



CNED – SITE DE VINCI

Bd LEONARD DE VINCI

86360 CHASSENEUIL-DU-POITOU

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	MCAI	FVAN	PGUE
2	24/07/2024	Reprises	MCAI	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

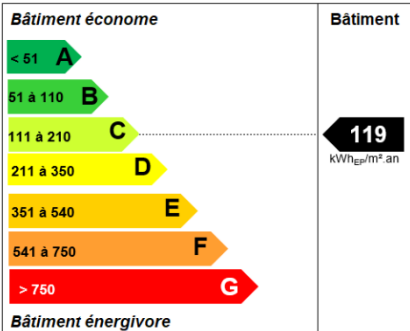
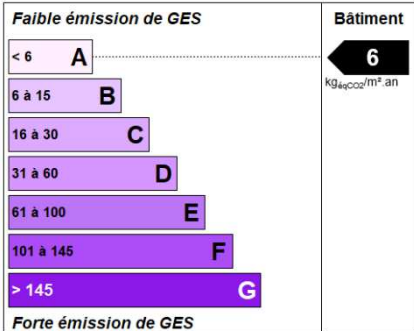
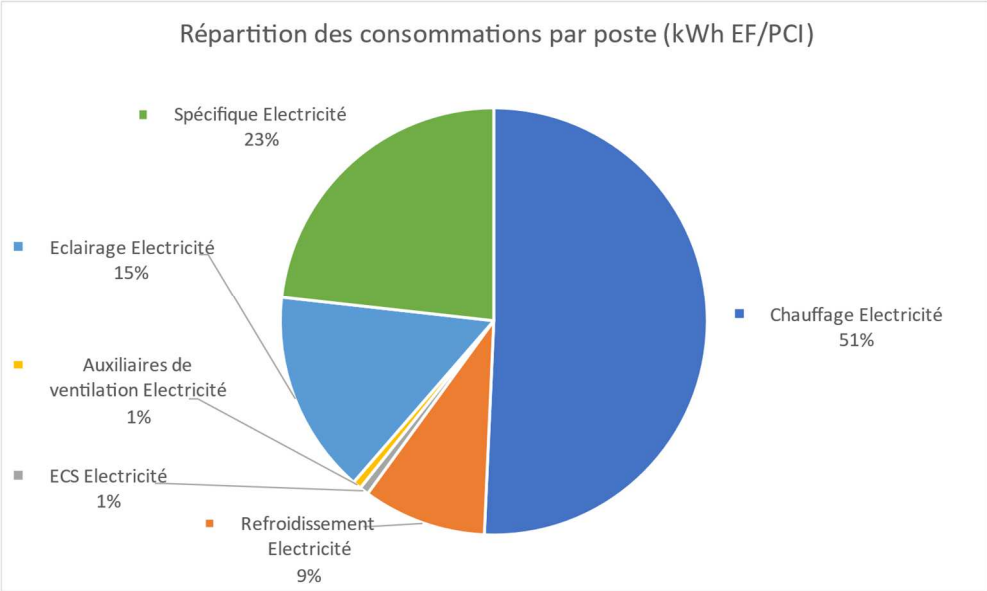
1	SYNTHESE DE L'AUDIT ENERGETIQUE	6
2	INTRODUCTION	11
2.1	OBJECTIF DE LA MISSION	11
2.2	DECRET TERTIAIRE	11
2.3	METHODOLOGIE EMPLOYEE	13
2.3.1	Processus de l'audit énergétique	13
2.3.2	Présentation des outils utilisés - Pléiades+Comfie	13
3	SYNTHESE DES METHODES UTILISEES ET DIFFERENCES	15
3.1	LISTE 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
4.2	DONNEES D'USAGE DU SITE	19
4.2.1	Bâtiments	19
4.2.2	Occupation du bâtiment	19
4.3	ANALYSE DU CONFORT DES USAGERS	20
4.4	ANALYSE DU COMPORTEMENT DES USAGERS	21
5	ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DU SITE	22
5.1	USAGES ENERGETIQUES DU SITE	22
5.2	PLAN DE COMPTAGE DES ENERGIES	23
5.2.1	Description de l'approvisionnement en électricité	23
5.3	HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS	24
5.3.1	Electricité	24
5.3.2	Détermination de l'année de référence (Décret Tertiaire)	25

5.3.3	Objectifs de consommations énergétiques aux échéances temporelles 2030, 2040 et 2050	26
5.4	CONTRAINTES TECHNIQUES, ARCHITECTURALES ET PATRIMONIALES	27
6	DESCRIPTION DU BATIMENT	28
6.1	BATI	28
6.2	CHAUFFAGE	35
6.2.1	Description de la chaufferie	35
6.2.2	Description des émetteurs	36
6.2.3	Description de la régulation	38
6.3	VENTILATION	39
6.4	EAU CHAUDE SANITAIRE	41
6.5	ECLAIRAGE	42
6.6	CLIMATISATION	46
6.7	AUTRES USAGES	50
7	REGLEMENTATIONS TECHNIQUES	51
7.1	DECRET BACS	51
7.2	REGLEMENTATION F-GAZ	52
7.2.1	Installations existantes	52
7.2.2	Installations neuves	53
8	ETUDE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	54
8.1	MODELISATION DU BATI	54
8.2	ANALYSE DES DEPERDITIONS THERMIQUES DU SITE	55
8.3	SYNTHESE DE L'ENVELOPPE	57
8.4	ANALYSE DES CONSOMMATIONS SIMULEES	57
8.5	COMPARAISON DES CONSOMMATIONS REELLES ET SIMULEES	59
9	ENERGIES RENOUVELABLES	60
9.1	INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES EXISTANTES	60
9.2	POTENTIELS D'ENR	60
10	GISEMENT DES POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE	63
10.1	INTRODUCTION	63
10.2	SYNTHESE DES INTERVENTIONS SIMULEES	64
11	SCENARIOS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE	67
11.1	SCENARIO 1 : -40% SUR ENERGIE FINALE	67
11.1.1	Synthèse	67
11.1.2	Données détaillées des performances du scénario	68
11.1.3	Application de la réglementation thermique	69

11.1.4 Analyse en coût global	69
11.2 SCENARIO 2 : -60% SUR ENERGIE FINALE	70
11.2.1 Synthèse	70
11.2.2 Données détaillées des performances du scénario	71
11.2.3 Application de la réglementation thermique	72
11.2.4 Analyse en coût global	72
11.3 PLAN DE PROGRES	73
11.4 COMPARAISON DES SCENARIOS PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS DU DECRET TERTIAIRE	74
12 ANNEXES	75
12.1 PRESENTATION DES RESULTATS REGLEMENTAIRES (METHODE TH-C-E ex)	75
12.2 DEBITS REGLEMENTAIRES	76
12.3 GRANDEURS UTILES AU DIAGNOSTIC	77
12.3.1 Conversion des unités énergétiques	77
12.3.2 Émissions de CO ₂	77
12.3.3 Lexique de quelques abréviations	78
12.3.4 Facteur de conversion énergie finale / énergie primaire	78
12.3.5 Réglementation thermique	79
12.3.6 PRECAUTIONS D'USAGE	80

1 SYNTHÈSE DE L'AUDIT ÉNERGETIQUE

	Année de construction	1992
	Type	Catégorie DPE : 6.1 – Bureaux
	Surface plancher	6 060 m ²
	SHON	6 666 m ²
	Nombre de niveaux	4 Niveau

Performance énergétique en énergie primaire ¹	 Bâtiment 119 kWh/m².an Cette étiquette n'a pas valeur de DPE	 Bâtiment 6 kgéqCO2/m².an Cette étiquette n'a pas valeur de DPE
Coût énergétique simulé au réel ²	145 176 €^{TTC}/an <i>dont électricité 145 176 €^{TTC}/an</i>	
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 :

- La mise en place d'une GTB
- La mise en place d'un plan de comptage énergétique
- Le remplacement de la pompe à chaleur actuelle par la pompe à chaleur Daikin EWYT490B-SSA2+OP204 (prévu en 2024)
- Le remplacement des convecteurs électriques par des panneaux rayonnants électriques à inertie
- La reprise des paramètres de régulation de chauffage
- La mise en place de sonde thermostatique dans chaque aile de chaque niveau du bâtiment
- La mise en place d'une extinction généralisée de la bureautique
- La réduction de la température de consigne de climatisation des locaux informatiques

Le scénario 2 prévoit en complément du scénario 1 :

- Remplacement des parois légères et mise en place d'une isolation + l'isolation des murs sur locaux non chauffés / $R=5,00 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}^*$
- Le remplacement des menuiseries non performantes / $U_w=1,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}^*$
- La mise en place d'une centrale de traitement de l'air avec récupération de chaleur dans le bâtiment
- La mise en place d'ombrières photovoltaïques sur la parking Sud du bâtiment

*Les résistances thermiques des interventions portant sur l'isolation sont précisées. Il est indiqué des niveaux de performances en évoquant la résistance thermique et non le coefficient de transmission thermique afin d'évoquer les critères d'éligibilité aux subventions CEE (résistances thermiques minimales à atteindre).

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

Scénario 1	65 088	11 905	8%	8%	7%	202000	13
------------	--------	--------	----	----	----	--------	----

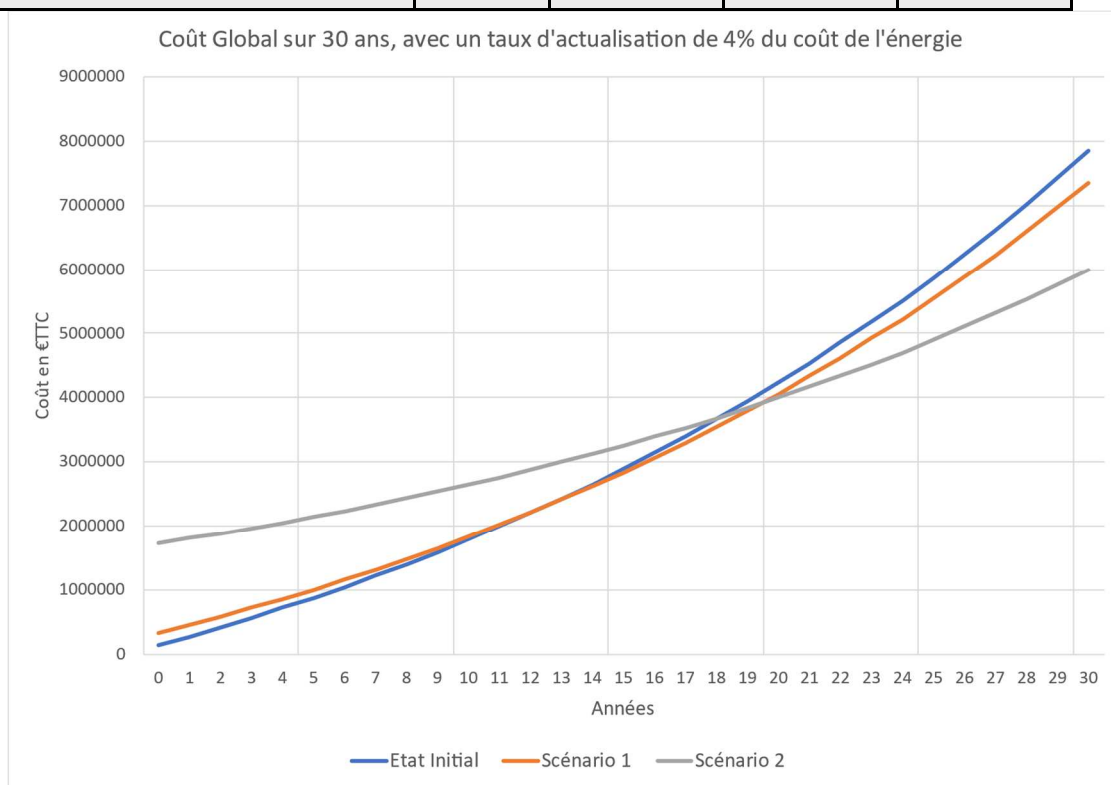
Scénario 2	323 656	59 200	41%	41%	43%	1652000	19
------------	---------	--------	-----	-----	-----	---------	----

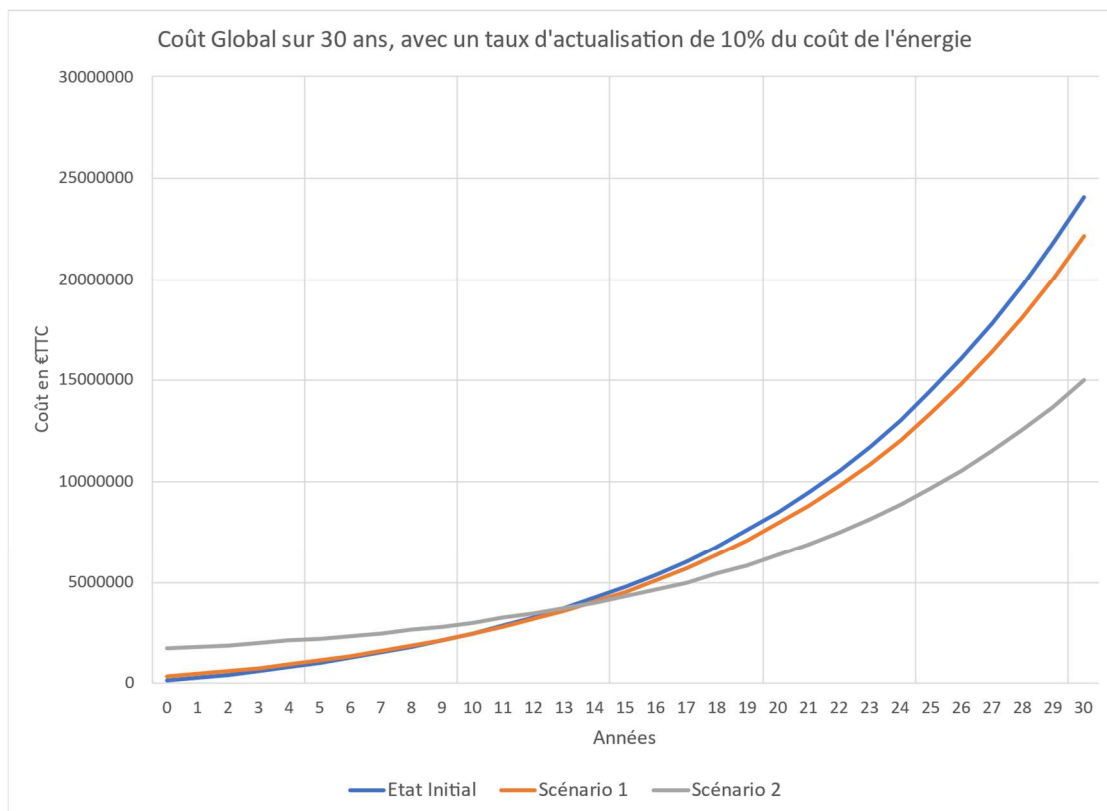
APPROCHE ENERGETIQUE								
Scénario	Consommation énergétique simulée En kWh _{ep} /m². _{SHON}	Emissions de CO ₂ En kg CO ₂ /m² _{SHON}	Optimisation	Amélioration des systèmes		Traitement du bâti		EnR
				léger	lourd	léger	lourd	

Scénario 1	51 à 110 B 109	< 6 A 6	✓		✓		✓	
------------	--------------------------	-------------------	---	--	---	--	---	--

Scénario 2	51 à 110 B 71	< 6 A 3	✓		✓		✓	✓
------------	-------------------------	-------------------	---	--	---	--	---	---

Désignation	Unité	Etat initial	Scénario 1	Scénario 2
Investissements	€HT	0	202 000	1 652 000
Economie annuelle d'énergie primaire	%	0	8%	41%
Economie annuelle d'énergie finale	%	0	8%	41%
Emissions de CO2 évitées	%	0	7%	43%
Impact sur les coûts énergétiques la première année (P1)	€TTC	0	-11 905	-59 200
CEE Mobilisables	kWh CUMAC	0	5 720 856	8 680 029
Valorisation CEE	€	0	40 046	60 760
Temps de retour sur investissement actualisé	années	0	13	19
Dépenses annuelles énergétiques	€TTC	132 523	120 618	73 323
Dépenses énergétiques sur 30 ans (Actualisation des coûts d'énergie de 4%)	€TTC	7 862 394	7 156 078	4 350 152
Coût global (avec investissements)	€TTC	7 862 394	7 358 078	6 002 152





Commentaires

Les deux scénarios ont un temps de retour relativement court de moins de 20 ans. Le premier scénario a un temps de retour de 13 ans grâce à des interventions à faibles investissements (reprises des paramètres de régulation). Le scénario 2 possède un temps de retour de 19 ans avec des interventions ayant des investissements plus conséquents. Les deux scénarios permettent de réduire 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 le scénario 2 permet un retour sur investissement de 13 ans et le scénario 1 de 7 ans.

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.

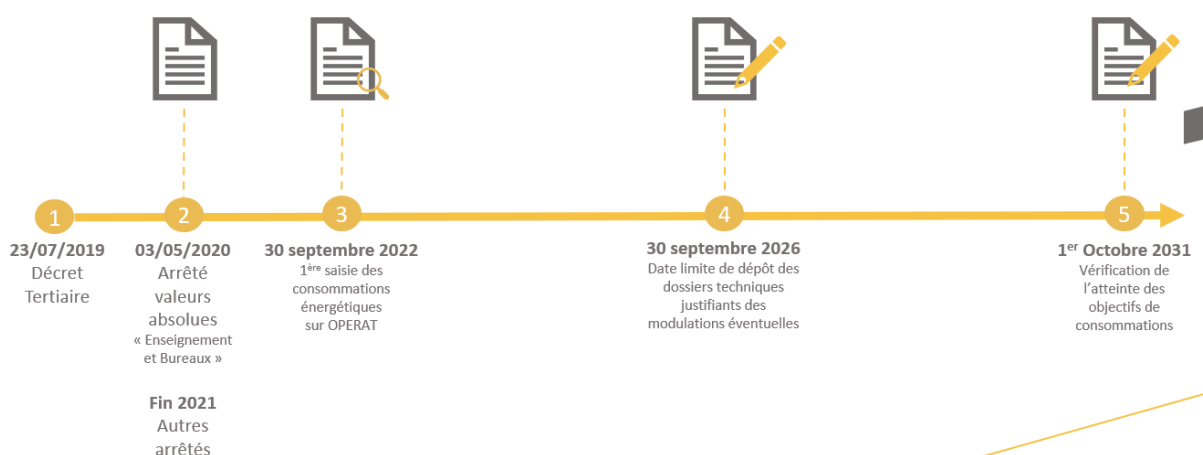
³ Loi ELAN : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000037639478/>

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



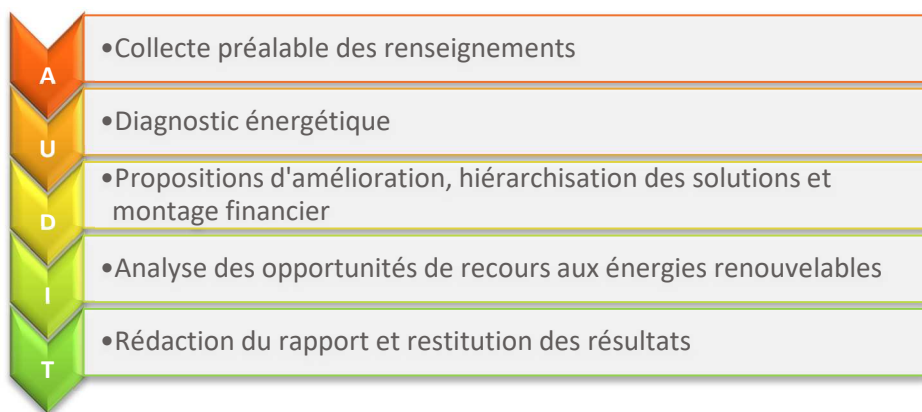
En cas de non-atteinte des objectifs (et/ou la non-transmission des données), dont la première évaluation sera faite en 2031, les **sanctions** encourues sont une amende de 5^{ème} classe (maximum 7 500 €), ainsi que la publication de l'identité des « mauvais élèves » par les services de l'Etat.

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

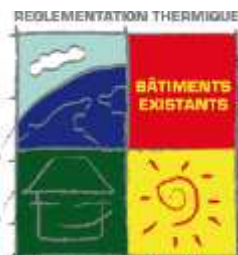
2.3.1 Processus de l'audit énergétique

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 :

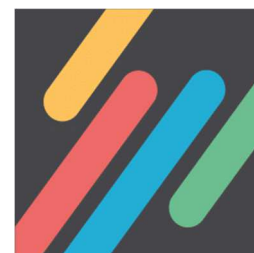


1. La méthode conventionnelle par le logiciel Pléiades de IZUBA utilisant la méthode TH-C-E ex (calcul réglementaire) établie par le CSTB, permet de simuler un bâtiment de manière conventionnelle (ou intrinsèque) en fonction de scénarios d'occupation prédéfinis et fixes, qu'il n'est pas possible de moduler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

**PLEIADES**

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 et PDF
Consommations énergétiques	Consommations et dépenses de gaz naturel des années 2011 à 2023.	Excel
	Consommations et dépenses électriques des années 2011 à 2023.	
Divers	Liste des travaux effectués	Excel
	DOE relamping LED 2021	PDF
	DOE réfection de la toiture-terrasse 2022	PDF
	DOE remplacement du groupe froid par un groupe réversible 2016	PDF
	DOE installation occultations 2019	PDF
	DOE remplacement de la pompe à chaleur 2024	PDF

3.2 HYPOTHESES PRISES POUR LA REALISATION DE L'ETUDE

- Isolation par l'intérieur des murs semi-enterrés réalisée par une épaisseur de 8 cm (hypothèse basée sur l'épaisseur du mur mesurée lors de la visite et la date de construction du bâtiment)
- Isolation par l'intérieur des murs en béton réalisée par une épaisseur de 8 cm (hypothèse basée la date de construction du bâtiment)
- Isolation des planchers bas sur terre-plein réalisée par une épaisseur de 4 cm (hypothèse basée la date de construction du bâtiment)
- Isolation des planchers bas sur extérieur réalisée par une épaisseur de 5 cm (hypothèse basée la date de construction du bâtiment)
- Température de consigne de climatisation de 26°C (hypothèse basée sur les informations transmises lors de la visite)
- Fonctionnement permanent des extracteurs desservant les sanitaires, les archives et le bureau de la médecine du travail (hypothèse basée sur l'usage des zones desservis)

3.3 ANOMALIES EVENTUELLES A FAIRE REMONTER

Sans objet.

3.4 POINTS BLOQUANTS

Sans objet.

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 27/03/2024. 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

CNED bâtiment Vinci
Bd Léonard de Vinci, 86360 Chasseneuil-du-Poitou

4.1.2 Coordonnées des interlocuteurs

	SITE VINCI
Nom	Christophe AUDIDIER
Téléphone	06 25 33 55 33
Fonction	Direction du Fonctionnement et du Patrimoine Immobilier
E-mail	Christophe.Audidier@ac-cned.fr

4.1.3 Visite

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

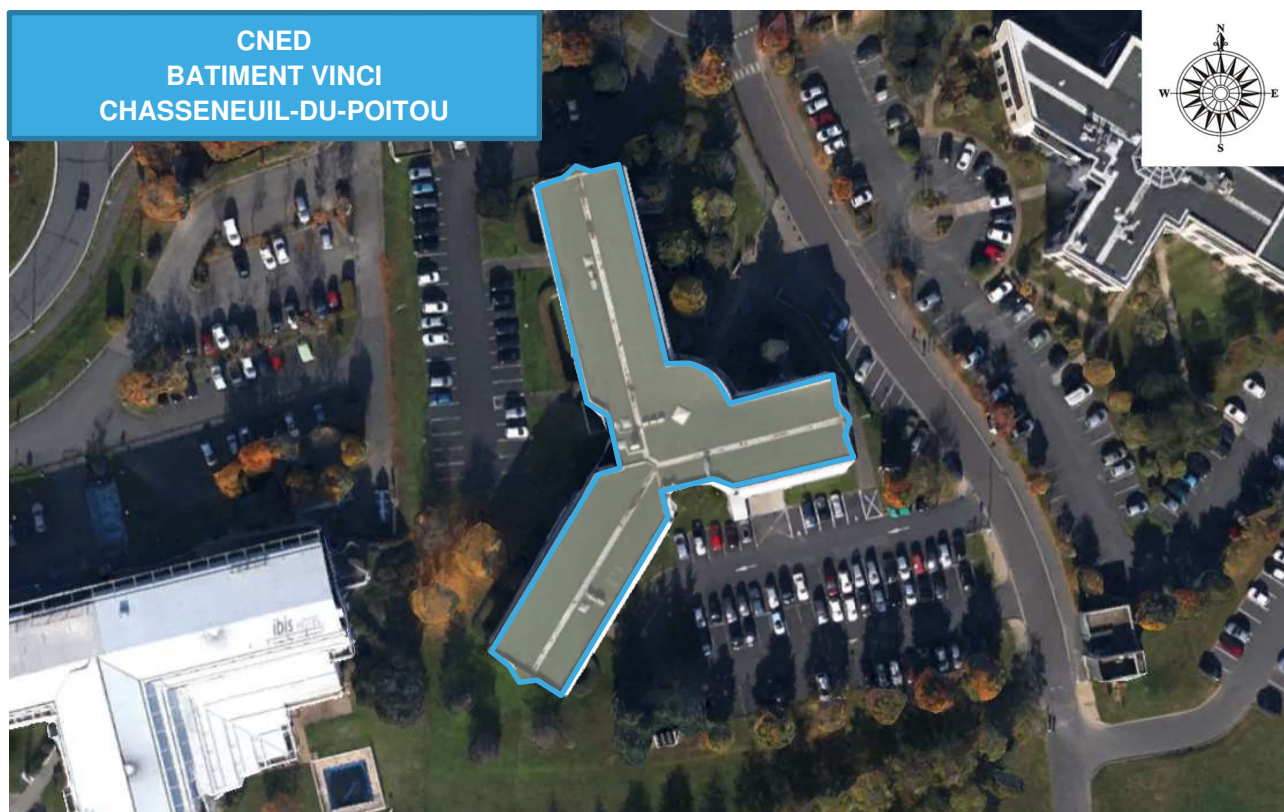
Situation	
Date de la visite :	27/03/2024
Diagnostiqueur :	Manon CAILLIERE mcailliere@alterea.fr
Accompagnateurs :	Mr. SENTURK
Conditions climatiques :	T _{ext.} = 7 °C, Pluvieux

4.1.4 Travaux antérieurs ou programmés

Les travaux antérieurs ou programmés sont les suivants :

Travaux	Date
Remplacement de la PAC	Prévu en 2024
Réfection de l'éclairage extérieur : 2ème tranche.	2023
Travaux de réfection des toitures terrasses du bâtiment comprenant étanchéité et isolation	2022
Réfection de l'éclairage extérieur : 1ère tranche.	2022
Remplacement des luminaires par des LED (commande gradable)	2021
Installation ou remplacement de 3 des extracteurs présents en toiture-terrasse	2021
Remplacement de stores vénitiens défectueux et installation d'occultations sur certaines menuiseries intérieures	2019
Remplacement du groupe froid par un groupe réversible	2015-2016
Opération de modification de la régulation des ventilo-convecteurs	2011

4.1.5 Vue aérienne du site



4.2 DONNEES D'USAGE DU SITE

4.2.1 Bâtiments

Bâtiment	Année de Construction	Niveaux	SHON étudiée	Surface chauffée	Usages
Vinci	1992	4	6 666 m ²	5 524 m ²	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	07h00	07h00	07h00	07h00	07h00	-	-
Fermeture	20h00	20h00	20h00	20h00	20h00	-	-

4.2.2.2 Fréquentation du site

Dénomination	Effectif
Effectif du site	Environ 170 personnes

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 globalement faible. La température de consigne de confort n'est pas atteinte aux niveaux 1 et 2 du bâtiment du fait du positionnement des sondes de température au RDC uniquement. Également, le bâtiment est fortement vitré et les menuiseries actuelles ne sont pas performantes. La mise en place de sondes thermostatiques dans chaque aile de chaque niveau du bâtiment ainsi que le remplacement des menuiseries permettront d'améliorer le confort hivernal des usagers.
Estival		Le site est occupé toute l'année. Le bâtiment est équipé d'une pompe à chaleur réversible permettant le refroidissement des locaux, ce qui permet de limiter l'inconfort. Malgré cela, des sensations de chaud sont ressenties par les usagers dans les bureaux situés aux extrémités des ailes. La surface vitrée du bâtiment est importante et ces bureaux possèdent une double exposition. Le remplacement des menuiseries permettra d'améliorer le confort estival des usagers.
Lumineux		Le confort lumineux est très bon. Les systèmes d'éclairage sont présents en quantités suffisantes, sont de technologies LED et sont gradables dans les bureaux.
Acoustique		Dans l'ensemble, l'acoustique du bâtiment est bonne et l'environnement alentour n'entraîne pas de nuisance.
Renouvellement d'air (ventilation)		Le bâtiment dispose de quatre extracteurs d'air. Ils permettent d'extraire l'air vicié des sanitaires, des archives, des cafétérias et du bureau de la médecine du travail. Le reste du bâtiment est ventilé naturellement. Aucune moisissure ni odeur n'a été constatée lors de la visite.
Étanchéité à l'air		L'étanchéité à l'air est faible. Les menuiseries ne sont pas performantes et des défauts d'étanchéité entre la structure et les allèges ont été constatés. Le remplacement des menuiseries et des parois légères permettra d'améliorer l'étanchéité à l'air du bâtiment.

Le nombre de pictogrammes correspond au niveau de confort selon la légende ci-dessous :

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 ?	Oui pour la plupart
Hiver : Comportement des usagers vis-à-vis de l'ouverture des Mex	Ouverture lors des pathologies d'odeurs
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 - Personnel	Extinction de beaucoup de postes
Comportement vis à vis des radiateurs	Absence de robinets
Comportement vis à vis de l'éclairage	Les usagers éteignent souvent les éclairages
Comportement vis à vis des douches	Aucune douche
Ressenti des usagers	
Les usagers ont-ils des sensations de froid en hiver ?	Oui (ensemble du site)
Les usagers ont-ils des sensations de chaud en été ?	Oui (zones ponctuelles)
Les usagers ressentent-ils des courants d'air ?	Oui (zones ponctuelles)
Les usagers mentionnent-ils des problématiques liées à la qualité de l'air (odeurs, air sec, air humide, ...) ?	Non
Si autre, préciser	-
Appréciation générale du comportement des usagers	
Performance	2
Commentaires	Des messages de rappel sont réalisés concernant les bons comportements énergétiques à adopter. Des sensations d'inconforts sont ressenties dans l'ensemble du bâtiment et dans des zones ponctuelles en été (bureaux aux extrémités des ailes du bâtiment). Également, des courants d'air sont ressentis par les usagers au niveau des menuiseries et également aux jointures des panneaux de remplissage des parois légères. Des travaux sont envisageables afin d'améliorer le confort des usagers.

0	Très énergivore
1	Energivore
2	Performant
3	Très performant

5 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DU SITE

5.1 USAGES ENERGETIQUES DU SITE

	Electricité
Chauffage	X
Refroidissement	X
Ventilation	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
Bâtiment Vinci	Fournisseur	-	-	NC	NC

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

Réseau électrique	Compteur général électrique	Départ 1 :	PAC
		Départ 2 :	Refroidissement
		Départ 3 :	Auxiliaires de ventilation
		Départ 4 :	Eclairages
		Départ 5 :	ECS

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 Vinci. La mise en place de sous-compteurs électriques permettrait d'identifier précisément les consommations et de limiter le risque de dérives énergétiques.

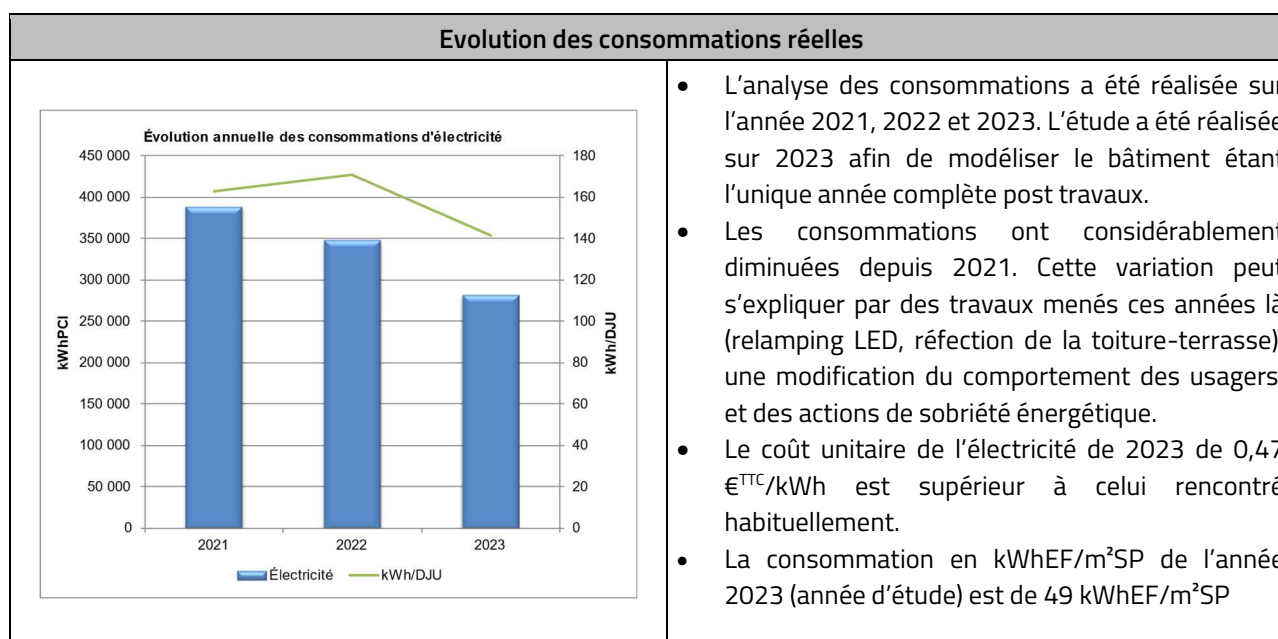
5.3 HISTORIQUE DES CONSOMMATIONS

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	Ratio kWh _{EP} /m ² _{SHON}
Électricité	Consommations (kWh)	387 340	347 889	280 824	338 684	133,1
	Emissions de CO2 (kg _{éq-CO2})	32 537	29 223	23 589	28 449	
	Dépenses (€ ^{TTC})	51 723	66 598	132 523	83 615	
	Coût unitaire (€ ^{TTC} /kWh)	0,13	0,19	0,47	0,25	
	DJU (Station : Poitiers - Biard)	2 380	2 036	1 987		
	DJU Décennaux : 2 172					

Les facteurs de conversion pour l'émission de gaz à effet de serre sont précisés (12.3.2).



5.3.2 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)											
Années	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022
Consommation totale corrigée [kWhEF]	583 075	500 192	481 351	459 347	475 802	421 372	364 318	387 611	374 638	311 833	387 288
Consommation surfacique totale [kWhEF/m²]	96	83	79	76	79	70	60	64	62	51	64

L'année 2011 étant la plus consommatrice sur ces dix dernières années, elle est sélectionnée pour année de référence.

La consommation de référence associée est de 96 kWhEF/m²SP.an

Il sera possible de valoriser gratuitement les travaux énergétiques réalisés entre 2011 et aujourd'hui, dans l'atteinte des objectifs énergétiques réglementaires. Une économie déjà valorisable entre 2011 et 2022, indique un gain de 33%.

5.3.3 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 = 105 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2030 (-40%) = 58 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2040 (-50%) = 48 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2050 (-60%) = 38 kWhEF/m²

L'objectif en valeur absolue pour 2030 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, catégorie « Bureaux Services Publics », sous-catégorie « Bureaux Standards (cloisonnés-attribués) ». Les objectifs en valeur absolue pour 2040 et 2050 ne sont pas encore disponibles.

Objectifs « décret tertiaire » retenus :

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

- Objectif absolu 2030 = 105 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2040 (-50%) = 48 kWhEF/m²
- Objectif relatif 2050 (-60%) = 38 kWhEF/m²

La consommation de 2022 indique un ratio de consommation de 64kWhEF/m², à cette date le site valide 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	
Les façades sont compatibles avec la mise en place d'une ITE	Oui
Les façades sont perspirantes (isolants végétaux : ouate de cellulose, fibre de bois...)	Non
Des équipements peuvent être implantés en façade (conduit fumée, groupe ext., ...)	Oui
Les planchers peuvent être isolés (absence de voute en pierre/moellon, plancher métallique...)	Oui
Le retour d'isolant sur les fenêtres est simple à mettre en œuvre	Oui
La surface extérieure est suffisante pour la mise en place de technologies renouvelables (ex : forage géothermique, silos bois...)	Non
La hauteur sous plafond est inférieure à 2,7 m	Oui
Contraintes architecturales	
Des échafaudages peuvent être installés sans empiéter sur la propriété voisine	Oui
Les façades sont ouvragées ou complexes	Non
Les menuiseries sont homogènes	Oui
Les descentes EP sont simples à modifier	Oui
Des entrées d'air sont présentes	Oui
Contraintes patrimoniales ⁵	
Le bâtiment est classé	Non
L'année de construction du bâtiment est antérieure à 1930 (bâtiment qualitatif) ou le bâtiment est constitué de matériaux nobles (pierre de taille/brique/ardoise/zinc)	Non
Le bâtiment dispose de surélévations ou d'extensions	Non
L'environnement du site présente une valeur patrimoniale importante	Non
Coûts disproportionnés	
Les interventions sur le bâti ont un temps de retour sur investissement supérieur à 30 ans	Non
Les interventions sur les équipements ont un temps de retour sur investissement supérieur à 15 ans	Oui
Les interventions sur les systèmes d'optimisation et d'exploitation ont un temps de retour sur investissement supérieur à 10 ans	Oui

⁵ L'analyse du périmètre classé a été réalisée depuis le site <http://atlas.patrimoines.culture.fr>

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 avec bardage métallique		Surface	U	P	V	
	Type :	Structure métallique et remplissage	964m²	0,45	2	1
	Epaisseur :	20 cm				
	Année :	1992				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Panneau sandwich				
	Isolant :	Indéterminé				
	Epaisseur d'isolation :	8 cm				
	Pathologies :	Défauts d'étanchéité à l'air				
Garde-fou RT existant 2023 (R) :		3.2				
Mur en béton semi-enterré		Surface	U	P	V	
	Type :	Béton plein	444m²	0,31	2	2
	Epaisseur :	20 cm				
	Année :	1992				
	Position :	Semi-enterrée				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation par l'intérieur				
	Isolant :	Indéterminé				
	Epaisseur d'isolation :	8 cm				
Garde-fou RT existant 2023 (R) :		3.2				

Mur en béton		Surface	U	P	V
	Type :	Béton plein	146m ²	0,44	2
	Epaisseur :	20 cm			
	Année :	1992			
	Position :	Semi-enterrée			
	Présence d'une isolation :	Oui			
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation par l'intérieur			
	Isolant :	Indéterminé			
	Epaisseur d'isolation :	8 cm			
Garde-fou RT existant 2023 (R) :		3.2			
Mur extrémité non isolé		Surface	U	P	V
	Type :	Structure métallique et remplissage	42m ²	4,90	1
	Epaisseur :	20 cm			
	Année :	1992			
	Présence d'une isolation :	Non			
	Pathologies :	Défauts d'étanchéité à l'air			
Garde-fou RT existant 2023 (R) :		3.2			
Mur sur local non chauffé		Surface	U	P	V
-	Type :	Béton plein	24m ²	1,45	2
	Epaisseur :	20 cm			
	Année :	1992			
	Nature du local non chauffé :	Sous-sol non chauffé, local réception du courrier			
	Présence d'une isolation :	Non			
Garde-fou RT existant 2023 (R) :		3.2			

Commentaire par équipement	
Murs avec bardage métallique	Les allèges du bâtiment sont isolées par 8 cm de laine minérale d'après ce qui a été mesuré lors de la visite. Il a été constaté d'importants défauts d'étanchéité à l'air entre la structure et les allèges. Cela impacte le confort des usagers. Le remplacement des parois légères par des parois respectant une résistance de $R=5,00 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ est préconisé pour ces raisons. Le remplacement des menuiseries sera à réaliser simultanément afin de limiter les ponts thermiques.
Mur en béton semi-enterré	Les murs du sous-sol sont semi-enterrés. Basée sur l'épaisseur totale du mur mesurée lors de la visite (28cm), l'hypothèse prise est qu'une épaisseur d'isolation de 8 cm a été installée par l'intérieur. Aucune intervention n'est préconisée.
Mur en béton	Une minorité des murs extérieurs des niveaux RDC, R+1 et R+2 sont en béton plein. Basée sur l'année de construction et sur l'épaisseur d'isolation qui a été installée sur les murs du sous-sol, l'hypothèse prise est qu'une épaisseur d'isolation de 8 cm a été installée par l'intérieur.
Mur extrémité non isolé	Une partie des murs aux extrémités des ailes du R+1 et R+2 du bâtiment n'est pas isolée. Ils présentent les mêmes défauts d'étanchéité que les murs avec bardage métallique. La mise en place d'une isolation respectant une résistance de $R=5,00 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$, simultanément au remplacement des menuiseries, est préconisée.
Mur sur local non chauffé	Lors de la visite, il a été constaté que le mur donnant sur l'aile B du sous-sol qui n'est pas chauffé n'est pas isolé. Idem pour les murs donnant sur le local de réception du courrier. Il est préconisé de mettre en place une isolation des murs sur locaux non chauffés respectant une résistance de $R=5,00 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ afin de limiter les déperditions de chaleur.

Menuiserie						
Menuiserie en aluminium 4/6/4			Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Double vitrage lame d'air 6 mm	1 074m²	3.90	1	2
	Etanchéité :	Faible				
	Remplissage :	Air				
	Année :	1992				
	Occultation :	Store intérieur				
	Matériau occultation :	Aluminium				
	Position :	Nu extérieur				
	Pathologie :	Présence de défauts d'étanchéité à l'air généralisés au niveau du cadre				
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9				
Menuiserie en aluminium simple vitrage			Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	Métal / Simple vitrage	15m²	5.60	0	2
	Etanchéité :	Mauvaise				
	Remplissage :	Sans objet				
	Année :	1992				
	Occultation :	Aucune				
	Matériau occultation :	Sans objet				
	Position :	Nu extérieur				
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9				
Menuiserie de plancher haut sur extérieur			Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage :	PVC / Polycarbonate double-peau	5m²	2.50	2	3
	Etanchéité :	Bonne				
	Remplissage :	Information non disponible				
	Année :	2022				
	Occultation :	Aucune				
	Matériau occultation :	Sans objet				
	Type :	Lanterneau				
	Inclinaison :	Horizontale				
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) :	1.9				

Porte sectionnelle		Surface	Uw	P	V
	Matériau et vitrage : Bois / Porte pleine non isolée	4m ²	1.63	3	2
	Garde-fou RT existant 2023 (Uw) : Sans objet				

Commentaire par équipement	
Menuiserie en aluminium 4/6/4	La majorité des menuiseries du bâtiment sont en aluminium double vitrage avec une épaisseur de lame d'air de 6 mm. Ces menuiseries sont énergivores et vétustes. Le remplacement de celles-ci par des menuiseries en aluminium respectant une performance de $U_w = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Les menuiseries des façades (à l'exception de celles des extrémités des ailes) sont équipées de brise-soleil permettant de limiter les apports solaires.
Menuiserie en aluminium simple vitrage	Un SAS est présent à l'entrée du bâtiment afin de limiter les déperditions de chaleur. Lors de la visite, il a été constaté que celui-ci était maintenu ouvert sur l'intérieur du bâtiment en permanence. La menuiserie du SAS donnant sur l'extérieur est en aluminium simple vitrage. Il est préconisé de maintenir le SAS fermé afin de limiter les déperditions par cette paroi. Le remplacement de la menuiserie par une menuiserie respectant une performance $U_w = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ est préconisée.
Menuiserie de plancher haut sur extérieur	Une menuiserie en polycarbonate double peau est présente en toiture-terrasse. Elle est supposée avoir été remplacée lors des travaux réalisées en toiture-terrasse. Aucune intervention n'est préconisée.
Porte sectionnelle	Une porte sectionnelle en bois donnant sur le local de réception du courrier qui n'est pas chauffé est présente. La porte n'est pas isolée mais donnant sur un local non chauffé, sa performance est bonne.

Plancher bas						
Plancher bas sur terre-plein		Surface	U	P	V	
-	Type :	Dalle béton	1 174m²	0,13	3	2
	Epaisseur :	20 cm				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation en sous face				
	Isolant :	Indéterminé				
	Epaisseur d'isolation :	4 cm				
	Année :	1992				
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	Sans objet				
Plancher bas sur local non chauffé		Surface	U	P	V	
	Type :	Dalle béton	299m²	0,35	2	2
	Epaisseur :	20 cm				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation en sous face				
	Isolant :	Flocage coupe-feu				
	Epaisseur d'isolation :	5 cm				
	Année :	1992				
	Nature du local non chauffé :	Locaux techniques				
	Position :	Sous-sol semi-enterré				
	Ventilation du local non chauffé :	Local ventilé				
Garde-fou RT existant 2023 (R) :	3					
Plancher bas sur extérieur		Surface	U	P	V	
	Type :	Dalle béton	10m²	0,64	1	2
	Epaisseur :	20 cm				
	Présence d'une isolation :	Oui				
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation en sous face				
	Isolant :	Fibrastyrène				
	Epaisseur d'isolation :	5 cm				
	Année :	1992				
Garde-fou RT existant 2023 (R) :	3					

Commentaire par équipement	
Plancher bas sur terre-plein	Le plancher bas des locaux chauffés du sous-sol donne sur un terre-plein. Basée sur l'année de construction du bâtiment, l'hypothèse prise est qu'une épaisseur d'isolation de 4 cm a été installée en sous-face du plancher bas sur terre-plein. Aucune intervention n'est préconisée.
Plancher bas sur local non chauffé	Une partie des planchers bas du bâtiment donne sur des locaux du sous-sol qui ne sont pas chauffés (aile B, locaux techniques). Une épaisseur d'isolation de 5 cm a été mesurée lors de la visite. Aucune intervention n'est préconisée
Plancher bas sur extérieur	Une faible surface du plancher bas du R+1 donne sur l'extérieur. Basée sur l'année de construction du bâtiment, l'hypothèse prise est qu'une épaisseur d'isolation de 5 cm a été installée en sous-face. Aucune intervention n'est préconisée du fait de la faible surface concernée.

Plancher Haut					
Toiture-terrasse		Surface	U	P	V
	Type :	Charpente métallique	1 483m ²	0,09	3
	Epaisseur :	5 cm			
	Présence d'une isolation :	Oui			
	Mise en œuvre de l'isolation :	Isolation en sous face et par-dessus			
	Isolant :	Laine de roche et Polyuréthane			
	Epaisseur d'isolation :	32 cm			
	Etanchéité :	Bitumineuse			
	Année :	2022			
	Garde-fou RT existant 2023 (R) :	4.5			

Commentaire par équipement	
Toiture-terrasse	Une réfection de la toiture-terrasse comprenant l'isolation et l'étanchéité de la toiture-terrasse a été réalisée courant 2022. D'après les DOE transmis par la Maîtrise d'ouvrage, une épaisseur de 12 cm de panneaux de polyuréthane a été installée par-dessus l'isolation existante constituée de 8 cm de laine de roche. Également, lors de la visite, une épaisseur de laine minérale de 12 cm a été mesurée en faux-plafond. Aucune intervention n'est préconisée.

6.2 CHAUFFAGE

6.2.1 Description de la chaufferie

Production de chaleur			
Pompe à chaleur		P	V
	Energie :	Electricité	
	Puissance calorifique totale :	280.83 kW	
	Puissance frigorifique totale :	406.8 kW	
	Puissance électrique totale :	129.05 kW	
	Plage de performance :	COP chaud < 2,5	
	COP chaud nominal :	2.18	
	EER nominal :	2.83	
	Type d'échange :	Air/eau	
	Fluide frigorigène :	R410A	
	Année :	2016	
	Marque :	Trane	
	Modèle :	CXAM 150 HE SQ	
	Nombre :	1	
	Utilisation :	Chauffage, Climatisation	
Electricité (Effet Joule direct)		P	V
-	Energie :	Electricité	NC

Commentaire par équipement	
Pompe à chaleur	Une pompe à chaleur réversible a été mise en place en 2016 afin d'assurer la production de chaleur du bâtiment. Les caractéristiques de celle-ci ont été transmises par la Maîtrise d'ouvrage. La pompe à chaleur est peu performante. Également, le fluide frigorigène utilisé est le R410A qui est soumis à la réglementation F-gaz ayant un PRG de 2088 (>150). Le remplacement de la PAC est prévu en 2024. Le devis et la fiche technique de la PAC qui va être installée ont été transmis. Cette intervention est présentée dans le rapport. Une vigilance est à apporter quant au choix de la pompe à chaleur. Le COP (Coefficient de Performance) de la PAC en question est peu performant (2,2) et le EER est inférieur à celui de l'équipement actuelle (2,53). De plus, le fluide frigorigène utilisé par la PAC qui va être installée est le R32. Ce fluide est soumis à la réglementation F-gaz par son PRG de 675 (>150). Dès 2030, la recharge du circuit par ce fluide frigorigène sera interdite. La mise en place d'une pompe à chaleur performante (2,5<COP et 3<EER) utilisant un fluide frigorigène ayant un PRG inférieur à 150 est à considérer.
Electricité (Effet Joule direct)	Une minorité du bâtiment (circulation, sanitaires) est chauffée par Effet Joule direct via des convecteurs électriques. Ces derniers ont été déconnectés en 2024 afin qu'ils ne soient plus fonctionnels.

6.2.2 Description des émetteurs

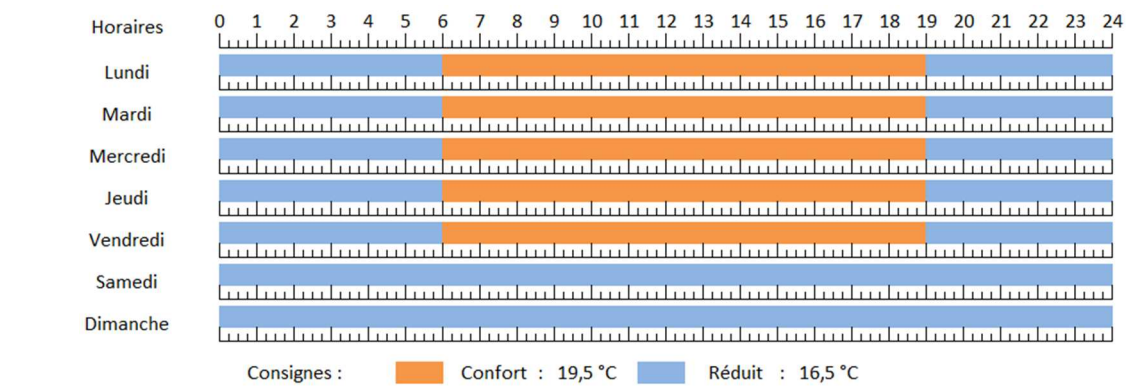
Emission de chaleur			
Ventilo-convecteurs chaud		P	V
	Locaux desservis :	Ensemble du bâtiment (à l'exception de la circulation et des sanitaires)	
	Energie :	Hydraulique	
	Technologie :	2 tubes réversibles (chauffage et refroidissement)	
	Position :	Murale	
	Année :	Non déterminée	
Convecteur électrique		P	V
	Locaux desservis :	Circulations, sanitaires	
	Technologie :	Convecteur NF	
	Année :	Non déterminée	

Commentaire par équipement	
Ventilo-convecteurs chaud	La majorité des locaux du bâtiment sont chauffés par des ventilo-convecteurs. Ces émetteurs sont performants, aucune intervention n'est préconisée.
Convecteur électrique	La majorité de la circulation et les sanitaires sont chauffés par des convecteurs électriques. Il est préconisé de les remplacer par des panneaux rayonnants électrique à inertie afin de limiter les consommations énergétiques.

Régulation terminale chauffage			
Thermostats manuels - Ventilo-convecteurs		P	V
	Technologie :	Thermostats manuels (absence de sonde)	
	Année :	Non déterminée	
	Locaux desservis :	Ensemble du bâtiment (à l'exception de la circulation et des sanitaires)	
		1	2
Interrupteur manuel – Convecteurs électriques		P	V
-	Technologie :	Interrupteur manuel	
	Année :	Non déterminée	
	Locaux desservis :	Circulation, sanitaires	
		1	2

Commentaire par équipement	
Thermostats manuels Ventilo-convecteurs	- Des thermostat manuels sont présents dans les locaux, pilotant les ventilo-convecteurs.
Interrupteur manuel Convecteurs électriques	- Les convecteurs électriques sont pilotés par des interrupteurs manuels.

6.2.3 Description de la régulation

Caractéristiques de la régulation en chaufferie :		Vétusté	Perf.
Régulation	 La régulation du chauffage est réalisée à partir d'une horloge couplé à un thermostat d'ambiance. Une horloge avec thermostat d'ambiance est présente au RDC de chaque aile. Une unique sonde au RDC de chaque aile a été installée.	2	1
	Départ Chauffage  Consignes : ■ Confort : 19,5 °C ■ Réduit : 16,5 °C		

Commentaires
Le chauffage est actuellement régulé par l'intermédiaire d'une horloge couplée à un thermostat d'ambiance. Lors de la visite, il a été vu que les planning de chauffage des trois ailes est identique. Celui-ci correspond à l'occupation du bâtiment. En revanche, la température de consigne appliquée dans chaque aile est différente. Une température de consigne de confort moyenne de 19.5°C a été appliquée pour l'étude. La température de consigne de réduit est de -3°C par rapport à la température de confort. Il est préconisé de réduire les températures de consigne et de réduit à 19°C et 16°C respectivement. Les sondes de température se situant au RDC des trois ailes, le chauffage se coupe lorsque la température de consigne est atteinte à ce niveau malgré qu'elle ne le soit pas aux niveaux supérieurs. Un inconfort est ressenti en conséquence par les usagers. Il est préconisé de mettre en place une sonde par aile et par étage afin de résoudre cette problématique et d'assurer l'atteinte de la température de consigne dans l'ensemble des locaux. Le positionnement des sondes sera à réaliser dans la zone la plus défavorable de l'aile traitée. Dans ce cas, cela pourrait correspondre aux bureaux aux extrémités des trois ailes. Le site de Vinci n'est pas en conformité avec le décret BACS du 21/07/2020 (Building Automation and Control System) imposant la mise en place d'une GTB pour les bâtiments tertiaires disposant d'une puissance installée (Chauffage + Refroidissement) supérieure à 290kW. Le bâtiment étant assujettie à ce décret, il est préconisé de mettre en place une GTB. Également, la GTB permettra de modifier facilement la température de consigne en fonction de l'occupation du bâtiment. Elle pourrait permettre la mise en place d'une température d'hors gel de 8°C lorsque le bâtiment est inoccupé plus de 24h consécutives, comme le week-end. Dans ce cas, le chauffage sera à redémarrer en mode confort 2h avant l'arrivée des premiers usagers le lundi matin.

6.3 VENTILATION

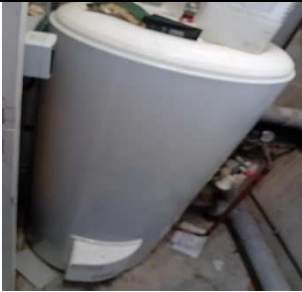
Équipement de ventilation			
Ventilation naturelle		P	V
-	Technologie : Ventilation par ouverture des fenêtres Locaux desservis : Ensemble du bâtiment (à l'exception des sanitaires, de la cafétéria, des archives et du bureau médecine du travail)	0	NC
Extracteurs simple flux		P	V
	Technologie : Autoréglable	1	2
	Année : 2021 / Non déterminée		
	Marque : VIM / NC		
	Modèle : KSTD 28 NU ECOWATT INTZ / KSTD 45 NU ECOWATT INTZ / NC		
	Locaux desservis : Sanitaires, cafétéria, archives, bureau médecine du travail		
	Nombre : 4		
Localisation : Toiture-terrasse			

Commentaire par équipement	
Ventilation naturelle	La majorité du bâtiment est ventilée naturellement par ouverture des menuiseries et défauts d'étanchéités de l'enveloppe du bâtiment. Il est préconisé de mettre en place une CTA double flux à récupération de chaleur afin de contrôler les débits de ventilation et le renouvellement d'air des locaux et ainsi d'améliorer le confort et la qualité de l'air des usagers.
Extracteurs simple flux	Au total, 4 extracteurs simple flux ont été vus en toiture-terrasse. Ils permettent l'extraction de l'air vicié des sanitaires, des cafétérias, des archives et du bureau de la médecine du travail. 3 des équipements ont été installés en 2021. Aucune intervention n'est préconisée.

Régulation centrale ventilation			
Horloges simples – Cafétérias		P	V
	Technologie :	Horloge simple	
	Année :	Non déterminée	
	Locaux desservis :	Cafétérias	
		2	2
Fonctionnement permanent		P	V
-	Technologie :	Fonctionnement permanent	
	Locaux desservis :	Sanitaires, archives et bureau de la médecine du travail	NC

Commentaire par équipement	
Horloges simples – Cafétérias	Le fonctionnement des extracteurs des cafétérias est piloté par des horloges simples. Elles permettent de limiter le fonctionnement des équipements de 7h à 19h du lundi au vendredi. Cela correspond à l'occupation du bâtiment, aucune intervention n'est préconisée.
Fonctionnement permanent	Aucune système de régulation n'a été observé pour les extracteurs desservant les sanitaires, les archives et le bureau de la médecine du travail. L'hypothèse prise est qu'ils fonctionnent en permanence. Ce fonctionnement est adapté à ces locaux. Aucune intervention n'est préconisée.

6.4 EAU CHAUDE SANITAIRE

Production ECS			
Ballon électrique - Sanitaires		P	V
	Année :	Non déterminée	
	Nombre :	1	
	Type de production :	Production décentralisée	
	Volume :	100 L	
	Technologie :	Adaptée à l'usage	
	Locaux desservis :	Sanitaires	
	Localisation :	Sanitaire femme R-1	
Ballon électrique - Cafétérias		P	V
	Année :	Non déterminée	
	Nombre :	2	
	Type de production :	Production décentralisée	
	Volume :	15 L	
	Technologie :	Adaptée à l'usage	
	Locaux desservis :	Cafétérias	
	Localisation :	Cafétérias	

Commentaire par équipement	
Ballon électrique - Sanitaires	Un ballon électrique est présent dans les sanitaires femme du niveau R-1. Il alimente l'ensemble des sanitaires du bâtiment. Les caractéristiques du ballon n'ont pas été vues, son volume a été estimé à 100L. Il est adapté à l'usage effectué. Aucune intervention n'est préconisée.
Ballon électrique Cafétérias	- Un ballon d'un volume de 15 L a été vu dans chacune des cafétérias. Ce volume est adapté à l'usage effectué. Aucune intervention n'est préconisée.

6.5 ECLAIRAGE

Eclairage intérieur			
Dalle LED – Bureaux, salles de réunion, circulation		P	V
	Année :	2021	
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Dalle	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	40 W	
	Position :	Encastrée	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Ballast :	Sans objet	
	Répartition :	90%	
Ampoule LED – Sanitaires		P	V
	Année :	2021	
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Ampoule	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	10 W	
	Position :	Encastrée	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Ballast :	Sans objet	
	Répartition :	3%	
Tube LED – Aile B niveau R-1		P	V
	Année :	2021	
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Tube	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	40 W	
	Position :	En applique	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Ballast :	Sans objet	
	Répartition :	5%	

Spot LED – Circulation primaire		P	V
	Année :	2021	
	Technologie :	Luminaires LED	
	Type de luminaire :	Spot	
	Nombre de lampe(s) par luminaire :	1	
	Puissance électrique unitaire d'une lampe :	10 W	
	Position :	En applique	
	Type d'éclairage :	Eclairage direct	
	Ballast :	Sans objet	
	Répartition :	2%	
		3	3

Commentaire par équipement	
Commentaire général	Un relamping LED a été réalisé en 2021. Les systèmes d'éclairage du bâtiment sont récents et performants. Aucune intervention n'est préconisée.

Pilotage terminal éclairage			
Interrupteur manuel		P	V
	Technologie :	Interrupteur manuel	
	Locaux desservis :	Bureaux, salles de réunion, aile A R-1 et aile B R-1	
		0	3
Détection de présence		P	V
	Technologie :	Détection de présence	
	Locaux desservis :	Sanitaires, circulations	
		3	3
Interrupteur manuel avec minuterie		P	V
	Technologie :	Interrupteur avec minuterie	
	Locaux desservis :	Accueil	
		2	3

Commentaire par équipement	
Interrupteur manuel	Les éclairages des bureaux, des salles de réunion et du R-1 des ailes A et B sont pilotés par des interrupteurs manuels. Ce fonctionnement est adapté à ces pièces, aucune intervention n'est préconisée.
Détection de présence	Les éclairages de la circulation et des sanitaires sont pilotés par détection de présence. Ce fonctionnement est performant, aucune intervention n'est préconisée.
Interrupteur manuel avec minuterie	Les éclairages de l'accueil sont pilotés par des interrupteurs manuels avec minuterie. Aucune intervention n'est préconisée du fait de la faible surface concernée.

Gradation			
Gradation éclairage intérieur – Bureaux, salles de réunion		P	V
	Technologie :		
	Gradateur manuel	2	3

Commentaire par équipement	
Gradation éclairage intérieur – Bureaux, salles de réunion	Les éclairages de la majorité des bureaux et des salles de réunion sont pilotés par une gradation manuelle. Ce fonctionnement est adapté à l'usage des pièces, aucune intervention n'est préconisée.

6.6 CLIMATISATION

Production de froid			
Pompe à chaleur		P	V
	Puissance frigorifique totale :	406.8 kW	
	Puissance électrique totale :	143.97 kW	
	Plage de performance :	EER < 3	
	EER nominal :	2,83	
	Fluide frigorigène :	R410A	
	Position :	Sol	
	Année :	2016	
	Marque :	Trane	
	Modèle :	CXAM 150 HE SQ	
	Nombre :	1	
Localisation :		Parking extérieur	
Split system - Locaux informatique		P	V
	Type :	Monosplit	
	Puissance frigorifique totale :	5 kW	
	Puissance électrique totale :	1.66 kW	
	Plage de performance :	3,5 > EER >= 3	
	EER nominal :	3.01	
	Fluide frigorigène :	Information non disponible	
	Position :	Terrasse	
	Locaux desservis :	Locaux informatiques RDC, R+1 et R+2	
	Année :	Non déterminée	
	Marque :	Samsung	
	Modèle :	UH052EAV1	
	Nombre :	3	
Localisation :		Toiture-terrasse	

Commentaire par équipement	
Pompe à chaleur	La pompe à chaleur est réversible et assure également la climatisation du bâtiment. Elle a été mise en place en 2016, en remplacement du groupe froid précédemment utilisé. Les caractéristiques de celle-ci ont été transmises par la Maîtrise d'ouvrage. La pompe à chaleur est peu performante. Également, le fluide frigorigène utilisé est le R410A qui est soumis à la réglementation F-gaz ayant un PRG de 2088 (>150). Le remplacement de la PAC est prévu en 2024. Le devis et la fiche technique de la PAC qui va être installée ont été transmis. Cette intervention est présentée dans le rapport. Une vigilance est à apporter quant au choix de la pompe à chaleur. Le COP de la PAC en question est peu performant (2,2) et le EER est inférieur à celui de l'équipement actuelle (2,53). De plus, le fluide frigorigène utilisé par la PAC qui va être installée est le R32. Ce fluide est soumis à la réglementation F-gaz par son PRG de 675 (>150). Dès 2030, la recharge du circuit par ce fluide frigorigène sera interdite. La mise en place d'une pompe à chaleur performante ($2,5 < \text{COP}$ et $3 < \text{EER}$) utilisant un fluide frigorigène ayant un PRG inférieur à 150 est à considérer.
Split system - Locaux informatique	3 split system sont présents en toiture-terrasse. Ils assurent le refroidissement des locaux informatiques de chaque niveau. Les équipements sont performants. Le fluide frigorigène n'est pas connu. Le remplacement des systèmes sera à considérer à plus ou moyen long terme en fonction du fluide frigorigène utilisé et de son PRG.

Emission de froid			
Ventilo-convecteurs froid – Bureaux, salles de réunion		P	V
	Année :	Non déterminée	
	Locaux desservis :	Bureaux	
	Energie :	Hydraulique	
	Technologie :	2 tubes réversibles (chauffage et refroidissement)	
	Position :	Murale	
		2	2
Ventilo-convecteurs froid - Locaux informatiques		P	V
	Année :	Non déterminée	
	Locaux desservis :	Locaux informatiques	
	Energie :	Electrique	
	Technologie :	2 tubes (refroidissement seul)	
	Position :	Murale	
		2	2

Commentaire par équipement	
Commentaire général	Le bâtiment est refroidi par des ventilo-convecteurs. Ces émetteurs sont performants, aucune intervention n'est préconisée.

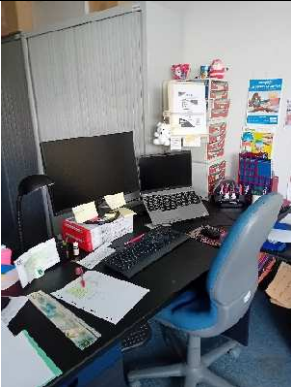
Régulation centrale froid			
Horloge couplé à un thermostat d'ambiance		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance programmable	
	Locaux desservis :	Bureaux, salles de réunion	
		2	2

Commentaire par équipement	
Horloge couplé à un thermostat d'ambiance	Le chauffage est actuellement régulé par l'intermédiaire d'une horloge couplée à un thermostat d'ambiance. Lors de la visite, il a été vu que les planning de climatisation des trois ailes est identique. Celui-ci correspond à l'occupation du bâtiment. La température de consigne de climatisation n'est pas connue. L'hypothèse prise est que la température de consigne est de 26°C comme préconisé. Les sondes de température se situant au RDC des trois ailes, la climatisation se coupe lorsque la température de consigne est atteinte à ce niveau malgré qu'elle ne le soit pas aux niveaux supérieurs. Un inconfort est ressenti en conséquence par les usagers. Il est préconisé de mettre en place une sonde par aile et par étage afin de résoudre cette problématique et d'assurer l'atteinte de la température de consigne dans l'ensemble des locaux. Le positionnement des sondes sera à réaliser dans la zone la plus défavorable de l'aile traitée. Dans ce cas, cela pourrait correspondre aux bureaux aux extrémités des trois ailes.

Régulation terminale froid			
Thermostat manuel - Bureaux, salles de réunion		P	V
-	Technologie :	Thermostats manuels	
	Locaux desservis :	Bureaux, salles de réunion	
		1	2
Thermostat d'ambiance simple – Locaux informatiques		P	V
	Technologie :	Thermostat d'ambiance simple	
	Locaux desservis :	Locaux informatiques	
		2	2

Commentaire par équipement		
Thermostat manuel Bureaux, salles de réunion	-	Les ventilo-convecteurs des bureaux et des salles de réunion sont pilotés par un thermostat manuel.
Thermostat d'ambiance simple – Locaux informatiques		Les ventilo-convecteurs des locaux informatiques sont pilotés par un thermostat d'ambiance. La température de consigne vue dans l'un des locaux informatiques était de 18°C. Une reprise de la température de consigne est à entrevoir pour réaliser des économies d'énergie. La température préconisée est de 24°C.

6.7 AUTRES USAGES

Autres usages			
Equipement de cuisine		P	V
	Energie :	Electricité	
	Type d'équipement :	Micro-onde, Réfrigérateur, Plaque de cuisson, Distributeur d'eau fraîche, Distributeur automatique, Distributeur de boisson chaude	2
Equipements de bureautique		P	V
	Type :	Serveur informatique, Baie de brassage, PC fixe, PC portable, Vidéoprojecteur, Imprimante, Photocopieur	
	Extinction hors utilisation :	Fréquent	2
Ascenseur et monte-charge		P	V
	Technologie :	Ascenseur hydraulique	
			2

Commentaire par équipement	
Equipement de cuisine	Lors de la visite, il a été comptabilisé 5 réfrigérateurs, 4 micro-ondes, 3 distributeurs d'eau fraîche, 2 distributeurs automatiques, 1 distributeur de boisson chaude.
Equipement de bureautique	Il a été vu des serveurs informatique, des baies de brassage, des PC fixes et portables, des vidéoprojecteurs, des imprimantes et des photocopieurs dans le bâtiment. Il est préconisé de mettre en place une extinction généralisée de la bureautique afin de limiter les dérives énergétiques.
Ascenseur et monte-charge	Un ascenseur hydraulique est présent dans le bâtiment ainsi qu'un monte-charge.

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 2015 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 Vinci, les fluides concernés par cette interdiction sont :

- R410A

- Le remplacement de la PAC est prévu en 2024. Le fluide frigorigène utilisé par la PAC qui va être installée est le R32 soumis à la réglementation F-gaz.

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

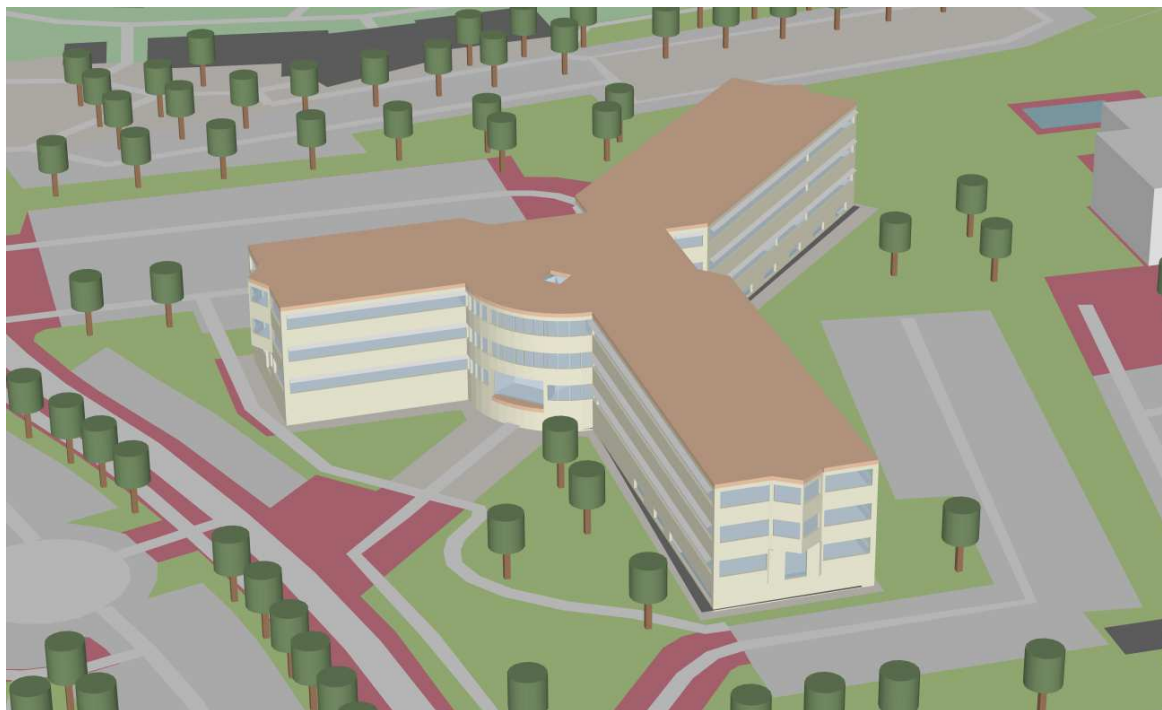


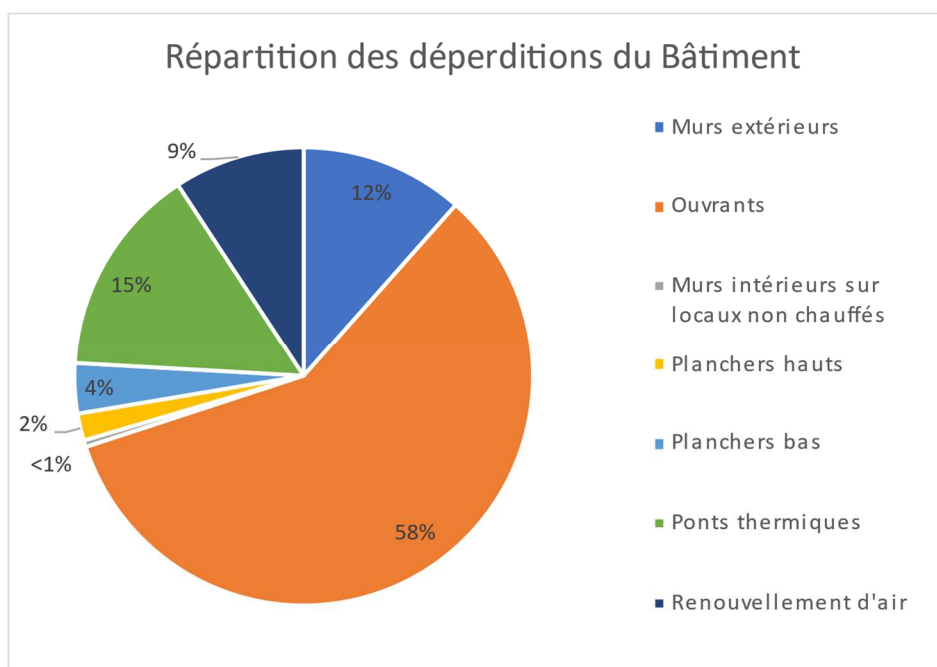
Figure 1 : Vue 3D de la modélisation

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 -7°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	
22 12%	112 58%	1 <1%	4 2%	7 4%	28 15%	18 9%	191



Commentaire

Les ouvrants représentent le premier poste de déperdition (58%). Les menuiseries ne sont pas performantes et sont vétustes. Également, la surface vitrée est importante. Le remplacement des menuiseries non performantes et vétustes permettra de réduire les déperditions du bâtiment.

Les postes de déperdition suivants sont générés par les murs extérieurs (12%) et les ponts thermiques (15%). Les murs induisent des linéiques de ponts thermique. La majorité des murs sont isolés par une épaisseur correct d'isolant mais des problématiques d'étanchéités à l'air sont présentes. Le remplacement des parois légères permettra de réduire les ponts thermiques et ainsi les déperditions générés par ces postes.

Le renouvellement d'air est responsable de 9% des déperditions. La majorité du bâtiment est ventilée naturellement. Les sanitaires, les archives, les cafétérias et le bureau de la médecine du travail sont ventilés par des extracteurs d'air. La mise en place d'une CTA double flux avec récupération de chaleur permettra d'améliorer la qualité de l'air des usagers.

Le poste de déperdition suivant est généré par les planchers bas (3%). Ils sont correctement isolés et donnent majoritairement sur un terre-plein.

Les planchers hauts représentent 2% des déperditions. La toiture-terrasse est isolée par une importante épaisseur d'isolant depuis les travaux de réfection réalisés en 2022.

Une faible part des déperditions (<1%) est générée par les murs sur locaux non chauffés. Ils représentent une faible surface mais la mise en place d'une isolation permettra de réduire les déperditions.

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)	1,12	Les planchers haut et les planchers bas sont correctement isolés. La surface vitrée est importante et les parois légères ne sont pas très performantes.
Svitrage / Sfaçade	41%	Les façades sont grandement vitrées
Inertie	Faible	La majorité des murs du bâtiment sont des parois légères.
Étanchéité à l'air	Faible	L'étanchéité des ouvrants est faible.

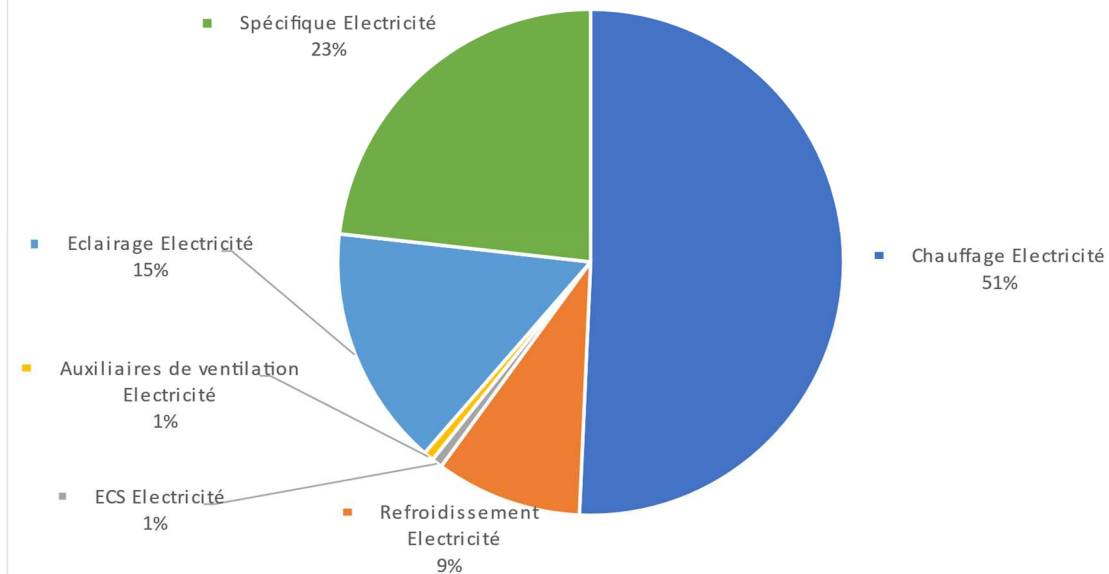
8.4 ANALYSE DES CONSOMMATIONS SIMULÉES

Le récapitulatif des simulations est présenté dans le tableau suivant :

Répartition des consommations		kWh EF/PCI	kWh EP/PCI	kg CO ₂	€TTC
Usage	Énergie				
Chauffage	Électricité	156 002	402 485	28 080	73 619
Refroidissement	Électricité	28 767	74 219	1 151	13 576
ECS	Électricité	2 123	5 477	85	1 002
Auxiliaires de ventilation	Électricité	2 014	5 195	169	950
Éclairage	Électricité	47 251	121 908	3 969	22 298
Spécifique	Électricité	71 480	184 418	6 004	33 732
TOTAL		307 637	793 702	39 459	145 176

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

Répartition des consommations par poste (kWh EF/PCI)



SITE VINCI	119 kWh _{EP} /m ² .an	111 à 210 C	< 6 A
	6 kg _{eqCO2} /m ² .an		

Commentaires

La majorité des consommations est liée au chauffage du site. Les consommations spécifiques correspondent aux équipements électriques localisés dans les bureaux, salles de pauses, les ascenseurs, soit tous les équipements ne correspondant pas aux lots CVC.

8.5 COMPARAISON DES CONSOMMATIONS REELLES ET SIMULEES

Le tableau ci-dessous récapitule les écarts entre les consommations simulées et réelles sur la moyenne des consommations évoquées au paragraphe 5.3.

	Réelles	Théoriques (corrigées de la rigueur climatique - Moyenne classique)	Ecart	Théoriques (corrigées de la rigueur climatique - DJU décennaux)
Consommations - Electricité (kW _{HEF})	280 824	294 349	4,8%	307 637
Consommations totales (kW _{HEF})	280 824	294 349	4,8%	307 637

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 ENERGIES RENOUVELABLES

9.1 INSTALLATIONS D'ÉNERGIES RENOUVELABLES EXISTANTES

Le bâtiment dispose d'une pompe à chaleur.

9.2 POTENTIELS D'ENR

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

Biomasse	
Capacité de livraison	Envisageable
Compatibilité avec le système de chauffage existant	Oui
Surface disponible en chaufferie/pour la création de la chaufferie	-
Surface disponible pour le silo	
Adéquation au besoin	Oui
Opportunité pour le site	Modérée
Commentaires	La mise en place d'une solution biomasse est envisageable mais cette solution est coûteuse du fait de la création d'un local pour le silo. La solution biomasse ne sera pas étudiée.
Réseau de Chaleur Urbain	
Proximité d'un réseau existant	-
Site situé dans une zone de développement prioritaire (ZDP)	Non
Compatibilité avec le système de chauffage existant	Oui
Surface disponible en chaufferie/pour la création de la sous-station	-
Adéquation au besoin	Oui
Opportunité pour le site	Inexistante
Commentaires	Aucun réseau de chaleur ne passe à proximité du site. Cette solution n'est pas étudiée.
Géothermie (PAC)	
Compatibilité avec le système de chauffage existant	Oui
Surface disponible en chaufferie/pour la création de la chaufferie	-
Surface disponible au sol	-
Adéquation du régime basse température	Bâti isolé
Ressource géothermale d'après geothermies.fr	Modérée
Opportunité pour le site	Faible
Commentaires	La surface disponible n'est pas assez importante pour le forage des sondes. De plus, le potentiel de la ressource géothermale du site est modéré. De ce fait, cette solution n'est pas étudiée.

Aérothermie (PAC)	
Compatibilité avec le système de chauffage existant	Oui
Surface disponible en chaufferie/pour la création de la chaufferie	-
Surface extérieure disponible (sol, toiture)	20 m ²
Zone climatique favorable	Zone favorable
Adéquation du régime basse température	Bâti isolé
Opportunité pour le site	Installation déjà présente
Commentaires	La mise en place d'une pompe à chaleur air/eau a été réalisée en 2016.
Solaire thermique	
Présence d'une production d'ECS au sein du bâtiment	Oui
Besoin ECS en période estivale	Faible
Type de toiture/de pan envisagé	Terrasse accessible
Orientation de la toiture/du pan envisagé	Horizontale
Inclinaison de la toiture/du pan envisagé	Entre 0° et 15°
Masques solaires	Inexistants
Surface de captage nécessaire	-
Surface disponible en chaufferie/pour la création d'un local	-
Opportunité pour le site	Faible
Commentaires	Le besoin en ECS du site est faible en période estivale. Cette solution n'est pas adaptée.
Solaire photovoltaïque	
Type de toiture/de pan envisagé	Terrasse accessible
Orientation de la toiture/du pan envisagé	Horizontale
Inclinaison de la toiture/du pan envisagé	Entre 0° et 15°
Masques solaires	Inexistants
Surface de captage disponible	485 m ²
Puissance disponible	99.5 kWc
Opportunité pour le site	Forte
Commentaires	Une grande surface est disponible en toiture-terrasse du bâtiment (environ 900m²). La toiture étant un bac acier, une étude de structure sera à réaliser au préalable pour déterminer le potentiel photovoltaïque de la toiture. La mise en place d'ombrières de parking est préconisée sur le parking Sud du bâtiment. Le potentiel estimé est de 485 m², soit 99,50 kWc et 98 010 kWh. Le taux d'autoconsommation estimé est de 40%. A titre indicatif, cette installation, au-delà de ce qu'elle peut autoconsommer, peut être utilisée en revente du surplus de la production. Pour un prix de revente à 7.78 c€/ kWh, la revente du surplus de la production permettrait un gain financier de 4 575 €/an et un temps de retour brut de 10 ans.

Eolien	
Opportunité pour le site	Inexistante
Commentaires	Le site se situe en zone urbaine, la mise en place d'une éolienne n'est pas adaptée.
Récupération de chaleur sur Eaux grises	
Présence d'une production d'ECS au sein du bâtiment	Oui
Présence d'un stockage ECS	Non
Type de système de captage envisagé	Décentralisé
Etat des appareils sanitaires (douches/baignoires)	Absence d'appareil
Opportunité pour le site	Inexistante
Commentaires	Le besoin en eau chaude sanitaire du site est faible, le bâtiment ne possède aucune douche. Cette solution ne sera pas profitable pour cette raison.
Récupération de chaleur sur groupe froid	
Présence de chambre(s) froide(s) au sein du bâtiment	Non
Zone d'implantation de la production de froid accessible	Oui
Surface disponible à proximité de la production de froid	
Etat de la production de froid	Moyen
Adéquation au besoin	Non
Opportunité pour le site	Faible
Commentaires	La production de froid annuelle du site n'est pas assez importante pour rendre cette solution intéressante.

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}	TRA ans	ECONOMIE			Economie annuelle €TTC	ENVIRONNEMENT				Scénarios	
				Coût des travaux		Valorisation		Economie annuelle Énergie FINALE kWh EF/PCI	CO ₂ évité		SC1	SC2	
				€HT	€HT/m ²	CEE €			annuellement				
									%	t _{eq} -CO ₂	%		
Pilotage	Mise en place d'une GTB ¹	241	8	38 000	6	25 197	4 319	9 152	3%	2	4%	X	X
Pilotage	Mise en place d'une extinction généralisée de la bureautique	373	5	40 000	7	0	7 035	14 909	5%	1	2%	X	X
Pilotage	Mise en place d'un plan de comptage énergétique	-	>30	2 000	<1	-	-	-	-	-	-	X	X
Pilotage	Reprise des paramètres de régulation de chauffage ²	-	0	0	0	0	2 645	5 605	2%	1	2%	X	X
Pilotage	Réduction de la température de consigne de climatisation des locaux informatiques	-	0	0	0	0	1 409	2 985	1%	<1	<1%	X	X
Travaux sur le bâti	Remplacement des parois légères et mise en place d'une isolation + Isolation des murs sur locaux non chauffés R=5,00 (m².K)/W	45	27	235 000	39	10 374	5 033	10 664	3%	2	5%		X

1 : Le gain énergétique présentés sont réalisés par la mise en place d'une température d'hors gel de 8°C les week-end. La mise en place d'une GTB facilitera la modification de la température de consigne en fonction de l'occupation du bâtiment.

2 : Des températures de confort et de réduit de 19°C et 16°C respectivement sont préconisées.

		PERF.	ECONOMIE					ENVIRONNEMENT				Scénarios	
		Rentabilité énergétique	TRA ans	Coût des travaux		Valorisation	Economie annuelle	Economie annuelle Énergie FINALE		CO ₂ évité		SC1	SC2
		kWh _{EF} / k€ _{investi}		€HT	€HT/m ²	CEE €		kWh EF/PCI	%	t _{eq} -CO ₂	%		
Travaux sur le bâti	Remplacement des menuiseries non performantes Uw=1,30 W/(m ² .K)	76	19	787 000	130	271	28 185	59 725	19%	10	26%		X
Travaux sur les systèmes	Remplacement de la pompe à chaleur actuelle par la pompe à chaleur Daikin EWYT490B-SSA2+OP204 ³ (prévu en 2024)	-67	>30	84 000	14	14 849	-2 665	-5 648	-2%	-1	-1%	X	X
Travaux sur les systèmes	Remplacement des convecteurs électriques par des panneaux rayonnants électrique à inertie	66	21	32 000	5	0	996	2 110	1%	<1	1%	X	X
Travaux sur les systèmes	Mise en place de sonde thermostatique dans chaque aile de chaque niveau du bâtiment ⁴	-1 181	-2	6 000	1	0	-3 343	-7 084	-2%	-1	-3%	X	X
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une centrale de traitement de l'air avec récupération de chaleur dans le bâtiment ⁵	-20	>30	204 000	34	10 069	-1 881	-3 986	-1%	<1	-1%		X
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une pompe à chaleur ayant un COP et un EER performant 2,5<COP<3,5 et 3<EER<3,5	220	8	107 000	18	14 849	11 096	23 513	8%	4	10%		

3 : Les gains énergétiques négatifs de l'intervention s'expliquent par une nouvelle pompe à chaleur dont le COP est équivalent à celle actuelle mais dont l'EER est inférieur. Le chiffrage de l'intervention est issu du devis transmis par la Maîtrise d'Ouvrage. Il a été pris 20% de moins que le montant TTC pour estimer le coût de l'intervention HT.

4 : La mise en place de sondes thermostatiques à chaque aile de chaque étage permettra l'atteinte de la température de consigne dans l'ensemble du bâtiment, qui n'est pas le cas actuellement. De ce fait, cela engendre davantage de consommations de chauffage, ce qui explique les gains énergétiques négatifs de l'intervention.

5 : La mise en place d'une CTA double flux dans le bâtiment engendrera des consommations d'électricité supplémentaire du fait de l'ajout de caisson de ventilation. Cette intervention est préconisée dans le but d'améliorer la qualité de l'air des usagers.

	PERF. Rentabilité énergétique kWh _{EF} / k€ _{investi}	TRA ans	ECONOMIE				ENVIRONNEMENT				Scénarios	
			Coût des travaux		Valorisation	Economie annuelle	Economie annuelle Énergie FINALE		CO ₂ évité annuellement			
			€HT	€HT/m ²	CEE €	€TTC	kWh EF/PCI	%	t _{eq-CO2}	%	SC1	SC2
EnR	Mise en place d'ombrières photovoltaïques sur la parking Sud du bâtiment ⁶	10	224 000	37	0	18 501	39 204	13%	3	8%		X

6 : Les résultats de cette intervention présentent les gains réalisés par l'autoconsommation de la production d'électricité. Le potentiel estimé de la toiture est de 485 m², soit 99,5 kWc et 98 010 kWh. Le taux d'autoconsommation estimé est de 40%. A titre indicatif, cette installation, au-delà de ce qu'elle peut autoconsommer, peut être utilisée en revente du surplus de la production. Pour un prix de revente à 7.78 c€/ kWh, la revente du surplus de la production permettrait un gain financier de 4 575 €/an et un temps de retour brut de 10 ans

11 SCENARIOS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

11.1 SCENARIO 1 : -40% SUR ENERGIE FINALE

11.1.1 Synthèse

Type d'action	Dénomination	Coût	
Pilotage	Mise en place d'une GTB	38 000	€HT
Pilotage	Mise en place d'une extinction généralisée de la bureautique	40 000	€HT
Pilotage	Mise en place d'un plan de comptage énergétique	2 000	€HT
Pilotage	Reprise des paramètres de régulation de chauffage	0	€HT
Pilotage	Réduction de la température de consigne de climatisation des locaux informatiques	0	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement de la pompe à chaleur actuelle par la pompe à chaleur Daikin EWYT490B-SSA2+OP204 (prévu en 2024)	84 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement des convecteurs électriques par des panneaux électrique rayonnants à inertie	32 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place de sonde thermostatique dans chaque aile de chaque niveau du bâtiment	6 000	€HT
Coût des travaux		202 000	€HT

Evolution des consommations d'énergie finale - Résultats selon la méthode réelle			Ecart
Evolution de la consommation en énergie finale	307 637	►	285 409
			8%

Evolution des consommations - Résultat selon la méthode réelle					Ecart
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m ² _{SHON})	119	C	►	109	B
					8%
Evolution de la classe climat (kg _{CO2} /m ² _{SHON})	6	A	►	6	A
					7%

Evolution du confort	Hiver	↗↗
	Eté	↗

11.1.2 Données détaillées des performances du scénario

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire	8% soit 65 088 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale	8% soit 25 228 kWh EF/PCI
Emissions de CO ₂ évitées	7% soit 3 Tonnes
Performance économique	
Impact sur les coûts énergétiques la première année (P1)	-11 905 €TTC
CEE Mobilisables	5 720 856 kWh _{CUMAC}
Valorisation CEE	40 046 €
Temps de retour sur investissement actualisé	13 années
Efficience	
Coût du kWh économisé	3,1 €HT investi/kWhEP
Coût de la tonne de CO ₂ évité	73 052 €HT investi/tCO ₂
Dépenses annuelles	
Dépenses énergétiques - Scénario 1	120 618 €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	1 952 627 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale sur 30 ans	756 832 kWh EF/PCI
Emissions de CO2 évitées sur 30 ans	83 Tonnes
Performance économique	
Dépenses énergétiques sur 30 ans - Scénario 1	7 156 078 €TTC
Coût global (avec investissements) – Scénario 1	7 358 078 €TTC

11.2 SCENARIO 2 : -60% SUR ENERGIE FINALE

11.2.1 Synthèse

Type d'action	Dénomination	Coût	
Pilotage	Mise en place d'une GTB	38 000	€HT
Pilotage	Mise en place d'une extinction généralisée de la bureautique	40 000	€HT
Pilotage	Mise en place d'un plan de comptage énergétique	2 000	€HT
Pilotage	Reprise des paramètres de régulation de chauffage	0	€HT
Pilotage	Réduction de la température de consigne de climatisation des locaux informatiques	0	€HT
Travaux sur le bâti	Remplacement des parois légères et mise en place d'une isolation + Isolation des murs sur locaux non chauffés $R=5,00 (m^2.K)/W$	235 000	€HT
Travaux sur le bâti	Remplacement des menuiseries non performantes $U_w=1,30 W/(m^2.K)$	787 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement de la pompe à chaleur actuelle par la pompe à chaleur Daikin EWYT490B-SSA2+OP204 (prévu en 2024)	84 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Remplacement des convecteurs électriques par des panneaux rayonnants électrique à inertie	32 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place de sonde thermostatique dans chaque aile de chaque niveau du bâtiment	6 000	€HT
Travaux sur les systèmes	Mise en place d'une centrale de traitement de l'air avec récupération de chaleur dans le bâtiment	204 000	€HT
EnR	Mise en place d'ombrières photovoltaïques sur la parking Sud du bâtiment	224 000	€HT
Coût des travaux		1 653 000	€HT

Evolution des consommations d'énergie finale – Résultats selon la méthode réelle			Ecart
Evolution de la consommation en énergie finale	307 637	► 182 188	41%

Evolution des consommations - Résultat selon la méthode réelle					Ecart	
Evolution de la classe énergie (kWh _{EP} /m² _{SHON})	119	C	►	71	B	41%
Evolution de la classe climat (kg _{CO2} /m² _{SHON})	6	A	►	3	A	43%

Evolution du confort	Hiver	➡➡➡
	Eté	➡➡➡

11.2.2 Données détaillées des performances du scénario

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire	41% soit 323 656 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale	41% soit 125 448 kWh EF/PCI
Emissions de CO ₂ évitées	43% soit 17 Tonnes
Performance économique	
Impact sur les coûts énergétiques la première année (P1)	-59 200 €TTC
CEE Mobilisables	8 680 029 kWh _{CUMAC}
Valorisation CEE	60 760 €
Temps de retour sur investissement actualisé	19 années
Efficience	
Coût du kWh économisé	5,1 €HT investi/kWhEP
Coût de la tonne de CO ₂ évité	96 830 €HT investi/tCO ₂
Dépenses annuelles	
Dépenses énergétiques - Scénario 2	73 323 €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 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).

11.2.4 Analyse en coût global

Performance environnementale	
Economie annuelle d'énergie primaire sur 30 ans	9 709 678 kWh EP/PCI
Economie annuelle d'énergie finale sur 30 ans	3 763 441 kWh EF/PCI
Emissions de CO2 évitées sur 30 ans	512 Tonnes
Performance économique	
Dépenses énergétiques sur 30 ans - Scénario 2	4 350 152 €TTC
Coût global (avec investissements) – Scénario 2	6 002 152 €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]	96	51	Valeur relative	96	Valeur relative	48	Valeur relative	38
			Valeur absolue	133	Valeur absolue		Valeur absolue	
Evolution par rapport à l'année de référence		-47%	9%		-50%		-60%	
Evolution par rapport à l'état initial			107%		-5%		-25%	
Vérification de l'atteinte des objectifs du décret tertiaire								
Etat initial	51		✓		✓		✗	
Scénario 1	47		✓		✓		✗	
Scénario 2	30		✓		✓		✓	

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 2023). 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 (2015 sur ce site) et les consommations de l'état initial du modèle thermique dynamique prenant en compte deux années d'exploitations (2021 à 2023). Dans le titre 5.3.3, il est indiqué que le bâtiment respecte l'objectif de réduction de consommations du DEET de 2030 ($64\text{kWhEF/m}^2 < 133\text{kWhEF/m}^2$). La simulation du site est basée sur trois années d'exploitation normales et correspond donc à la moyenne des consommations de 2021 à 2023 indiquant une moyenne à 51kWhEF/m^2 . C'est la raison pour laquelle le bâtiment dès son état initial ne satisfait pas l'objectif de réduction de consommation de 2050 (méthodologie de l'audit ALTEREA).

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.

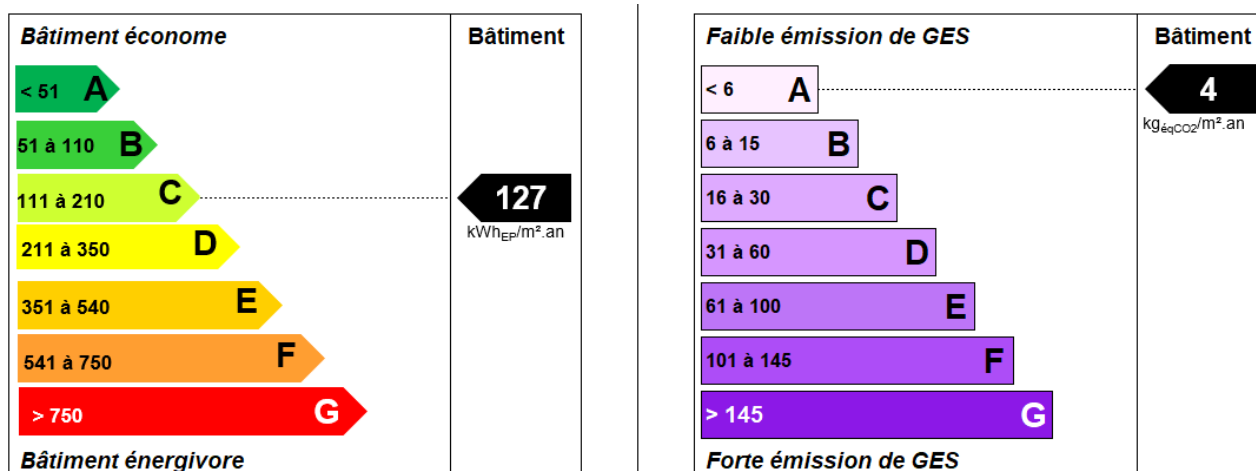
12 ANNEXES

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

Le calcul réglementaire permet de déduire les étiquettes C_{EP}^6 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}
CNED – Bâtiment Vinci	126 111 à 210 C	92 51 à 110 B	127 111 à 210 C	38%

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}
CNED – Bâtiment Vinci	127 111 à 210 C	91 51 à 110 B	82 51 à 110 B	-9%

⁶ Ces étiquettes présentent la consommation C_{EP} . Ce ne sont pas des étiquettes DPE officielles.

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	
	Locaux 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	15	"
- Secondaires du 2 ^e cycle et universitaires	18	25
- Ateliers	18	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	22	"
- dans les autres locaux	25	30
- par spectateur	18	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} ⁷
Bois, biomasse	0,60
Gaz naturel	1,00
Gaz propane	1,00
Electricité	2,58
Fioul	1,00

⁷ 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.

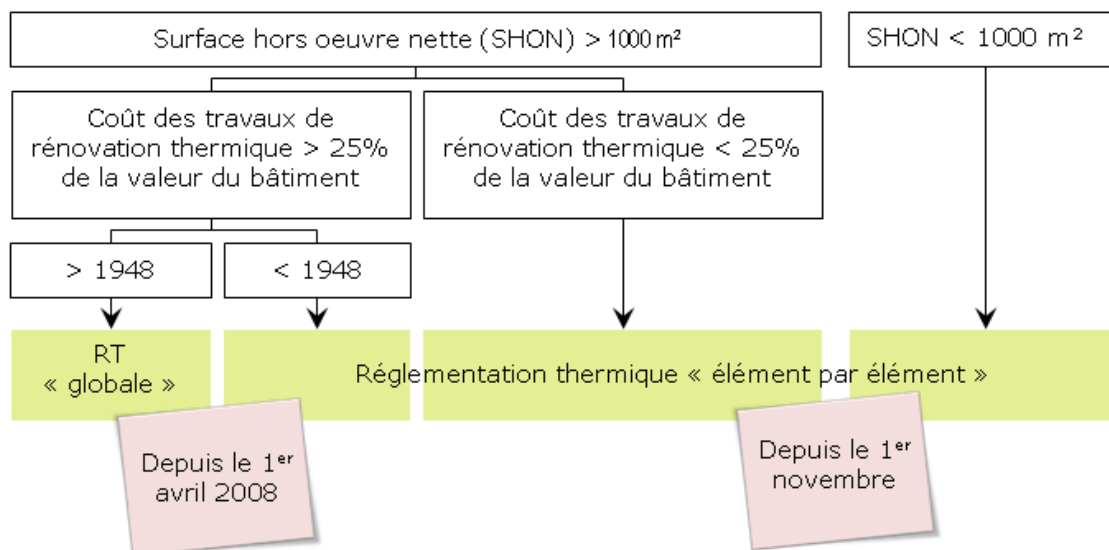
Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

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.