



Elithis
Solutions

Numéro de l'affaire :

82692

Rédactrice : Marion GAILLARD

Approbateur : Nicolas CASTEL

AUDIT DECRET TERTIAIRE

RENOVATION ENERGETIQUE DU SIEGE DE L'URSAAF ECOLE VALENTIN (25)

Maitre d'Ouvrage	URSAAF 25 3 Rue de Châtillon 25840 Ecole Valentin
-------------------------	--

Historique du document		
INDICE	MODIFICATION	DATE
0	1ère diffusion	08/04/2025

SOMMAIRE

1. GENERALITES	5
1.1 OBJECTIFS	5
1.2 METHODOLOGIE	6
1.3 REFERENCES	6
2. DONNEES D'ENTREE & HYPOTHESES	7
2.1 DONNEES D'ENTREE	7
2.2 HYPOTHESES TEMPORELLES	7
2.3 HYPOTHESE DE REPARTITION DES ELEMENTS PAR CATEGORIE	7
2.4 METABOLISME	7
3. DESCRIPTION DU BATIMENT	8
4. DIAGNOSTIC DE L'ETAT EXISTANT	10
4.1 ENVELOPPE DU BÂTIMENT	10
4.1.1 Performances des parois opaques déperditives	10
4.2 PERFORMANCES DES MENUISERIES EXTERIEURES	11
4.3 SYSTEMES ENERGETIQUES DU BATIMENT	12
4.3.1 Production de chauffage et d'eau chaude sanitaire	12
4.3.2 Emission de chauffage	13
4.3.3 Ventilation	14
4.3.4 Eclairage artificiel	14
5. MODELISATION DU BATIMENT DANS LE CADRE DE LA SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE	15
5.1 ROLE D'UNE SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE	15
5.2 MOYENS INFORMATIQUES	15
5.3 MODELISATION DU BATIMENT	16
5.3.1 Ponts thermiques	16
5.3.2 Etanchéité à l'air	16
5.3.3 Hypothèses de fonctionnement saisies	16
6. BILAN ENERGETIQUE A L'ETAT INITIAL	18
6.1 ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS POUR L'EXISTANT	18
6.2 CONSOMMATIONS D'ENERGIE DE L'EXISTANT	19
7. DISPOSITIF DECRET TERTIAIRE	20
7.1 LES ASUJETTIS A LA REGLEMENTATION	20
7.2 RAPPEL DES OBJECTIFS DU DECRET TERTIAIRE	20
7.2.1 Objectif en valeur relative	20
7.2.2 Objectif en valeur absolue	21
7.3 ANNEE DE REFERENCE	22
7.4 RECAPITULATIF DES GAINS ENERGETIQUES ACQUIS ET VISES	25
8. SYNTHESE DES OPTIMISATIONS ENERGETIQUES	27
8.1 ACTIONS D'AMELIORATION ENERGETIQUES	27
8.2 SCENARIOS DE TRAVAUX PROPOSES	29
9. SENSIBILISATION DES USAGERS	31
10. OPTIMISATIONS	32
10.2 FICHE 1 : ISOLATION DU PLANCHER BAS SUR ARCHIVES/VIDE SANITAIRE	32
10.2 FICHE 2 : ISOLATION THERMIQUE DES MURS PAR L'EXTERIEUR (ITE) AVEC RETOUR D'ISOLANT SUR LES MENUISERIES	33
10.3 FICHE 3 : AJOUT D'ISOLATION SUR LES PLANCHERS HAUTS SUR COMBLES	34
10.4 FICHE 4 : DEPOSE DE L'ISOLANT EXISTANT EN TOITURE TERRASSE ET POSE D'UN ISOLANT DE TYPE ECOGREEN DUO	35
10.5 FICHE 5 : REMPLACEMENT DES MENUISERIES VITREES EXISTANTES (BATIMENT A)	36
10.6 FICHE 6 : REMPLACEMENT DES SYSTEMES D'ECLAIRAGE ANCIENS PAR DES LED	37
10.7 FICHE 7 : INSTALLATION DE VENTILATION DOUBLE FLUX	38

10.8	FICHE 8 : REMPLACEMENT DE LA CHAUDIERE PAR UNE CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION	39
10.9	FICHE 9 : INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES SUR TOITURE	40
10.10	FICHE 10 : MISE EN PLACE D'UNE POMPE A CHALEUR AVEC APPOINT GAZ	41
11.	AIDES FINANCIERES CEE	42

1. GENERALITES

Ce rapport présente les résultats issus de l'audit énergétique du siège de l'URSAAF à Ecole-Valentin (25).

1.1 OBJECTIFS

Le but de cette étude est de réaliser un audit énergétique du bâtiment et des équipements, afin de fournir au client l'ensemble des données pour pouvoir statuer sur une prise de décision quant à l'engagement de travaux futurs de rénovation énergétique.

Les objectifs de cette étude sont :

1. De **déterminer un état des lieux énergétique de l'état existant** en comparant les consommations calculées via le modèle numérique de l'existant aux consommations réelles issues des factures ;
2. De **déceler les pistes d'améliorations énergétiques** ;
3. De **proposer des solutions d'amélioration chiffrées** ;
4. D'**estimer les futures consommations énergétiques** suite aux différentes optimisations proposées.

Ces études sont réalisées sur la base des objectifs fixés par :

- Le Décret Tertiaire : Le Décret Tertiaire est issu de la loi ELAN, il oblige tous les bâtiments tertiaires d'une surface supérieure ou égale à 1 000 m² à réduire leur consommation énergétique finale de 40% pour 2030, 50% pour 2040 et de 60% pour 2050. Pour atteindre ces objectifs, les assujettis ont deux possibilités, ils peuvent :
 - Soit améliorer la performance énergétique de leur bâtiment par rapport à une année de référence (postérieure à 2010) en réalisant une économie d'énergie de -40%, -50% et -60% pour 2030, 2040 et 2050 respectivement (objectif exprimé en valeur relative Crelat)
 - Ou atteindre un seuil de consommation d'énergie finale déterminé en valeur absolue (Cabs). L'Arrêté du 24 novembre 2020 modifiant l'Arrêté du 10 avril 2020 relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire, vient préciser les premières valeurs absolues retenues (pour la première décennie de 2030) pour certaines catégories d'activité tertiaire.

NB : Il n'y a pas aujourd'hui de détermination des objectifs exprimés en valeur absolue pour 2040 et 2050 : ils seront fixés respectivement avant le début des décennies : 2030 (décennie 2031-2040) et 2040 (décennie 2041-2050).

Les bâtiments concernés par le dispositif Eco Energie Tertiaire sont :

- Les locaux tertiaires situés dans un bâtiment mixte dont la surface est $\geq$ à 1000 m² ;
- **Les bâtiments tertiaires (ou copropriétés) d'une surface $\geq$ à 1000 m² ;**
- Les bâtiments tertiaires < à 1000 m² situés sur une même unité foncière ou sur un même site dont le cumul des surfaces est $\geq$ à 1000 m².

1.2 METHODOLOGIE

L'étude est conduite de la manière suivante :

- **Visite sur site :**
 - **Entrevue avec le personnel** afin d'identifier l'occupation, la gestion du site, les bonnes pratiques mises en œuvre ... ;
 - **Inventaire des systèmes énergétiques du site ;**
 - **Récolte dans la mesure du possible des documentations graphiques et techniques.**
- **Etude des données de consommation énergétique ;**
- **Intégration des caractéristiques constructives** de l'enveloppe du bâtiment (caractéristiques des parois opaques et vitrées, perméabilité à l'air, ponts thermiques, inertie...) ;
- **Intégration des hypothèses d'occupation et d'usage** du bâtiment (consignes de température, apports internes, plages d'occupation, utilisation des équipements, utilisation de l'éclairage artificiel) ;
- **Intégration des systèmes énergétiques** (chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage, bureautique et autres usages) ;
- **Quantification des besoins énergétiques et des consommations énergétiques** du bâtiment.

1.3 REFERENCES

- L'arrêté du 3 mai 2007 (mise à jour du 22 mars 2017 et modifié au 1er janvier 2023) relatif à la performance énergétique des bâtiments existants (Rtex éléments par éléments) ;
- La norme européenne NF EN 16247-2 : 2014 et NF EN 16247-1 / 2014¹ du Code de l'énergie.
- Le cahier des charges ADEME « Audit énergétique dans les bâtiments »

¹ Norme NF EN 16247-2 du 4 Juillet 2014 X 30-122-2

2. DONNEES D'ENTREE & HYPOTHESES

2.1 DONNEES D'ENTREE

Pour la réalisation de ce diagnostic, les données d'entrée ont été les suivantes :

- La visite du bâtiment menée par ELITHIS SOLUTIONS le vendredi 28 février 2025 ;
- Les consommations d'électricité et de gaz du bâtiment de 2010 à 2019 ainsi que de 2021 à 2024, communiquées par la MOA ;
- L'audit énergétique global réalisé en 2021 par Alterea ;

En complément de ces éléments, certaines hypothèses ont été formulées par ELITHIS SOLUTIONS pour mener à bien ce diagnostic. Elles sont exposées ci-après.

2.2 HYPOTHESES TEMPORELLES

Nous considérons que le système de chauffage est en fonctionnement permanent en période d'occupation des bâtiments (8h-18h).

Les systèmes d'éclairage sont en fonctionnement uniquement quand les locaux sont utilisés.

2.3 HYPOTHESE DE REPARTITION DES ELEMENTS PAR CATEGORIE

Dans l'optique de connaître la répartition des consommations suivant les différents usages, tous les éléments ont été classés suivant les catégories ci-dessous :

- **Chauffage** : cette catégorie comprend tous les équipements liés au chauffage, tels que les radiateurs et les batteries chaudes des CTA ;
- **ECS** : cette catégorie comprend tous les équipements liés à la production d'eau chaude sanitaire ;
- **Ventilation** : cette catégorie comprend tous les équipements liés à la ventilation hygiénique du bâtiment, tels que les ventilateurs des CTA et les extracteurs VMC ;
- **Eclairage** : tout ce qui relève de l'éclairage intérieur du bâtiment ;
- **Usage spécifique** : cette catégorie comprend tous les équipements liés à l'événementiel : vidéoprojecteurs, ordinateurs fixes et ordinateurs portables, ...

2.4 METABOLISME

Est considéré 80 W par occupant pour représenter la chaleur générée au repos par chaque individu. De même est considéré 0.055 kg/h par occupant pour l'humidité, cela correspond à l'humidité corporelle évaporée (respiration et transpiration) au repos, une donnée essentielle pour calculer la charge d'humidité dans un espace fermé.

3. DESCRIPTION DU BATIMENT

La présente étude porte sur le siège de l'URSAAF situé 3 Rue de Châtillon à Ecole-Valentin (25).

Localisation	Site	Zone climatique	T° C ext. de base	Altitude
Ecole-Valentin (25)	Siège de l'URSAAF	H1c	-13	335 m

Vue aérienne et photo du bâtiment

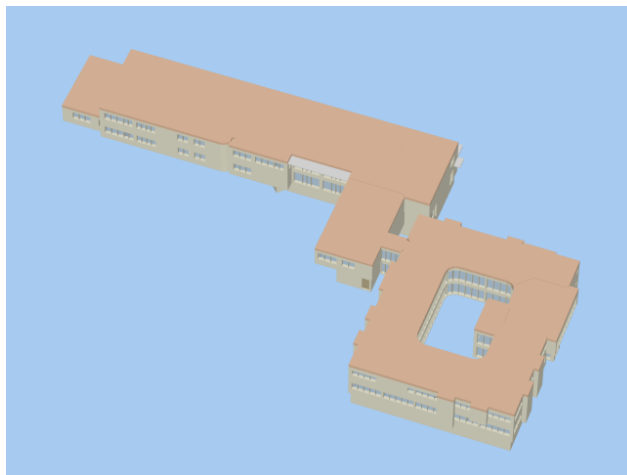


Vue du 07 septembre 2023
Source : Géoportail



Photo prise le 28 Février 2025

Vue 3D du bâtiment modélisé sous Pleiades



Surface utile [m²]	3156 m²
Activité	Bureaux

Les données météorologiques sont fondamentales dans une STD. Ces dernières incluent les conditions extérieures telles que la température, l'humidité, la direction et la vitesse du vent, le rayonnement solaire dans ces deux composants (rayonnement direct et diffus), indice de couverture nuageuse.

Localisation de la station météo du projet	Zone climatique	T° C ext. de base	DJU Hiver (Base 18°C sur 365j)
Besançon (25)	H1c	-13	2 670

Le fichier météorologique utilisé a été créé à partir de données historiques issues de Météonorm.

Afin d'être représentatives d'une année météorologique typique, les données sont issues de mesures moyennes. Les valeurs sont issues de mesures faites pendant les périodes suivantes :

- Températures : période 2000-2019
- Rayonnement solaire : période 2001-2020

4. DIAGNOSTIC DE L'ETAT EXISTANT

Afin de réaliser un diagnostic énergétique, une visite a été réalisée en date du 28 Février 2025, en compagnie d'un gestionnaire du site.

L'étude s'appuie sur les plans fournis par la MOA et sur les échanges avec les gestionnaires du site. Ce diagnostic de l'enveloppe et des systèmes nous servira de support pour l'élaboration d'une simulation énergétique du bâtiment à l'état existant.

Dans nos observations nous avons indiqué **en rouge** les principaux leviers d'actions en termes d'amélioration énergétique du bâtiment.

4.1 ENVELOPPE DU BÂTIMENT

4.1.1 Performances des parois opaques déperditives

Tableau 1 :Tableau des performances des parois opaques déperditives

Site	Structure*			Isolation*			Coefficient de transmission thermique de la paroi Up [W/m². K]
	Contact	Composition	Epaisseur [cm]	Type	Epaisseur [cm]	Conductivité [W/m.K]	
Murs extérieurs							
Mur sur extérieur	Extérieur	Parpaing	20	Laine de verre	11	0,040	0,322
Observations							
Une isolation est présente. Cependant elle est intérieure, ce qui provoque de nombreux ponts thermiques. L'ajout d'une isolation des murs par l'extérieur permettrait l'obtention d'un gain énergétique tout en permettant une liberté architecturale en façade, en accord avec le futur projet de construction.							
Toitures							
Toiture sous combles	Combles	Dalle béton	20	Laine de verre	20	0,040	0.189
Toiture terrasse	Extérieur	Dalle béton	20	Polystyrène expansé	15	0,038	0,239
Observations							
Une isolation est présente, mais elle pourrait être supérieure. De plus, l'état de la laine de verre est moyen.							
Planchers bas							
Plancher sur vide sanitaire (bâtiment A)	VS	Béton	20	-	-	-	2,326
Plancher sur sous-sol (bâtiment A)	Archives	Béton	20	-	-	-	2,326
Plancher sur vide sanitaire/archives	VS/archives	Béton	20	PSE	11,5	0,032	0,248
Plancher sur extérieur	Extérieur	Béton	20	PSE	11,5	0,032	0,256
Observations							
Isolation inexistante au niveau des planchers bas déperditifs du bâtiment A.							

*Hypothèses émises suite à notre visite et aux documents mis à disposition

Pour rappel, dans le cadre de travaux de rénovation énergétique l'arrêté du 3 mai 2007 (modifié par l'arrêté du 22 mars 2017, puis) relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants² impose

- Une résistance thermique minimale $R = 3.2 \text{ m}^2 \cdot \text{k}/\text{w}$ pour les murs en contact avec l'extérieur ;
- Une résistance thermique minimale $R = 2.5 \text{ m}^2 \cdot \text{k}/\text{w}$ pour les murs en contact avec locaux non chauffés (Inc) ;
- Une résistance thermique minimale $R = 5.2 \text{ m}^2 \cdot \text{k}/\text{w}$ pour les combles perdus et rampants de toiture ;

Une résistance thermique minimale $R = 3.0 \text{ m}^2 \cdot \text{k}/\text{w}$ pour les planchers bas donnant sur l'extérieur ou sur locaux non chauffés.

4.2 PERFORMANCES DES MENUISERIES EXTERIEURES

Les menuiseries extérieures sont telles que :

Tableau 2 : Tableau des performances des menuiseries extérieures

Nom	Contact	Châssis	Vitrage	Facteur solaire de la menuiserie S_g [%]	Transmission lumineuse de la menuiserie T_{lg} [%]	Protection solaire	Coefficient de transmission thermique U_w [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]
Fenêtre (bâtiment A)	Extérieur	Bois	Double vitrage	51	61	BSO	2,4
Fenêtre patio	Extérieur	Aluminium	Double vitrage	54	66	Screen	1,3
Fenêtre (bâtiments B et C)	Extérieur	Aluminium	Double vitrage	60	53	BSO	1,9
Porte pleine	Extérieur	Aluminium	-	-	-	-	5,8

² <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000822199>

4.3 SYSTEMES ENERGETIQUES DU BATIMENT

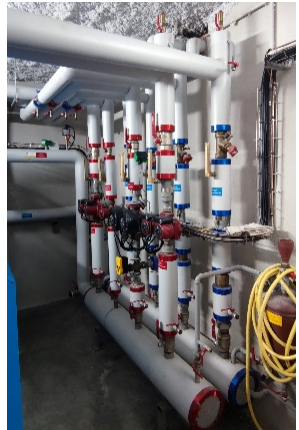
4.3.1 Production de chauffage et d'eau chaude sanitaire

La production de chauffage est réalisée par une chaudière gaz visible en chaufferie :

- Chaudière gaz standard GUILLOT de 350 kW

La chaufferie est située au rez-de-chaussée du bâtiment B et est accessible par l'extérieur.

Tableau 3 : Equipements de production de chauffage et d'ECS

Chaufferie	
Une chaudière gaz : ● Chaudière gaz standard BUDERUS de 350kW	
Pompes GRUNDFOS alimentant : ● La sous-station du bâtiment A ● Les radiateurs du bâtiment B ● La sous-station du bâtiment C	
Dispositifs de régulation du chauffage sur la GTB SIEMENS récemment changée (Janvier 2025)	

4 Ballons électriques (1x15L et 3x50L) pour assurer les besoins en ECS des locaux ménages et de la cafétaria.



Observations

Les installations techniques (pompes, armoire électrique, armoire de régulation) sont dans un état bon à moyen. La GTB a été changée très récemment.

4.3.2 Emission de chauffage

Le chauffage de l'ensemble des bâtiments est assuré par des radiateurs à eau chaude équipés de robinets thermostatiques.

Tableau 4 : Emission chauffage



Radiateurs à eau avec robinets thermostatiques

Observations

Les radiateurs à eau sont tous équipés de robinets à têtes thermostatiques.

4.3.3 Ventilation

Des centrales de traitement de l'air sont présentes dans le bâtiment mais sont toutes les trois hors d'état de marche. Une ventilation simple flux (extraction) dessert les archives du bâtiment C. Son débit est considéré constant à 300m³/h.



4.3.4 Eclairage artificiel

Les systèmes d'éclairage sont globalement à LED dans les bureaux et salles de réunion et à système fluocompactes dans les autres locaux (circulations, locaux techniques..) et sur les façades extérieures.

Tableau 5 : Eclairages artificiels

Nom	Puissance éclairage [W/m ²]	Luminosité [lux]	Gestion de l'éclairage
Circulation et Accueil	10	100	Marche et arrêt automatiques par détection de présence
Bureau	6	500	Interrupteur manuel marche/arrêt avec extinction automatique
Salle de réunion	6	500	Interrupteur manuel marche/arrêt avec extinction automatique
Sanitaires	10	200	Marche et arrêt automatiques par détection de présence
Cafétarias	6	300	Interrupteur manuel marche/arrêt avec extinction automatique

5. MODELISATION DU BATIMENT DANS LE CADRE DE LA SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE

5.1 ROLE D'UNE SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE

La Simulation Energétique Dynamique (SED) peut être réalisée pour toute construction. Elle est tout particulièrement adaptée aux projets pour lesquels la Maîtrise d'Ouvrage souhaite appliquer une démarche d'optimisation en vue de la maîtrise des consommations d'énergie et en phase d'exploitation du bâtiment.

La SED est un calcul physique, basé sur la prise en compte la plus réelle possible des différents paramètres et contraintes du bâtiment. Elle ne se substitue pas à l'approche réglementaire basée sur la Réglementation Thermique (RT), qui repose sur des principes de calculs conventionnels, mais est au contraire complémentaire à celle-ci.

A partir du comportement réel du bâtiment, elle permet d'analyser ses performances thermiques globales. Elle quantifie les besoins en chauffage à un moment et un endroit donné, pour des conditions climatiques données en tenant compte des caractéristiques du projet qui impactent son bilan énergétique :

- Choix architecturaux
- Orientations et interactions avec les aménagements voisins (masques solaires, etc...)
- Modes constructifs
- Configuration et organisation intérieure
- Scenarii d'occupation
- Usages et activités intérieures
- Apports internes spécifiques
- Choix des installations
 - Système de chauffage
 - Impact de la ventilation
 - Eau chaude sanitaire
 - Eclairage artificiel

L'objectif principal de la SED est d'orienter ou de valider les principes constructifs/architecturaux envisagés ainsi que les choix technologiques associés, le tout dans le but de limiter les besoins énergétiques tout en respectant les hypothèses de conditions extérieures et intérieures.

5.2 MOYENS INFORMATIQUES

DESCRIPTION ET VERSION	LOGO
Simulation énergétique dynamique réalisée via le logiciel PLEIADES COMFIE – Version 6.25.3.1	 PLEIADES

5.3 MODELISATION DU BATIMENT

5.3.1 Ponts thermiques

Les **ponts thermiques** pris en hypothèses dans l'étude sont conformes aux valeurs définies par les **règles Th-U 5/5** des guides réglementaires des RT de l'Existant et RT 2012.

5.3.2 Etanchéité à l'air

La perméabilité à l'air est fixée à $Q_4 = 1.7 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{K}$, valeur par défaut du bâtiment au sens de la RT.

5.3.3 Hypothèses de fonctionnement saisies

L'étude thermique dynamique s'appuie sur un découpage du bâtiment en plusieurs zones. Ce découpage est effectué méthodiquement en fonction de plusieurs critères :

- Usage des locaux : occupation, apports internes, éclairage ;
- Traitement hygrothermique : consigne de température, gestion du chauffage / rafraîchissement ;
- Ventilation : type et débit.

Les hypothèses ci-dessous sont principalement issues de notre visite sur site, de nos échanges avec les gestionnaires, des documents mis à disposition par la MOA et d'un retour d'expérience sur des bâtiments à usage similaire.

- Température de chauffage

La température de consigne de chauffage prise en compte dans les bâtiments (RDC et étage) sont les suivantes :

- 19°C tous les jours de la semaine de 8h à 18h ;
- 7°C du vendredi soir 18h au lundi matin 8h ;
- 16°C le reste du temps.

La température de consigne de chauffage prise en compte dans les archives (sous-sols) est de 16°C du lundi 8h au vendredi 18h. Le reste du temps elle est de 7°C.

- Température de climatisation

De la même manière, dans les salles où un système de climatisation est présent, la température de consigne est considérée égale à 26°C en occupation et de 30°C en réduit. Le week-end, aucune consigne de climatisation n'est programmée.

- Occupation

L'occupation est définie comme dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Hypothèses d'occupation du bâtiment du lundi au vendredi

Salle	Horaire d'occupation	Nombre d'occupants
Bureau N personnes	8h-12h et 14h-17h	N
Salle de repas	12h-14h	20
Salle de convivialité	12h-14h	10
Salles de réunions	8h12h et 14h-17h	12
Salle de visioconférence	8h12h et 14h-17h	20

- Occultation

Les protections solaires sont considérées fermées la nuit quelque soit l'orientation dans les locaux à occupation continue. En journée, elles sont considérées partiellement fermées de :

- 10h à 14h sur les façades exposées sud-est
- 14h à 16h sur les façades exposées sud-ouest

- Puissance dissipée

Les différents appareils électriques émettent de la chaleur qui doit être prise en compte dans la simulation. Voici un tableau des différentes hypothèses émises :

Tableau 7 : Hypothèses de puissances dissipées

Equipement électrique	Hypothèse d'utilisation	Puissance nominale de l'équipement	Consommation annuelle estimée
Poste informatique (ordinateur + 2 écrans)	8h12h et 14h-17h	100 W en marche 2,7 W en veille 1,7 W à l'arrêt	195 kWh/an
Télévision	8h12h et 14h-17h	50 W	91 kWh/an
Réfrigérateurs	En continu 24h/7j	100 W	876 kWh/an
Micro-onde	12h-14h	900W	470 kWh/an
Serveur	En continu 24h/7j	150W	1314 kWh/an
Spot extérieur	6h-9h et 18h-20h	50 W	33 kWh/an

6. BILAN ENERGETIQUE A L'ETAT INITIAL

6.1 ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS POUR L'EXISTANT

Afin de nous aligner au mieux avec les relevés de consommations qui nous ont été remis par la maîtrise d'ouvrage (MOA), nous avons établi une comparaison des résultats obtenus par le logiciel SED avec ces données. Cette analyse a été réalisée pour la dernière année complète d'exploitation, en prenant les consommations d'électricité et de gaz sur 2024 comme référence pour la consommation actuelle du bâtiment (12 mois consécutifs).

Il est important de noter que les données comparées dans cette analyse ont été ajustées selon les conditions climatiques, notamment en utilisant les degrés-jours unifiés (DJU). Cette méthode permet de tenir compte des variations climatiques entre les années pour obtenir des comparaisons plus justes et représentatives de la performance énergétique du bâtiment. Ainsi, les résultats bruts du SED ont été corrigés en fonction des DJU relevés à la station météo de Besançon.

L'ajustement par les DJU est crucial, car il permet d'éliminer l'influence des conditions météorologiques spécifiques à une année donnée, en ramenant les consommations à un climat "normalisé". Cela permet d'obtenir une évaluation plus précise de la performance énergétique intrinsèque du bâtiment, indépendamment des variations climatiques.

Tableau 8 : Données climatiques (DJU) du site de Besançon pris en considération dans l'étude des consommations

	Données du fichier météo Besançon sur logiciel SED	2024
DJ (n) - HIVER	2 350	2093

Tableau 9 : Comparaison des résultats entre SED et données de consommations réelles

		Consommation en gaz kWh PCS	Consommation en électricité kWh	Consommation totale kWh
Sans ajustement des données climatiques	Résultat SED brut [kWh]	311 410	66 221	377 631
	Données de consommations réelles 2024 [kWh]	266 292	69 480	335 772
Avec ajustement des données climatiques	Résultat SED ajusté par les DJU de la station météo Besançon du logiciel [kWh]	353 815	66 221	420 036
	Données de consommations 2024 ajustées par les DJU [kWh]	339 671	69 480	409 151
	Ecart entre relevés de consommations et résultats issus de la SED ajustés par les DJU	4 %	-5 %	3 %

La comparaison après ajustement des données climatiques montre un écart de **3 %** entre les consommations réelles et celles estimées par le SED ajusté, ce qui est inférieur à **5 %**. Cet écart est jugé acceptable et valide le modèle utilisé.

L'écart résiduel de 3 % peut être expliqués par les facteurs conjugués suivants :

- Nos hypothèses d'occupation, de mise en fonctionnement des différents systèmes,
- De l'intermittence du lieu, des équipements électriques en place,
- Nos calculs (fichier météo, infiltration d'air, température d'usage, performance thermique des parois...),
- La maintenance des équipements.

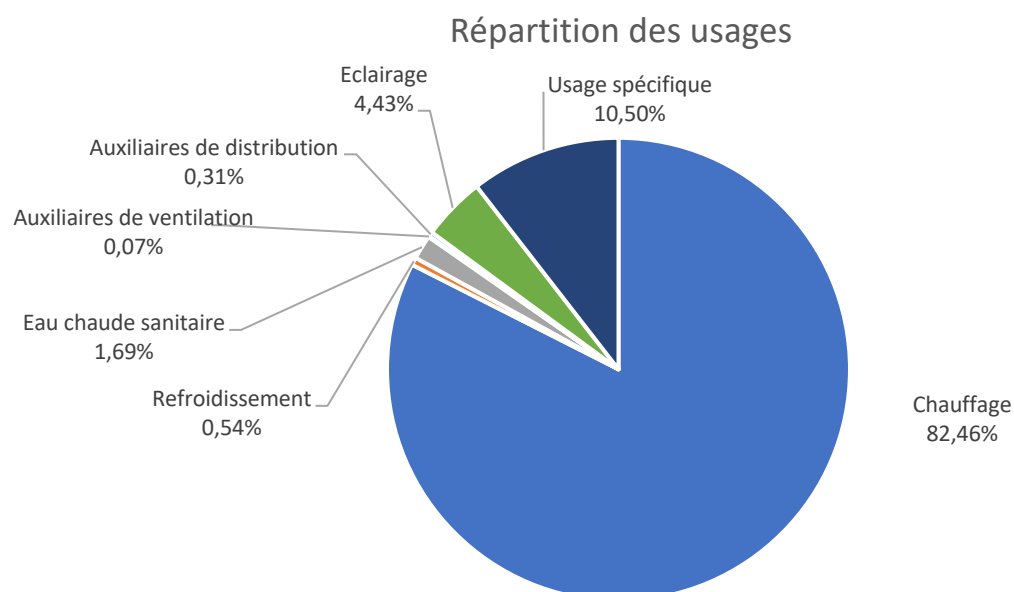
6.2 CONSOMMATIONS D'ENERGIE DE L'EXISTANT

Le tableau récapitulatif des résultats SED pour les consommations par usage de l'existant figure ci-dessous. Les consommations totales du bâtiment dans son état initial sont indiquées en énergie finale et primaire.

Tableau 10 : Résultats issus de la SED

Type	Gaz (kWh PCS)	Electricité (kWh EF)
Chauffage	311 410	-
Refroidissement	-	2 027
Eau chaude sanitaire	-	6 400
Auxiliaires de ventilation	-	256
Auxiliaires de distribution	-	1 185
Eclairage	-	16 713
Usage spécifique (bureautique et autres équipements)	-	39 640
Total	311 410	66 221

N.B : Ces consommations sont données à titre indicatif. Elles ont été calculées sur la base des hypothèses énoncées dans le paragraphe 4. La méconnaissance de certaines données d'utilisation du bâtiment peut générer une différence entre ces consommations estimées et les consommations réelles.



7. DISPOSITIF DECRET TERTIAIRE

7.1 LES ASUJETTIS A LA REGLEMENTATION

Le dispositif Eco Energie Tertiaire ou décret tertiaire, s'adresse aux propriétaires et locataires de bâtiments tertiaires. Sont concernés tous les bâtiments ou locaux d'activité à usage tertiaire et dont la surface d'exploitation est supérieure ou égale à 1 000 m².

L'article R. 174-22 du code de la construction et de l'habitation (Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019) se réfère à une définition de l'INSEE ci-après : <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1584>

Le secteur tertiaire est composé du :

- *Tertiaire principalement marchand (commerce, transports, activités financières, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, hébergement-restauration, immobilier, information-communication) ;*
- *Tertiaire principalement non-marchand (administration publique, enseignement, santé humaine, action sociale). »*

7.2 RAPPEL DES OBJECTIFS DU DECRET TERTIAIRE

Il est possible de répondre au dispositif Eco Energie Tertiaire de deux manières :

- **Crelat** : objectif en relatif – réduire progressivement la consommation du bâtiment sur 3 décennies consécutives ;
- **Cabs** : objectif en valeur absolue – ne pas dépasser une consommation d'énergie seuil en fonction de la catégorie du bâtiment.

Il n'est pas nécessaire d'atteindre les deux objectifs, **il suffit d'en respecter un des deux.**

7.2.1 Objectif en valeur relative

Le niveau de consommation d'énergie finale s'établit respectivement pour chacune des échéances décennales de la façon suivante :

Pour l'échéance 2030 $C_{relat\ 2030} = (1 - 0,4) \times C_{réf}$

Pour l'échéance 2040 $C_{relat\ 2040} = (1 - 0,5) \times C_{réf}$

Pour l'échéance 2050 $C_{relat\ 2050} = (1 - 0,6) \times C_{réf}$

Crelat = Niveau de consommation d'énergie finale exprimé en valeur relative, par rapport à la consommation énergétique de référence. Il est exprimé en kWh/m².an d'énergie finale.

Créf = Niveau de consommation énergétique de référence qui s'exprime en kWh/m² de surface de plancher. Il est ajusté en fonction des variations climatiques.

Les valeurs **Créf** et **Crelat** seront ajustées sur la plateforme OPERAT et tiendront compte de la rigueur climatique et de l'intensité d'usage du bâtiment. Il est donc essentiel d'analyser l'historique des consommations et de bâtir une situation de référence documentée pour l'ensemble des éléments suivants :

- Consommation du bâtiment (factures, relevés de compteurs...)
- Surface des sous catégories (Plan détaillé, relevés géomètre...)
- Intensité d'usage du bâtiment et évolution de celui-ci

7.2.2 Objectif en valeur absolue

Le niveau de consommation d'énergie finale, constituant l'objectif fixé en valeur absolue est déterminé, pour chaque catégorie d'activité recensée, et pour l'ensemble de ses usages énergétiques.

Ce niveau de consommation maximal d'énergie finale fixé en valeur absolue, exprimé, en kWh/m².an d'énergie finale est noté Cabs. Il est déterminé pour chacune des échéances décennales.

Le niveau cible de consommation d'énergie finale de Cabs est égal à la somme de deux composantes d'usages de l'énergie :

Cabs = CVC + USE

Avec :

CVC = Consommation énergétique relative à l'ambiance thermique générale et à la ventilation des locaux. Elle est définie pour un rythme d'utilisation de référence et pour chaque catégorie d'activité en fonction de la zone climatique et de l'altitude.

USE = Consommation énergétique relative aux usages spécifiques énergétiques propres à l'activité ainsi qu'aux autres usages immobiliers tels que la production d'eau chaude sanitaire et d'éclairage. Elle est définie pour une intensité d'usage étalon et pour chaque catégorie d'activité.

La consommation USE est associée à un ou des indicateurs d'intensité d'usage spécifiques à chaque sous-catégorie d'activité.

Il s'agit de tous les paramètres de référence qui caractérisent de façon pertinente la situation d'une activité et leurs impacts en matière de consommations d'énergie. Ces indicateurs permettent en outre de comparer la situation d'une typologie d'activité sur un même référentiel et de procéder à la modulation des objectifs de consommation d'énergie finale en fonction de la valeur de chacun de ces paramètres de référence.

Ainsi, selon la situation réelle de chaque entité fonctionnelle assujettie, les objectifs exprimés en valeur absolue peuvent être modulés sur la base des indicateurs d'intensité d'usage propre à chacune des sous-catégories.

Comme cela est précisé au 2° du I de l'article L. 174-1 du code de la construction et de l'habitation³, l'objectif exprimé en valeur absolue est fixé en fonction de la consommation énergétique des bâtiments nouveaux de leur catégorie". Le niveau de consommation d'énergie exprimé en valeur absolue, noté Cabs, est déterminé pour chaque catégorie d'activité à partir des valeurs qui seront indiquées dans les arrêtés modificatif dit Arrêté « Valeurs absolues I » et « Valeurs absolues II » qui viendront compléter les dispositions prévues à l'article 4 de l'arrêté du 10 avril 2020.

L'objectif exprimé en valeur absolue est déterminé au début de chaque décennie sur la base des évolutions rencontrées tant au niveau de l'activité que des meilleures techniques disponibles. Il n'y a pas aujourd'hui de détermination des objectifs exprimés en valeur absolue pour 2040 et 2050 : ils seront fixés respectivement avant le début des décennies : 2030 (décennie 2031-2040) et 2040 (décennie 2041-2050).

Dans le cadre de notre étude, nous nous pencherons sur les objectifs en valeur relative.

³ Source : Arrêté du 10 avril 2020 relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire

7.3 ANNEE DE REFERENCE

Rappelons que dans le cadre du décret tertiaire, il faut définir une année de référence des consommations en énergie finale pour tous les postes (chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, équipements informatiques, équipements cuisine). L'année de référence doit se situer entre 2010 et 2019. Elle doit correspondre à une année pleine d'exploitation soit, 12 mois consécutifs.

Le choix de l'année de référence est une étape clé du projet de baisse des consommations énergétiques des bâtiments tertiaires puisqu'elle servira de base aux objectifs réglementaires et aura un impact direct sur les efforts à fournir pour atteindre les objectifs. Choisir une année de référence pour le Décret Tertiaire ne consiste pas simplement à choisir l'année où les consommations brutes sur factures sont les plus élevées puisque l'année de référence sera modulée en fonction de la rigueur du climat de l'année choisie, ainsi que de l'intensité d'usage saisie, lors de son intégration sur la plateforme OPERAT.

Ainsi, comme cela est stipulé à l'article 5 de l'Arrêté du 10 avril 2020, l'ajustement des données de consommation en fonction des variations climatiques est effectué sur la base de la différence degré jour unifié (DJU)⁴ moyen statistique sur la période 2001-2020 et ceux de l'année considérée pour la station météorologique de référence retenue. Cette valeur permet de mettre en corrélation consommation et rigueur climatique : ce n'est pas parce que l'on consomme plus sur une année que l'on consomme moins bien et inversement. Cela dépend de la rigueur climatique de l'année considérée.

Ci-dessous les valeurs de DJU issues de la base de données COSTIC ainsi que les données de consommation entre 2010 et 2019 obtenues depuis les documents fournis par la MOA :

Site météo	Station Besançon									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
DJU Hiver	3 120	2 491	2 749	3 009	2 330	2 558	2 760	2 705	2 440	2 542

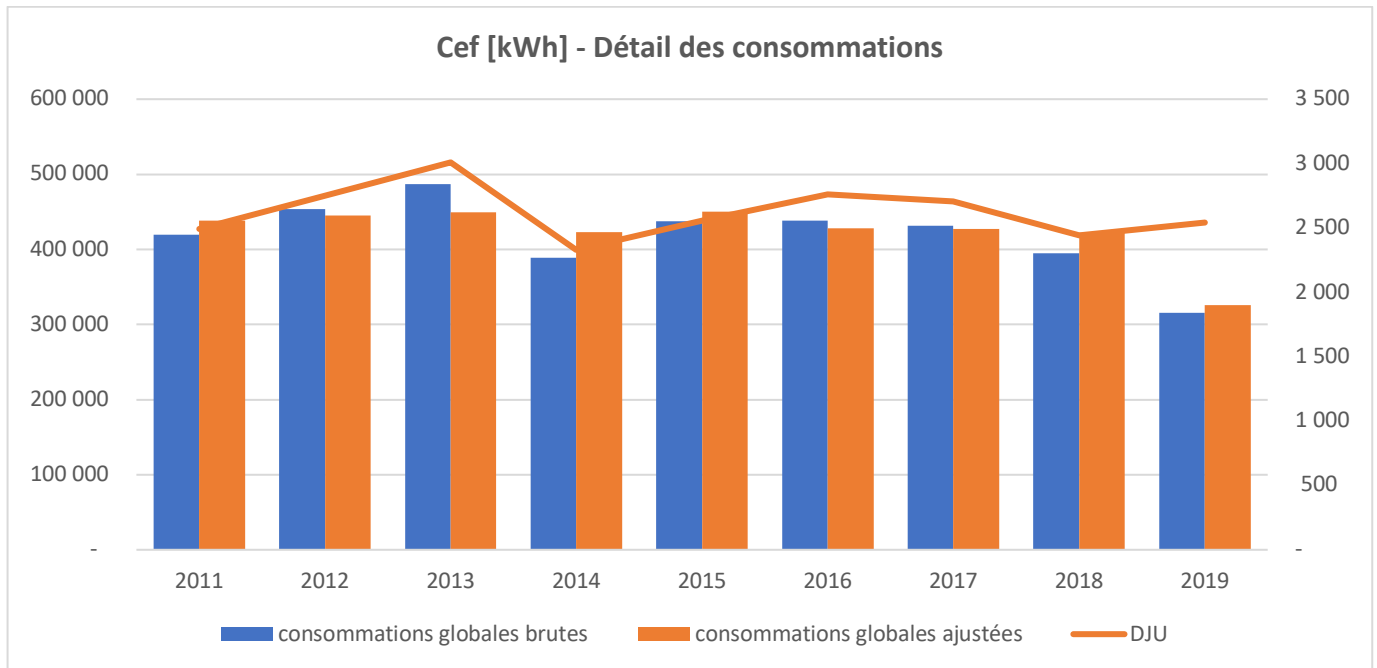
Type d'énergie	Données de consommation non ajustées									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gaz naturel (méthane) [kWh PCS] ⁽¹⁾	NC	287 049	328 664	371 350	258 507	337 690	354 425	357 575	320 556	224 395
Gaz naturel (méthane) [kWh PCI] ⁽²⁾	NC	258 344	295 798	334 215	232 656	303 921	318 983	321 818	288 500	201 956
Electricité [kWh]	NC	161 196	158 141	153 089	156 515	133 372	119 305	109 510	106 119	113 572
TOTAL [kWh]	-	419 540	453 939	487 304	389 171	437 293	438 288	431 328	394 619	315 528
TOTAL [kWh/m²]	-	133	144	154	123	139	139	137	125	100

⁽¹⁾Valeur brute issue des factures, qui correspond à la valeur à rentrer sur la plateforme OPERAT

⁽²⁾Valeur après conversion (automatisée par la plateforme) en PCI

⁴ Le degré jour unifié (DJU) est la différence entre la température extérieure et une température intérieure de référence qui permet de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique pour maintenir un bâtiment confortable en proportion de la rigueur de l'hiver.

	Données de consommation ajustées par les DJU									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL [kWh]	-	438 104	445 438	449 651	423 121	450 600	427 886	427 164	421 814	325 697
TOTAL [kWh/m²]	-	139	141	142	134	143	136	135	134	103



L'année de référence du Décret Tertiaire est **2015** avec **143 kWh/m²** en consommation ajustée par les DJU.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4)/(1)	(6) = 0.6*(5)	(7) = 0.5 * (5)	(8) = 0.4 * (5)
Site	Surface	Année de référence	Consommation de référence non ajustée	Consommation de référence ajustée	Ratio de consommation de référence ajusté	Objectif valeur relative 2030 -40% Crelat 2030	Objectif valeur relative 2040 -50% Crelat 2040	Objectif valeur relative 2050 -60% Crelat 2050
	m²		kWh _{EF} /an	kWh _{EF} /an	kWh _{EF} /an/m²	kWh _{EF} /an/m²	kWh _{EF} /an/m²	kWh _{EF} /an/m²
Siège URSAAF	3156	2015	437 293	450 600	143	85,7	71,4	57,1

Ci-dessous le comparatif de la consommation d'énergie de l'année de référence par rapport aux consommations d'énergie du bâtiment sur les deux dernières années (2023 et 2024) :

	Degré Jour Unifié		
	Année de référence 2015	2023	2024
DJU (n) - HIVER	2 558	2 295	2 093

Type d'énergie	Données de consommation non ajustées		
	Année de référence 2015	2023	2024
Gaz naturel (méthane) [kWh PCI]	303 921	220 494	266 292
Electricité [kWh]	133 372	66 501	69 480
Total [kWh]	437 293	286 995	335 772
Total [kWh/m²]	139	91	106

Type d'énergie	Données de consommation ajustées		
	Année de référence 2015	2023	2024
Gaz naturel (méthane) [kWh PCI]	317 228	256 522	339 671
Electricité [kWh]	133 372	66 501	69 480
Total [kWh]	450 600	323 023	409 151
Total [kWh/m²]	143	102	130

Les années 2024 et 2023 ont été plus clémentes d'un point de vue climatique (avec des DJU plus faibles), nécessitant moins de chauffage par rapport à 2015, qui est l'année de référence. La baisse des consommations est cohérente avec la réduction des besoins en chauffage en raison des DJU plus faibles. Cependant, même après ajustement, les consommations des dernières années ont diminué par rapport à 2015.

Les consommations d'électricité ont fortement diminué. Cet écart peut être attribué à la ventilation qui n'est plus fonctionnelle.

7.4 RECAPITULATIF DES GAINS ENERGETIQUES ACQUIS ET VISES

Nous notons un gain énergétique de **7%** entre l'année de référence Crelat = 2015 et 2024 (année avec 12 mois de consommations complètes et consécutives et que nous considérons comme l'état actuel).

Ce gain peut être notamment expliqué par le remplacement de certaines menuiseries, une occupation différente des locaux.

Le diagramme ci-dessous synthétise la situation actuelle du bâtiment (consommations [kWh/m²]) par rapport à l'année de référence Crelat choisie (2015) et aux objectifs Crelat (2030, 2040 et 2050) à atteindre :

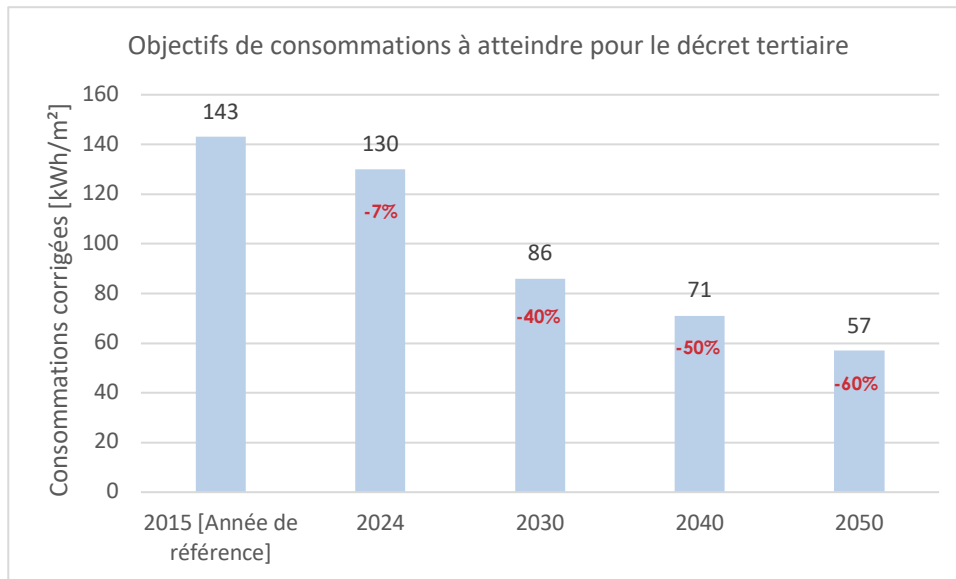


Figure 2 : Objectifs de consommations à atteindre pour le décret tertiaire

8. SYNTHÈSE DES OPTIMISATIONS ÉNERGETIQUES

8.1 ACTIONS D'AMÉLIORATION ÉNERGETIQUES

Afin de faciliter l'aide à la décision, les actions d'optimisation proposées pour l'amélioration énergétique du bâtiment sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Ces améliorations sont détaillées sous forme de fiches dans un chapitre spécifique dans la suite du rapport.

Le mode de chiffrage provient de la base de données interne de notre cellule d'économistes et d'étude de prix (Elithis Solutions). Les estimations budgétaires sont données à titre indicatif et ne constituent qu'une estimation de l'enveloppe budgétaire à considérer. Une estimation plus précise devra être établie par la suite, en phase de programmation.

Pour chacune des colonnes du tableau, les formules de calcul suivantes ont été utilisées :

Gains énergétiques pour chaque action / Etat actuel SED = Gains énergétiques [kWh] / Résultats SED
Consommations actuelles [KWh]

ROI brut [an] = CAPEX [€] / (Gains énergétiques [kWh] x Coût de l'électricité et/ ou gaz et/ou RCU [€/kWh])

Gain émissions GES [kgCO₂eq] = Gains énergétiques [kWh] x 0.064 (Contenu en CO₂ électricité)

ROI actualisé = Nous avons considéré une inflation de +7% pour l'électricité et le Gaz (Source : Scénarios énergie-climat-air 2018-2019 du Ministère de la transition écologique, scénario AMS qui illustre un chemin d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050. C'est le scénario de référence des projets de révision de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) et de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Il propose une combinaison de différents leviers sectoriels permettant d'être en phase avec les objectifs énergétiques et climatiques de la France aux horizons 2025, 2030 et 2050).

Tableau 11 : Synthèse des coûts pour les différentes optimisations, gains par rapport à l'état actuel

N° fiche d'optimisation	Améliorations	Gain Gaz [kWh]	Gain Electricité [kWh]	Gain Total [kWh]	Gain total [%]	Capex [€HT]	ROI Brut	ROI actualisé
1	Isolation des planchers bas non isolés du bâtiment A	2 397	- 119	2 278	0,60%	38 710	>30	>30
2	Ajout ITE sur les murs extérieurs avec retour d'isolant sur les menuiseries	10 866	340	11 206	2,97%	187 380	>30	>30
3	Ajout isolation sur les planchers hauts sur combles	3 380	- 51	3 329	0,88%	36 198	>30	29
4	Remplacement isolation des toitures terrasses	1 169	- 4	1 165	0,31%	23 976	>30	>30
5	Remplacement des menuiseries du bâtiment A	12 154	- 29	12 125	3,21%	160 000	>30	>30
-	Amélioration de la perméabilité (Q4=1,2m3/h/m²)	6 751	4	6 755	1,79%	-	0	0
6	Remplacement des CTA HS par des VMC double flux	- 5 309	- 13 609	- 18 918	-5,01%	48 000	<0	<0
7	Remplacement de la chaudière gaz par une chaudière à condensation	44 739	- 741	43 998	11,65%	23 500	4	4
8	Remplacement des systèmes d'éclairage anciens par des LED	- 2 808	5 887	3 079	0,82%	77 000	>30	>30
9	Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	0	25 193	25 193	6,67%	72 000	>30	18
10	Installation d'une PAC air/eau avec appoint gaz existant	169 535	- 50 410	119 125	31,55%	100 000	6	5

8.2 SCENARIOS DE TRAVAUX PROPOSES

Ces scénarios sont des propositions de programmes de travaux générées à partir des améliorations potentielles présentées au préalable. Les scénarios ont été définis et étudiés selon leur gain énergétique, dans l'optique de répondre à l'objectif du décret tertiaire à horizon 2030 (-40% de réduction de consommation d'énergie par rapport à l'année de référence).

Extrait FAQ Operat Décret Tertiaire Ademe 5 – E3 :

Nous rappelons qu'à ce jour, seules les énergies renouvelables produites sur site et autoconsommées ne sont pas comptabilisées dans les consommations d'énergie (puisqu'elles ne sont pas facturées). Bien que l'objectif général vise une sobriété énergétique, **les consommations d'énergies renouvelables produites sur site et autoconsommées participent donc à la réduction des consommations d'énergie et à l'atteinte des objectifs.**

Nous proposons un premier scénario qui permet de répondre à l'**objectif des -40%** à l'horizon 2030 tout en améliorant le confort des utilisateurs, ainsi qu'un second scénario qui permet de répondre à la fois aux objectifs de 2040 et **2050** puisqu'il possède un gain supérieur à 60%. Ce deuxième scénario est réalisable à partir du premier. En effet, la seule amélioration nécessaire est la mise en place d'un système hybride avec l'installation d'une PAC air/eau avec en appoint la chaudière gaz à condensation installée lors du premier scénario. Cette optimisation présente un gain très important mais également un coût très élevé, c'est pourquoi nous ne l'avons pas mis dès le premier scénario, pour lequel nous avons privilégié l'optimisation de l'enveloppe et donc l'amélioration du confort des usagers.

L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment ($Q_4=1,2\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$) sera vérifiée par un test d'étanchéité à l'air à la fin des travaux.

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des scénarios de travaux proposés

N°	LISTE DES OPTIMISATIONS	PERIMETRE D'APPLICATION SUR LE SITE SDP = 3156 m²	SCENARIO 0	SCENARIO 1
			Base - objectif 40%	Objectif 2050
1	Isolation des planchers bas non isolés du bâtiment A	Plancher bas bâtiment A	X	X
2	Ajout ITE sur les murs extérieurs avec retour d'isolant sur les menuiseries	Murs extérieurs	X	X
3	Ajout isolation sur les planchers hauts sur combles	Planchers hauts sur combles	X	X
4	Remplacement isolation des toitures terrasses	Planchers hauts toitures terrasses	X	X
5	Remplacement des menuiseries du bâtiment A	Menuiseries bâtiment A	X	X
-	Amélioration de la perméabilité (Q4=1,2m3/h/m²)	Tout le bâtiment	X	X
6	Remplacement des CTA HS par des VMC double flux	Tout le bâtiment	X	X
7	Remplacement de la chaudière gaz par une chaudière à condensation	Tout le bâtiment	X	X
8	Remplacement des systèmes d'éclairage anciens par des LED	Tout le bâtiment	X	X
9	Installation de panneaux photovoltaïques en toiture	Toiture bâtiment C	X	X
10	Installation d'une PAC air/eau avec appoint gaz existant	Tout le bâtiment		X
Consommation de référence Crelat (2015) [kWh/m²]			143	143
Résultat SED consommations 2024 [kWh/m²]			133	133
Résultat SED consommations après travaux de rénovation avec autoconsommation PV [kWh/m²]			84,5	38,5
Gain énergétique total par rapport à l'année de référence du Décret Tertiaire avec autoconsommation PV (%)			40,8%	73,0%

9. SENSIBILISATION DES USAGERS

La sensibilisation des utilisateurs du gymnase aux économies d'énergie et au fonctionnement efficace des installations est essentielle pour garantir leur adhésion aux pratiques d'économie d'énergie. Cela inclut des comportements tels que maintenir une température ambiante adéquate, éteindre les équipements (comme les lumières et les ventilateurs) lorsqu'ils ne sont pas utilisés, et veiller à la bonne utilisation des douches pour limiter la consommation d'eau chaude.

Les efforts concentrés uniquement sur la rénovation technique des installations ne suffisent pas à atteindre les objectifs de réduction des consommations. De nombreuses expériences montrent que les consommations réelles des équipements sportifs peuvent dépasser les prévisions initiales en raison d'un écart entre les comportements réels des usagers et les attentes théoriques.

Ainsi, le comportement des occupants est un facteur clé dans les projets d'économie d'énergie, et leur engagement dans une démarche de développement durable représente un enjeu crucial. Pour cela, l'ADEME propose plusieurs recommandations :

- Sensibilisation des usagers :

Éclairage : Encouragez les utilisateurs à éviter l'éclairage en journée lorsque cela est possible, ce qui peut faire économiser jusqu'à 10 % d'énergie.

Bureaux : Informez les utilisateurs sur l'importance de couper les équipements (comme les ordinateurs portables) lorsqu'ils ne sont pas en service.

Eau chaude : Affichez des messages de sensibilisation pour encourager une utilisation modérée de l'eau chaude dans les cafétarias.

- Actions correctives pour les gestionnaires :

Automatisation : Mettez en place des systèmes d'extinction automatique pour les équipements non utilisés afin de réduire les consommations inutiles.

Coupure électrique : Installez des dispositifs de coupure automatique pour éviter que les appareils ne restent en mode veille, ce qui peut générer des pertes d'énergie considérables.

Imprimantes et copieurs : Assurez-vous que ces appareils s'éteignent automatiquement après une certaine période d'inactivité.

- Optimisation des équipements :

Remplacement des ordinateurs portables : Lors du renouvellement des ordinateurs, privilégiez les ordinateurs portables, qui consomment beaucoup moins d'énergie que les modèles fixes.

Réduction du parc informatique : Optez pour des solutions mutualisées, comme des copieurs, afin de limiter les impressions inutiles et de réduire la consommation de papier.

En adoptant des comportements responsables et exemplaires, les utilisateurs du site peuvent contribuer à réduire fortement les consommations électriques spécifiques et diminuer significativement les besoins en eau chaude.

10. OPTIMISATIONS

10.2 FICHE 1 : ISOLATION DU PLANCHER BAS SUR ARCHIVES/VIDE SANITAIRE

Intervention	Isolation du plancher sur archives et VS		Intérêt
Enveloppe	Mise en œuvre		Economique
	Nous préconisons l'isolation des planchers bas non isolés du bâtiment A.		+
	Référentiel		Energétique
	Panneaux isolants en laine de roche avec revêtement en laine de bois type Knauf – Fibra Ultra FM pour les planchers bas visibles (archives) Epaisseur = 12,5 cm / R = 3.90 m².K/W Isolant projeté de type Jetspray pour les planchers bas sur vide sanitaire : Epaisseur = 13 cm / R = 3.70 m².K/W		++
	Observations		Confort
	L'isolation en panneaux est plus adaptée pour des raisons esthétiques lorsqu'elle est visible (archives).		++
	Avantages		Inconvénients
	Amélioration du confort par diminution de l'effet paroi froide. Rénovation facilitée en site occupé.	Panneaux moins économiques qu'une solution projetée Epaisseur plus importante en projeté à R identique Faible résistance à l'humidité	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	BAR-EN-103		

10.2 FICHE 2 : ISOLATION THERMIQUE DES MURS PAR L'EXTERIEUR (ITE) AVEC RETOUR D'ISOLANT SUR LES MENUISERIES

Intervention	Isolation thermique des murs par l'extérieur (ITE) avec retour d'isolant sur les menuiseries		Intérêt
Enveloppe	Mise en œuvre		Economique ROI [années]
	Ajout d'un isolant en laine de roche par l'extérieur avec retour d'isolation sur les menuiseries pour éviter les ponts thermiques		ROI>30
	Référentiel		Energétique
	Isolant en laine de roche de type Ecorock Duo (sous enduit) pour les murs : - Épaisseur : 200 mm - R = 5,7 m².K/W Isolant en laine de roche Rockbay pour les contours des fenêtres : - Épaisseur : 20 mm - R = 0,5 m².K/W		+++
	Observations		Confort
	L'ITE avec Ecorock Duo est particulièrement adapté pour améliorer la performance énergétique des murs. Il permet de conserver la structure existante tout en offrant une esthétique extérieure soignée. De plus, cet isolant favorise un excellent confort thermique et acoustique. De plus, la règle des 1/3 2/3 permettant d'éviter les risques de condensation dans la paroi est respectée (1/3 de l'isolation côté intérieur, 2/3 côté extérieur).		+++
	Avantages	Inconvénients	
	Mise en œuvre simple et efficace, permettant de réduire les ponts thermiques.	Coût plus élevé que d'autres solutions d'isolation. Châssis de fenêtres plus profonds qui donnent un effet de renforcement important	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	Résistance de l'isolant conforme aux exigences de performance énergétique.		

10.3 FICHE 3 : AJOUT D'ISOLATION SUR LES PLANCHERS HAUTS SUR COMBLES

Intervention	Isolation des planchers hauts par l'extérieur		Intérêt
Enveloppe	Mise en œuvre		Economique
	Nous préconisons l'ajout d'isolation sur les planchers sous combles.		+
	Référentiel		Energétique
	Rouleaux isolants en laine de verre type Isover – IBR phonic Epaisseur = 100 mm / R = 2,5 m².K/W		+++
	Observations		Confort
	Une isolation est déjà présente mais faible par rapport aux résistances recommandées.		++
	Avantages	Inconvénients	
	Diminution des déperditions de chaleur Amélioration du confort par diminution de l'effet paroi froide Amélioration du confort d'été et confort d'hiver	Non valorisable aux aides car résistance insuffisante (seule la résistance ajoutée est prise en compte)	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	-		

10.4 FICHE 4 : DEPOSE DE L'ISOLANT EXISTANT EN TOITURE TERRASSE ET POSE D'UN ISOLANT DE TYPE ECOGREEN DUO

Intervention	Dépose de l'isolant existant en toiture terrasse et pose d'un isolant type Efigreen		Intérêt
Enveloppe	Mise en œuvre		Economique ROI [années]
	Amélioration de l'isolation thermique et acoustique de la toiture.		ROI>30
	Référentiel		Energétique
	Panneaux en mousse de polyuréthane de type Efigreen duo • Épaisseur : 2x100 mm • R = 9		+++
	Observations		Confort
	La mise en œuvre d'un isolant de qualité comme la mousse de polyuréthane permet de garantir une excellente performance énergétique, contribuant ainsi à la régulation de la température intérieure tout en améliorant le confort acoustique. Le PU est également imputrescible, ajoutant une sécurité supplémentaire au bâtiment.		+++
	Avantages	Inconvénients	
	Excellente performance thermique. Matériau durable et insensible à l'humidité.	Coût d'installation relativement élevé par rapport à certains isolants. Nécessite une mise en œuvre soignée pour éviter les ponts thermiques.	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	Possibilité de bénéficier d'aides financières pour la transition énergétique, en fonction des performances atteintes.		

10.5 FICHE 5 : REMPLACEMENT DES MENUISERIES VITREES EXISTANTES (BATIMENT A)

Intervention	Remplacement des menuiseries vitrées existantes du bâtiment A		Intérêt
Enveloppe	Mise en œuvre		Economique ROI [années]
	Amélioration de la performance énergétique du bâtiment grâce à des menuiseries à haute isolation thermique.		ROI>30
	Référentiel		Energétique
	Menuiseries en PVC avec un coefficient de transmission thermique performant. Uw = 1.3 W/(m².K)		++
	Observations		Confort
	Le remplacement des menuiseries vitrées existantes par des fenêtres à faible Uw (1.3 W/(m².K)) permet de réduire significativement les pertes thermiques, ce qui améliore le confort thermique à l'intérieur du bâtiment. Les nouvelles menuiseries contribuent également à une meilleure isolation acoustique, rendant les espaces plus confortables et agréables.		+++
	Avantages	Inconvénients	
	Réduction des déperditions thermiques, contribuant à une baisse des coûts de chauffage et de climatisation. Meilleure isolation acoustique, améliorant le confort des occupants. Permet d'améliorer l'étanchéité à l'air du bâtiment.	Coût initial d'investissement élevé. Nécessité d'une installation soignée pour assurer l'étanchéité à l'air et éviter les ponts thermiques.	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	-		

10.6 FICHE 6 : REMPLACEMENT DES SYSTEMES D'ECLAIRAGE ANCIENS PAR DES LED

Intervention	Remplacement des anciens systèmes d'éclairage type fluocompacte par des systèmes LED		Intérêt
Système	Mise en œuvre		Economique
	Nous préconisons le remplacement des anciens systèmes d'éclairage par des LED qui sont bien moins consommatrices.		+
	Référentiel		Energétique
	Systèmes d'éclairage à LED.		++
	Observations		Confort
	Une partie des systèmes a déjà été remplacée mais il reste des systèmes plus énergivores.		++
	Avantages	Inconvénients	
	- Consommation énergétique réduite	-	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	-		

10.7 FICHE 7 : INSTALLATION DE VENTILATION DOUBLE FLUX

Intervention	Remplacement des CTA HS par une ventilation double flux		Intérêt
Système	Mise en œuvre		Economique
	Amélioration de la qualité de l'air intérieur et réduction des déperditions thermiques.		–
	Référentiel		Energétique
	Système de ventilation double flux avec échangeur de chaleur et batterie chaude électrique. Rendement supérieur à 84,4 %		+++
	Observations		Confort
	Le système de ventilation double flux assure une circulation d'air optimale tout en récupérant la chaleur de l'air extrait pour préchauffer l'air entrant. Cela permet de maintenir une température intérieure confortable tout en réduisant les coûts de chauffage.		+++
	Avantages	Inconvénients	
	Amélioration significative de la qualité de l'air intérieur. Réduction des pertes de chaleur grâce à l'échangeur thermique. Système silencieux, améliorant le confort acoustique.	Coût d'installation initial élevé.	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	Éligibilité à des aides financières pour la transition énergétique, sous réserve de respecter les normes de performance.		

10.8 FICHE 8 : REMPLACEMENT DE LA CHAUDIERE PAR UNE CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION

Intervention	Remplacement de la chaudière		Intérêt
Système	Mise en œuvre		Economique ROI [années]
	Remplacement de l'équipement de chauffage pour améliorer l'efficacité énergétique et diminuer les émissions de gaz à effet de serre.		4
	Référentiel		Energétique
	Chaudière gaz à condensation 130kW.		+++
	Observations		Confort
	Le remplacement par une chaudière à condensation permet de récupérer la chaleur des fumées pour un meilleur rendement énergétique.		+++
	Avantages	Inconvénients	
	Réduction significative des factures d'énergie grâce à une meilleure efficacité. Diminution des émissions de CO2 et respect des normes environnementales.	Coût initial d'installation élevé.	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	Éligibilité à des aides financières pour la transition énergétique, en fonction de la conformité aux normes d'efficacité.		

10.9 FICHE 9 : INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES SUR TOITURE

Intervention	Installation de panneaux photovoltaïques sur toiture		Intérêt
Système	Mise en œuvre		Economique ROI [années]
	Production d'énergie renouvelable pour réduire la dépendance énergétique et les coûts.		18
	Référentiel		Energétique
	Panneaux photovoltaïques SUNPOWER-MAX3-400 Puissance unitaire : 400 Wc Total pour 88 panneaux : 35 200 kWc Orientation : 30° et -150° Inclinaison : 20°		+++
	Observations		Confort
	L'installation de panneaux photovoltaïques permet de générer de l'électricité sur site, contribuant à l'autonomie énergétique du bâtiment et à la réduction de l'empreinte carbone. Les panneaux SUNPOWER sont reconnus pour leur efficacité et leur durabilité, ce qui en fait un choix judicieux pour les installations à long terme.		+++
	Avantages	Inconvénients	
	Réduction des factures d'électricité grâce à la production d'énergie renouvelable. Amélioration de l'image grâce à un engagement en faveur de l'environnement.	Coût initial d'investissement relativement élevé. Nécessité d'un entretien régulier pour garantir l'efficacité des panneaux.	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		
	Non éligible aux CEE		

10.10 FICHE 10 : MISE EN PLACE D'UNE POMPE A CHALEUR AVEC APPOINT GAZ

Intervention	Pompe à chaleur avec appoint gaz existant		Intérêt
Système	Mise en œuvre		Economique
	Nous préconisons l'installation d'une pompe à chaleur air/eau avec conservation de la chaudière gaz à condensation en appoint.		+
	Référentiel		Energétique
	PAC air/eau de 80kW Chauffage seul		++
	Observations		Confort
	La PAC permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre et de diminuer les consommations énergétiques.		++
	Avantages	Inconvénients	
	- Efficacité énergétique élevée - Moins polluante que le système de chauffage existant	- Investissement élevé - Consomme plus d'énergie si la température extérieure est très basse	
	Valorisation CEE (Source : https://calculateur-cee.ademe.fr/)		-

11. AIDES FINANCIERES CEE

Le dispositif des Certificats d'Économies d'Énergie (CEE), mis en place par la loi POPE du 13 juillet 2005, est l'un des principaux leviers pour encourager la maîtrise de la demande énergétique en France. Il repose sur une obligation d'économies d'énergie imposée aux vendeurs d'énergie, également appelés les obligés. Ces obligés sont les fournisseurs de gaz, d'électricité, de fioul domestique, de chaleur, de froid, et désormais les vendeurs de carburants pour automobiles.



Chaque période triennale, les pouvoirs publics fixent un objectif global d'économies d'énergie à atteindre, réparti entre les obligés en fonction de leur volume de ventes d'énergie. Les obligés doivent alors justifier, à la fin de chaque période, qu'ils ont rempli leurs obligations d'économies d'énergie en accumulant un certain nombre de certificats d'économies d'énergie.

Ces certificats peuvent être obtenus de deux façons :

- Réalisation d'actions d'économies d'énergie (rénovations, optimisations énergétiques, etc.) par les obligés eux-mêmes ou par leurs clients.
- Achat de CEE sur le marché auprès d'autres acteurs ayant réalisé des économies d'énergie.

Les fiches d'opérations standardisées permettent de calculer le nombre de kWhCUMAC (kilowattheures cumulés actualisés) obtenus pour chaque action d'efficacité énergétique. Le kWhCUMAC est l'unité qui sert à mesurer les économies d'énergie dans le cadre du dispositif CEE, prenant en compte la durée de vie des économies réalisées.

Depuis la création du dispositif, plusieurs périodes ont été mises en place :

- 1ère période (2006 - 2009) : Objectif de 54 TWh.
- 2ème période (2011 - 2013) : Objectif de 447 TWh.
- 3ème période (2014 - 2017) : Objectif de 700 TWh.
- 4ème période (2018 - 2021) avec un objectif accru.
- 5ème période (2022 - 2025), actuellement en cours, avec un objectif ambitieux de 1 770 TWh cumac, plus un objectif supplémentaire de 730 TWh cumac dédié à la lutte contre la précarité énergétique.

Le coût moyen pondéré de rachat des certificats d'économies d'énergie sur le marché était de **7,93 centimes d'euro par kWhCUMAC** en mars 2025. Cet indice reflète les transactions récentes, offrant aux acteurs du marché une visibilité sur les prix des CEE.

Le dispositif des CEE a un effet direct sur la réduction des consommations énergétiques en incitant les fournisseurs à promouvoir activement l'efficacité énergétique. En tant qu'outil de politique publique, il contribue à l'atteinte des objectifs de transition énergétique en réduisant l'empreinte carbone des secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, et des transports. Les acteurs obligés doivent soutenir ou initier des travaux d'efficacité énergétique, tels que l'isolation, la rénovation des équipements de chauffage, ou encore l'optimisation des consommations d'électricité et de gaz.

Ainsi, lorsque les consommations énergétiques d'un bâtiment sont analysées, notamment en termes de gaz et d'électricité, le dispositif des CEE permet de valoriser les actions d'économies d'énergie effectuées. Ces actions peuvent ensuite être converties en certificats pour justifier d'une meilleure performance énergétique et, le cas échéant, être monétisées sur le marché.