et dépenses électriques des années 2011 à 2023.	
Divers	Audit technique réalisé en 2011	PDF
	Documentation technique des travaux concernant les luminaires (2023), les toitures (2024) et les travaux CVC (2016)	PDF
	Listes de travaux effectués par bâtiment (chiffrage TTC inclus)	Excel

3.2 HYPOTHESES PRISES POUR LA REALISATION DE L'ETUDE

- Fonctionnement de la CTA DF côté UNESS : 2 volume/h en permanence
- Débit du caisson d'extraction de l'atelier : 3 000 m³/h
- Consignes de refroidissement : 26°C de 7h à 18h
- La puissance des éclairages installés avant 2022 est estimée à deux fois celle des LED.
- Prix revente PV : 0.078€TTC/kWhEF

3.3 ANOMALIES EVENTUELLES A FAIRE REMONTER

Bien que la CTA de l'atelier fût hors service, le circulateur de chauffage alimentant sa batterie hydraulique était opérationnel.

Le chauffage de la rue intérieure est désormais pris en charge par une nouvelle CTA. Cependant, l'ancien aérotherme desservant cette zone continuait de fonctionner malgré la fermeture des vannes.

Des infiltrations d'eau sont présentes dans les bureaux situés au premier étage et dans la rue principale.

3.4 POINTS BLOQUANTS

Aucun responsable de la maintenance énergétique n'était présent lors de la visite.

3.5 ESTIMATIONS DES QUANTITES POUR LES DIFFERENTES PRESCRIPTIONS

La date de valeur des estimations correspond à la date de notre visite sur site, soit le 26/03/2024. Les quantités prescrites dans les interventions correspondent à des estimations réalisées à la suite de celle-ci.

4 DESCRIPTION DU SITE

4.1 INFORMATIONS GENERALES

4.1.1 Périmètre du diagnostic

Unité opérationnelle Grenoble
2401 Rue de la Piscine, 38610 Gières

4.1.2 Coordonnées des interlocuteurs

	Unité opérationnelle Grenoble
Nom	Pascal GLOUX
Téléphone	06 10 13 18 45
Fonction	Directeur adjoint
E-mail	pascal.gloux@ac-cned.fr

4.1.3 Visite

La visite du bâtiment a été réalisée dans les conditions suivantes :

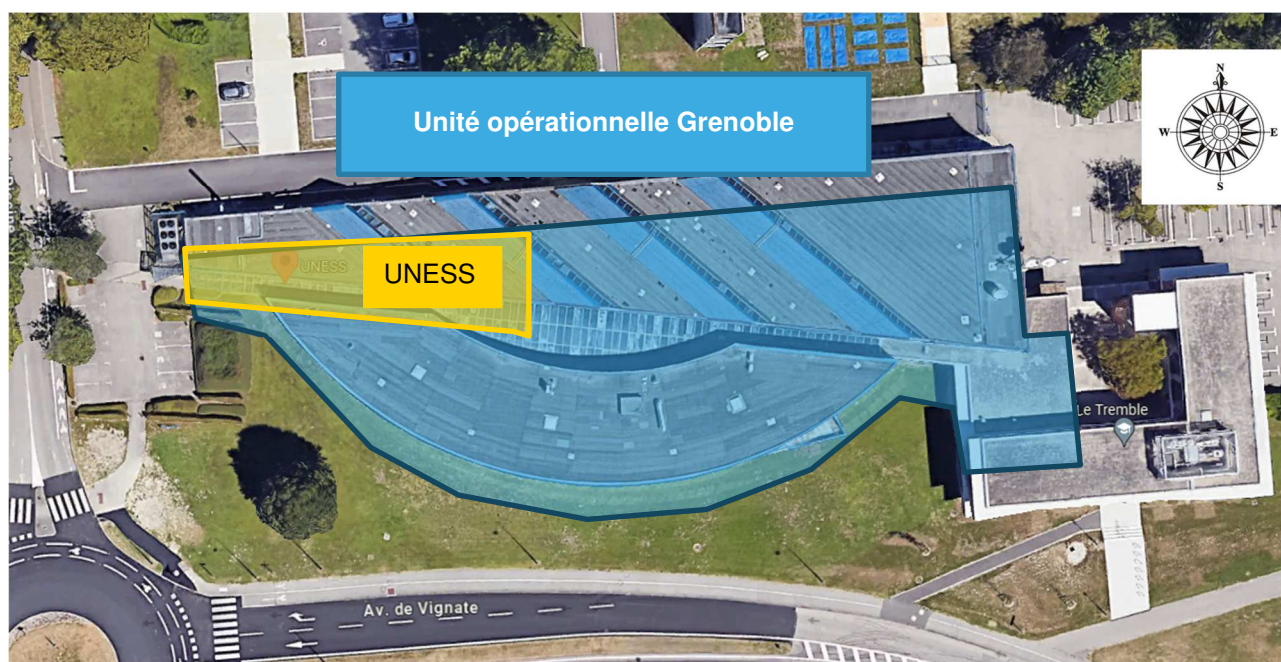
Situation	
Date de la visite :	26/03/2024
Diagnostiqueur :	Pablo GARCIA BERNARDEZ pgarcia-bernardez@alterea.fr
Accompagnateurs :	Frédéric DESCHAMPS
Conditions climatiques :	T _{ext.} = 10 - 15°C, Nuageux

4.1.4 Travaux antérieurs ou programmés

Les travaux antérieurs ou programmés sont les suivants :

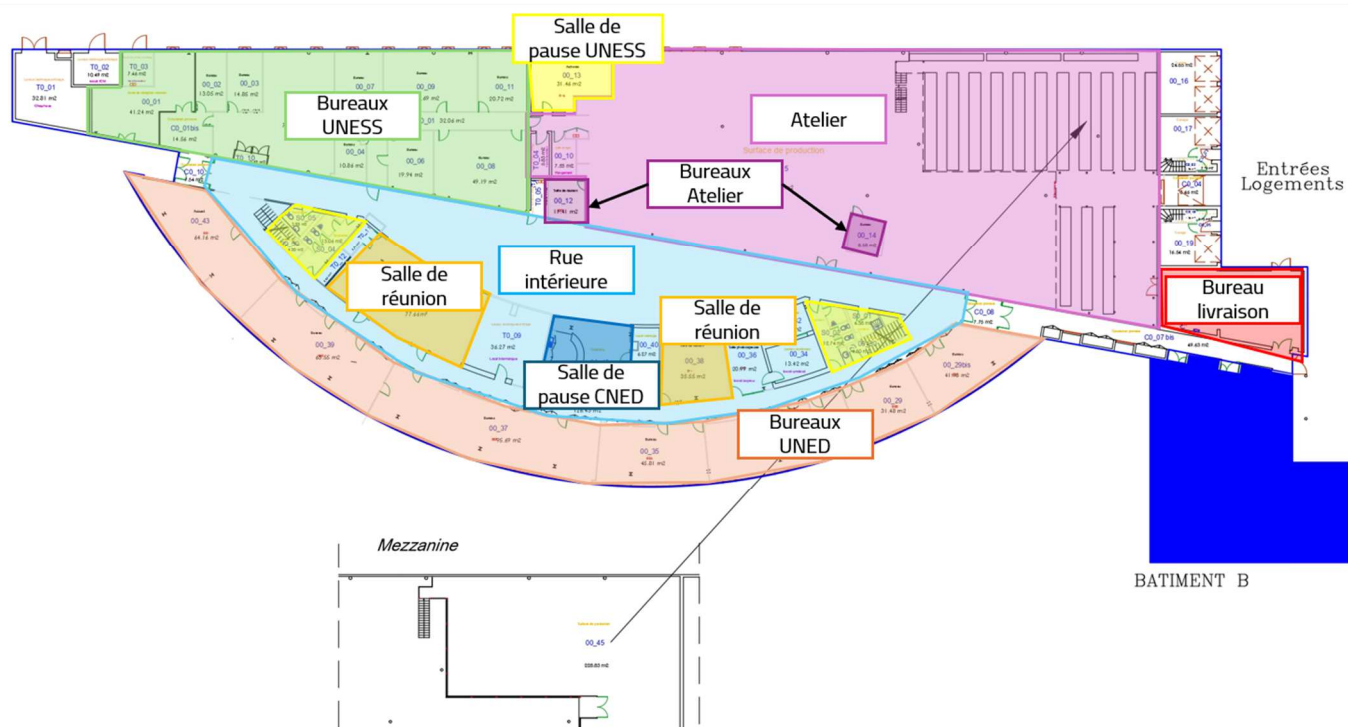
Travaux	Date
Remplacement partiel des installations de génie climatique	2016 – 2017 et 2019 – 2020
Remplacement de films solaires sur les vitres (160) de la façade Sud	2019
Remplacement des luminaires par des LED (commande gradable)	2022 – 2023
Remplacement chaudière en local chaufferie	2023 – 2024
Travaux de réfection des toitures terrasses du bâtiment et de la verrière comprenant étanchéité et isolation. - Isolation en deux couches : 12 cm mousse Polyuréthane - $R=5.5 \text{ m}^2\text{K/W}$; 6cm laine de roche - $R=1.4 \text{ m}^2\text{K/W}$) - Verrière : Polycarbonate : $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $Sw = 0,35$	A venir en 2024

4.1.5 Vue aérienne du site



4.1.6 Plan de repérage du site

Afin de faciliter la lecture, un plan de repérage a été réalisé.



4.2 DONNEES D'USAGE DU SITE

4.2.1 Bâtiments

Bâtiment	Année de Construction	Niveaux	SHON étudiée	Surface chauffée	Usages
Unité opérationnelle GRENOBLE	1989	2	4 700 m ²	2 600 m ²⁵	Immeuble de bureaux

*Le bâtiment respecte la RT 1988.

4.2.2 Occupation du bâtiment

4.2.2.1 Horaires du site

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Ouverture	07h30	07h30	07h30	07h30	07h30	-	-
Fermeture	19h00	19h00	19h00	19h00	19h00	-	-

4.2.2.2 Fréquentation du site

Dénomination	Effectif
Effectif du site	70 occupants hors bureaux UNESS

⁵ L'atelier n'est pas chauffé directement. Cette surface n'est pas prise en compte dans le calcul de la surface chauffée.

4.3 ANALYSE DU CONFORT DES USAGERS

Les usagers du site ont été interrogés et il ressort les analyses suivantes sur leur confort :

Confort	Ressenti des occupants / Note	Commentaires
Hivernal		Le confort hivernal est bon. Le système de chauffage fonctionne correctement.
Estival		Le site est occupé toute l'année. Le bâtiment est équipé d'un groupe de production d'eau glacée permettant le refroidissement des locaux. Globalement le confort est moyen.
Lumineux		Le confort lumineux est bon. Les systèmes d'éclairage sont présents en quantités suffisantes et la surface vitrée est élevée.
Acoustique		Dans l'ensemble, l'acoustique du bâtiment est bonne et l'environnement alentour n'entraîne pas de nuisance.
Renouvellement d'air (ventilation)		Seulement les salles de réunion et les bureaux de l'UNESS sont ventilés mécaniquement. Le reste des bureaux sont ventilés naturellement.
Étanchéité à l'air		L'étanchéité à l'air est correcte dans les bureaux. Aucune dégradation n'a été constatée lors de la visite.
<i>Le nombre de pictogrammes correspond au niveau de confort selon la légende ci-dessous :</i>		
Légende :		Confort faible
		Confort moyen
		Confort bon
		Confort très bon

4.4 ANALYSE DU COMPORTEMENT DES USAGERS

Inspection des comportements	
Comportement des usagers	
Le public est-il sensibilisé aux problématiques énergétiques ?	Très peu
Hiver : Comportement des usagers vis-à-vis de l'ouverture des Mex	Absence d'ouverture
Hiver : Les portes d'accès aux bâtiments (halls, portes d'entrée, accès techniques, etc) sont	Laissées rarement ouvertes
Comportement vis à vis de la bureautique	Mise en veille individualisée
Comportement vis à vis des émetteurs de chaleur	Réglage aléatoire des robinets et thermostats d'ambiance selon les zones
Comportement vis à vis de l'éclairage	Les luminaires de l'atelier étaient allumés en permanence lors de la visite.
Comportement vis à vis des douches	Les douches sont peu utilisées.
Ressenti des usagers	
Les usagers ont-ils des sensations de froid en hiver ?	Non
Les usagers ont-ils des sensations de chaud en été ?	Seulement si le groupe froid ne fonctionne pas correctement.
Les usagers ressentent-ils des courants d'air ?	Non
Les usagers mentionnent-ils des problématiques liées à la qualité de l'air (odeurs, air sec, air humide, ...) ?	Non
Si autre, préciser	Il y a des fuites d'eau dans la rue principale et dans les bureaux situés au R+1.
Appréciation générale du comportement des usagers	
Performance	1
Commentaires	Les occupants sont peu soucieux des problématiques énergétiques. Même si le site est très peu isolé, les occupants ont la main sur la régulation terminale, ce qui permet palier le problème d'isolation. Des travaux d'isolation sont nécessaires afin de réduire la consommation énergétique sans dégrader le confort des usagers. Les fuites d'eau seront traitées prochainement avec la réhabilitation des toitures de de l'étanchéité.

0	Très énergivore
1	Energivore
2	Performant
3	Très performant

5 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DU SITE

5.1 USAGES ENERGETIQUES DU SITE

	Gaz naturel	Electricité
Chauffage	X	X
Refroidissement		X
ECS		X
Auxiliaires		X
Eclairage		X
Usages spécifiques		X

5.2 PLAN DE COMPTAGE DES ENERGIES

5.2.1 Description de l'approvisionnement en électricité

- Le site dispose d'un seul compteur général qui dessert l'ensemble du bâtiment
- Aucune présence de sous-compteur pour l'électricité.

Zone	Type de compteur	Matricule compteur	PDL	Fournisseur	Puissance souscrite
Unité opérationnelle Grenoble	Fournisseur	-	-	-	Hiver – 113 kW Eté – 167 kW

Le schéma ci-dessous présente le système de comptage actuel et proposé :

Réseau électrique	Compteur général électrique	Départ 1 :	Groupe froid
		Départ 2 :	Chaudière
		Départ 3 :	Armoire Atelier
		Départ 4 :	Armoire Administration
		Départ 5 :	Armoire UNESS
		Autres départs :	CTA (x4) Eclairage Atelier Eclairage Partie bureaux Borne électrique

Légende		
Compteur concessionnaire existant	Sous-compteur existant	Sous-compteur à poser en vue d'une maîtrise complète des consommations d'énergie du site

Aucun sous compteur n'est présent sur site afin d'indiquer avec précision les consommations spécifiques des différents usages du bâtiment du site. La mise en place de sous-compteurs électriques permettrait d'identifier précisément les consommations et de limiter le risque de dérives énergétiques.

Les schémas électriques n'étaient pas disponibles ou n'étaient pas à jour lors de la visite. Sans ces schémas, il est impossible de proposer un schéma de comptage précis de l'énergie. Le plan proposé se base selon les informations recueillies lors de la visite.

Étant donné qu'une partie du bâtiment est louée à une autre entité (UNESS), il serait intéressant de pouvoir quantifier précisément l'énergie consommée afin de la facturer correctement.

5.2.2 Description de l'approvisionnement en gaz naturel

Le site dispose d'un seul compteur général pour le gaz naturel.

Zone	Type de compteur	Matricule compteur	PCE	Fournisseur
Unité opérationnelle Grenoble	Fournisseur	-	-	-

Le schéma ci-dessous présente le système de comptage actuel et proposé :

Réseau gaz	Compteur général gaz	Départ 1 :	Radiateurs Atelier
		Départ 2 :	Ventilo-convecteurs Sud
		Départ 3 :	Radiateurs bureaux
		Départ 4 :	Aérothermes
		Départ 5 :	Départ Nord (froid)
		Départ 6 :	Départ Sud (froid)

Légende		
Compteur concessionnaire existant	Sous-compteur existant	Sous-compteur thermique à poser en vue d'une maîtrise complète des consommations d'énergie du site

Aucun sous compteur thermique n'est présent sur site afin d'indiquer avec précision les consommations spécifiques des différents départs. La mise en place de sous-compteurs thermiques permettrait d'identifier précisément les consommations et de limiter le risque de dérives énergétiques.

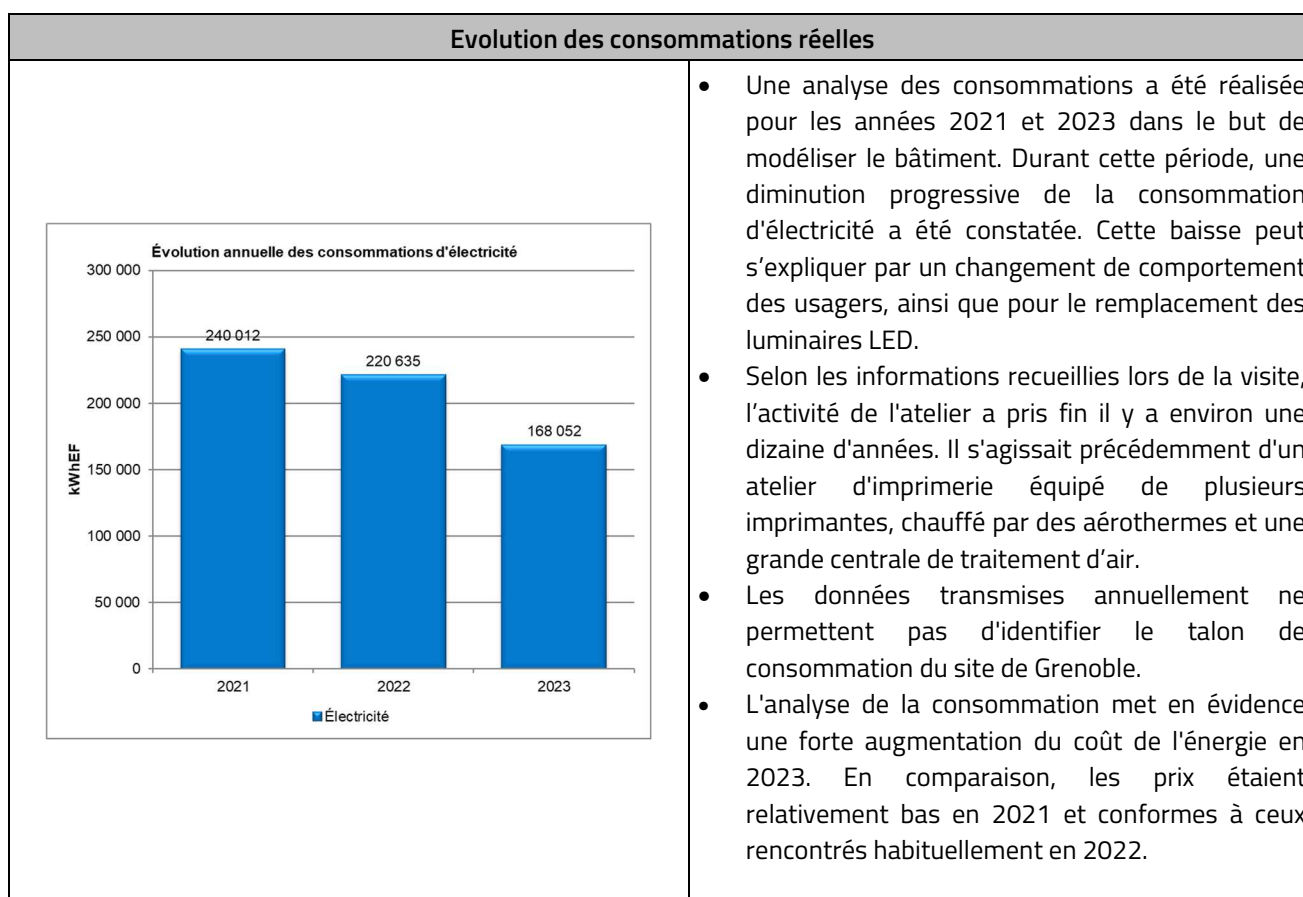
5.3 HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS

5.3.1 Electricité

Les consommations ci-dessous sont issues des relevés fournis par la Maîtrise d'Ouvrage.

Consommations énergétiques réelles		2021	2022	2023	Moyenne classique	Ratio kWh _{EP} /m ² _{shon}
Électricité	Consommations (kWh)	240 012	220 635	179 473	213 373	95,1
	Emissions de CO2 (kg _{eq-CO2})	20 161	18 533	15 076	17 923	
	Dépenses (€ ^{TTC})	32 183	40 509	71 366	48 019	
	Coût unitaire (€ ^{TTC} /kWh)	0,13	0,18	0,40	0,23	

Les facteurs de conversion pour l'émission de gaz à effet de serre sont précisés (13.4.4).



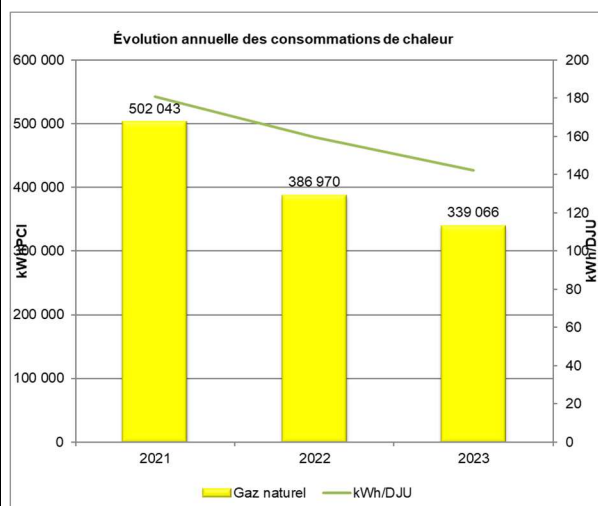
5.3.2 Gaz naturel

Les consommations ci-dessous nous ont été transmises par le Maître d’Ouvrage :

Consommations énergétiques réelles		2021	2022	2023	Moyenne classique	Moyenne corrigée DJU	Ratio kWh _{EP} /m ² _{shon}
Gaz naturel	Consommations (kWh _{EP})	502 043	386 970	339 066	409 360	418 982	97,7
	Emissions de CO ₂ (kg _{éq-co2})	117 478	90 551	79 341	95 790	98 042	
	Dépenses (€ ^{TTC})	30 201	42 665	70 043	47 636	50 218	
	Coût unitaire (€TTC/kWh)	0,06	0,11	0,21	0,12		
	DJU (Station : GRENOBLE)	2775	2424	2384			
	DJU Décennaux : 2778						

Les facteurs de conversion pour l'émission de gaz à effet de serre sont précisés (13.4.4).

Evolution des consommations réelles



- Une analyse des consommations a été réalisée pour les années 2021 et 2023 dans le but de modéliser le bâtiment. Durant cette période, une diminution progressive de la consommation de gaz a été constatée.
- Il est très probable que la forte augmentation en 2021 soit attribuable à l'aération plus fréquente des locaux en raison des mesures de ventilation nécessaires pendant la période de la COVID-19.
- La consommation de 2022 est similaire à celle de 2020, tandis que celle de 2023 est comparable à celles de 2019 et 2018.
- Bien que l'atelier ne soit plus utilisé, la consommation de gaz n'a pas diminué car l'atelier est indirectement chauffé par les radiateurs de la salle de repos de l'UNESS et par l'important réseau de distribution non isolé.
- Le coût unitaire du gaz naturel en 2021 est conforme à celui rencontré habituellement. Cependant, à partir de 2022, le prix de l'énergie a considérablement augmenté, doublant sa valeur cette année-là et triplant en 2023.

5.3.3 Détermination de l'année de référence (Décret Tertiaire)

La sélection de l'année de référence s'effectue sur les 10 dernières années, soit entre 2010 et 2019. Pour cela, nous analysons les consommations d'énergie sur ces 10 années, issues des relevés de consommations fournis par la Maîtrise d'Ouvrage. Ensuite, une modulation des consommations d'énergie vis-à-vis de la rigueur climatique (DJU) pour les postes chauffage et climatisation est effectuée. Les années non renseignées dans le tableau ci-après sont liées à des données non exploitables ou non disponibles.

	Consommations énergétiques corrigées à la rigueur climatique (Toutes énergies confondues)										
Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
Consommation totale corrigée [kWhEF]	833 036	791 049	787 481	694 387	675 993	623 656	630 561	660 592	636 103	727 738	657 190
Consommation surfacique totale [kWhEF/m²]	194	184	184	162	158	145	147	154	148	170	153

En 2011, l'année où la consommation d'énergie est la plus élevée, l'atelier était toujours en activité (activité d'imprimerie). Selon les informations recueillies lors de la visite, l'activité d'imprimerie est à l'arrêt depuis une dizaine d'années. Les objectifs absolus de l'imprimerie ne sont pas encore disponibles, ce qui rend impossible le calcul d'un objectif modulé. Par conséquent, il a été convenu, compte tenu de ce changement d'usage (fin d'activité d'imprimerie), d'utiliser les données de consommation postérieures à 2016, pour considérer l'activité actuelle du bâtiment, et de choisir une valeur de référence entre 2016 et 2022, car l'intensité d'utilisation reste inchangée.

L'année 2021 étant la plus consommatrice sur ces dernières années, elle est sélectionnée pour année de référence.

La consommation de référence associée est de 170 kWhEF/m²SP.an

Il sera possible de valoriser gratuitement les travaux énergétiques réalisés entre 2021 et aujourd'hui, dans l'atteinte des objectifs énergétiques réglementaires. **L'économie déjà réalisée entre 2021 et 2022 est de 10%.**

5.3.4 Objectifs de consommations énergétiques aux échéances temporelles 2030, 2040 et 2050

Deux options sont possibles pour définir les objectifs de réduction des consommations d'énergie aux échéances temporelles 2030, 2040 et 2050 :

- Les **valeurs relatives** déterminent les consommations d'énergie à cibler en appliquant un pourcentage de réduction à la consommation de l'année de référence sélectionnée : -40% en 2030, -50% en 2040 et -60% en 2050 ;
- Les **valeurs absolues** fixent les consommations d'énergie à atteindre, par des arrêtés spécifiques aux différentes catégories de bâtiments. Cette méthode est davantage adaptée aux bâtiments récents et/ou peu consommateurs. A ce jour, seul l'arrêté pour les catégories de bâtiments « Enseignement et Bureaux » et pour l'échéance 2030 est publié en date du 24 novembre 2020 ; les arrêtés pour les autres usages sont attendus pour fin 2021.

Calcul des objectifs « décret tertiaire » :

Les objectifs de consommation d'énergie calculés sont :

- Objectif absolu 2030 = 58 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2030 (-40%) = 102 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2040 (-50%) = 85 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2050 (-60%) = 68 kWhEF/m²

L'objectif en valeur absolue est déterminé suivant l'arrêté du 24 novembre 2020 relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale des bâtiments à usage tertiaire. L'usage de l'atelier a été supposé à l'usage logistique.

- Catégorie 1 « bureaux », sous-catégorie « Bureaux Standards (cloisonnés-attribués) »
- Catégorie 2 « logistique », sous-catégorie « Sans conditionnement d'air »

Objectifs « décret tertiaire » retenus :

Ainsi, les objectifs « décret tertiaire » retenus dans le cadre de cette étude sont :

- Objectif relatif 2030 (-40%) = 102 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2040 (-50%) = 85 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2050 (-60%) = 68 kWhEF/m²

La consommation de 2022 indique un ratio de consommation de 153kWhEF/m², à cette date le site ne valide pas l'objectif de réduction de consommation de 2030.

5.4 CONTRAINTES TECHNIQUES, ARCHITECTURALES ET PATRIMONIALES

Plusieurs contraintes peuvent compromettre l'atteinte des objectifs énergétiques :

- Contraintes techniques
- Contraintes architecturales
- Contraintes patrimoniales
- Coûts manifestement disproportionnés des actions par rapport aux avantages attendus en termes de consommations d'énergie finale.

Dans le cas où celles-ci sont avérées, elles devront être justifiées par un dossier technique. Le bâtiment concerné pourra donc faire l'objet d'une demande de modulation des objectifs.

Voici un bilan dressant par type de contrainte les difficultés éventuelles du site audité.

Contrainte décret tertiaire	
Contraintes techniques	
Façade incompatible avec ITE ?	Non
Façade perspirante / en pans de bois	Non
Impossibilité de placer un équipement sur façade (conduit fumée, groupe ext., ...)	Non
Plancher non isolable (tel voute en pierre/moellon, plancher métallique...)	Non
Retour d'isolant sur fenêtre complexe ?	Non
Pas de surface extérieure pour technologie potentiel/nécessaire (ex : forage géothermique, silos bois...)	Oui
HSP<2.7m	Non
Contraintes architecturales	
Problème de surplomb de la parcelle voisine	Non
Façade ouvragée/complexe ?	Non
Homogénéité des menuiseries ?	Oui
Descente EP complexe à modifier	Non
Absence d'entrée d'air ?	Non
Contraintes patrimoniales ⁶	
Bâtiments classés ?	Non
Bâtiment d'avant 1930 (bâtiment qualitatif) ou matériaux noble (pierre de taille/brique/ardoise/zinc)	Non
Présence de surélévation ou d'extension ?	Non
Environnement du bâtiment à valeur patrimoniale importante ?	Non
Coûts disproportionnés	
Actions de rénovations relatives à l'enveloppe : TRI ⁷ > 30ans ?	Non
Travaux de renouvellement des équipements énergétiques : TRI > 15ans ?	Oui
Mise en place de système d'optimisation et d'exploitation des systèmes : TRI > 6ans ?	Non

⁶ L'analyse du périmètre classé a été réalisée depuis le site <http://atlas.patrimoines.culture.fr>

⁷ Temps de retour sur investissement brut

6 DESCRIPTION DU BATIMENT

6.1 BATI

Légende utilisée pour la suite de l'audit :

U : Coefficient de transmission thermique ($W/m^2.K$)

U_w : Coefficient de transmission thermique Windows ($W/m^2.K$). Cela correspond à la mesure l'ensemble de la fenêtre (résultat du U_f du cadre (U_{frame}) et du U_g du vitrage (U_{glass})).

Performance	0	Très déperditif	1	Déperditif	2	Performant	3	Très performant
Vétusté	0	A remplacer	1	Etat d'usage	2	Bon état	3	Etat neuf

Paroi opaque					
Mur sur local non chauffé - Garage, chaufferie et TGBT		Surface	U	P	V
	Type :	Béton creux (parpaing)	83 m²	5,25	0
	Epaisseur :	20 cm			
	Année :	1989			
	Nature du local non chauffé :	Garage, chaufferie et TGBT			
	Présence d'une isolation :	Non			
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	2.5			
	Localisation :		Garage, chaufferie et TGBT		
Mur sur extérieur - Bureau livraison		Surface	U	P	V
	Type :	Béton plein	52 m²	0,72	1
	Epaisseur :	20 cm			
	Année :	1989			
	Présence d'une isolation :	Oui			
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation par l'intérieur			
	Isolant :	Polystyrène expansé			
	Epaisseur d'isolation :	5 cm			
Garde-fou RT existant 2023 (R) :	3.2				
Localisation :		Bureau livraison			

Mur sur extérieur - Atelier		Surface	U	P	V	
	Type :	Structure métallique et remplissage	1184 m²	0,82	1	1
	Epaisseur :	5 cm				
	Année :	1989				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation par l'intérieur				
	Isolant :	Laine de verre				
	Epaisseur d'isolation :	5 cm				
	Pathologies :	Dégradation de l'isolation en place				
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	3.2				
Localisation :		Atelier et bureaux UNESS				
Mur rideau - Allège		Surface	U	P	V	
	Type :	Structure métallique et remplissage	307 m²	0,80	1	1
	Epaisseur :	5 cm				
	Année :	1989				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation par l'intérieur				
	Isolant :	Indéterminé				
	Epaisseur d'isolation :	5 cm				
	Pathologies :	Absence de pathologie				
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	3.2				
Localisation :		Façade Sud				

Commentaire par équipement	
Mur sur local non chauffé - Garage, chaufferie et TGBT	Le mur entre le local TGBT et le bâtiment n'est pas isolé. Il est en béton creux. Lors de la visite aucune dégradation n'a été constatée.
Mur sur extérieur - Atelier	L'isolant se trouve dans un état dégradé. Le remplacement de l'isolation augmentera les performances thermiques de cette paroi. L'épaisseur et le type d'isolant ont été relevés lors de la visite.
Mur rideau - Allège	La nature et l'épaisseur de l'isolant n'a pas pu être relevés.

Menuiserie					
Fenêtre sur extérieur - Verrière		Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Double vitrage lame d'air 6 mm	485 m²	3.90	1
	Etanchéité :	Mauvaise			
	Remplissage :	Information non disponible			
	Année :	1989			
	Pathologies :	Présence de défauts d'étanchéité à l'air généralisés au niveau du cadre, Présence de défauts d'étanchéité à l'eau, Vitrages détériorés, Présence de moisissures			
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9			
	Localisation :				
Porte sur extérieur		Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Simple vitrage	5 m²	5.80	0
	Etanchéité :	Faible			
	Remplissage :	Sans objet			
	Année :	1989			
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	Sans objet			
	Localisation :		Bureau livraison		

Fenêtre sur extérieur - Alu DV 4/6/4			Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Double vitrage lame d'air 6 mm	7 m²	3.90	1	1
	Etanchéité :	Moyenne				
	Remplissage :	Information non disponible				
	Année :	1989				
	Occultation :	Aucune				
	Matériau occultation :	Sans objet				
	Position :	Nu extérieur				
	Fermeture :	Fixe				
	Pathologies :	Absence de pathologie				
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9				
Localisation :		Façade Nord Mezzanine, menuiseries de toiture atelier				
Fenêtre sur extérieur - Alu DV 6/12/6			Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Double vitrage lame d'air 12 mm	67 m²	3.00	1	1
	Etanchéité :	Moyenne				
	Remplissage :	Information non disponible				
	Année :	Non déterminé				
	Occultation :	Store intérieur				
	Matériau occultation :	PVC				
	Position :	Nu extérieur				
	Fermeture :	Basculante				
	Pathologies :	Absence de pathologie				
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9				
Localisation :		Façade Nord RDC et bureau livraison				
Fenêtre sur extérieur - Alu DV 6/14/6			Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Double vitrage lame d'air 14 mm	349 m²	2.80	2	1
	Etanchéité :	Moyenne				
	Remplissage :	Information non disponible				
	Année :	Non déterminé				
	Occultation :	Store intérieur				
	Matériau occultation :	PVC				
	Position :	Nu extérieur				
	Fermeture :	Basculante				
	Pathologies :	Absence de pathologie				
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9				
Localisation :		Façade Sud et R+1				

Commentaire par paroi	
Fenêtre sur extérieur - Verrière	L'épaisseur de la lame d'air des fenêtres n'a pas été déterminée et repose sur une hypothèse. Ces fenêtres seront remplacées en 2024 en raison de problèmes d'étanchéité. De nombreux seaux ont été repérés lors de la visite.
Fenêtre sur extérieur - Alu DV 6/14/6	Les films solaires des menuiseries ont été remplacés récemment sur les menuiseries de la façade Sud.

Plancher bas						
Plancher bas sur terre-plein			Surface	U	P	V
	Type :	Dalle béton	2668 m²	9.09	2	1
	Epaisseur :	20 cm				
	Présence d'une isolation :	Non				
	Année :	1989				
	Pathologies :	Absence de pathologie				
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	Sans objet				
	Localisation :	Ensemble du bâtiment				

Commentaire par équipement	
Plancher bas sur terre-plein	L'ensemble du plancher bas donne sur un terre-plein. Aucune préconisation n'est envisagée sur ce poste.

Plancher haut					
Toiture-terrasse		Surface	U	P	V
	Type :	Charpente métallique	1766 m²	0.80	1
	Epaisseur :	2 cm			
	Présence d'une isolation :	Oui			
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation en sous face			
	Isolant :	Indéterminé			
	Epaisseur d'isolation :	8 cm			
	Etanchéité :	Bitumineuse			
	Pathologies :	Eau stagnante en toiture, Présence de défaut d'étanchéité			
	Année :	1989			
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	4.5			
Localisation :		Ensemble du bâtiment hors bureau livraison			

Plancher haut					
Toiture-terrasse béton		Surface	U	P	V
	Type :	Dalle béton	81 m²	0.47	2
	Epaisseur :	20 cm			
	Présence d'une isolation :	Oui			
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolant par-dessus			
	Isolant :	Indéterminé			
	Epaisseur d'isolation :	8 cm			
	Etanchéité :	Finition lourde (gravillons)			
	Pathologies :	Absence de pathologie			
	Année :	1989			
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	4.5			
Localisation :		Bureau livraison			

Commentaire par paroi	
Toiture-terrasse	L'étanchéité et l'isolation (R=6.9 m²K/W) seront remplacées en 2024. L'hypothèse de l'isolant est celui de l'audit de 2011. L'isolant doit se trouver dans un état très dégradé.

6.2 CHAUFFAGE

6.2.1 Description de la chaufferie

Production de chaleur			
Chaudière 1		P	V
	Locaux desservis :	Ensemble du bâtiment	
	Energie :	Gaz naturel	
	Puissance électrique totale :	0.17 kW	
	Rendement :	92 %	
	Technologie :	Standard	
	Fonction :	Chaudière principale	
	Cascade :	Non	
	Mode d'évacuation :	Conduit de fumées	
	Position :	Au sol	
	Année :	1989	
	Marque :	CHAPPEE	
	Nombre :	2	
	Brûleur intégré :	Non	
	Puissance thermique brûleur :	300 kW	
	Année brûleur :	1989	
	Marque brûleur :	WEISHAUPT	
	Nombre de brûleur :	2	
	Performance brûleur :	1	
	Vétusté brûleur :	1	
	Utilisation :	Chauffage	
Localisation :		Chaufferie	

Chaudière 2 – 2024		P	V
	Locaux desservis :	Ensemble du bâtiment	
	Energie :	Gaz naturel	
	Puissance thermique totale :	250 kW	
	Puissance électrique totale :	0.54 kW	
	Rendement :	97 %	
	Technologie :	Condensation	
	Fonction :	Chaudière principale	
	Cascade :	Non	
	Mode d'évacuation :	Conduit de fumées	
	Position :	Au sol	
	Année :	2024	
	Marque :	DE DIETRICH	
	Modèle :	IX 245-250	
	Nombre :	1	
	Brûleur intégré :	Oui	
	Technologie brûleur :	Air pulsé Modulant	
	Année brûleur :	2024	
	Nombre de brûleur :	1	
	Performance brûleur :	3	
	Vétusté brûleur :	3	
	Utilisation :	Chauffage	
Localisation : Chaufferie		3	3
Pompe à chaleur		P	V
	Locaux desservis :	Bureaux de l'atelier	
	Energie :	Electricité	
	Puissance calorifique totale :	3 kW	
	Puissance frigorifique totale :	2.72 kW	
	Puissance électrique totale :	0.8 kW	
	Plage de performance :	COP chaud >= 3,5	
	COP chaud nominal :	3.75	
	EER nominal :	3.4	
	Type d'échange :	Air/air	
	Fluide frigorigène :	R4 10A	
	Type :	Détente directe	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	AIRWELL - DAIKIN	
	Modèle :	GC 9 N 410 RC - Non déterminé	
	Nombre :	2	
	Utilisation :	Chauffage, Climatisation	
Localisation : Atelier		3	1

Commentaire par équipement	
Chaudière 1	Selon le cahier technique, la chaudière CHAPPE n° 2 était opérationnelle jusqu'au 18 octobre 2023, tandis que la chaudière CHAPPE n° 1 était en service jusqu'au 16 janvier 2024. Selon les tests de combustions, le rendement à grande allure est de 92% et à petite allure de 94%. Ce type de génération ancienne n'est pas performante. Il s'agit de la chaudière utilisée dans le calage de l'état initial.
Chaudière 2 – 2024	La chaudière a été mise en service en janvier 2024. Selon sa fiche technique, la puissance électrique est de 370 W, les pertes à l'arrêt de 117 W et la puissance thermique à petite allure est d'environ 109.1%. Il s'agit d'une génération performante. La puissance de la pompe de recyclage est de 170 W. Il s'agit de la chaudière utilisée dans les préconisations et dans les scénarios.
Pompe à chaleur	Il y a deux pompes à chaleur, desservant le chauffage et le refroidissement des bureaux des ateliers. Seulement la pompe à chaleur AIRWELL était accessible lors de la visite. Elles se trouvent en état d'usage.

Auxiliaire de chauffage			
Pompe pot à boue		P	V
	Puissance électrique totale :	190 W	
	Technologie :	Pompe à débit variable	
	Type :	Pompe simple	
	Nom du départ :	Pot à boue	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	YONOS	
	Modèle :	PARA HF 25/10	
	Nombre :	1	
	Localisation :	Chaufferie	
Pompe chauffage - Ancien chauffage Atelier		P	V
	Puissance électrique totale :	205 W	
	Technologie :	Pompe à débit constant	
	Type :	Pompe double	
	Fonction :	Départ constant	
	Nom du départ :	Chauffage CTA atelier	
	Année :	1898	
	Marque :	SALMSON	
	Modèle :	C2400NV	
	Nombre :	1	
	Localisation :	Atelier	
Pompe chauffage - Recyclage chaudières		P	V
	Puissance électrique totale :	169 W	
	Type :	Pompe simple	
	Fonction :	Recyclage chaudière	
	Nom du départ :	Recyclage	
	Année :	1989	
	Marque :	SALMSON	
	Modèle :	BMCXL2070N	
	Nombre :	2	
	Localisation :	Chaufferie	

Pompe chauffage - Départ radiateurs Bureaux 1er et RDC Nord		P	V
	Puissance électrique totale :	870 W	
	Technologie :	Pompe à débit constant	
	Type :	Pompe double	
	Fonction :	Départ régulé	
	Nom du départ :	Radiateurs Aérothermes	
	Année :	1989	
	Marque :	SALMSON	
	Modèle :	CXL2080	
	Nombre :	1	
Localisation : Chaufferie		1	0
Pompe chauffage – Ventilo-convecteurs RDC et 1er étage Sud		P	V
	Puissance électrique totale :	1301 W	
	Technologie :	Pompe à débit variable	
	Type :	Pompe double	
	Fonction :	Départ régulé	
	Nom du départ :	VCV RDC et 1er étage Sud	
	Année :	2016	
	Marque :	GRUNDFOS MAGNA	
	Modèle :	3D 65-150 F 340	
Localisation : Chaufferie		3	2
Pompe chauffage - Départ aérothermes		P	V
	Puissance électrique totale :	1050 W	
	Technologie :	Pompe à débit constant	
	Type :	Pompe double	
	Fonction :	Départ régulé	
	Nom du départ :	Radiateurs Aérothermes	
	Année :	1989	
	Marque :	SALMSON	
Localisation : Chaufferie		1	1

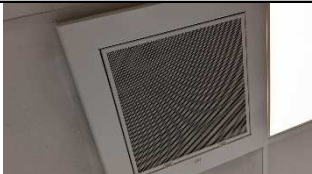
Pompe chauffage - Départ Radiateurs Ateliers		P	V
	Puissance électrique totale :	75 W	
	Technologie :	Pompe à débit variable	
	Type :	Pompe double	
	Fonction :	Départ régulé	
	Nom du départ :	Radiateurs Ateliers	
	Année :	2021	
	Marque :	WILO	
	Modèle :	YONOS PICO	
	Nombre :	1	
Localisation : Chaufferie		3	3

Commentaire par équipement	
Pompe chauffage - Ancien chauffage Atelier	Cette pompe dessert la CTA de soufflage de l'atelier. L'accompagnateur a indiqué l'arrêt du chauffage dans l'atelier depuis plusieurs années. Lors de la visite le circulateur de chauffage était fonctionnel. L'atelier n'est pas chauffé. L'installation des vannes de coupure dans le réseau alimentant les aérothermes permettrait de réduire les pertes énergétiques du réseau hydraulique vers l'atelier.
Pompe chauffage - Départ radiateurs Bureaux 1er et RDC Nord	D'après les spécifications du cahier technique daté du 24 novembre 2021, les pompes du départ des radiateurs des bureaux présentent une usure importante, fonctionnant mais délivrant une puissance très limitée. Son remplacement est à envisager dans le court terme.

Distribution de chaleur			
Réseaux de chauffage - Atelier		P	V
	Technologie :	Absence de réseau	
	Localisation :	En locaux chauffés	
	Année réseau :	Non déterminée	
	Localisation :	Atelier	
Réseaux de chauffage		P	V
	Technologie :	Présence de calorifuge avec quelques défauts	
	Mise en œuvre de l'isolation :	Laine de verre revêtue d'un film PVC	
	Epaisseur :	3 cm	
	Localisation :	En locaux technique	
	Année réseau :	Non déterminée	
	Localisation :	Chaufferie	

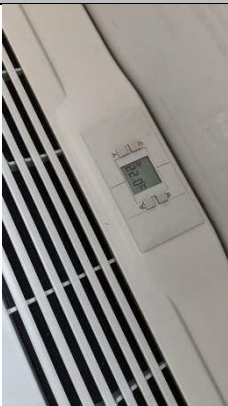
Commentaire par équipement	
Réseaux de chauffage - Atelier	Bien que l'atelier n'ait pas été chauffé directement depuis quelques années, il est chauffé indirectement par les réseaux de chauffage non isolés. La longueur a été estimée à environ 250 mètres linéaires. Afin de minimiser les pertes, une isolation est à prévoir.

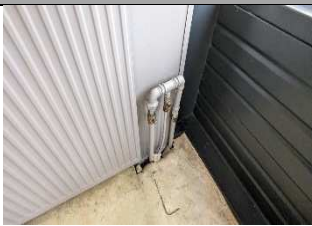
6.2.2 Description des émetteurs

Emission de chaleur			
Convecteur électrique		P	V
	Locaux desservis : Bureaux livraisons	2	2
	Localisation : Bureau livraisons		
Soufflage depuis une CTA (hors service) - Atelier		P	V
	Position : Bouche de soufflage sur gaine	NC	1
	Pathologies : Absence de pathologie		
	Année : 1989		
	Nombre : 1		
	Technologie : Soufflage depuis une CTA		
Localisation : Atelier			
Aérothermes - Atelier		P	V
	Energie : Hydraulique	2	1
	Technologie : 2 tubes (chauffage seul)		
	Année : 1989		
	Marque : CIAT		
	Nombre : 4		
Localisation : Atelier			
Soufflage depuis une CTA Chaud / froid - Circulations		P	V
	Position : Bouche de soufflage sur gaine	2	2
	Pathologies : Absence de pathologie		
	Année : Non déterminée		
	Nombre : 3		
Localisation : Circulations et cafétéria			

Ventilo-convecteurs chaud / froid - ancien		P	V
	Energie :	Hydraulique	
	Technologie :	4 tubes (chauffage et refroidissement)	
	Position :	Murale	2
	Pathologies :	Absence de pathologie	1
	Année :	1989	
	Nombre :	15	
Localisation : Bureaux UNESS			
Ventilo-convecteurs chaud / froid - 2016		P	V
	Energie :	Hydraulique	
	Technologie :	4 tubes (chauffage et refroidissement)	
	Position :	Murale	2
	Pathologies :	Absence de pathologie	2
	Année :	2016	
	Nombre :	74	
Localisation : Bureaux RDC et R+1 CNED			
Radiateur		P	V
	Locaux desservis :	Local détente UNESS, sanitaires, douches, circulations UNESS	
	Energie :	Hydraulique	
	Technologie :	Radiateur	
	Matériau :	Acier	3
	Température :	Haute	1
	Pathologies :	Absence de pathologie	
	Année :	1989	
Localisation : Local détente UNESS, sanitaires, douches, circulations UNESS			

Commentaire par équipement	
Soufflage depuis une CTA (hors service) - Atelier	Il s'agit de l'émetteur desservie par la « Pompe chauffage - Ancien chauffage Atelier ». La CTA de soufflage était à l'arrêt et elle se trouve dans un état d'usage très avancé.
Aérothermes - Atelier	Les aérothermes étaient à l'arrêt et ils se trouvent dans un état d'usage avancé.
Soufflage depuis une CTA Chaud / froid - Circulations	La rue intérieure, est chauffée par une CTA de soufflage connectée à une batterie hydraulique. Avant l'installation de cette CTA, la rue était chauffée par un aérotherme situé dans l'atelier. Lors de la visite, le réseau d'eau chaude était froid, mais le système était allumé. Il serait judicieux de l'arrêter, étant donné la CTA est désormais chargée de chauffer la rue.
Ventilo-convecteurs chaud / froid - ancien	Les bureaux UNESS sont chauffés par des ventilo-convecteurs anciens ainsi que par une centrale de traitement d'air. Lors de la visite, seuls les conduits, la régulation centrale et les bouches de soufflage et d'extraction de ce dernier système ont été relevés lors de la visite. Chaque unité peut régler la température depuis des thermostats d'ambiance.
Radiateur	La salle de pause UNESS, ainsi que les sanitaires (au RDC et au R+1) et les circulations UNESS, sont chauffés par des radiateurs. Il n'y a pas séparation physique entre la salle de pause et l'atelier, ce qui implique que ce dernier est chauffé à travers des radiateurs. Ils sont régulés depuis des robinets manuels.

Régulation terminale chauffage			
Régulation terminale - Thermostat avec télécommande - Chaud/froid		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance programmable	
	Année :	2012	
	Marque :	DAIKIN	
	Locaux desservis :	Salle serveur 2 ; Bureaux à l'intérieur de l'atelier	
	Nombre :	1	
Localisation :		Salle serveur 2, Bureaux à l'intérieur de l'atelier	
Régulation terminale – ventilo-convecteurs - Chaud/froid		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance simple	
	Année :	2016	
	Localisation :	Bureaux chauffés avec de ventilo-convecteurs	
Régulation terminale - Radiateurs		P	V
	Technologie :	Robinets manuels	
	Année :	1989	

Régulation terminale chauffage			
	Localisation : Atelier - Espace détente		
Régulation terminale - Régulateur de température d'air repris		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance simple	
	Année :	1989	
	Marque :	LANDIS&GYR	
	Modèle :	RCM61.11	
	Locaux desservis :	Atelier	
	Nombre :	6	
Localisation :		Atelier	
Régulation terminale - Radiateur électrique		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance programmable	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	THERMOR	
	Locaux desservis :	Bureau livraisons	
	Nombre :	1	
Localisation :		Bureau livraisons	

Commentaire par équipement	
Régulation terminale - Thermostat avec télécommande infrarouge - Chaud/froid	La température observée dans la salle serveur était de 24°C (refroidissement). La température observée dans les bureaux de l'atelier était de 22°C.
Régulation terminale - ventilo-convecteurs - Chaud/froid	Les ventilo-convecteurs peuvent réguler la température ambiante. Lors de la visite, la température relevée se situait généralement entre 21°C et 23°C, même si les pièces étaient vides.
Régulation terminale - Régulateur de température d'air repris	La CTA qui chauffe les circulations a très probablement une régulation en fonction de la température d'air repris.

6.2.3 Schéma de principe

Le schéma de principe n'était pas disponible dans le local chaufferie.

Ce schéma de principe est important pour assurer une bonne maintenance des équipements avec une compréhension rapide de l'installation.

6.2.4 Description de la régulation

Régulation centrale chauffage			
Régulation centrale - Centrale d'air côté UNESS		P	V
	Technologie :	Loi d'eau avec horloge	
	Programmation :	Hebdomadaire	
	Nombre de départs régulés :	1	
	Adéquation de la régulation :	Non déterminé	
	Année :	1989	
	Marque :	LANDIS GYR	
	Modèle :	RWI65.01	
	Locaux desservis :	Central d'air UNESS	
	Nombre :	1	
Localisation :		Tableau électrique UNESS	
		1	0
Régulation centrale - CTA R+1		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance programmable	
	Programmation :	Hebdomadaire	
	Adéquation de la régulation :	Optimisable	
	Année :	2019	
	Marque :	CIAT	
	Modèle :	FLOWAY C3000	
	Locaux desservis :	Cafétéria	
Nombre :		1	
Localisation :		Local CTA R+1	
		3	2
Horaires 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche Consignes : Confort : 21,0 °C Réduit :			

Régulation centrale - Radiateurs				P	V	
	Technologie :		Loi d'eau avec horloge		2	1
	Programmation :		Hebdomadaire			
	Nombre de départs réglés :		2			
	Adéquation de la régulation :		Optimisable			
	Année :		1989			
	Marque :		KIEBACK&PETER			
	Modèle :		HRP22			
	Locaux desservis :		Départs radiateurs			
	Nombre :		1			
Localisation :		Chaufferie				

Horaires	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lundi	Réduit							Confort												Réduit					
Mardi	Réduit							Confort												Réduit					
Mercredi	Réduit							Confort												Réduit					
Jeudi	Réduit							Confort												Réduit					
Vendredi	Réduit							Confort												Réduit					
Samedi	Réduit																								
Dimanche	Réduit																								

Consignes :

Confort : 21,0 °C

Réduit : 16,0 °C

Régulation centrale – VCV		P	V
	Technologie :	Loi d'eau avec thermostat d'ambiance unique et horloge	
	Programmation :	Hebdomadaire	
	Nombre de départs régulés :	1	
	Adéquation de la régulation :	Optimisable	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	SIEMENS	
	Modèle :	RVL470	
	Locaux desservis :	Départ VCV RDC et R+1 Sud	
	Nombre :	1	
Localisation :		2	2
Chaufferie			

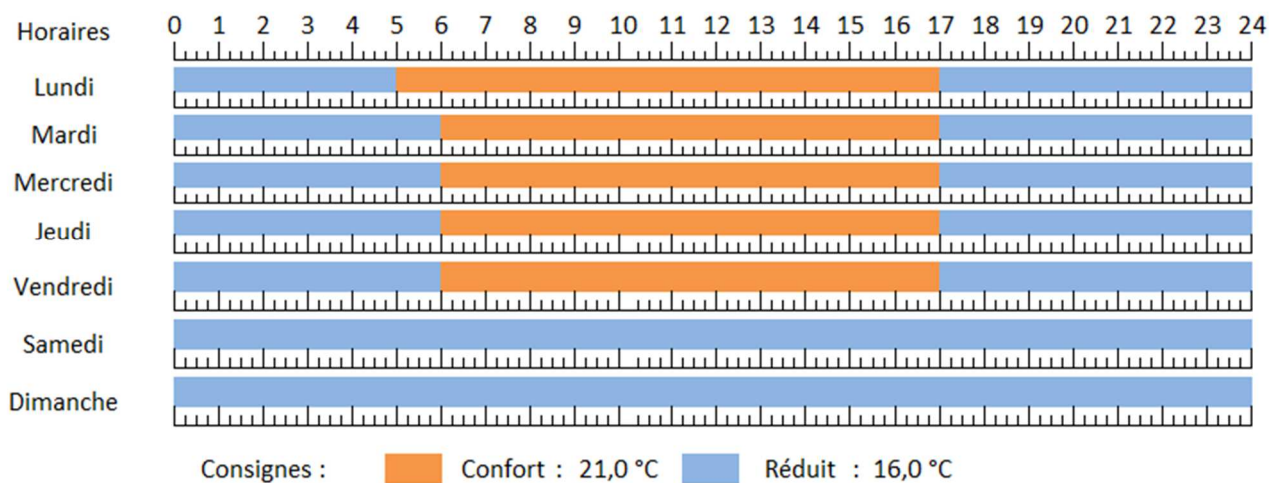
Horaires	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lundi	Réduit							Confort											Réduit						
Mardi	Réduit							Confort											Réduit						
Mercredi	Réduit							Confort											Réduit						
Jeudi	Réduit							Confort											Réduit						
Vendredi	Réduit							Confort											Réduit						
Samedi	Réduit																								
Dimanche	Réduit																								

Consignes :

Confort : 21,0 °C

Réduit : 16,0 °C

Régulation centrale - Aérothermes		P	V
	Technologie :	Loi d'eau avec horloge	
	Programmation :	Hebdomadaire	
	Nombre de départs réglés :	1	
	Adéquation de la régulation :	Optimisable	
	Année :	1989	
	Marque :	LANDIS GYR	
	Modèle :	RVL 41.10	
	Locaux desservis :	Aérothermes atelier	
	Nombre :	1	
Localisation :		Chaufferie	



Commentaire par équipement	
Régulation centrale - Centrale d'air côté UNESS	En raison d'un état d'usage très avancé, il n'a pas été possible d'ouvrir le boîtier. Cette régulation dessert la centrale d'air côté UNESS (hypothèse).
Régulation centrale - Radiateurs	Elle permet la régulation centrale de deux départs : • Radiateurs bureaux • Radiateurs ateliers
Régulation centrale - Aérothermes	Elle dessert les émetteurs permettant de chauffer la rue intérieure. La loi d'eau est : • -10°C Text – 80°C Tint • 20°C Text – 30°C Tint

Commentaires
La régulation du site n'est pas optimisée. Les températures de confort ne se correspondent pas avec les consignes établies par le gouvernement.
Le site est concerné par le décret BACS du 21/07/2020 (Building Automation and Control System) avec l'obligation de la mise en place d'une GTC pour les bâtiments tertiaires disposant d'une puissance installée (Chauffage + Refroidissement) supérieure à 290kW.

6.3 VENTILATION

Equipement de ventilation			
CTA - UNESS - Hypothèse		P	V
	Technologie :	CTA DF avec échangeur (absence de caisson de mélange)	
	Echangeur :	Information non disponible	
	Rendement échangeur :	60 %	
	Batterie chaude :	Hydraulique	
	Batterie froide :	Hydraulique	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	Non déterminé	
	Locaux desservis :	Bureaux UNESS	
	Nombre :	1	
Localisation :		Non identifiée	
CTA - Cafétérie		P	V
	Puissance électrique totale :	3.4 kW	
	Technologie :	CTA DF avec échangeur (absence de caisson de mélange)	
	Echangeur :	Echangeur rotatif	
	Rendement échangeur :	80 %	
	Débit d'air soufflé :	3000 m3/h	
	Débit d'air repris :	3000 m3/h	
	Batterie chaude :	Hydraulique	
	Batterie froide :	Hydraulique	
	Année :	2017	
	Marque :	CIAT	
	Modèle :	FLOWAY C3000	
	Locaux desservis :	Cafétérie	
Nombre :		1	
Localisation :		Local technique cafétérie	

CTA Salle de réunion		P	V
	Puissance électrique totale :	1.1 kW	
	Technologie :	CTA DF avec échangeur (absence de caisson de mélange)	
	Echangeur :	Echangeur à plaques	
	Rendement échangeur :	80 %	
	Débit d'air soufflé :	1500 m3/h	
	Débit d'air repris :	1500 m3/h	
	Batterie chaude :	Hydraulique	
	Batterie froide :	Hydraulique	
	Année :	2016	
	Marque :	ATLANTIC	
	Modèle :	DUO TECH 1500 V GAI	
	Locaux desservis :	Salle de réunion	
	Nombre :	1	
Localisation : Salle de réunion RDC		2	2
CTA Soufflage Atelier - Eteinte		P	V
	Technologie :	CTA SF soufflage	
	Echangeur :	Sans objet	
	Batterie chaude :	Hydraulique	
	Batterie froide :	Hydraulique	
	Pathologies :	CTA à l'arrêt	
	Année :	Non déterminée	
	Nombre :	1	
Localisation : Atelier		1	NC
Extracteur simple flux - Atelier		P	V
	Technologie :	Autoréglable	
	Type :	Haute pression	
	Pathologies :	Absence de pathologie	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	AIRFAN	
	Nombre :	1	
Localisation : Atelier		1	1

Extracteurs simple flux - Bureau livraison		P	V
	Puissance électrique totale :	0.121 kW	
	Technologie :	Autoréglable	
	Type :	Haute pression	
	Pathologies :	Caisson à l'arrêt	
	Année :	2000	1
	Marque :	ALDES	1
	Modèle :	VEKITA 450	
	Locaux desservis :	Bureau livraison	
	Nombre :	1	
Localisation : Bureau livraison			
Extracteur simple flux - hors service		P	V
-	Technologie :	Autoréglable	
	Type :	Haute pression	
	Pathologies :	Caisson à l'arrêt	
	Année :	1989	0
	Locaux desservis :	Bureaux RDC et R+1 CNED	
	Nombre :	1	
Localisation : Toiture terrasse			

Commentaire par équipement	
CTA - UNESS - Hypothèse	Depuis l'atelier, il était possible de voir le réseau de ventilation. Bien qu'il n'ait pas été possible d'identifier l'emplacement de la CTA, il a été possible d'observer une extraction dans la partie la plus proche des circulations et un soufflage dans la partie la plus éloignée à celles-ci. Il s'agit très probablement d'une centrale de traitement d'air double flux. Dans le tableau électrique, il a également été observé une régulation terminale, très probablement, des batteries de chauffage et de refroidissement de la CTA. Le débit utilisé est calculé sur la base du nombre de postes de travail, et un fonctionnement en permanence est supposé.
CTA - Cafétérie	Un rendement de 80% a été utilisé dans la simulation. Il s'agit d'une installation performante installée récemment.
CTA Salle de réunion	Un rendement de 80% a été utilisé dans la simulation. Il s'agit d'une installation performante installée récemment.
CTA Soufflage Atelier - Eteinte	La CTA de soufflage a une batterie chaude et froid. Cependant, elle est hors service depuis la fin d'activité d'imprimerie (donc pas d'obligation d'assurer un besoin de chaud et froid dans l'atelier).
Extracteur simple flux - hors service	L'extracteur en toiture terrasse n'a pas pu être relevé. Dans l'audit réalisé en 2011, il a été noté que l'extraction ne fonctionnait pas correctement. Lors de notre visite, aucun débit de renouvellement n'a été détecté à travers les bouches d'extraction.

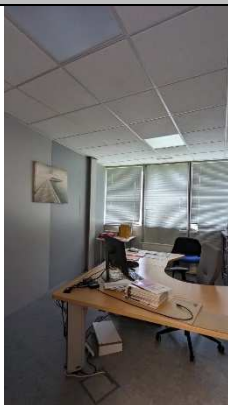
Régulation centrale ventilation			
Régulation centrale - CTA R+1		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance simple	
	Programmation :	Hebdomadaire	
	Année :	2017	
	Marque :	CIAT	
	Locaux desservis :	Cafétérie	
	Nombre :	1	
Localisation :		Local CTA R+1	
Régulation centrale - CTA Salle de réunion		P	V
	Technologie :	Horloge simple	
	Programmation :	Journalière	
	Année :	Non déterminée	
	Locaux desservis :	Salle de réunion	
	Nombre :	1	
Localisation :		Armoire électrique	

Commentaire par équipement	
Régulation centrale - CTA R+1	Les horaires de fonctionnement de la CTA sont : 6h - 19h30 du lundi au vendredi.
Régulation centrale - CTA Salle de réunion	Les horaires de fonctionnement de la CTA sont : 6h - 19h00

6.4 EAU CHAUDE SANITAIRE

Production ECS				
Ballon électrique - Sanitaires		P	V	
	Année :	Non déterminée		
	Nombre :	1		
	Type de production :	Production décentralisée		
	Puissance électrique unitaire :	2.2 kW	3	3
	Volume :	200 L		
	Technologie :	Adaptée à l'usage		
	Locaux desservis :	Douches et sanitaires		
	Localisation :	Local technique à côté sanitaires RDC		
Ballon électrique - Bureau livraison		P	V	
	Année :	Non déterminée		
	Nombre :	1		
	Type de production :	Production décentralisée		
	Puissance électrique unitaire :	1.2 kW	3	1
	Volume :	15 L		
	Technologie :	Adaptée à l'usage		
	Locaux desservis :	Bureau livraison		
	Localisation :	Bureau livraison		
Commentaire par équipement				
Ballon électrique - Sanitaires	Le ballon d'ECS a été remplacé récemment.			

6.5 ECLAIRAGE

Source d'éclairage			
Source éclairage intérieur - LED Hublot 2		P	V
	Année :	2023	3
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Hublot	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	19 W	
	Position :	Encastrée	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Localisation :	Circulations UNESS	
Source éclairage intérieur - LED Dalle		P	V
	Année :	2023	3
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Dalle	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	36 W	
	Position :	Encastrée	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Localisation :	Bureaux, circulations et cafétéria	
Source éclairage intérieur - LED Spot		P	V
	Année :	2023	3
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Spot	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	10 W	
	Position :	Encastrée	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Localisation :	Sanitaires et douches	

Source éclairage intérieur - LED Tube		P	V
	Année :	2023	
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Tube	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	44 W	
	Position :	En saillie	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Localisation :	Atelier	
Source éclairage intérieur - LED Hublot		P	V
	Année :	2023	
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Hublot	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	23 W	
	Position :	En saillie	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Localisation :	Bureau livraison	
Source éclairage extérieur		P	V
	Année :	Non déterminée	
	Technologie :	Halogène	
	Type de luminaire :	Projecteur	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Position :	En applique	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Localisation :	Extérieur	

Commentaire par équipement	
Source éclairage intérieur - LED Hublot 2	L'ensemble de luminaires a été remplacé en 2023
Source éclairage intérieur - LED Dalle	
Source éclairage intérieur - LED Spot	
Source éclairage intérieur - LED Hublot	
Source éclairage intérieur - LED Tube	L'ensemble de luminaires a été remplacé en 2023 Les luminaires étaient allumés en permanence
Source éclairage extérieur	Les luminaires extérieurs n'ont pas été remplacés avec les luminaires intérieurs. Elles se trouvent en état d'usage et ne sont pas performantes.

Pilotage central éclairage			
Pilotage central éclairage extérieur - horloge crépusculaire		P	V
	Technologie :	Horloge simple	
	Programmation :	Journalière	
	Locaux desservis :	Luminaires extérieures	
	Nombre :	1	
	Localisation :	Local TGBT	
		2	3

Commentaire par équipement	
Pilotage central éclairage extérieur - horloge crépusculaire	Bien que la technologie soit simple, elle est efficace car elle permet d'allumer les lumières uniquement lorsque la lumière naturelle n'est pas suffisante, ce qui permet d'économiser de l'énergie. L'horaire, de 6h à 21h, est adapté à l'occupation du bâtiment.

Pilotage terminal éclairage			
Pilotage terminal éclairage intérieur - Détection de présence		P	V
	Technologie :	Détection de présence	
	Localisation :	Circulations, sanitaires	
Pilotage terminal éclairage intérieur - Interrupteur manuel		P	V
	Technologie :	Interrupteur manuel	
	Localisation :	Bureaux, atelier	

Commentaire par équipement	
Pilotage terminal éclairage intérieur - Interrupteur manuel	Lors de la visite, les luminaires de l'atelier étaient allumés en permanence. Pour réduire la consommation, il serait intéressant d'installer des détecteurs de présence à chaque entrée, car les luminaires sont allumés en permanence même s'il n'y a personne dans la pièce.

6.6 CLIMATISATION

Production de froid			
Groupe froid - Atelier		P	V
	Type :	Groupe froid basique	
	Fluide frigorigène :	R22	
	Position :	Sol	
	Locaux desservis :	Atelier	
	Année :	1999	
	Marque :	CIAT	
	Modèle :	RZHM 700	
	Nombre :	1	
Localisation :		Extérieur	
Unité de climatisation - Monosplit		P	V
	Type :	Monosplit	
	Puissance frigorifique totale :	6.8 kW	
	Puissance électrique totale :	2 kW	
	Plage de performance :	3,5 > EER >= 3	
	EER nominal :	3.39	
	Fluide frigorigène :	R410A	
	Position :	Terrasse, Façade	
	Marque :	DAIKIN	
	Modèle :	RZQG71L7V1B	
Localisation :		Extérieur et toiture terrasse	
Groupe froid		P	V
	Type :	Groupe froid multiétagée	
	Puissance frigorifique totale :	327 kW	
	Puissance électrique totale :	115.5 kW	
	Plage de performance :	EER < 3	
	EER nominal :	2.8	
	Fluide frigorigène :	R410A	
	Position :	Sol	
	Locaux desservis :	Bureaux et circulations	
	Année :	2012	
	Marque :	CIAT	
	Modèle :	LDH 1200V STD	
	Nombre :	1	
Localisation :		Extérieur	

Pompe à chaleur			P	V
	Locaux desservis :		Bureaux de l'atelier	
	Puissance frigorifique totale :		2.72 kW	
	Puissance électrique totale :		0.8 kW	
	Plage de performance :		3,5 > EER >= 3	
	EER nominal :		3.4	
	Fluide frigorigène :		R410A	
	Position :		Toiture bureaux	
	Marque :		AIRWELL - DAIKIN	
	Modèle :		GC 9 N 410 RC - Non déterminé	
	Nombre :		2	
Localisation :		Atelier		

Commentaire par équipement	
Groupe froid - Atelier	Le groupe froid assurant le rafraichissement de l'atelier est à l'arrêt depuis une dizaine d'année. Ce dernier est à l'arrêt depuis la fin d'activité d'imprimerie de l'atelier.
Unité de climatisation - Monosplit	Les monosplits situés dans la toiture terrasse n'ont pas été relevés en raison des conditions climatiques. Ils desservent les salles serveurs.
Groupe froid	Il dessert les circulations (rue intérieure), les bureaux de l'UNESS, les bureaux du CNED, ainsi que les salles de réunion et la cafétéria. Aucun dysfonctionnement du système n'a été détecté dans le cahier technique de la chaufferie. Il est en état d'usage et son efficacité est correcte.

Auxiliaire de froid				
Pompe froid - Nord			P	V
	Technologie :	Pompe à débit variable	3	2
	Type :	Pompe double		
	Puissance électrique totale :	1 313 W		
	Année :	2016		
	Marque :	GRUNDFOS		
	Modèle :	MAGNA 3D 80-120 F 360		
	Nombre :	1		
Localisation : Chaufferie				
Pompe froid - Sud			P	V
	Technologie :	Pompe à débit constant	1	1
	Type :	Pompe double		
	Puissance électrique totale :	870 W		
	Année :	1989		
	Marque :	SALMSON		
	Modèle :	ECX2501-T3		
	Nombre :	1		
Localisation : Chaufferie				

Commentaire par équipement	
Pompe froid - Nord	Le réseau de distribution de froid est indépendant du réseau de distribution de chauffage. Ces circulateurs ont été remplacés récemment et ils ont une technologie performante.
Pompe froid - Sud	Le réseau de distribution de froid est indépendant du réseau de distribution de chauffage. Ces circulateurs sont en état d'usage et sont peu performants. Son remplacement est à envisager.

Distribution de froid			
Ballon tampon (eau glacée)		P	V
	Année :	1989	
	Technologie :	Ballon correctement isolé	
	Volume :	750 L	
	Marque :	CHAROT	
	Nombre :	1	
Localisation :		Chaufferie	

Commentaire par équipement	
Ballon tampon (eau glacée)	Le ballon tampon permet de disposer d'une réserve d'eau froide, qui offre la possibilité : d'absorber les pointes de consommation, de limiter la puissance de groupe froid installé et de diminuer la fréquence de démarrage de ce dernier. Il dessert l'ensemble des pièces refroidies par le groupe froid.

Ventilo-convecteurs froid		P	V
	Année :	2012	
	Locaux desservis :	Salle serveur 1, 2 et local onduleur	
	Energie :	Electrique	
	Technologie :	2 tubes réversibles (chauffage et refroidissement)	
	Position :	Murale	
	Pathologies :	Absence de pathologie	
	Marque :	DAIKIN	
	Nombre :	3	
Localisation :		Salle serveur 1, 2 et local onduleur	

Régulation terminale - Thermostat avec télécommande filaire Froid		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance programmable	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	DAIKIN	
	Locaux desservis :	Salle serveur	
	Localisation :	Salle serveur 1	

Régulation terminale - Thermostat avec télécommande filaire Froid	La température observée dans une salle serveur était de 22°C.
---	---

La régulation terminale, ainsi que les émetteurs, ont été décrits dans le paragraphe de chauffage.

En absence d'information, la température de consigne utilisée dans la simulation est de 26°C pendant les horaires d'occupation du site.

6.7 AUTRES USAGES

Autres usages					
Borne électrique			P	V	
	Durée de fonctionnement :		Ponctuelle	NC	NC
	Année :		Non déterminée		
	Nombre :		1		
	Energie :		Electricité		
	Localisation :		Garage		
Equipements de cuisine			P	V	
	Durée de fonctionnement :		Permanente	NC	NC
	Energie :		Electricité		
	Type d'équipement :		Micro-onde, Réfrigérateur		
	Localisation :		Cafétérie		
Equipements de bureautique - Salle serveurs			P	V	
	Durée de fonctionnement :		Permanente	NC	NC
	Type :		Serveur informatique, Baie de brassage		
	Extinction hors utilisation :		Généralisée		
	Localisation :		Salles serveurs		
Equipements de bureautique			P	V	
	Durée de fonctionnement :		Période d'ouverture	NC	NC
	Type :		PC fixe, Imprimante, Photocopieur		
	Extinction hors utilisation :		Généralisée		
	Localisation :		Bureaux et circulations		

Commentaire par équipement	
Borne électrique	Elle a été récemment installée, cependant, elle n'a presque pas été utilisée. La mise en place d'un sous comptage est nécessaire afin de déduire ses consommations du décret tertiaire.
Equipements de bureautique - Salle serveurs	Les baies de brassage et la salle serveur fonctionnent de manière permanente sur le site. Aucune préconisation n'est envisagée sur ce poste.
Equipement de Bureautique	L'ensemble des bureaux est équipé d'ordinateurs composés d'une unité centrale et d'un écran. Lors de la visite, les équipements étaient éteints.

Ascenseurs et élévateurs		P	V
	Durée de fonctionnement :	Période d'ouverture	
	Année :	1989	
	Localisation :	Cafétéria	
		NC	NC

7 REGLEMENTATIONS TECHNIQUES

7.1 DECRET BACS

Le décret BACS impose l'installation d'un système d'automatisation et de contrôle (GTC) pour les bâtiments existants respectant les conditions suivantes :

- Bâtiments non résidentiels dans lesquels sont exercées des **activités tertiaires** marchandes ou non-marchandes y compris ceux appartenant à des personnes morales du secteur primaire ou secondaire
- Bâtiments équipés d'un système de chauffage ou de climatisation, dont la puissance nominale utile est supérieure à **290 kW** (dans le cas d'un RCU chaud ou froid, c'est la puissance de la station d'échange qui est à prendre en compte) : **Les bâtiments assujettis au décret doivent être équipés d'une GTC le 1^{er} janvier 2025.**
- Bâtiments équipés d'un système de chauffage ou de climatisation, dont la puissance nominale utile est supérieure à **70 kW** (dans le cas d'un RCU chaud ou froid, c'est la puissance de la station d'échange qui est à prendre en compte) : **Les bâtiments assujettis au décret doivent être équipés d'une GTC le 1^{er} janvier 2027.**

Un système d'automatisation et de contrôle est composé des éléments de la chaîne de GTB ou GTC, depuis l'automate (contrôlant une CTA par exemple) jusqu'à la supervision centralisée ou déportée, permettant le contrôle à distance des installations techniques. Un suivi énergétique doit également être assuré par le système.

Décret BACS	
Assujettissement	
Le système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non à un système de ventilation, a une puissance nominale >70kW	Oui
Le site est-il assujetti au décret BACS ?	Oui
Mise en conformité	
Une mise en conformité avant le 1er janvier 2025 ou le 1 ^{er} janvier 2027 est-elle nécessaire ?	• Mise en conformité avec adaptation des systèmes existants avant le 1^{er} janvier 2025. • Corps d'état concernés : Chauffage Refroidissement Ventilation ECS Eclairage Suivi énergétique.

7.2 REGLEMENTATION F-GAZ

En Europe, des normes environnementales réglementent le secteur de la climatisation et la réfrigération, dont la F-Gaz. Ce règlement européen vise la réduction de l'utilisation des gaz à fort pouvoir à effet de serre afin de diviser par 5 les émissions de CO₂ à l'horizon de 2030.

Le pouvoir d'effet de serre est couramment appelé PRG (pouvoir de réchauffement global) ou GWP (global warming potential).

La F-Gaz est à l'origine de l'interdiction des gaz fluorés CFC et des HCFC depuis 2015. Conformément à ses indications, il est encore possible d'utiliser les HFC dans les installations neuves jusqu'en 2030 pour produire de la chaleur ou du froid.

7.2.1 Installations existantes

Sur les installations (pompe à chaleur, split, groupe froid, etc...) utilisant un fluide de PRG >150, la maintenance électrique et mécanique des équipements sera toujours autorisée. Par exemple :

- Nettoyage ou changement des filtres, dépoussiérage des éléments internes, vérification de la tension électrique aux bornes d'alimentation, remplacement d'une courroie, etc...

En revanche, les opérations nécessitant une intervention sur le circuit de fluide ne seront pas autorisées :

- Tirage au vide, recharge du circuit (même avec un fluide recyclé)

Sur le site de Grenoble, les fluides concernés par cette interdiction sont :

- R410A

Les propriétés thermodynamiques différentes des fluides font qu'il est impossible de remplacer un de ces fluides par un des fluides naturels dans la liste ci-dessous.

→ Le remplacement complet de l'équipement est à prévoir.

Liste des réfrigérants réglementaires	Potentiel de Réchauffement Global
R 152a	124
R 454c	148
R 455a	145
R 290 (propane)	3
R 717 (NH ₃)	0
R 744 (CO ₂)	1
1234ze	6
1234yf	4

7.2.2 Installations neuves

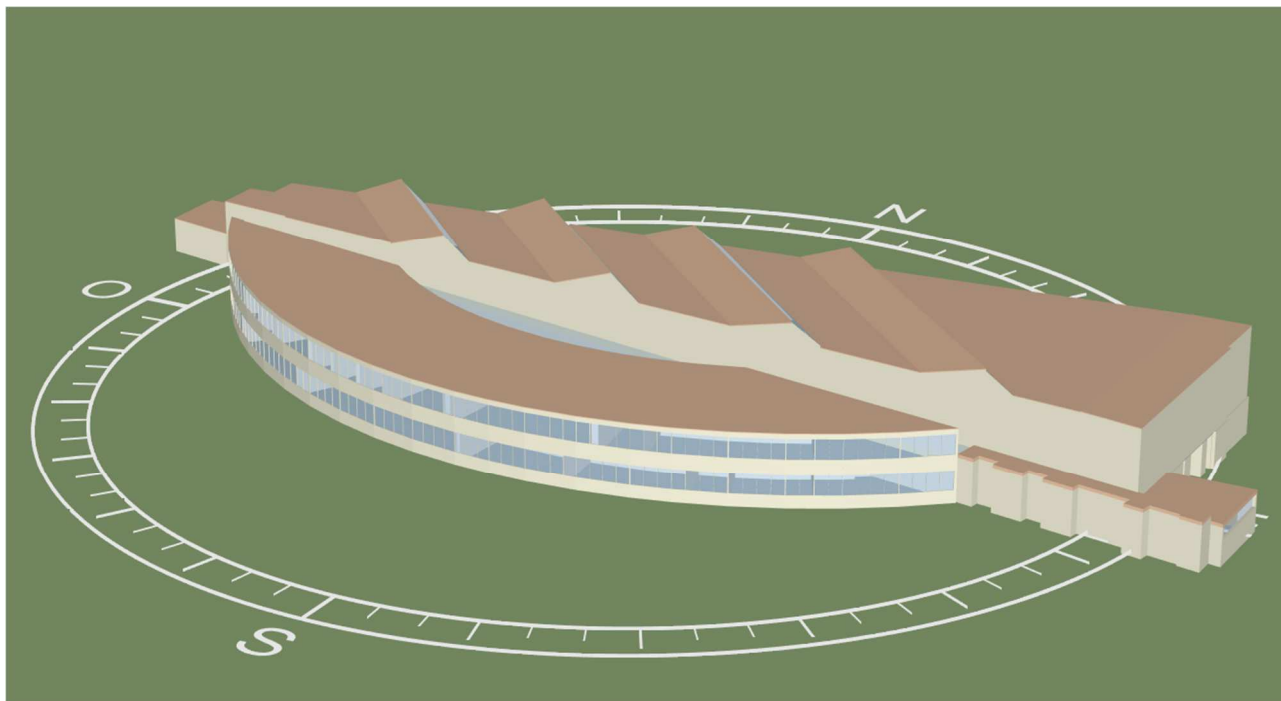
Pour les nouvelles installations, la F-Gaz programme l'interdiction progressive des gaz HFC avec des GWP élevés sur trois échéances.

Liste des réfrigérants	GWP	Autorisés dans les installations neuves en 2020	Autorisés dans les installations neuves entre 2022 et 2025	Autorisés dans les installations neuves en 2030
R 422a	4143	✗	✗	✗
R507	3985	✗	✗	✗
R 404a	3922	✗	✗	✗
R 422d	2729	✗	✗	✗
R 452a	2141	✓	✗	✗
R 407a	2107	✓	✗	✗
R 410a	2088	✓	✗	✗
R 407f	1825	✓	✗	✗
R 407c	1774	✓	✗	✗
R 134a	1430	✓	✓	✗
R 449a	1397	✓	✓	✗
R 448a	1273	✓	✓	✗
R32	675	✓	✓	✗
R 513	631	✓	✓	✗
R 450a	600	✓	✓	✗
R454b	466	✓	✓	✗

➔ Dès 2030, les installations neuves devront utiliser un fluide de PRG <150.

8 ÉTUDE DES CONSOMMATIONS ÉNERGETIQUES

8.1 MODELISATION DU BATI



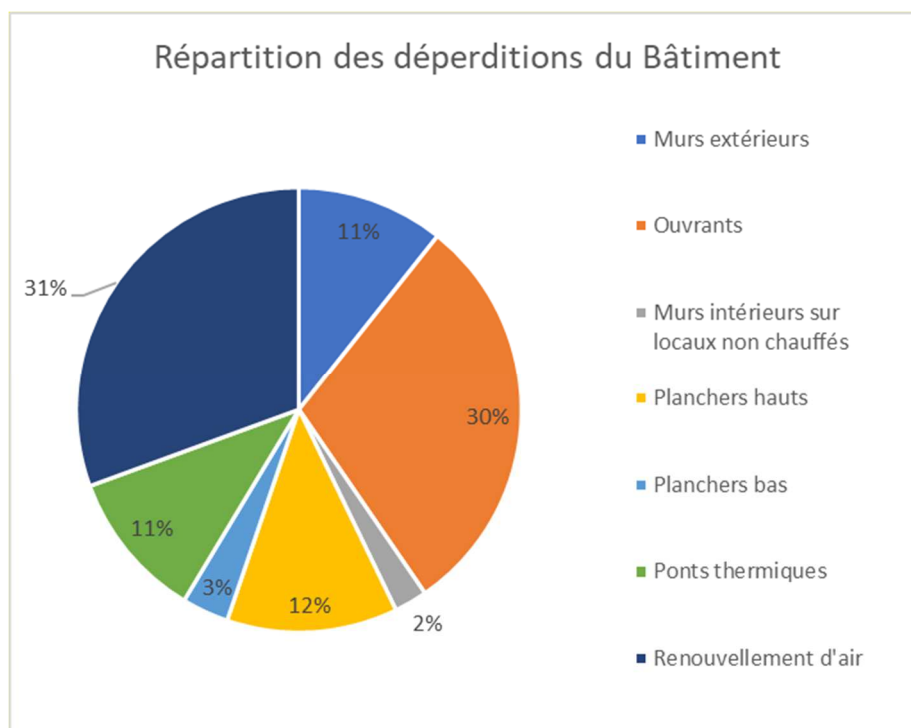
[Figure 1](#) : Vue 3D de la modélisation

8.2 ANALYSE DES DEPERDITIONS THERMIQUES DU SITE

A partir des relevés effectués sur le bâti et sur les installations techniques, une étude des déperditions a été réalisée. Les résultats sont exposés ci-après.

Les déperditions ci-dessous sont données pour une température intérieure de 19°C et une température extérieure de -11°C.

Déperditions en kW							Pertes totales en kW
Murs extérieurs	Ouvrants	Murs intérieurs sur locaux non chauffés	Planchers hauts	Planchers bas	Ponts thermiques	Renouvellement d'air	
34 11%	94 30%	8 2%	39 12%	11 3%	34 11%	97 31%	317



Commentaire

La majeure partie des déperditions thermiques est attribuée au renouvellement de l'air et aux menuiseries. Le bâtiment présente une faible étanchéité à l'air et ses menuiseries sont d'origines.

Les planchers hauts représentent le troisième poste avec 12%, et ils seront remplacés en 2024.

Les déperditions par les murs extérieurs et par les ponts thermiques représentent 22% du total.

8.3 SYNTHÈSE DE L'ENVELOPPE

Sur la base des relevés effectués sur le bâti, une étude des déperditions a été réalisée à partir de Pléiades-Comfie, aboutissant aux résultats suivants :

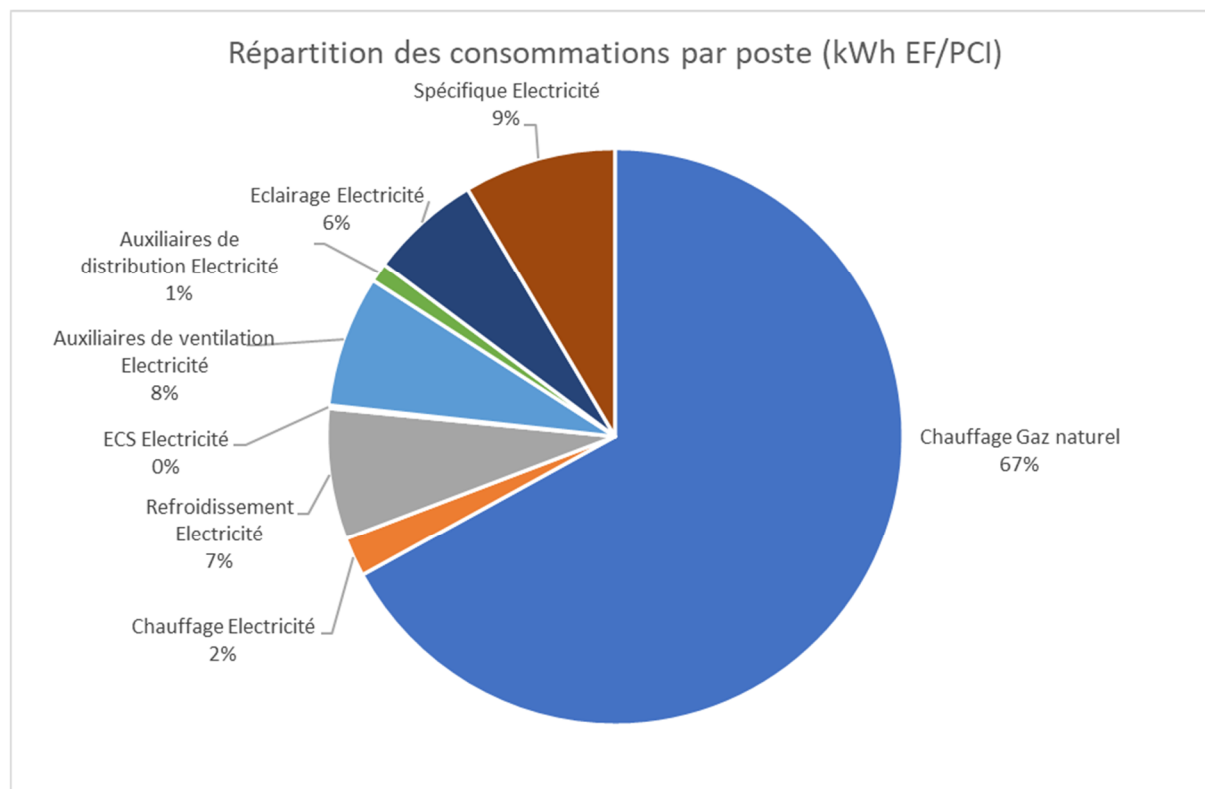
Ubat (W/m².K)	1,05	Le bâtiment est très peu isolé
Svitrage / Sfaçade	37%	Les façades sont grandement vitrées
Inertie	Très faible	Inertie faible à cause de l'ossature métallique en mur et toiture.
Etanchéité à l'air	Faible	Etanchéité des ouvrants faible

8.4 ANALYSE DES CONSOMMATIONS SIMULÉES

Le récapitulatif des simulations est présenté dans le tableau suivant :

Répartition des consommations		kWh EF/PCI	kWh EP/PCI	kg CO ₂	€TTC
Usage	Energie				
Chauffage	Gaz naturel	458 718	458 718	107 340	96 841
Chauffage	Electricité	15 127	39 027	2 723	6 051
Refroidissement	Electricité	50 281	129 725	2 011	20 112
ECS	Electricité	1 199	3 094	48	480
Auxiliaires de ventilation	Electricité	50 493	130 271	4 241	20 197
Auxiliaires de distribution	Electricité	7 426	19 159	624	2 970
Eclairage	Electricité	42 835	110 515	3 598	17 134
Spécifique	Electricité	58 520	150 983	4 916	23 408
TOTAL		684 600	1 041 492	125 501	187 193

Les résultats de chauffage présentés correspondent aux consommations corrigées par rapport aux DJU décennaux.



Unité opérationnelle Grenoble	221 kWh _{Ep} /m ² .an	211 à 350 D	16 à 30 C
	29 kg _{eqCO2} /m ² .an		

Commentaires

La majorité des consommations est liée au chauffage du site.

La conversion en énergie primaire joue en défaveur des postes consommateurs d'électricité par rapport au poste consommateur de gaz naturel⁸. Cependant, l'énergie électrique est conventionnellement moins émettrice de CO₂ que le gaz naturel, ce qui est plus favorable à l'étiquette environnementale.

⁸ La conversion en énergie primaire de l'électricité entraîne l'apparition d'un coefficient de 2,58 dû à la prise en compte des pertes et des rendements lors de la production et la distribution de l'électricité.

8.5 COMPARAISON DES CONSOMMATIONS REELLES ET SIMULEES

Le tableau ci-dessous récapitule les écarts entre les consommations simulées et réelles de 2022 évoquées au paragraphe 5.3.

	Réelles	Théoriques (corrigées de la rigueur climatique - Moyenne classique)	Ecart	Théoriques (corrigées de la rigueur climatique - DJU décennaux)
Consommations - Gaz naturel (kW _{HEF} PCI)	348 273	337 681	-3,0%	458 719
Consommations - Electricité (kW _{HEF})	220 635	221 890	+0,6%	225 881
Consommations totales (kW _{HEF})	568 908	559 571	-1,6%	684 600

Les consommations réelles et simulées (chauffage) sont neutralisées aux DJU de la période de chauffe équivalente (DJU décennaux pour les consommations réelles, et DJU de la période de chauffe issus du fichier météo pour les consommations simulées). La tolérance admise entre les consommations réelles et théoriques est cohérente dès lors que cet écart valide le seuil -5%/+5%.

9 ÉNERGIES RENOUVELABLES

9.1 INSTALLATIONS D'ÉNERGIES RENOUVELABLES EXISTANTES

Actuellement, aucune énergie renouvelable n'est installée sur le site.

9.2 POTENTIELS D'ENR

Le tableau suivant permet de déterminer la faisabilité des différentes énergies renouvelables sur le site.

Biomasse	
Capacité de livraison	Oui
Compatibilité avec le système de chauffage existant	Oui
Foncier disponible pour un silo	Non
Surface disponible	20 m ²
Adéquation au besoin	Oui
Potentiel	Faible
Commentaires	Le site ne dispose pas de surface disponible pour accueillir un silo.
Réseau de Chaleur Urbain	
Proximité d'un réseau existant	Oui
Adéquation avec les équipements	Oui
Potentiel	Fort
Commentaires	Le RCU est situé à moins de 100 m de la chaufferie. Il s'agit d'un RCU classé. Sa préconisation se réalise dans le scénario 2. Cette solution permettra au bâtiment de passer à une énergie plus vertueuse et de se passer d'énergie fossile.
Géothermie (PAC)	
Compatibilité avec le système de chauffage existant	Oui
Surface disponible	20 m ²
Nature du sol	Sans objet
Présence d'une nappe	Oui
Potentiel	Moyen
Commentaires	Le potentiel de la source est moyen. Cette solution n'est donc pas préconisée.
Aérothermie (PAC)	
Surface disponible	20 m ²
Zone climatique favorable	Non
Technologie	Air-eau
Besoin rafraîchissement	Oui
Potentiel	Faible
Commentaires	Le bâtiment est très peu isolé et la zone climatique n'est pas très favorable.

Solaire thermique	
Orientation toiture	Horizontale
Présence de masque solaire	Nul
Surface disponible	150 m ²
Type de toiture	Terrasse
Adéquation avec les besoins thermiques	Non
Potentiel	Faible
Commentaires	Une surface non négligeable de toiture inclinée est présente sur site. Toutefois, les besoins en eau chaude sanitaire sont faibles et par conséquent cette solution ne présente pas d'intérêt.
Solaire photovoltaïque	
Orientation toiture	Horizontale
Présence de masque solaire	Nul
Surface disponible	150 m ²
Type de toiture	Terrasse (charpente métallique)
Potentiel	Fort
Commentaires	La mise en place de panneaux photovoltaïques peut être intéressante sous réserve des contraintes liées au PLU de la commune. De plus, une étude de potentiel de surcharge doit être menée avant l'étude de la faisabilité de l'action en raison du type de plancher haut du bâtiment.
Eolien	
Potentiel	Nul
Commentaires	Aucune surface n'est disponible pour accueillir une éolienne. De plus, l'environnement urbain réduit considérablement la vitesse des vents.
Récupération de chaleur sur Eaux grises	
Source exploitable	Non
Besoin ECS instantanée concomitant	Non
Stockage ECS	Non
Mise en place facile	Non
Potentiel	Faible
Commentaires	Le besoin en eau chaude sanitaire est faible durant la journée. Un système permettant la récupération de chaleur sur les eaux grises n'est pas intéressant.
Récupération de chaleur sur groupe froid	
Présence de groupe froid	Non
Zone d'implantation des groupes froids accessible	Non
Place disponible	Non
Groupe froid récent	Non
Liaison groupe récupérateur/chaufferie pertinente	Non
Potentiel	Faible
Commentaires	Aucun équipement de production de froid industriel présent sur site. Cette solution n'est donc pas envisagée.

10 GISEMENT DES POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE

10.1 INTRODUCTION

Chaque intervention est présentée sous forme de fiche comprenant trois parties :

- Une partie « Problématiques traitées et points de vigilance ».
- Une partie « Mise en œuvre proposée ».
- Une partie « Remarque ».



Les « **Actions réglementaires** » visent la mise en conformité du bâtiment d'un point de vue réglementaire, par exemple la mise en place de garde-corps en toiture. Elles n'impactent pas les conclusions de l'étude sur ces aspects thermiques/énergétiques.

Les « **Energies renouvelables** » concernent des interventions permettant l'intégration d'énergie renouvelable (pompes à chaleur, installation photovoltaïque...).

Les « **Actions de pilotage** » portent sur le pilotage des systèmes énergétiques et de équipements de ventilation.

Les « **Travaux sur le bâti** » comprennent les interventions sur l'enveloppe du bâtiment (parois opaques et vitrées : isolation des murs ou de la toiture, remplacement des menuiseries, ...)

Les « **Travaux sur les systèmes** » portent sur les préconisations relatives aux systèmes de chauffage, ventilation, éclairage, ...

10.2 SYNTHÈSE DES INTERVENTIONS SIMULÉES

		PERF. Rentabilité énergétique kWh _{EF} / k€ _{investi}	ECONOMIE					ENVIRONNEMENT				Scénarios	
			TRA ans	Coût des travaux		Valorisation CEE €	Economie annuelle €TTC	Economie annuelle Énergie FINALE		CO ₂ évité annuellement		SC1	SC2
				€HT	€/m ²	€	€TTC	kWh EF/PCI	%	t _{eq} -CO ₂	%		
Action réglementaire	Mise en place d'une GTC - Décret BACS	-	>30	80 000	19	10 706	0	0	0%	0	0%	X	X
Pilotage	Arrêt de la pompe hydraulique située dans l'atelier et arrêt de l'aérotherme des circulations	-	0	0	0	0	1 402	3 504	1%	0	0%	X	X
Pilotage	Optimisation de la régulation de chauffage : Tconfort 19°C de 6h à 19h du lundi au vendredi ; Tréduit 16°C	-	0	0	0	0	14 294	67 047	10%	16	12%	X	X
Pilotage	Optimisation de la régulation de ventilation : Mise en place d'un bouton poussoir permettant une relance temporisée des CTA des salles de réunion ; mise en place d'une horloge pour les caissons d'extraction de l'atelier et du bureau de livraison ; mise en place d'une régulation centrale pour la CTA des bureaux de l'UNESS	10 650	0	5 000	1	0	16 506	53 249	8%	9	7%	X	X
Pilotage	Mise en place d'un plan de comptage	-	>30	17 000	4	0	0	0	0%	0	0%	X	X

		PERF. Rentabilité énergétique kWh _{EF} / k€ _{investi}	ECONOMIE					ENVIRONNEMENT				Scénarios	
			TRA ans	Coût des travaux		Valorisation	Economie annuelle €TTC	Economie annuelle		CO ₂ évité		SC1	SC2
				€HT	€HT/m²	CEE €		Énergie FINALE		annuellement			
								kWh EF/PCI	%	t _{eq} -CO2	%		
Travaux sur le bâti ⁹	Travaux de réfection des toitures terrasses du bâtiment et de la verrière comprenant l'étanchéité et l'isolation (2024)	125	23	962 000	224	19 279	27 145	120 627	18%	27	21%	X	X
Travaux sur le bâti ¹⁰	Remplacement des menuiseries (U _w = 1,3W/m2.K, S _w = 0,35) et des allèges (R = 5m²K/W)	181	18	367 000	86	0	14 225	66 458	10%	15	12%		X
Travaux sur le bâti	Remplacement du bardage par une isolation renforcée (R = 5m²K/W)	111	25	265 000	62	14 445	6 564	29 347	4%	7	5%		X
Travaux sur le bâti	Mise en place de l'isolation en faux plafond dans les bureaux de l'UNESS (R=5m²K/W) et fermeture de la salle de repos ¹¹ de l'UNESS (R=2,5m²K/W mur et R=5m²K/W en faux plafond)	917	4	27 000	6	0	5 884	24 767	4%	5	4%	X	X
Travaux sur les systèmes	Remplacement des luminaires par des LED - commande gradable (2023)	37	13	41 000	10	0	2 465	1 532	0%	-1	-1%	X	X
Travaux sur les systèmes	Remplacement chaudière local chaufferie (2024)	1 651	3	27 000	6	0	9 221	44 575	7%	10	8%	X	X
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une détection de présence dans l'atelier	473	5	11 000	3	0	2 269	5 199	1%	<1	1%	X	X

⁹* Isolation en deux couches :12 cm mousse Polyuréthane - R=5.5 m²K/W ; 6cm laine de roche - R=1.4 m²K/W). Verrière : Polycarbonate : U_w = 1,3 W/m².K, S_w = 0,35.

¹⁰ L'ensemble des menuiseries (hors verrières) sont concernés.

¹¹ Actuellement, il n'y a pas de séparation physique entre la salle de repos et l'atelier.

		PERF. Rentabilité énergétique kWh _{EF} / k€ _{investi}	ECONOMIE					ENVIRONNEMENT				Scénarios	
			TRA ans	Coût des travaux		Valorisation	Economie annuelle	Economie annuelle		CO ₂ évité		SC1	SC2
				€HT	€HT/m ²	CEE €	€TTC	Énergie FINALE		annuellement			
								kWh EF/PCI	%	t _{eq} -CO ₂	%		
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une CTA double flux avec récupération de chaleur dans les bureaux ventilés naturellement	-72	>30	159 000	37	3 809	-5 709	-11 494	-2%	0	0%	X	X
Travaux sur les systèmes	Installation de 2 vannes de coupure et création d'un by-pass sur le réseau des aérothermes à partir de la CTA qui alimente les circulations. Isolation du réseau de distribution dans l'atelier	9 624	1	8 000	2	1 505	16 086	76 989	11%	18	14%	X	X
Travaux sur les systèmes	Mise en place des pompes à débit variable ¹²	437	5	15 000	3	148	2 620	6 550	1%	1	0%	X	X
Travaux sur les systèmes	Remplacement des ventilo-convecteurs des bureaux de l'UNESS	96	21	24 000	6	84	747	2 311	0%	0	0%	X	X
Travaux sur les systèmes	Raccordement au RCU	291	2	98 000	23	9 610	51 990	28 545	4%	69	55%		X
EnR	Mise en place des panneaux PV en autoconsommation et revente du surplus - 150 m ² et 30 kWc [*]	553	4	54 000	13	0	11 746	29 846	4%	3	2%		X

* Cette intervention n'est à envisagée que si une étude de potentiel de surcharge permet la mise en place de panneaux en toiture possédant une charpente métallique.

¹² Départs : Départ radiateurs Bureaux 1er et RDC Nord, aérothermes et Pompe froid - Sud

11 SCENARIOS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

11.1 SCENARIO 1 : -40% SUR ENERGIE FINALE

11.1.1 Synthèse

Type d'action	Dénomination	Coût	
Action réglementaire	Mise en place d'une GTC - Décret BACS	80 000	€HT
Pilotage	Arrêt de la pompe hydraulique située dans l'atelier et arrêt de l'aérotherme des circulations	0	€HT
Pilotage	Optimisation de la régulation de chauffage : Tconfort 19°C de 6h à 19h du lundi au vendredi ; Tréduit 16°C	0	€HT
Pilotage	Optimisation de la régulation de ventilation : Mise en place d'un bouton poussoir permettant une relance temporisée des CTA des salles de réunion ; mise en place d'une horloge pour les caissons d'extraction de l'atelier et du bureau de livraison ; mise en place d'une régulation centrale pour la CTA des bureaux de l'UNESS	5 000	€HT
Pilotage	Mise en place d'un plan de comptage	17 000	€HT
Travaux sur le bâti	Travaux de réfection des toitures terrasses du bâtiment et de la verrière comprenant l'étanchéité et l'isolation (2024)	962 000	€HT
Travaux sur le bâti	Mise en place de l'isolation en faux plafond dans les bureaux de l'UNESS (R=5m²K/W) et fermeture de la salle de repos de l'UNESS (R=2,5m²K/W mur et R=5m²K/W en faux plafond)	27 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement des luminaires par des LED - commande gradable (2023)	41 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement chaudière local chaufferie (2024)	27 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une détection de présence dans l'atelier	11 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une CTA double flux avec récupération de chaleur dans les bureaux ventilés naturellement	159 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Installation de 2 vannes de coupure et création d'un by-pass sur le réseau des aérothermes à partir de la CTA qui alimente les circulations. Isolation du réseau de distribution dans l'atelier	8 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place des pompes à débit variable	15 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement des ventilo-convecteurs des bureaux de l'UNESS	24 000	€HT
Coût des travaux		1 376 000	€HT

Evolution des consommations d'énergie finale - Résultats selon la méthode réelle			Ecart
Evolution de la consommation en énergie finale	684 600	► 350 902	49%

Evolution des consommations - Résultat selon la méthode réelle					Ecart
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m² _{SHON})	221	D	►	132	C 40%
Evolution de la classe climat (kgCO ₂ /m² _{SHON})	27	C	►	12	B 56%

Evolution du confort	Hiver	↗↗
	Eté	↗

11.1.2 Données détaillées des performances du scénario

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire	40% soit 421 023 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale	49% soit 333 698 kWh EF/PCI
Emissions de CO ₂ évitées	56% soit 70 Tonnes
Performance économique	
Impact sur les coûts énergétiques la première année (P1)	-80 887 €TTC
CEE Mobilisables	5 076 040 kWh _{CUMAC}
Valorisation CEE	35 532 €
Temps de retour sur investissement actualisé	13 années
Efficience	
Coût du kWh économisé	3,3 €HT investi/kWhEP
Coût de la tonne de CO ₂ évité	19 677 €HT investi/tCO ₂
Dépenses annuelles	
Dépenses énergétiques - Scénario 1	80 891 €TTC

11.1.3 Application de la réglementation thermique

Les travaux doivent respecter la réglementation thermique des bâtiments existants (articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation).

Le coût d'investissement étant inférieur à 25% du coût conventionnel du bâtiment, les travaux devront respecter la réglementation thermique élément par élément.

Note : Le coût conventionnel des bâtiments autres que ceux usage principal d'habitation est de $1\,709\text{ €}^{\text{HT}}/\text{m}^2_{\text{SHON}}$ (valeur pour le 1^{er} janvier 2024).

11.1.4 Analyse en coût global

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire sur 30 ans	12 630 687 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale sur 30 ans	10 010 942 kWh EF/PCI
Emissions de CO2 évitées sur 30 ans	2 098 Tonnes
Performance économique	
Dépenses énergétiques sur 30 ans - Scénario 1	4 799 143 €TTC
Coût global (avec investissements) – Scénario 1	6 195 909 €TTC

11.2 SCENARIO 2 : -60% SUR ENERGIE FINALE

11.2.1 Synthèse

Type d'action	Dénomination	Coût	
Action réglementaire	Mise en place d'une GTC - Décret BACS	80 000	€HT
Pilotage	Arrêt de la pompe hydraulique située dans l'atelier et arrêt de l'aérotherme des circulations	0	€HT
Pilotage	Optimisation de la régulation de chauffage : Tconfort 19°C de 6h à 19h du lundi au vendredi ; Tréduit 16°C	0	€HT
Pilotage	Optimisation de la régulation de ventilation : Mise en place d'un bouton poussoir permettant une relance temporisée des CTA des salles de réunion ; mise en place d'une horloge pour les caissons d'extraction de l'atelier et du bureau de livraison ; mise en place d'une régulation centrale pour la CTA des bureaux de l'UNESS	5 000	€HT
Pilotage	Mise en place d'un plan de comptage	17 000	€HT
Travaux sur le bâti	Travaux de réfection des toitures terrasses du bâtiment et de la verrière comprenant l'étanchéité et l'isolation (2024)	962 000	€HT
Travaux sur le bâti	Remplacement des menuiseries ($U_w = 1,3W/m^2.K$, $S_w = 0,35$) et des allèges ($R = 5m^2K/W$)	367 000	€HT
Travaux sur le bâti	Remplacement du bardage par une isolation renforcée ($R = 5m^2K/W$)	265 000	€HT
Travaux sur le bâti	Mise en place de l'isolation en faux plafond dans les bureaux de l'UNESS ($R=5m^2K/W$) et fermeture de la salle de repos de l'UNESS ($R=2,5m^2K/W$ mur et $R=5m^2K/W$ en faux plafond)	27 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement des luminaires par des LED - commande gradable (2023)	41 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement chaudière local chaufferie (2024)	27 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une détection de présence dans l'atelier	11 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une CTA double flux avec récupération de chaleur dans les bureaux ventilés naturellement	159 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Installation de 2 vannes de coupure et création d'un by-pass sur le réseau des aérothermes à partir de la CTA qui alimente les circulations. Isolation du réseau de distribution dans l'atelier	8 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place des pompes à débit variable	15 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement des ventilo-convecteurs des bureaux de l'UNESS	24 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Raccordement au RCU	98 000	€HT
EnR	Mise en place des panneaux PV en autoconsommation et revente du surplus - 150 m ² et 30 kWc	54 000	€HT
Coût des travaux		2 160 000	€HT

Evolution des consommations d'énergie finale – Résultats selon la méthode réelle				Ecart
Evolution de la consommation en énergie finale	684 600	►	252 200	63%

Evolution des consommations – Résultat selon la méthode réelle					Ecart	
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m² _{SHON})	221	D	►	100	B	55%
Evolution de la classe climat (kg _{CO2} /m² _{SHON})	27	C	►	4	A	83%

Evolution du confort	Hiver	➡➡➡
	Eté	➡➡

11.2.2 Données détaillées des performances du scénario

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire	55% soit 570 635 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale	63% soit 432 400 kWh EF/PCI
Emissions de CO ₂ évitées	83% soit 105 Tonnes
Performance économique	
Impact sur les coûts énergétiques la première année (P1)	-120 098 €TTC
CEE Mobilisables	8 512 353 kWh _{CUMAC}
Valorisation CEE	59 586 €
Temps de retour sur investissement actualisé	14 années
Efficience	
Coût du kWh économisé	3,8 €HT investi/kWhEP
Coût de la tonne de CO ₂ évité	20 620 €HT investi/tCO ₂
Dépenses annuelles	
Dépenses énergétiques - Scénario 2	41 680 €TTC

11.2.3 Application de la réglementation thermique

Les travaux doivent respecter la réglementation thermique des bâtiments existants (articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation).

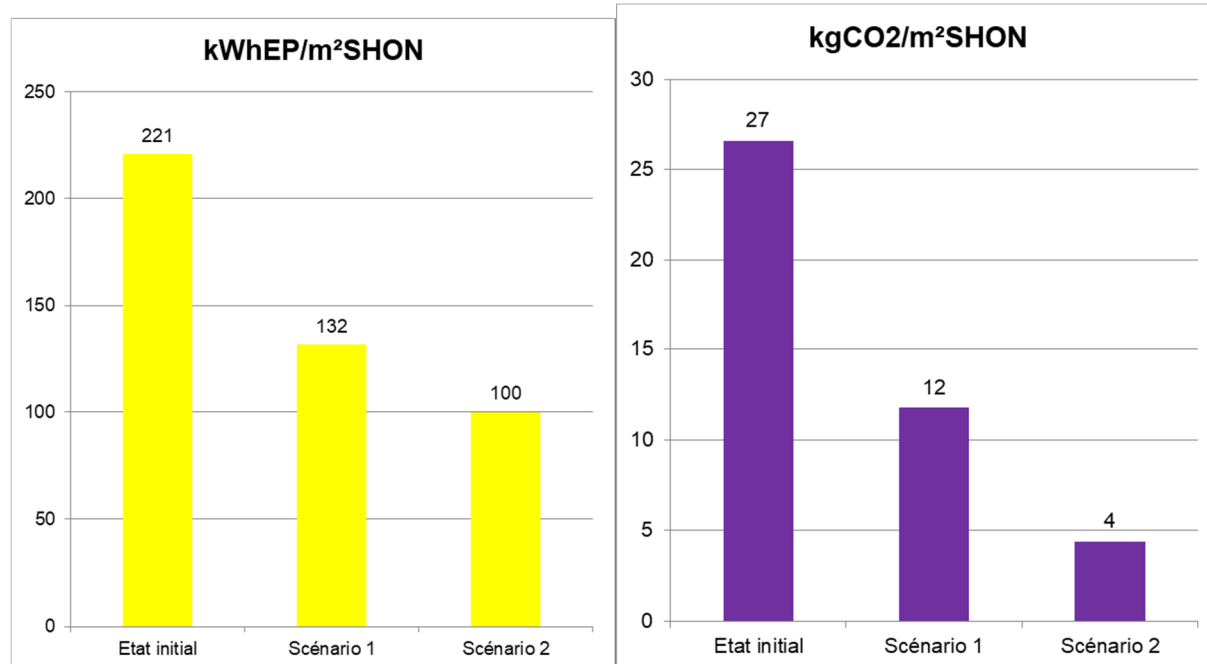
Le coût d'investissement étant supérieur à 25% du coût conventionnel du bâtiment, les travaux devront respecter la réglementation thermique globale.

Note : Le coût conventionnel des bâtiments autres que ceux usage principal d'habitation est de $1\,709\text{ €}^{\text{HT}}/\text{m}^2_{\text{SHON}}$ (valeur pour le 1^{er} janvier 2024).

11.2.4 Analyse en coût global

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire sur 30 ans	17 119 064 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale sur 30 ans	12 971 990 kWh EF/PCI
Emissions de CO2 évitées sur 30 ans	3 143 Tonnes
Performance économique	
Dépenses énergétiques sur 30 ans - Scénario 2	2 472 822 €TTC
Coût global (avec investissements) – Scénario 2	4 674 354 €TTC

11.3 PLAN DE PROGRES



11.4 COMPARAISON DES SCENARIOS PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS DU DECRET TERTIAIRE

	ATTEINTE DES OBJECTIFS DECRET TERTIAIRE							
	Année de référence (2011)	Etat initial simulation	2030		2040		2050	
Consommation d'énergie [kWhEF/m²SDP]	170	160	Valeur relative	102	Valeur relative	85	Valeur relative	68
			Valeur absolue	58	Valeur absolue		Valeur absolue	
Evolution par rapport à l'année de référence		-6%	-40%		-50%		-60%	
Evolution par rapport à l'état initial			-36%		-47%		-57%	
Vérification de l'atteinte des objectifs du décret tertiaire								
Etat initial	160		✗		✗		✗	
Scénario 1	82		✓		✓		✓	
Scénario 2	53		✓		✓		✓	

Le tableau ci-dessus présente les consommations en énergie finale rapportées à la surface du bâtiment. Dans un premier temps il est rappelé les consommations de l'année de référence et les consommations de la simulation selon les années sélectionnées dans l'audit (ici 2022). Sur la partie droite est indiqué les objectifs du Décret Tertiaire pour les horizons 2030 et 2050.

Le tableau présent prend en compte l'année la plus consommatrice (2011 sur ce site) et les consommations de l'état initial du modèle thermique dynamique prenant en compte une année d'exploitation (2022). Dans le titre 5.3.3, il est indiqué qu'en 2022, le bâtiment possède un ratio de consommation 157kWhEF/m², avec la tolérance de 5% de consommation (cf partie 8.5) le ratio de consommation n'est plus le même qu'en partie 5.3.3. **La simulation du site est basée sur une année d'exploitation normale et correspond donc à la consommation de 2022 indiquant un ratio de consommation à 160kWhEF/m².**

La seconde partie du tableau fait référence aux économies engendrées par les scénarios contenus dans l'audit. Si une croix rouge est indiquée dans une case, cela signifie que l'atteinte de l'objectif de réduction de consommation n'est pas réalisée. Si la flèche verte est indiquée alors le scénario X permet l'atteinte du DEET à l'horizon X.

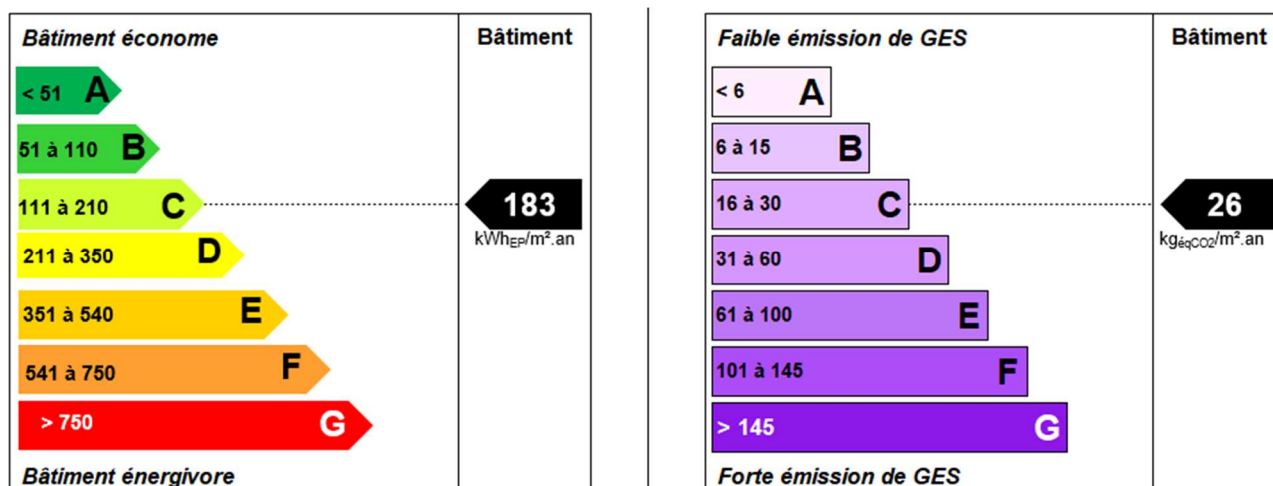
12 ANNEXES

12.1 PRESENTATION DES RESULTATS REGLEMENTAIRES (METHODE TH-C-E ex)

Le calcul réglementaire permet de déduire les étiquettes C_{EP}^{13} ci-dessous :



Etat initial :



Commentaires

Les étiquettes sont issues de la simulation réalisée sous la méthode réglementaire, méthode TH-C-E ex via le module RT-ex du logiciel Pléiades-Comfie.

On observe un écart entre la simulation réelle et réglementaire car les méthodes de calcul sont différentes.

Scénario 1 :

Evolution des consommations d'énergie primaire - Résultats selon la méthode réglementaire - TH-C-E ex				
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m ² _{SHON})	CEP _{initial}	CEP _{ref}	CEP _{projet}	Ecart par rapport au CEP _{ref}
Unité opérationnelle Grenoble	183	148	124	- 16%
	111 à 210 C	111 à 210 C	111 à 210 C	

¹³ Ces étiquettes présentent la consommation C_{EP} . Ce ne sont pas des étiquettes DPE officielles.

Scénario 2 :

Evolution des consommations d'énergie primaire - Résultats selon la méthode réglementaire – TH-C-E ex				
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m ² _{SHON})	CEP _{initial}	CEP _{ref}	CEP _{projet}	Ecart par rapport au CEP _{ref}
Unité opérationnelle Grenoble	183	144	113	- 21%
	111 à 210 C	111 à 210 C	111 à 210 C	

12.2 DEBITS REGLEMENTAIRES

Les paramètres ci-dessous sont issus de la réglementation sanitaire départementale (circulaire du 20 janvier 1983).

DESTINATION DES LOCAUX (air à 1,2 kg/m ³)	Débit minimal d'air neuf en mètres cubes/heure et par occupant	
	avec interdiction de fumer	sans interdiction de fumer
Locaux d'enseignement : - classes, salles d'études, laboratoire (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique) : - Maternelles, primaires et secondaire du 1 ^{er} cycle - Secondaires du 2 ^e cycle et universitaires - Ateliers	15 18 18	" 25 25
Locaux d'hébergement : - chambres collectives (plus de trois personnes ⁽¹⁾ , dortoirs, cellules, salles de repos)	18	25
Bureaux et locaux assimilés : - locaux d'accueil, bibliothèques, bureaux de postes, banques	18	25
Locaux de réunions : - tels que salles de réunions, de spectacles, de culte, clubs, foyers	18	30
Locaux de vente : - tels que boutiques, supermarchés	22	30
Locaux de restauration : - cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger	22	30
Locaux à usage sportif : - par sportif : - dans une piscine - dans les autres locaux - par spectateur	22 25 18	" 30 30

⁽¹⁾ Pour les chambres de moins de trois personnes, le débit minimal à prévoir est de 30 m³/h par local.

12.3 GRANDEURS UTILES AU DIAGNOSTIC

12.3.1 Conversion des unités énergétiques

L'ensemble des unités énergétiques sont ramenées en kWh_{EF} dans l'étude afin de pouvoir les comparer :

Énergie	Unité d'origine	Facteur de conversion en kWh _{EF}
Bois, Biomasse	1 T	3 000 à 5 000 (selon type : granulé, pellet...)
Electricité	1 kWh	1
Gaz naturel	1 kWh _{PCS}	0,9
Gaz propane	1 kg	12,8
Fioul domestique	1 litre	9,97
Réseau de chaleur	1 kWh	1

12.3.2 Émissions de CO2

Les facteurs de conversion des émissions de gaz à effet de serre suivant l'arrêté du 27 octobre 2014 modifiant l'annexe 4 de l'arrêté du 15 septembre 2006 sont présentés dans le tableau suivant :

Énergie	Conversion [kg _{CO2} /kWh _{EF}]
Bois, biomasse	0,013
Gaz naturel	0,234
Fioul domestique	0,300
Gaz propane ou butane	0,274
Charbon	0,342
Électricité (<i>chauffage</i>)	0,180
Électricité (<i>ECS, refroidissement</i>)	0,040
Électricité (<i>valeur moyenne</i>) autres usages	0,084
Réseau de chaleur	Selon le réseau
Réseau de chaleur	0,342 si non référencé

En ce qui concerne les réseaux de chaleur, l'arrêté du 21 octobre 2021 modifiant l'arrêté du 15 septembre 2006 donne les valeurs à prendre en compte.

12.3.3 Lexique de quelques abréviations

BBC	Bâtiments Basse Consommation
DF	Double Flux
DV	Double Vitrage
EF, EP	Energie Finale, Energie Primaire (kWh)
ECS	Eau Chaude Sanitaire
EnR	Energies Renouvelables
DJU	Degrés Jours Unifiés
GTB/GTC	Gestion Technique de Bâtiment/ Gestion Technique Centralisée
K	Kelvin
LBC	Lampe Basse Consommation
PCI, PCS	Pouvoir Calorifique Inférieur, Pouvoir Calorifique Supérieur
PSE	Polystyrène expansé
R	Résistance thermique des matériaux ($m^2.K/W$)
RT	Réglementation Thermique
SF	Simple Flux
SV	Simple Vitrage
RDC	Rez-de-chaussée
U	Coefficient de transmission surfacique global de la paroi ($W/m^2.K$)
V3V	Vanne 3 Voies
VMC	Ventilation Mécanique Contrôlée

12.3.4 Facteur de conversion énergie finale / énergie primaire

L'énergie finale correspond à l'énergie payée au compteur d'énergie du site. L'énergie primaire représente l'énergie nécessaire à la fourniture de cette énergie finale. Le facteur de conversion entre ces deux énergies représente les pertes lors du transport, l'énergie nécessaire à l'extraction, à la transformation de celle-ci, ou à la production (dans le cas de l'électricité par exemple).

Ces facteurs sont réglementés par type d'énergie.

En France, les facteurs de conversion utilisés dans la réglementation thermique dans l'existant sont les suivants :

Énergie	Conversion kWh _{EF} / kWh _{EP} ¹⁴
Bois, biomasse	0,60
Gaz naturel	1,00
Gaz propane	1,00
Electricité	2,58
Fioul	1,00

¹⁴ Ces coefficients ne sont pas valables pour les DPE, ni pour les bâtiments neufs. En effet, dans les deux cas précédents, le coefficient de conversion pour le bois est de 1,00.

12.3.5 Réglementation thermique

La réglementation thermique des bâtiments existants s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage.

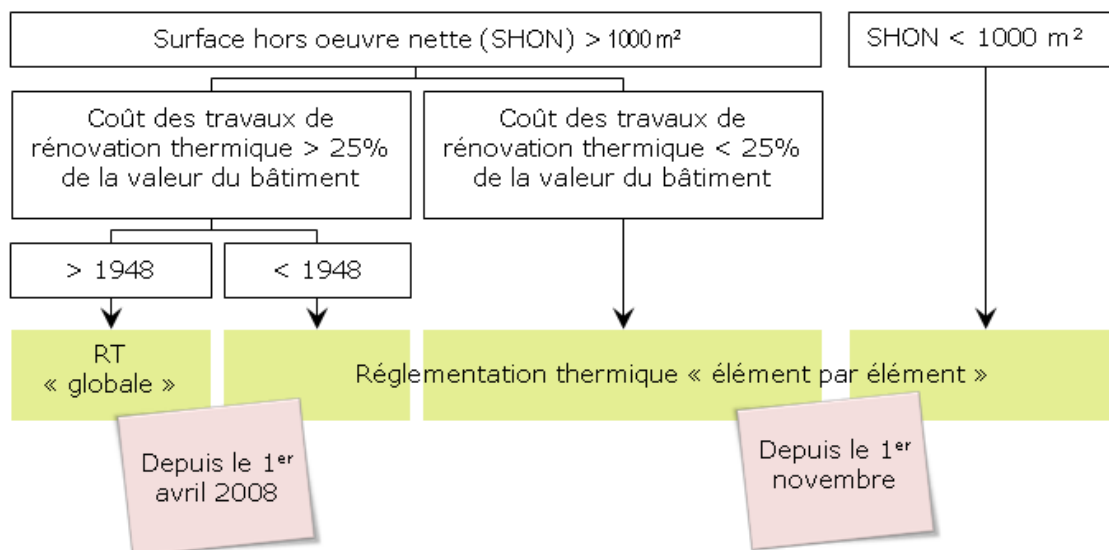
Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

L'objectif général de cette réglementation est de fixer de prérequis et des garde-fous sur la performance énergétique d'un bâtiment lorsqu'un maître d'ouvrage entreprend telle amélioration. L'objectif global étant d'apporter une amélioration significative de la performance des bâtiments.

Les mesures réglementaires sont différentes (et les contraintes associées également) selon l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage :

- **RT globale :** Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1 000 m², achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové.
Ces bâtiments doivent aussi faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire.
Ce premier volet de la RT est applicable pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008.
- **RT élément par élément :** Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. Ce second volet de la RT est applicable pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1^{er} novembre 2007.

Note : Le coût conventionnel des bâtiments autres que ceux usage principal d'habitation est de 1 709 €/m²_{SHON} (valeur pour le 1^{er} janvier 2024).



12.3.6 PRECAUTIONS D'USAGE

Le présent rapport propose des scénarios de travaux indicatifs chiffrés et assortis de gains énergétiques et financiers théoriques.

Les coûts de travaux sont prévus en corps d'état séparés, à la date de réalisation de l'étude, et exprimés en euros hors taxe.

Ils n'intègrent pas les honoraires et prestations intellectuelles éventuellement associés à l'acte de construire (SPS, bureau de contrôle, maîtrise d'œuvre, conduite d'opération, etc).

Les gains financiers portant sur les économies d'énergie projetés sont relatifs aux seuls usages, et tiennent compte d'une actualisation théorique et constante de 4% par an.

L'ensemble des calculs relatifs au décret tertiaire, s'ils sont prévus dans le cadre de la mission, sont réalisés sur la base des règles juridiques et de calculs connus au jour de l'étude, ainsi que sur les bases de données rendues disponibles.