

# Audit technique du Patrimoine de l'Etat – Administration Générale

ENTE - Valenciennes

11 Rue de Roubaix, 59300 Valenciennes



À l'attention de :

Ministère de la transition écologique et solidaire  
Ministère de la cohésion des territoires  
Délégation à l'action foncière et immobilière  
Secrétariat Général  
Madame Pascale MICHOLET

## FICHE DE SUIVI DU DOCUMENT

### EVOLUTION DU DOCUMENT

Indice	Action	Date	Nom	Fonction	Remarques
A	Rédaction	03/10/2018	Audrey Masson	Ingénieur	Création du document
	Vérification	05/10/2018	Thomas Jorand	Ingénieur	
B					

### APPROBATION DU CLIENT

Nom	Fonction	Date/Visa

## SOMMAIRE

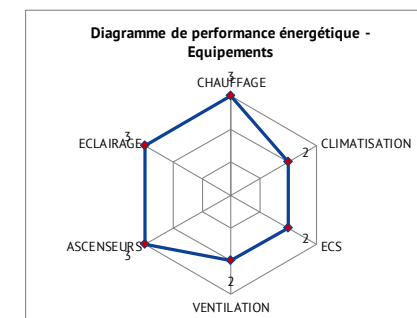
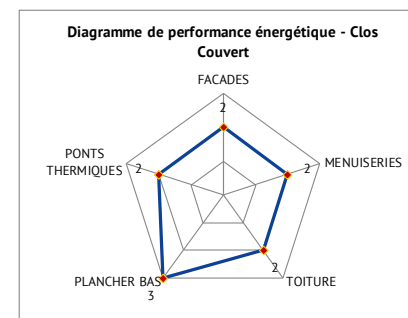
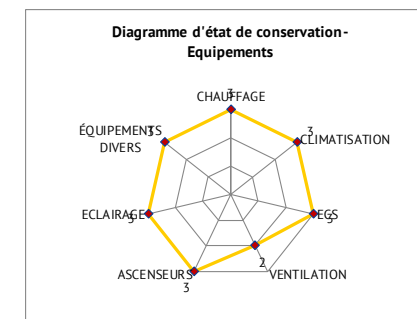
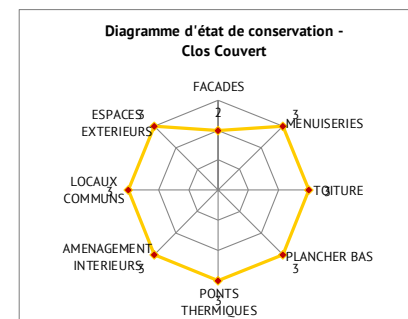
<b>FICHE DE SUIVI DU DOCUMENT .....</b>	<b>2</b>		
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>3</b>		
<b>SYNTHESE .....</b>	<b>5</b>		
<b>1 PREAMBULE .....</b>	<b>9</b>		
1.1 INFORMATIONS GENERALES - ORGANISME AUDITE .....	9		
1.2 INFORMATIONS GENERALES - ORGANISME AUDITEUR .....	9		
1.3 METHODOLOGIE D'AUDIT .....	9		
<b>2 PRESENTATION .....</b>	<b>10</b>		
2.1 PRESENTATION DU SITE .....	10		
2.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE .....	11		
2.3 DONNEES D'ENTREE .....	11		
2.4 DONNEES CLIMATIQUES .....	12		
2.5 HISTORIQUE DES TRAVAUX IMPORTANTS .....	12		
2.6 REUNIONS ET VISITES TECHNIQUES .....	12		
2.7 LIMITES DE L'ETUDE .....	12		
2.8 REFERENCE .....	13		
<b>3 ETAT DES LIEUX ET PERFORMANCE DU BÂTIMENT .....</b>	<b>14</b>		
3.1 EXIGENCES THERMIQUES REGLEMENTAIRES .....	14		
3.2 INDICATEURS DE VETUSTE ET DE PERFORMANCE .....	14		
3.3 CLOS ET COUVERT .....	15		
3.3.1 <i>Façades</i> .....	15		
3.3.2 <i>Menuiseries</i> .....	16		
3.3.3 <i>Toiture</i> .....	17		
3.3.4 <i>Plancher bas</i> .....	17		
3.3.5 <i>Ponts thermiques</i> .....	18		
3.3.6 <i>Aménagements extérieurs</i> .....	19		
3.3.7 <i>Aménagements intérieurs</i> .....	20		
3.3.8 <i>Conformité des différents éléments</i> .....	21		
3.4 ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES .....	23		
3.4.1 <i>Chauffage</i> .....	23		
3.4.2 <i>Climatisation</i> .....	26		
3.4.3 <i>Eau Chaude Sanitaire</i> .....	27		
3.4.4 <i>Ventilation</i> .....	29		
3.4.5 <i>Ascenseurs</i> .....	30		
3.4.6 <i>Eclairage</i> .....	31		
3.4.7 <i>Equipements divers</i> .....	32		
3.5 SYNTHESE ETAT DES LIEUX CLOS COUVERT ET EQUIPEMENTS TECHNIQUES .....	33		
3.6 ANALYSE DES DYSFONCTIONNEMENT .....	33		
3.7 GESTION ET UTILISATION .....	34		
3.7.1 <i>Planning d'utilisation</i> .....	34		
3.7.2 <i>Contrat de fourniture d'énergie pour le chauffage collectif / l'ECS collective</i> .....	34		
3.7.3 <i>Exploitation et maintenance des installations de chauffage collective / ECS collective</i> .....	34		
3.7.4 <i>Maintenance des meubles chauds et froids</i> .....	34		
3.7.5 <i>Maintenance multi technique</i> .....	34		
3.7.6 <i>Electricité des parties communes</i> .....	34		
3.7.7 <i>Gestion du comptage énergétique</i> .....	34		
<b>4 ACCESSIBILITE .....</b>	<b>35</b>		
<b>5 ANALYSE DES CONSOMMATIONS .....</b>	<b>36</b>		
5.1 ÉLECTRICITE .....	36		
5.2 GAZ .....	38		
5.3 EAU .....	40		
5.4 SYNTHESE .....	41		
<b>6 MODELISATION .....</b>	<b>42</b>		
6.1 HYPOTHESES .....	42		
6.2 MODELISATION CONVENTIONNELLE – TH-C-EX .....	43		
6.3 ETIQUETTE ENERGIE-CLIMAT .....	43		
6.4 REPARTITION DES DEPERDITIONS .....	43		
6.5 REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR ENERGIE .....	44		
6.6 REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR USAGE .....	45		
<b>7 PRECONISATIONS .....</b>	<b>46</b>		
7.1 ACTIONS PRECONISEES .....	46		
7.1.1 <i>Récapitulatif des actions préconisées</i> .....	46		

7.1.2	Détail des actions préconisée .....	47
7.2	CONSEILS DE GESTION .....	52
7.2.1	Gestion interne .....	52
7.2.2	Exploitation .....	52
7.2.3	Usage .....	52
<b>8</b>	<b>PROGRAMMES DE RENOVATION .....</b>	<b>54</b>
8.1	DEFINITION DES PROGRAMMES .....	54
8.2	4RESULTATS OBTENUS AVEC LES SCENARIOS.....	55
<b>9</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>56</b>
9.1	GLOSSAIRE TECHNIQUE .....	56

## Synthèse

### 1. Etat des lieux et performance du bâtiment

Catégorie	Commentaires
Façades	Façade en béton avec un parement composé de plaquettes en pierre ou en terre cuite collées avec mortier. Le parement perd son adhérence et chute, deux interventions ont été réalisées pour remplacer ceux tombés. Présence d'une isolation intérieure d'origine.
Menuiserie	Menuiseries métalliques en double vitrage 4/16/4. Stores intérieurs ponctuellement dégradés. Volets roulants extérieurs dans les chambres et les logements privés.
Toiture	Toitures terrasses inaccessibles sur dalle béton isolée en surface avec étanchéité bicouche et protection gravillonnaire. Une réfection de l'ensemble des étanchéités a été réalisée en 2013. La toiture du logement privé n°9 présente un défaut d'étanchéité.
Plancher bas	Planchers bas avec dalles béton isolées. La majorité des bâtiments sont construits sur vide sanitaire. Le bâtiment servant à la restauration est construit sur un parking accessible.
Ponts thermiques	Isolation thermique intérieure datant des années 1995, source de ponts thermiques (localisés aux jonctions du gros œuvre qui présentent une rupture de l'isolation).
Chauffage	Chauffage collectif au gaz pour les 5 bâtiments avec deux chaudières dont les brûleurs ont été remplacés et des pompes à variation de vitesse. Emetteurs équipés de robinets thermostatiques. Plancher chauffant pour le bâtiment de restauration et le rez-de-chaussée du bâtiment administratif. Les logements privés sont équipés de chaudières gaz individuelles.
Climatisation	Climatisation mono-split des locaux serveurs, baies et onduleur fonctionnant constamment.
Eau Chaude Sanitaire	Deux échangeurs à plaques alimentent les chambres le restaurant. Des ballons d'eau chaude de petits volumes alimentent les sanitaires des bâtiments.
Ventilation	Extraction mécanique de l'air vicié et entrée d'air neuf par ouverture des fenêtres ou entrées d'air dans les menuiseries (hébergement) Centrales de Traitement d'Air pour l'amphithéâtre (avec capteur de CO2), la salle de restauration et la cafétéria
Ascenseurs	1 élévateur desservant le bâtiment administration / enseignement
Eclairage	Eclairage en cours de remplacement, avec 90% de LED et une gestion optimisée en fonction des usages (gradation, détection, coupure...)
Bureautique	Equipements bureautiques nombreux avec 7 salles informatiques de 14 postes chacune et l'utilisation d'un ordinateur par bureau
Serveur	Présence de trois locaux : serveur, baies, onduleur climatisés
Equipements divers	Equipements divers avec un restaurant préparant les repas, une cafétéria, un laboratoire transformé en salle de sport.



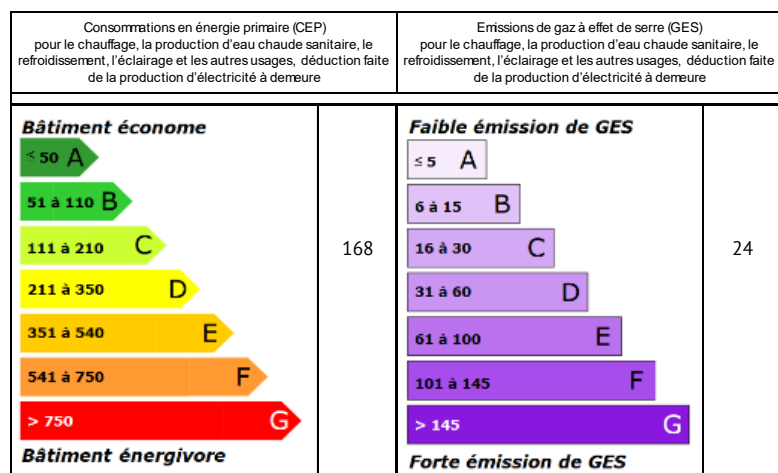
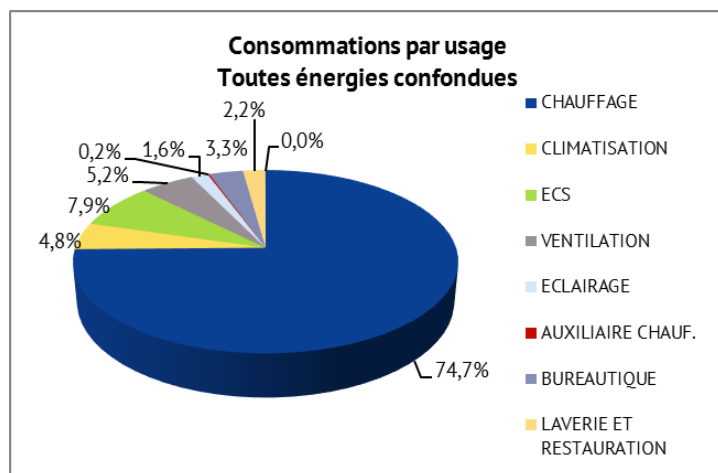
**Lecture des diagrammes :** Plus les surfaces des diagrammes sont importantes, plus le bâtiment est en bon état (diagramme « état de conservation ») ou énergétiquement performant (diagramme de « performance énergétique »).

**Commentaire :** Le bâtiment est globalement en très bon état d'un point de vue de la vétusté aussi bien du clos et couvert que des gros équipements. Néanmoins, les parements de la façade adhèrent mal et chutent régulièrement malgré plusieurs réparations ponctuelles.

Le bâtiment construit en 1995 présente une performance énergétique convenable du clos et couvert. Les systèmes énergétiques sont correctement entretenus et ont des performances satisfaisantes.

## 2. Consommations du bâtiment

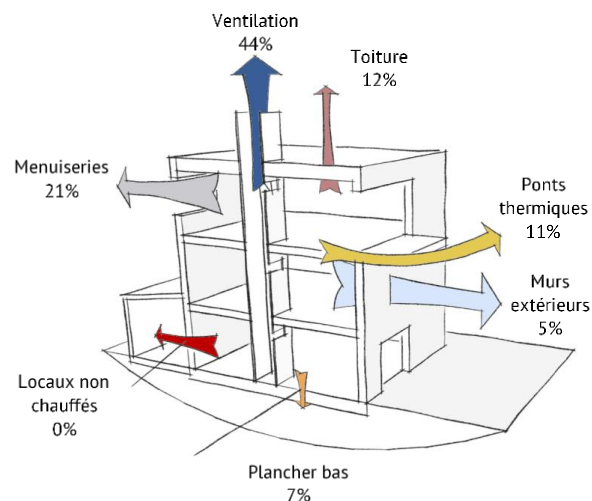
Consommations d'énergie par usage							
Usage	Energie finale (kWhEF/an)	Energie primaire (kWhEP/an)	Energie primaire (kWhEP/m²SHON RT.an)	Emission GES kgCO2/an	Production de déchets nucléaires (g/an)	Coût TTC (€/an)	%
CHAUFFAGE	810 589	810 589	102	189 678	0	40 854	74,7%
CLIMATISATION	51 842	133 752	17	4 355	638	7 056	4,8%
ECS	86 191	101 291	13	18 735	118	5 163	7,9%
VENTILATION	56 854	146 684	18	4 776	699	7 738	5,2%
ECLAIRAGE	17 558	45 300	6	1 475	216	2 390	1,6%
AUXILIAIRE CHAUF.	1 766	4 556	1	148	22	240	0,2%
BUREAUTIQUE	35 830	92 442	12	3 010	441	4 876	3,3%
LAVERIE ET RESTAURATION	23 579	60 834	8	1 981	290	3 209	2,2%
ASCENSEUR	270	697	0,09	23	3	37	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>1 084 480</b>	<b>1 396 145</b>	<b>175</b>	<b>224 180</b>	<b>2 426</b>	<b>71 563</b>	<b>100%</b>



Commentaire : Le premier poste de

consommations énergétiques tous usages confondus est le chauffage du bâtiment avec 74% des consommations suivi de l'eau chaude sanitaire représente 7.9% des consommations et la ventilation.

L'étiquette énergétique a été réalisée à partir des consommations totales réelles de l'année 2017, pour la moyenne du site. La surface RT de référence est de 7 960 m².



Commentaire : Le premier poste de déperdition source des consommations de chauffage est la ventilation qui représente 44% des déperditions, suivi des menuiseries pour 21%.

La ventilation représente une part importante des déperditions car les débits de renouvellement d'air sont élevés mais toutes les installations ne fonctionnent pas de manière continue (restaurant, cafétéria).

Les menuiseries ont des performances correctes mais les surfaces vitrées sont importantes.

### 3. Préconisations

Descriptif	Réf.	Investissement €HT	Economie d'énergie finale %	Priorité
Reprise complète de l'étanchéité du logement 9	1	4 410		Prioritaire
Traitement des pathologies récurrentes des façades	2	448 350		Prioritaire
Amélioration de la régulation du bâtiment hébergement	3	2 300		Non prioritaire
Réparation ou remplacement des stores intérieurs	4	65 400		Non prioritaire
Mise en œuvre d'un système de climatisation d'une salle de réunion par niveau dans le bâtiment administratif	5	25 000		Non prioritaire
Mise en place d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur pour le bâtiment administratif et enseignement	6	775 100	13%	Peu prioritaire
Mise en place de deux Centrale de Traitement d'Air double flux avec récupération de chaleur pour la ventilation de la cafétéria et du restaurant	7	20 000	4%	Non prioritaire
Mise en œuvre d'une gestion technique centralisée pour le pilotage des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie-sanitaire	8	80 000	5%	Non prioritaire
Mise en conformité des installations techniques selon rapports de contrôle périodique	9	20 000		Prioritaire

## 4. Scénarios de rénovation

Préconisations		Scénario	
Intitulé	Réf.	0	1
Reprise complète de l'étanchéité du logement 9	1	✓	✓
Traitement des pathologies récurrentes des façades	2	✓	✓
Amélioration de la régulation du bâtiment hébergement	3		✓
Réparation ou remplacement des stores intérieurs	4		✓
Mise en œuvre d'un système de climatisation d'une salle de réunion par niveau dans le bâtiment administratif	5		✓
Mise en place d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur pour le bâtiment administratif et enseignement	6		✓
Mise en place de deux Centrale de Traitement d'Air double flux avec récupération de chaleur pour la ventilation de la cafétéria et du restaurant	7		✓
Mise en œuvre d'une gestion technique centralisée pour le pilotage des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie-sanitaire	8		✓
Mise en conformité des installations techniques selon rapports de contrôle périodique	9	✓	✓

### Synthèse des préconisations par scénarios

Les trois scénarios sont définis de la façon suivante :

- **Scénario 0 :**
  - Préconisations urgentes,
  - Non conformités,
- **Scénario 1 :**
  - Préconisations du Scénario 0,
  - Préconisations énergétiques permettant une optimisation des consommations.

Scénario	Scénario 0	Scénario 1
<b>Bilan énergétique</b>		
Réduction énergie	-	<b>16%</b>
Classe énergétique du bâtiment le moins performant	<b>E</b>	<b>C</b>
Classe énergétique moyenne du site	<b>C</b>	<b>C</b>
<b>Synthèse financière</b>		
Coût total des travaux (€ HT)	453 000 €	1 421 000 €
Réduction facture énergétique annuelle	-	11 074 €
TR pessimiste (hors aides financières)	-	<b>47</b>

### Synthèse des scénarios proposés



## 1 PREAMBULE

### 1.1 INFORMATIONS GENERALES - ORGANISME AUDITE

Le bâtiment ENTE - Valenciennes situé au 11 Rue de Roubaix, 59300 Valenciennes. Le patrimoine est géré par la Délégation à l'Action Foncière et Immobilière (DAFI) du Ministère de la transition écologique et solidaire et du Ministère de la cohésion des territoires.

### 1.2 INFORMATIONS GENERALES - ORGANISME AUDITEUR

Le présent document est réalisé par la société PAZIAUD Ingénierie :



20, rue Félix Faure, 94300  
VINCENNES  
Responsable projet : Thomas  
JORAND  
contact@paziaud.fr  
01 49 80 10 83  
SIREN : 328 604 624

PAZIAUD Ingénierie possède le certificat OPQIBI **1905** – *Audit énergétique des bâtiments*, avec **mention RGE**.

### 1.3 METHODOLOGIE D'AUDIT

Cet audit correspond à la réalisation **d'audits gros entretien, performance énergétique et conditions d'accessibilité aux personnes de handicap d'un parc de bâtiments de l'Etat occupés par l'administration centrale du MTES/MCT**.

L'audit énergétique est un outil d'aide à la décision à destination de la Maîtrise d'ouvrage. Il comporte une analyse approfondie du bâtiment ainsi que des propositions d'actions et de programmes basés sur une étude technico-économique comparative des différentes solutions techniques envisagées.

Notre étude s'est déroulée en différentes phases :

- **Collecte des données** : prise de connaissance du projet avant la visite du site sur la base des documents transmis (plans, consommations énergétiques, études éventuellement déjà réalisées, etc.) ;
- **Visite du site** : relevés détaillés, mesures et « reportage photo » sur site afin de récolter toutes les données nécessaires à l'étude ;
- **Modélisation énergétique du bâtiment** : sur la base des plans, données d'entrée (factures, etc.) et des relevés effectués afin de disposer d'une situation énergétique de référence, caractérisée par diverses grandeurs traduisant la performance énergétique du bâtiment, l'état général et l'accessibilité de ce dernier. Une analyse critique des résultats théoriques de la modélisation est réalisée par analyse détaillée des consommations réelles du bâtiment pour valider le modèle de référence.
- **Préconisations** : sur la base du travail précédent, propositions des solutions pour améliorer la performance énergétique du bâtiment (enveloppe, équipements, gestion, utilisation). Estimation de l'investissement nécessaire par préconisation. Impact sur la consommation énergétique par préconisation.
- **Programmes de rénovation** : Définition de chaque programme en fonction des attentes du maître d'ouvrage. Démarche axée autour de la démarche Négawatt, priorisant la sobriété énergétique (réduction des besoins), avant l'efficacité des systèmes et enfin la substitution d'énergies fossiles par des énergies renouvelables.

Ce rapport d'étude présente les résultats de nos travaux à deux niveaux de lecture.

Le **premier niveau** (la synthèse) permet de prendre connaissance des **points essentiels** de notre étude de manière très rapide. Le **second niveau** (le corps du rapport) présente de manière détaillée les hypothèses et résultats de notre étude.

## 2 PRESENTATION

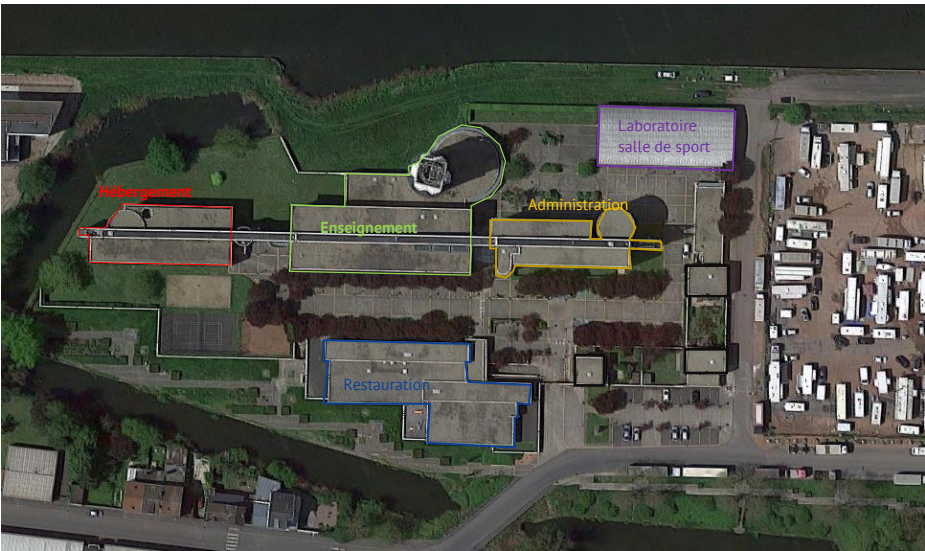
### 2.1 PRESENTATION DU SITE

L'Ecole Nationale des Techniciens de l'Equipement (ENTE) a été construite en 1995 autour d'un ancien silo à grain. Il se situe au centre de VALENCIENNES, à 15 minutes à pieds de la gare.

Le site est composé de plusieurs bâtiments, repérés sur le plan de masse ci-dessous :

- Bâtiment administratif (*jaune*) et enseignement (*vert*) avec deux zones distinctes communicantes, abritant les salles de classe et les bureaux,
- Bâtiment hébergement avec 54 chambres (*rouge*),
- Bâtiment restauration (*bleu*) avec un restaurant, une cafétéria et un foyer pour les élèves. Il est construit sur un parking.
- Bâtiment Laboratoire (*violet*), transformé en salle de sport.

Le site abrite également 3 logements privatifs (*noir*), un atelier de maintenance et le poste électrique de transformation.



Plan de masse

Les bâtiments d'enseignement, administration et cafétéria sont des ERP de 3<sup>e</sup> catégorie.

Le bâtiment hébergement est un ERP de 5<sup>e</sup> catégorie.

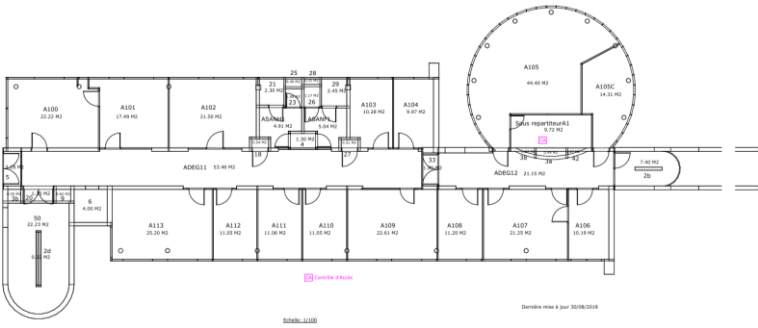
Informations sur le bâtiment	
Nom :	ENTE - Valenciennes
Adresse :	11 Rue de Roubaix, 59300 Valenciennes
Nombre de bâtiments :	8 (5 principaux et 3 logements privés)
Responsable :	Pôle Logistique et Sécurité

Informations générales			
Année de construction	1995	Bâtiment(s)	8
Bâtiment(s)	Administration, enseignement, hébergement, restaurant, laboratoire, 3 logements		
Surfaces	SUB	6 320	SUN Non précisé
ERP	ERP 3e catégorie et 5e catégorie (pour l'hébergement)		Nb de visiteurs /an Non précisé
Occupation	Nb d'usagers	251	Horaires moyens 7h - 18h

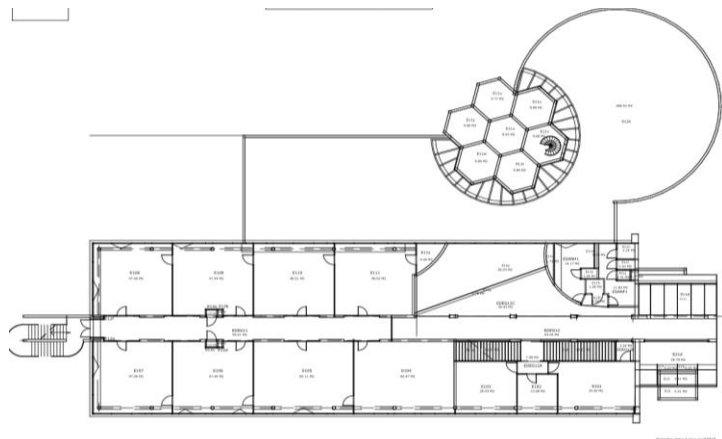
L'accès principal du bâtiment se fait depuis la rue de Roubaix.

Les principaux plans de niveaux sont présentés ci-dessous :

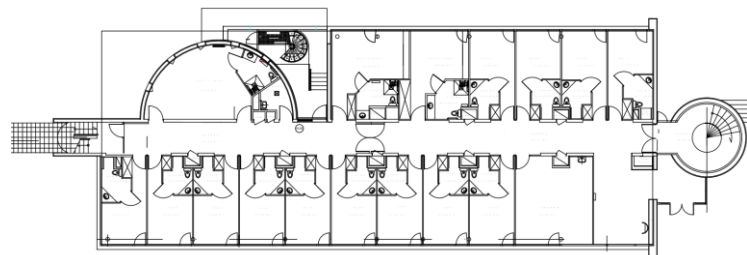
- Bâtiment administratif – 1<sup>er</sup> étage :



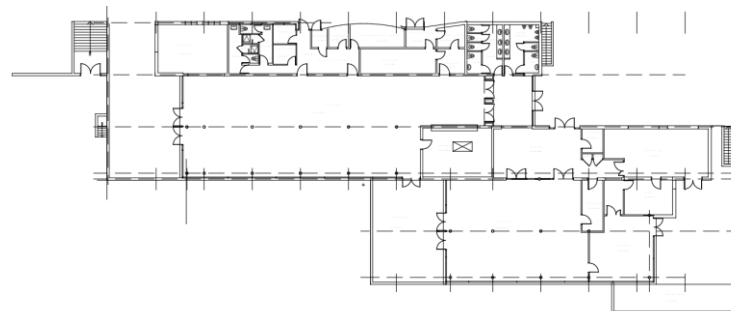
- Bâtiment enseignement – 1<sup>er</sup> étage :



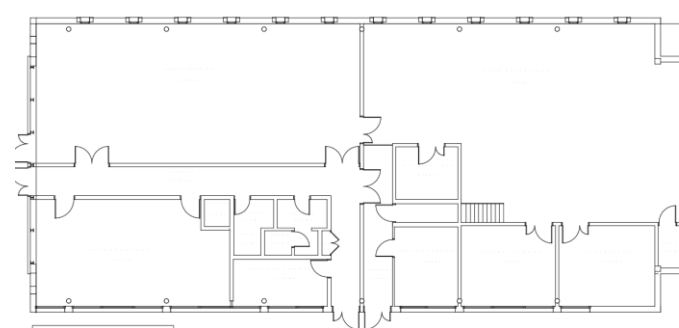
- Bâtiment hébergement – Rez-de-chaussée :



- Bâtiment restauration – Rez-de-chaussée :



- Bâtiment laboratoire – Rez-de-chaussée :



## 2.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les objectifs de la présente étude sont :

- De réaliser un audit **gros entretien sur l'état général du bâtiment** ;
- De réaliser un **audit des conditions d'accessibilités aux personnes en situation de handicap**.
- De réaliser un **audit énergétique du bâtiment**.
- D'accompagner la Maitrise d'ouvrage dans ses choix de travaux ;

## 2.3 DONNÉES D'ENTRÉE

Les données fournies par la Maitrise d'ouvrage sont les suivantes :

Éléments fournis	Détails
Plans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plans de l'ensemble des niveaux de chaque bâtiment, et plan des façades</li> </ul>
Consommations des ressources	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consommation en eau, électricité et gaz pour chacun des bâtiments</li> </ul>

Contrats de fourniture énergétique et de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>CCP pour l'entretien des meubles chauds et froids, 2017</li> <li>CCTP de l'accord cadre pour l'exploitation et la maintenance des équipements CVC</li> <li>Contrats de maintenance multi technique (clos et couvert, courant fort, courant faible...)</li> </ul>
Études existantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Audit énergétique des Bâtiments, FEREST ING, 08/02/2010</li> <li>Etude thermique, COGENER, 2002 comprenant un rapport sur la qualité de l'air du CSTB</li> <li>Diagnostic de Performance Energétique, FEREST ING, 21/12/2009</li> <li>Rapport d'accessibilité <ul style="list-style-type: none"> <li>Sanitaire et attestation accessibilité, APAVE, 03/07/2015</li> <li>Rapport VERITAS, 03/2015</li> <li>Attestation d'accessibilité, bâtiment hébergement, SOCOTEC, 19/08/2011</li> </ul> </li> <li>Etude sur les sources de champs électromagnétique, VERITAS, 11/06/2018</li> </ul>
Diagnostic technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier Technique Amiante – VERITAS – 30/06/2017</li> <li>CREP – HONY – 19/08/2011</li> </ul>
Vérification périodique	<p>Documents consultés sur place :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vérification installations électriques -VERITAS – 08/2018</li> <li>Vérification ascenseur - VERITAS – 11/2017</li> <li>Vérification installations gaz – VERITAS – 08/2018</li> <li>Vérification portail et portes auto – VERITAS – 07/2018</li> <li>Vérification sécurité incendie – VERITAS – 08/2018</li> <li>Vérification appareils cuisson – VERITAS – 08/2018</li> <li>Vérification lignes de vie – VERITAS – 11/2017</li> <li>Vérification paratonnerre – VERITAS- 12/2017</li> </ul>

## 2.4 DONNÉES CLIMATIQUES

Les données utilisées pour les aspects climatiques sont issues de la station météo (COSTIC) de Dunkerque :

- Température de base conventionnelle : -9°C
- Zone climatique : H1a

- Durée de chauffage conventionnelle : 5525 h
- Ensoleillement : 352 kWh/m<sup>2</sup>

## 2.5 HISTORIQUE DES TRAVAUX IMPORTANTS

Historique des travaux importants	
Clos et Couvert	2010 et 2018 : Reprise des parements se décollant sur la paroi 2013 : Réfection de l'étanchéité des toitures terrasses
Aménagement intérieur	Depuis 2011 : Mise en accessibilité PMR pour les cheminements intérieurs et extérieurs
Chauffage - Ventilation - Climatisation	2011 : Chaudières gaz : Brûleurs modulants et pompes à variation de vitesse
Autres	2011 : Mise en place d'un logiciel de supervision des consommations avec sous-comptage par bâtiment

## 2.6 REUNIONS ET VISITES TECHNIQUES

La visite technique du site s'est déroulée le mercredi 19 septembre 2018 en présence de M. Guillaume CANTINEAU, responsable du pôle logistique et sécurité. La société PAZIAUD Ingénierie était représentée par Thomas JORAND et Audrey MASSON, ingénieurs en charge de l'audit.

L'ensemble des locaux a pu être visité.

## 2.7 LIMITES DE L'ETUDE

La compréhension des procédés constructifs du bâtiment est basée sur l'analyse des plans fournis, de la documentation concernant les travaux et des investigations réalisées lors de la visite technique.

Aucun essai destructif n'a été réalisé sur les bâtiments audités. En conséquence, certaines hypothèses sont prises pour réaliser la modélisation thermique du bâtiment.

## 2.8 REFERENCE

Pour l'ensemble de l'audit, l'année de référence pour les consommations énergétiques prise en compte est l'**année 2017** pour laquelle les données d'entrée sont consolidées.

### 3 ETAT DES LIEUX ET PERFORMANCE DU BÂTIMENT

#### 3.1 EXIGENCES THERMIQUES REGLEMENTAIRES

La réglementation thermique pour les bâtiments existants (arrêté du 3 mai 2007, mis à jour par l'arrêté du 22 mars 2017) impose, dans le cadre d'une intervention sur un élément du clos et couvert le minimum de performance suivante :

- *Mur sur extérieur* : conductivité thermique de la paroi globale :  $R_p > 2,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  ;
- *Toiture* : conductivité thermique de la paroi globale :  $R_p > 3,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  ;
- *Plancher bas* : conductivité thermique de la paroi globale :  $R_p > 2,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  ;
- *Mur sur local non chauffé* : conductivité thermique de la paroi globale :  $U_p > 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  ;
- *Menuiserie extérieure* :  $U_w < 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  ;

*Nota* : la conductivité thermique est l'inverse de la résistance thermique :  $U = 1/R \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

#### 3.2 INDICATEURS DE VETUSTE ET DE PERFORMANCE



Les indicateurs suivants sont utilisés pour évaluer le niveau de performance du bâtiment :

Indicateurs	État de conservation	Performance énergétique
	Bon état : intervention > 10 ans	Bonne performance : supérieure à la réglementation thermique
	Etat correct : intervention à prévoir entre 5 et 10 ans	Performance moyenne : < 50% d'écart avec la réglementation thermique
	Mauvais état : intervention nécessaire entre 2 et 5 ans	Performance mauvaise : > 50% d'écart avec la réglementation thermique
!	Danger ! Intervention < 2 ans	À remplacer dans les plus brefs délais

Légende état initial

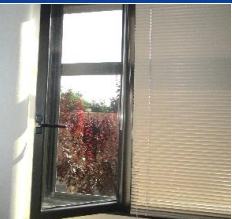




## 3.3 CLOS ET COUVERT

## 3.3.1 Façades

FACADES					
Désignation	Descriptif	Photo	Etat de conservation	Performance énergétique	Analyse / Axes d'amélioration
Parois verticales	Murs en béton avec parement collé Présence d'une isolation intérieure		Parement non adhérent, chutes récurrentes  Deux interventions réalisées avec collage de nouveau parement	Présence d'une isolation intérieure d'origine	Purge des façades, pose d'un revêtement hydrofuge, remplacement ponctuel des couvertines
				R : 3,048	
				Ecart : 39%	
Escalier de secours	Escaliers de secours ouvert sur l'extérieur		Bon état de conservation	Sans objet	Entretien courant



## 3.3.2 Menuiseries

MENUISERIES					
Désignation	Descriptif	Photo	Etat de conservation	Performance énergétique	Analyse / Axes d'amélioration
Fenêtres d'origine sur l'ensemble des bâtiments	Menuiseries métalliques en double vitrage, avec lames d'air de 16 cm d'épaisseur		Bon état	Menuiseries vieillissantes malgré le double vitrage	Entretien courant
				Uw : 3,4	
				Ecart : -79%	
Fenêtres cages d'escalier, parking, laboratoire	Hublots avec châssis métallique, en double vitrage avec lame d'air de 16 cm d'épaisseur		Bon état	Menuiseries vieillissantes malgré le double vitrage	Entretien courant
				Uw : 3,4	
				Ecart : -79%	
Occultations : Bâtiment administratif	Stores métalliques intérieurs et brises soleil sur l'extérieur		Les stores gênent l'ouverture de la fenêtre, ils sont régulièrement cassés	Les stores ne permettent pas d'isoler correctement la menuiserie	Réparation et remplacement des stores intérieurs
Occultations : Bâtiment hébergement	Volets roulants isolants en métal sur l'extérieur		Bon état, mais certaines commandes ne fonctionnent plus	Performance correcte	Entretien courant
Accès hall d'entrée	Porte coulissante, vitrée		Bon état	Performance correcte, vitrage remplacé	Entretien courant



## 3.3.3 Toiture

TOITURE					
Désignation	Descriptif	Photo	Etat de conservation	Performance énergétique	Analyse / Axes d'amélioration
Toitures terrasses	Terrasse avec protection gravillonnée, complexe d'étanchéité rénové et isolation d'origine Présence de lignes de vie		L'étanchéité et la protection gravillonnaire a été rénovée cette année  Défaut d'étanchéité sur la toiture terrasse du logement 9	Isolation d'origine vieillissante	Entretien courant  Réfection de l'isolation de la toiture terrasse
				R : 1,7	
				Ecart : 48%	



## 3.3.4 Plancher bas

PLANCHER BAS					
Désignation	Descriptif	Photo	Etat de conservation	Performance énergétique	Analyse / Axes d'amélioration
Plancher bas : Parking sous le restaurant	Parking avec 50 places, isolation du plancher haut		Parking bien entretenu	Isolation avec flocage sur 10 cm d'épaisseur	Entretien courant
				R : 2,44	
				Ecart : 16%	
Plancher bas : Hébergement	Vide-sanitaire avec polystyrène et panneaux de fibre de bois compressés		Bon état (seule une partie est visible)	Présence d'une isolation	Entretien courant
				R : 1,848	
				Ecart : -12%	





### 3.3.5 Ponts thermiques

Un pont thermique est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique (à la jonction de deux parois en général).



Les jonctions entre deux matériaux de résistance thermique ou de conductivité thermique différentes créent un pont thermique. La constitution de la paroi influe sur les ponts thermiques. Ainsi, avec une isolation extérieure, une grande partie des ponts thermiques en façade sont réduits ou supprimés.

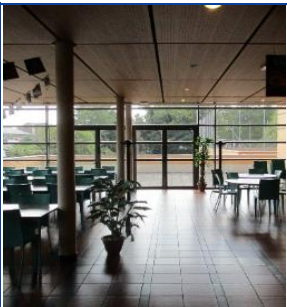

PONTS THERMIQUES		
Désignation	Commentaires	Photo
Façade / plancher	Les ponts thermiques des liaisons de la façades avec les planchers haut et bas sont importants du fait de la structure en béton avec une isolation par l'intérieur.	
Menuiseries	Les menuiseries des bâtiments sont au nu intérieure, et présentent des ponts thermiques plus ou moins important en fonction de la continuité de l'isolation intérieure	

## 3.3.6 Aménagements extérieurs

AMENAGEMENTS EXTERIEURS					
Désignation	Descriptif	Photo	Etat de conservation	Indicateur	Axes d'améliorations
Voirie	L'ENTE est bordé par l'eau avec Le Vieil Escaut et l'Escaut, accès par la rue de Roubaix, présence d'espaces verts aux alentours. La gare est à 15 min à pied		Sans objet	-	-
Entrée	Accès débouchant sur une cour intérieure recouverte de béton désactivée avec des places de parking et des espaces verts		Bon état Accès accessible PMR		Entretien courant
Parkings souterrain	Parking sous-terrain avec 50 place, en béton brut mais signalisation		Bon état Accès accessible PMR		Entretien courant
Espaces verts	Présence d'espaces verts sur la façade opposée à l'entrée. Présence d'un terrain de pétanque, beach volley et basket		Bon état		Entretien courant

## 3.3.7 Aménagements intérieurs

AMENAGEMENTS INTERIEURS					
Désignation	Descriptif	Photo	Etat de conservation	Indicateur	Axes d'améliorations
Bâtiment administratif / enseignement :	<b>Entrée et couloir :</b> <u>Sol</u> : Carrelés <u>Murs</u> : Peinture <u>Plafond</u> : Faux-plafond ajouré métallique  <b>Bureaux - Salles de classes :</b> <u>Sol</u> : PVC dur <u>Murs</u> : Peinture <u>Plafond</u> : Faux-plafond plaqué ou métallique microperforé	 	Bon état		Entretien courant
Bâtiment d'hébergement	<b>Couloir :</b> <u>Sol</u> : PVC dur <u>Murs</u> : Peinture <u>Plafond</u> : Faux-plafond métallique microperforé  <b>Chambre :</b> <u>Sol</u> : Moquette et carrelage dans la salle de bain <u>Murs</u> : Peinture <u>Plafond</u> : Faux-plafond métallique microperforé	 	Bon état		Entretien courant

Bâtiment de restauration	<u>Sol</u> : Carrelage <u>Murs</u> : Peinture <u>Plafond</u> : Faux-plafond en bois microperforé		Bon état		
Portes de distribution : Hébergement, bureaux, salles de classe	Portes en bois		Bon état		

## 3.3.8 Conformité des différents éléments


CONFORMITE					
Désignation	Descriptif	Photo	Détail non-conformité	Indicateur	Axes d'améliorations
Installations électriques	Electricité datant des années 1995  Rapport de vérification électricité visite périodique, fait par VERITAS, le 08/08/2018 pour l'ensemble des bâtiments		Fixation de prises de courants à l'entrée Remplacement des BAPI dans le local technique Installation d'un éclairage normal dans les locaux techniques Mettre sous enveloppe les canalisation volantes Remplacer le dispositif différentiel défectueux dans le	NC	Lever les non-conformités (Travail en cours, bonne réactivité de l'équipe en charge)
Sécurité Incendie	SSI pour chaque bâtiment avec report sur la centrale générale Eclairage de secours  Rapport de vérification, VERITAS, le 08/08/2018		L'ensemble des non-conformités ont été levée dans la foulée du contrôle	C	-

Installations thermique / gaz	Rapport de vérification, VERITAS, le 10/08/2018 Ramonage de la cheminée effectuée le 03/08/2018		Sans observations	C	-
Appareils de cuisson	Rapport de vérification VERITAS, le 10/08/2018		Sans observations	C	-
Risques sanitaires	Amiante : Non concerné Plomb : Non concerné Radon : Potentiel de catégorie 2 Légionnelle : Non concerné (absence de stockage) Etat parasitaire : Conforme		Sans observations	C	-
Appareils élévateurs	Rapport de vérification, VERITAS, le 29/11/2017		Sans observations	C	A mettre à jour d'ici peu
Lignes de vie	Rapport de vérification VERITAS, le 29/11/2017		Sans observations	C	-
Paratonnerre	Rapport de vérification VERITAS, le 18/12/2017		Interconnecter la prise de terre au paratonnerre au réseau de terre général avec un raccord de fond de fouille	NC	Lever les non-conformités
Porte automatique	Rapport de vérification VERITAS, 17/07/2018		Protection supplémentaire pour le portail coulissant Poignée d'entrée porteur	NC	Lever les non-conformités
Porte coupe-feu	Rapport de vérification VERITAS, 10/08/2018		Remplacement de la porte coupe-feu du 2e étage du bâtiment hébergement (devis en cours) Une porte fermant mal signalée	NC	Lever les non-conformités (en cours)

## 3.4 ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES



## 3.4.1 Chauffage

PRODUCTION							
Type d'énergie	Descriptif	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
<b>Chaufferie :</b> Gaz naturel	Deux chaudières d'origine au gaz naturel, brûleurs modulants remplacés en 2011  <u>Marque :</u> VISSEMANN <u>Modèle :</u> PAROMAT-TRIPLEX-RN-057 <u>Puissance nominale :</u> 575 kW chacune		Bon état de conservation		Chaudières vieillissantes datant de 1995 et de performance moyenne		Remplacement des chaudières par des chaudières à condensation
<b>Logements privés :</b> Gaz naturel	Chaudière à condensation individuelle au gaz  <u>Marque :</u> Auer <u>Modèle :</u> Lélia, 111030 <u>Puissance nominale :</u> 24 kW		Bon état de conservation		Chaudière à condensation		Entretien courant


DISTRIBUTION							
Nombre de réseaux	Type de réseau	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Réseau EC	Pompes à variation de vitesse asservies		Pompes installées récemment		Haute performance  Régulation de la puissance en fonction de la demande		Entretien courant


ÉMISSION						
Type d'émetteur	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
<b>Restaurant, administration, enseignement :</b>  <u>Radiateurs :</u> - A éléments, en fonte équipés de robinets thermostatiques - En aluminium pour les pièces collectives  <u>Planchers chauffants :</u> restaurant, et rez-de-chaussée du bâtiment enseignement/administration	 	Bon état		Robinets thermostatiques permettant de réguler par pièces		Entretien courant
<b>Laboratoire :</b>  Radiateurs en aluminium situés au plafond		Bon état		Surface d'échange importante		Entretien courant
<b>Logements privés :</b>  Radiateurs en aluminium équipés de robinets thermostatiques		Bon état		Robinets thermostatiques permettant de réguler par pièces		Entretien courant





RÉGULATION						
Type de régulation	Photo	Programmation horaire	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
<b>Parties collectives :</b>  Régulation par vannes 3 voies, sur la température extérieure du bâtiment.  La régulation du bâtiment administratif se fait grâce à deux sondes intérieures régulant séparément les côtés est/ouest		Coupure électrique la nuit du bâtiment administratif  Variation horaire jour / nuit		Absence de régulation sur sonde intérieure des bâtiments enseignements, hébergement et restauration		Régulation du bâtiment hébergement sur sondes intérieures  Mise en œuvre d'une gestion technique centralisée pour le pilotage des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie-sanitaire
<b>Logements privés :</b>  Régulation générale programmable avec température de consigne et horaires		Programmation non observée, logement non occupé	-	-		Régulation de la température avec sonde intérieure

## 3.4.2 Climatisation


PRODUCTION							
Type de production	Descriptif	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Groupe Froid	Locaux climatisés : - Local serveur - Local avec les baies - Local onduleur  2 monosplits avec unité extérieure  Une alerte se déclenche lorsque la température de la pièce dépasse 21°C		Bon état de conservation		Performance correcte mais la température de consigne est de 17°C dans le local serveur		Pose d'une sonde permettant de réguler la température de consigne en fonction de la température intérieure  Mise en place d'une climatisation des salles de réunion pour gagner en confort

ÉMISSION						
Type d'émetteur	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Unités intérieures		Bon état de conservation		Performance correcte		Entretien courant






## 3.4.3 Eau Chaude Sanitaire

PRODUCTION							
Type d'énergie	Descriptif (nature, puissance installée, âge)	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Echangeur à plaque	<b>Hébergement / Restauration :</b> Deux échangeur à plaques alimentent les chambres et la plonge Puissance nominale de 247 kW pour les chambres, avec programmation		Bon état de conservation		Bonne performance		Entretien courant
Electricité	<b>Administration / enseignement :</b> Ballon d'eau chaude sanitaire, de petites tailles (8L, 15L,...) placés dans les faux-plafonds	-	Non observé	-	Cumulus d'origine, performance correcte		Entretien courant
Gaz naturel	<b>Logements :</b> Chaudière individuelle au gaz assurant la production d'eau chaude sanitaire sans accumulation		Bon état de conservation		Chaudière à condensation, de bonne performance		Entretien courant

STOCKAGE						
Type de stockage	Photo	Qualité du calorifuge	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Absence de stockage (sauf ballon électrique)	-	L'ensemble des réseaux sont calorifugés		Absence de stockage		Un stockage pourrait améliorer le confort

DISTRIBUTION					
Calorifugeage de la distribution	Photo	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
<p>Le réseau distribuant l'eau chaude sanitaire dans les chambres (bâtiment hébergement) est calorifugé.</p> <p>Les autres réseaux ne sont pas calorifugés (cuisine, ballons, individuelle), mais les distances à parcourir sont plus faibles</p>			Performance correcte		Entretien courant



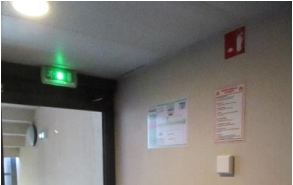
## 3.4.4 Ventilation

VENTILATION							
Type de ventilation	Descriptif	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Ventilation mécanique contrôlée	<b>Enseignement/administration/hébergement/logements :</b>  <u>Extraction :</u> Bouches d'extraction dans l'ensemble des pièces, avec caissons situés dans les espaces techniques aux derniers étages des bâtiments.  <u>Entrée d'air :</u> - Absence d'entrées d'air (Enseignement/administration) - Entrée d'air situées dans les menuiseries (Hébergement/logement)	  	Equipements en bon état Absence de pathologies  Le renouvellement de l'air n'est pas suffisant dans les salles de classe, ce qui crée un inconfort		Caisson d'extraction a vitesse constante ne s'adaptant pas à l'occupation de la salle.		Mise en place d'une ventilation double flux avec récupération de chaleur pour le bâtiment administratif et enseignement, permettant de faire des économies d'énergie et d'augmenter le niveau de confort
Centrales de traitement d'air	3 Centrales de Traitement d'Air avec batterie de chauffage par eau chaude avec une section de mélange air neuf/air extrait  <b>Amphithéâtre</b> Sonde CO2 régulant le débit d'air <u>Marque :</u> Gea Happel <u>Modèle :</u> 10.10 i <u>Débit extrait / soufflé :</u> 4 000 m3/h  <b>Restaurant / cafétéria</b> <u>Marque :</u> CIAT <u>Modèle :</u> ClimzCiat 75 / 50 <u>Débit soufflé :</u> 8 000 / 4 000 m3/h <u>Débit extrait :</u> 8 000 - 4000 / 4 000 - 2000 m3/h	 	Equipements en bon état		Débit important créant une perte de chaleur par extraction non négligeable		Mise en place de deux Centrales de Traitement d'Air double flux avec récupération de chaleur pour la ventilation de la cafétéria et du restaurant






## 3.4.5 Ascenseurs

ASCENSEURS							
Nombre d'ascenseurs	Descriptif	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
1	Ascenseur avec miroir et barre de maintien desservant les 3 étages du bâtiment administratif / enseignement. Conforme PMR <u>Poids max:</u> 630 kg / 8 psn		Bon état		Performance non étudiée	-	Entretien courant

## 3.4.6 Eclairage

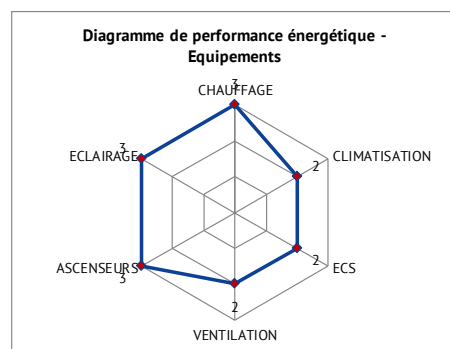
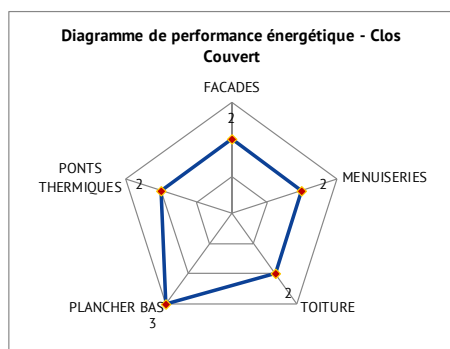
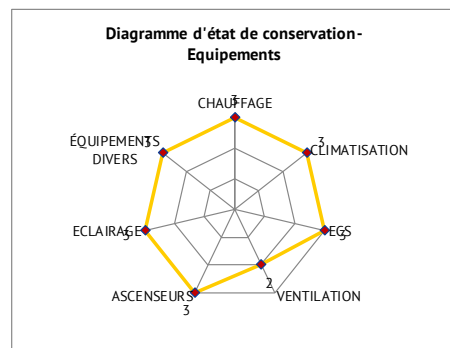
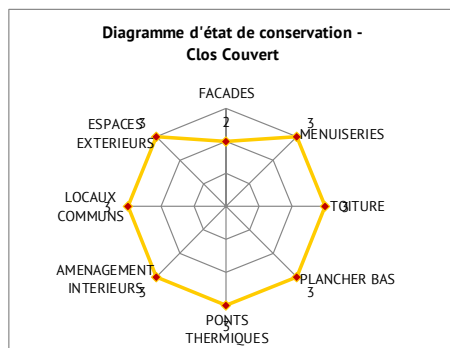
ÉCLAIRAGE							
Type d'éclairage	Descriptif	Photo	État de conservation	Ind	Performance	Ind	Axe d'amélioration
Eclairage ambiant Intérieur	<p><u>Type</u> : Eclairage avec hublots ou plafonnier.</p> <p><u>Lampes</u> : Remplacement progressif des lampes basses consommation par des LEDs (90% du parc déjà remplacé)</p> <p><u>Commandes</u> par interrupteur couplées avec des détecteurs de présence</p> <p>Les bureaux sont équipés de détecteurs corpusculaires faisant varier l'intensité de la LED</p>		<p>Bon état</p> <p>Contrat multi-technique assurant le remplacement des lampes défectueuses</p>		<p>Haute performance des LEDs</p> <p>Gestion intelligente de l'éclairage</p> <p>Eclairage coupé si absence de détection</p> <p>Alimentation électrique du bâtiment administratif / enseignement coupé après 22h</p>		Entretien courant
Eclairage extérieur	<p><u>Type</u> : Hublots en applique et lampadaires</p> <p><u>Lampes</u> : -</p> <p><u>Commandes</u> : Allumage général commandé par un capteur de luminosité, extinction de 22h à 6h</p>		<p>Bon état</p> <p>Contrat multi-technique assurant le remplacement des lampes défectueuses</p>		<p>Allumage et extinction optimisé</p>		Entretien courant
Eclairage de sécurité	<p>Présence de BAES signalant l'ensemble des issues de secours</p>		<p>Contrat d'entretien et contrôle périodique à jour</p>		-	-	Entretien courant

## 3.4.7 Equipements divers

ÉQUIPEMENTS DIVERS					
Type d'équipement	Descriptif	Photo	État de conservation	Ind	Axe d'amélioration
Ordinateur	Présence de 7 salles informatiques avec 12 postes chacune  Postes individuels pour le bâtiment administratif		Remplacement régulier		Entretien courant, sensibilisation du personnel
Onduleur	Présence d'onduleurs avec 40 batteries  Un remplacement est prévu pour 2019		Bon état		Favoriser les équipements de classes A+
Logiciel de supervision	Logiciel permettant de suivre les consommations du sites et de les visualiser. <u>Consommations télérelevées :</u> Eau, électricité, gaz		Fonctionnel, contrat de maintenance		Installation d'une gestion technique du bâtiment (GTB)
Cafétéria	Micro-ondes, cafetières, frigos mis à disposition le midi et le soir		Bon état		Favoriser les équipements de classes A+
Restaurant	Restauration avec cuisine et cuisson sur place 18 000 repas/an Equipée de chambres froides, fours, friteuses,...		Remplacement au fur et à mesure des appareils		Favoriser les équipements de classes A+



### 3.5 SYNTHÈSE ETAT DES LIEUX CLOS COUVERT ET EQUIPEMENTS TECHNIQUES



Le bâtiment construit en 1995 présente une performance énergétique convenable du clos et couvert. Les systèmes énergétiques sont correctement entretenus et ont des performances satisfaisantes.

### 3.6 ANALYSE DES DYSFONCTIONNEMENT

Aucun dysfonctionnement significatif n'a été constaté pendant l'audit technique. Les interventions liées aux observations des contrôles périodiques réalisés en 2018 sont connues par le gestionnaire et les démarches pour lever les réserves sont en cours.

Lecture des diagrammes : Plus les surfaces des diagrammes sont importantes, plus le bâtiment est en bon état (diagramme « état de conservation ») ou énergétiquement performant (diagramme de « performance énergétique »).

Commentaire : Le bâtiment est globalement en très bon état d'un point de vue de la vétusté aussi bien du clos et couvert que des gros équipements. Néanmoins, les parements de la façade adhèrent mal et chutent régulièrement malgré plusieurs réparations ponctuelles.

### 3.7 GESTION ET UTILISATION

#### 3.7.1 Planning d'utilisation

Le pôle logistique et sécurité connaît le planning d'utilisation des locaux, avec les heures d'occupation de chaque bâtiment, les chambres de l'internat qui sont occupées, l'estimation du nombre de repas servis... Les horaires sont alors adaptés pour permettre des économies d'énergie lorsque le bâtiment n'est pas utilisé (coupure des bâtiments administratif, enseignement et restauration la nuit).

Les robinets thermostatiques sont réglés manuellement lorsque la chambre n'est pas utilisée.

#### 3.7.2 Contrat de fourniture d'énergie pour le chauffage collectif / l'ECS collective

Le contrat de fourniture d'énergie n'a pas été communiqué.

#### 3.7.3 Exploitation et maintenance des installations de chauffage collective / ECS collective

Le bâtiment est lié à un accord cadre pour l'exploitation et la maintenance des installations de chauffage-ventilation-climatisation en lien avec la région Hauts de France.

L'accord cadre a été conclu pour une durée de 3 ans renouvelable une fois pour une durée de douze mois.

Le cahier des clauses administratives et technique particulières (CCATP) nous a été transmis, les consignes techniques et le contrat n'ont pas été communiqués.

#### 3.7.4 Maintenance des meubles chauds et froids

L'ensemble des meubles chauds et meubles froids équipant les bâtiments et notamment le restaurant font l'objet d'un contrat de maintenance et d'entretien dont le cahier des clauses particulières (CCP) nous ont été transmis.

Le contrat pour la maintenance des équipements ne nous a pas été transmis.

#### 3.7.5 Maintenance multi technique

Le site a un contrat de maintenance multi technique assurant :

- Le contrôle et le remplacement avant défaillance des postes suivants :
  - Clos et couvert (toiture terrasse, clôture),
  - Courant fort (armoires électriques, éclairage, poste basse tension, TGBT...),
  - Portes et portails automatique,
  - Plomberie extérieure et intérieure et sanitaire.
- Le contrôle et l'entretien des postes suivants :
  - Electricité des réseaux secondaire (ballon d'ECS, prises électrique...),
  - Menuiserie, vitrerie, miroiterie (plinthes, parquets, menuiseries...),
  - Mobilier, stores (mobilier, signalisation, stores...).

Le contrat ne nous a pas été transmis.

#### 3.7.6 Electricité des parties communes

Les factures d'électricité ne nous ont pas été communiqué.

#### 3.7.7 Gestion du comptage énergétique

Chaque bâtiment est équipé de sous-compteurs pour l'eau, le gaz et l'électricité.

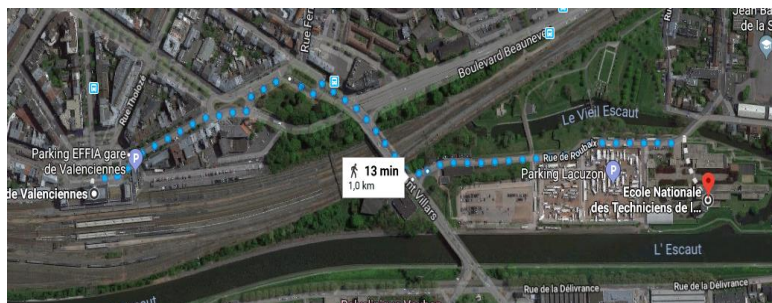
Une supervision des consommations via un logiciel est effectuée par le pôle logistique et sécurité. Un contrat de maintenance a été signé pour le fonctionnement du logiciel de supervision.

## 4 Accessibilité

Le bâtiment est un Etablissement Recevant du Public (ERP) de type 3 pour le bâtiment principal (administratif et enseignement) et la restauration et de type 5 pour l'hébergement.

D'un point de vue réglementaire, le bâtiment administratif est soumis au code du travail : Code du Travail, Partie réglementaire, Quatrième partie : Santé et sécurité au travail, Livre II : Dispositions applicables aux lieux de travail, Titre Ier : Obligations du maître d'ouvrage pour la conception des lieux de travail, Chapitre IV : Sécurité des lieux de travail : Section 5 : Accessibilité et aménagement des postes de travail des travailleurs handicapés.

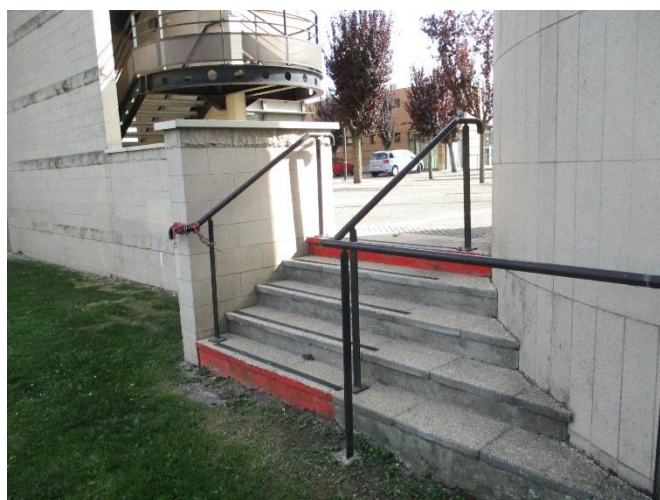
Des travaux d'accessibilité ont été réalisés de 2011 à 2014 rendant le site accessible aux PMR avec notamment la création de trois chambres adaptées dans l'hébergement. Le rapport *d'Accessibilité des personnes handicapées* réalisé par Véritas en 2015 et l'*Attestation de vérification de l'accessibilité aux personnes handicapées* délivré par APAVE en 2015 témoigne de cette mise en accessibilité.



Le site est situé à 1km de la gare, et l'arrêt de bus le plus proche à 450m. Le cheminement extérieur se fait sur les trottoirs de la voie publique.

L'établissement dispose de places de parking réservées aux personnes à mobilité réduite à proximité immédiate de l'entrée des bâtiments.

Les portes ont été motorisées pour améliorer l'accès, un ascenseur dessert les trois niveaux du bâtiment principal (administration/enseignement) rendant accessible l'ensemble des salles de classes et des bureaux. Le restaurant et le laboratoire (transformé en salle de sport) n'ont pas d'étages et les chambres PMR sont situées au rez-de-chaussée du bâtiment hébergement.



## 5 ANALYSE DES CONSOMMATIONS

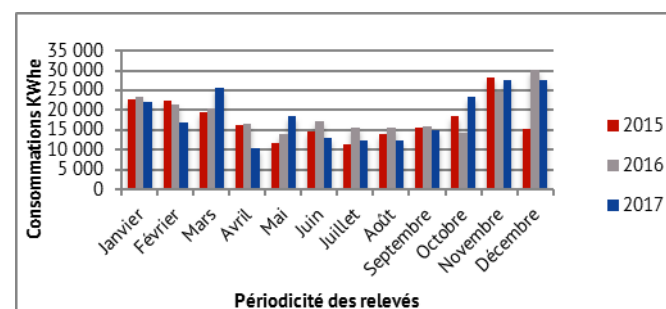
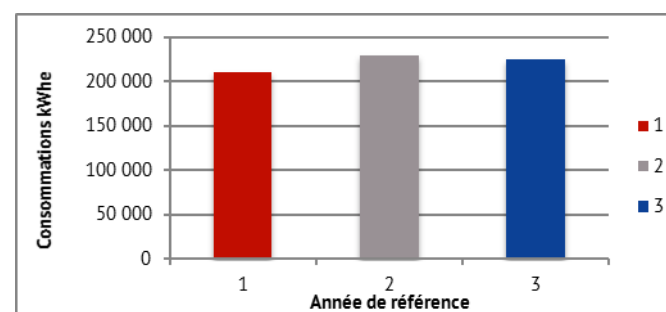
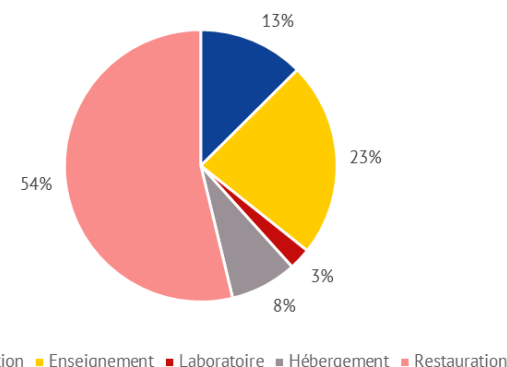
L'occupation du site et notamment des salles d'enseignement et des chambres est variable sur une année. L'absence du taux d'occupation rend difficile l'analyse des consommations.

Les consommations nous ont été transmises par bâtiment, les tableaux ont été donnés à l'échelle du site avec le diagramme de répartition.

### 5.1 ÉLECTRICITÉ

	2015	2016	2017
Janvier	22 706	23 259	22 117
Février	22 482	21 351	16 856
Mars	19 405	20 347	25 801
Avril	16 115	16 466	10 522
Mai	11 616	13 880	18 369
Juin	14 549	17 309	13 042
Juillet	11 330	15 615	12 233
Août	14 012	15 655	12 288
Septembre	15 545	15 769	14 877
Octobre	18 552	14 434	23 291
Novembre	28 350	24 655	27 528
Décembre	15 220	30 075	27 528
<b>Total (kWh)</b>	<b>209 882</b>	<b>228 817</b>	<b>224 452</b>
<b>Variation de la consommation (%)</b>	<b>-</b>	<b>9,0%</b>	<b>-1,9%</b>
<b>Total (€TTC)</b>	<b>31 398</b>	<b>34 734</b>	<b>30 548</b>
<b>Prix annuel moyen (€TTC/kWh)</b>	<b>0,1496</b>	<b>0,1518</b>	<b>0,1361</b>
<b>Variation du prix (%)</b>	<b>-</b>	<b>1,5%</b>	<b>-10,3%</b>

Répartition des consommations électriques pour l'année 2017



**Analyse :**

La puissance souscrite communiquée est de 155 kW.

Les factures ne nous ont pas été communiquées, le prix annuel moyen est une estimation donnée à titre d'indication.

Les consommations d'électricité concernent principalement les postes suivants :

- Ventilation
- Meubles froids et chauds (principalement situés en cuisine)
- Bureautique
- Eclairage

L'ensemble du chauffage est assuré par la chaudière gaz.

La consommation moyenne totale de référence des parties communes est de **224 450 kWh<sub>ef</sub>/an**, soit 28 kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup>SHON.an (72 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>SHON.an).

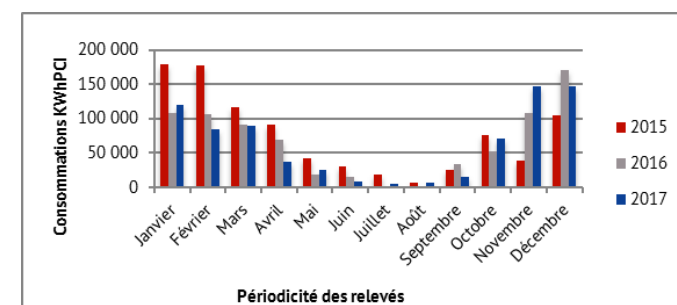
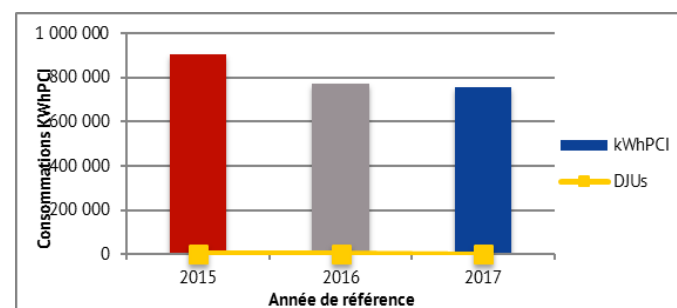
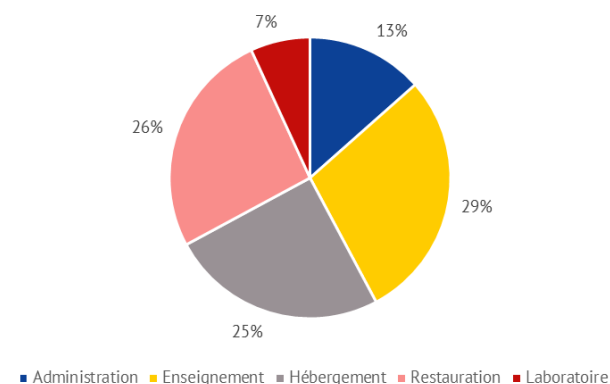
L'analyse des relevés annuels pour les années 2015, 2016, 2017 fournit les éléments suivants :

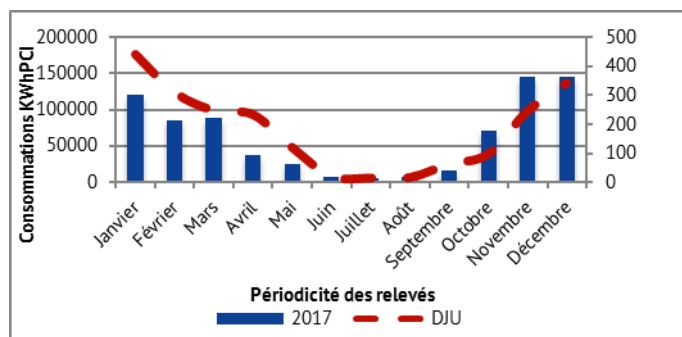
- Le bâtiment servant à la restauration est le premier poste de consommation électrique et représente 54% des consommations. Le restaurant sert 18 000 repas par ans et les plats sont cuisinés sur place. La cafétéria est ouverte le soir pour permettre aux internes de cuisiner. L'utilisation de meubles froids et chauds peut expliquer cette consommation (chambres froides, four...) ainsi que les deux centrales de traitement d'air ayant des débits importants.
- La consommation électrique est plus faible en été. Cette baisse peut s'expliquer par l'absence d'étudiant et donc d'interne lors de cette période.
- Les consommations électriques de 2016 et 2017 sont supérieures à celle de 2015. Cet écart peut s'expliquer par une augmentation du taux d'occupation, une augmentation du nombre d'équipements ou une perte de performance de certains postes clés.

## 5.2 GAZ

	2015	2016	2017
Janvier	178 251	108 649	120 270
Février	177 077	106 351	85 036
Mars	115 812	91 550	89 604
Avril	90 861	68 811	36 883
Mai	41 871	18 315	25 495
Juin	29 801	15 793	8 054
Juillet	18 581	5	4 937
Août	7 200	0	6 946
Septembre	24 567	33 297	15 730
Octobre	76 109	52 441	71 297
Novembre	39 425	108 414	146 347
Décembre	104 511	170 063	146 347
<b>Total (kWhPCS)</b>	<b>904 066</b>	<b>773 690</b>	<b>756 946</b>
<b>Variation ramenée aux DJUs (%)</b>	-	<b>-14,4%</b>	<b>-2,2%</b>
<b>Total (€TTC)</b>	<b>54 591</b>	<b>41 480</b>	<b>42 347</b>
<b>Prix annuel moyen (€TTC/kWhPCI)</b>	<b>0,0604</b>	<b>0,0536</b>	<b>0,0559</b>
<b>Variation du prix (%)</b>	-	<b>-11,2%</b>	<b>4,3%</b>

Répartition des consommations de gaz pour l'année 2017





### Analyse :

Les factures ne nous ont pas été communiquées, le prix annuel moyen est une estimation donnée à titre d'indication.

Les consommations de gaz sont dû au chauffage de l'ensemble des bâtiments et à l'eau chaude sanitaire de l'hébergement et du restaurant. La consommation est nulle en été car l'hébergement et la restauration sont fermés.

La consommation moyenne sur la période 2015 à 2017 des cinq bâtiments pour le chauffage est de **756 946 kWhPCS/an**.

L'évolution des consommations suivent la rigueur climatique mensuelle de l'année 2017 à quelques exceptions près.

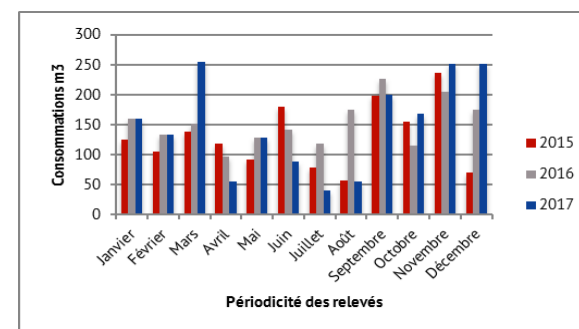
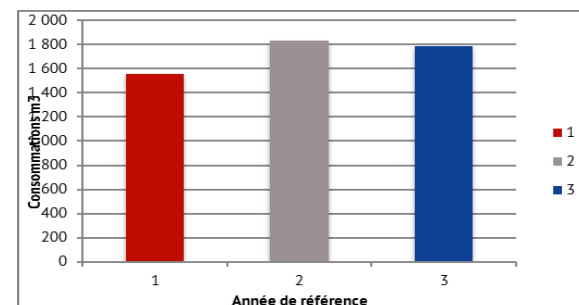
La répartition des consommations est la suivante :

- 29% pour l'enseignement qui représente 39% de la surface,
- 26% pour le restaurant qui représente 11% de la surface mais qui utilise de l'eau chaude sanitaire et est équipé de deux centrales de traitement d'air avec batterie chauffante,
- 25% pour l'hébergement qui représente 20% de la surface, mais qui nécessite un confort et des consommations d'eau chaude sanitaire non négligeable,
- 13% pour l'administration et 7% pour le laboratoire transformé en salle de sport.

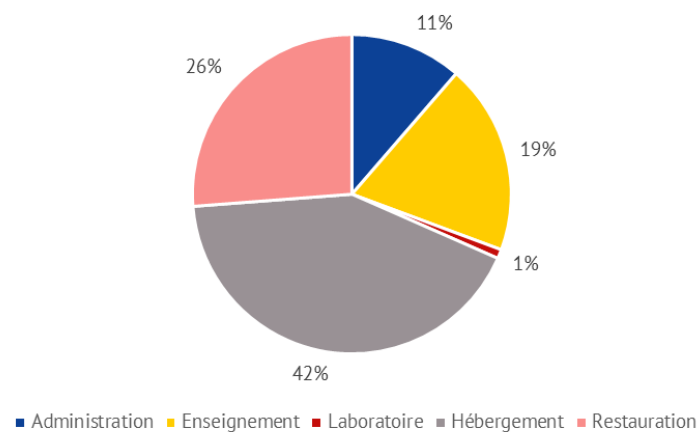


## 5.3 EAU

	2015	2016	2017
Janvier	126	160	160
Février	105	134	134
Mars	138	152	254
Avril	118	97	56
Mai	92	129	128
Juin	181	142	89
Juillet	79	119	40
Août	57	175	55
Septembre	198	226	200
Octobre	155	116	169
Novembre	237	205	252
Décembre	70	176	252
<b>Total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>1 555</b>	<b>1 832</b>	<b>1 790</b>
<b>Variation de la consommation (%)</b>	<b>-</b>	<b>17,9%</b>	<b>-2,3%</b>



Répartition des consommations d'eau pour l'année 2017

Analyse :

Les postes principaux de consommation d'eau sont :

- Le restaurant (cuisine, plonge)
- L'hébergement (douches, machines à laver)
- Les sanitaires de l'ensemble des bâtiments

La consommation supérieure en 2016 et 2017 peut être dû à un taux d'occupation plus important en lien avec l'augmentation des consommations électriques.



## 5.4 SYNTHÈSE

Consommation énergétique		2015	2016	2017	Moyenne
Électricité	kWhEF	209 882	228 817	224 452	221 050
	kWhEP	541 495	590 347	579 086	570 309
Gaz naturel	kWhEF	904 066	773 690	756 946	811 567
	kWhEP	904 066	773 690	756 946	811 567
<b>Total</b>	<b>kWhEF</b>	<b>1 113 947</b>	<b>1 002 507</b>	<b>981 398</b>	<b>1 032 617</b>
	<b>kWhEP</b>	<b>1 445 560</b>	<b>1 364 037</b>	<b>1 336 032</b>	<b>1 381 877</b>
<b>Evolution</b>	<b>% EF</b>	-	-10%	-2%	-
	<b>% EP</b>	-	-6%	-2%	-

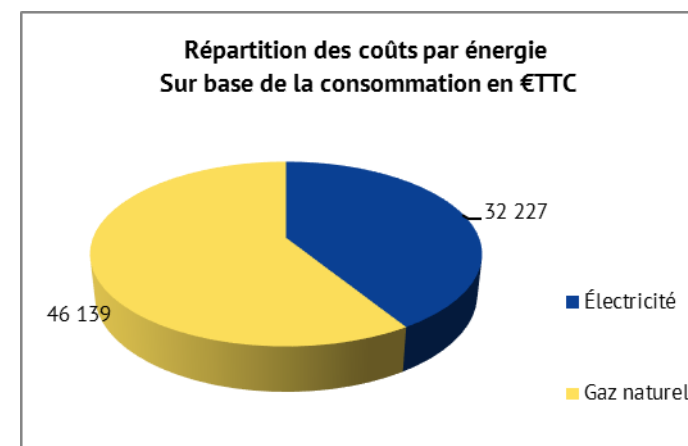
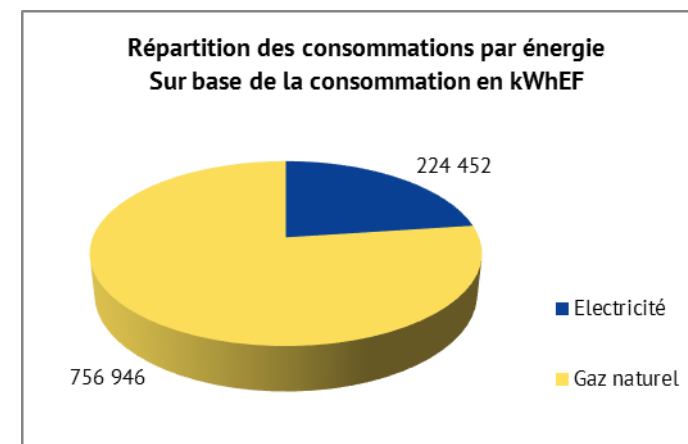
## Synthèse des consommations énergétiques

Emissions CO2 (kg <sub>eq</sub> CO2)		2015	2016	2017	Moyenne
Électricité		17 630	19 221	18 854	18 568
Gaz naturel		211 551	181 043	177 125	189 907
<b>Total</b>		<b>229 181</b>	<b>200 264</b>	<b>195 979</b>	<b>208 475</b>

## Synthèse des émissions de GES liées aux consommations énergétiques

Coût énergétique		2015	2016	2017	Moyenne
Électricité	€TTC	31 398	34 734	30 548	32 227
Gaz naturel	€TTC	54 591	41 480	42 347	46 139
<b>Total</b>	<b>€TTC</b>	<b>85 989</b>	<b>76 214</b>	<b>72 895</b>	<b>78 366</b>
<b>Evolution</b>	<b>% €TTC</b>	-	-11%	-4%	-

## Synthèse des coûts énergétiques



Commentaire : L'électricité représente en énergie finale 20% des consommations mais 40% des coûts.

Les coûts sont donnés à titre indicatif.

## 6 MODELISATION

Une modélisation thermique du bâtiment a été réalisée selon la méthode de calcul conventionnel Th-CE-Ex. Le logiciel utilisé : **Climawin**, version 4.6.1.2 du 8 juin 2018. Cette méthode intègre les moteurs de calculs du CSTB pour la RT Existant, version 1.0.3.

L'objectif de cette modélisation thermique est de connaître la répartition des consommations du bâtiment selon 5 usages réglementaires afin d'adapter les préconisations d'amélioration.

Cette méthode permet une comparaison de l'ensemble des bâtiments à un niveau national. Elle est nécessaire pour l'obtention de labels et de leurs subventions associées.

Les usages considérés pour cette modélisation thermique sont :

- Le chauffage
- L'eau chaude sanitaire
- Les auxiliaires de chauffage
- Les auxiliaires de ventilation
- L'éclairage

Les consommations des usages spécifiques ne sont pas prises en compte dans la simulation Climawin, elles ont été modélisées à part et les hypothèses de fonctionnement sont décrites ci-dessous. Ces consommations concernent par exemple :

- Bureautique (postes informatiques, imprimantes, salles serveurs & refroidissement, etc...)
- Le refroidissement des salles spécifiques (serveur, baie, etc...)
- Appareils élévateurs
- Usages divers (cuisines, cafétéria, équipements divers, etc...)

La surface du bâtiment étudié de référence considérée est 7960 m<sup>2</sup> SHON RT.

### 6.1 HYPOTHESES

Hypothèses BILAN ÉLECTRIQUE				
	Bâtiment	Puissance installée kW	Réduit %	Temps réduit hebdomadaire h
Ventilation	Administration	270	50%	100
	Sanitaires administration	270	50%	100
	Enseignement	370	50%	100
	Sanitaires enseignement	184	50%	100
	Bibliothèque	270	50%	100
	Hébergement	750	0%	0
	Laboratoire	370	50%	100
	Sanitaires laboratoire	270	50%	100
	Hotte cuisine	750	50%	100
	Sanitaire cuisine	370	50%	100
	Laverie	370	50%	100
	Sanitaire restaurant	270	50%	100
	CTA Amphithéâtre	3 200	10%	140
	CTA Cafétéria	2 400	10%	100
	CTA Restaurant	4 800	10%	140

6.2 MODÉLISATION CONVENTIONNELLE – TH-C-Ex

Consommations conventionnelles - Etude Th-C-Ex		
Moyenne sur le site		
Usage	Consommations (kWhEP/m².an)	Emission de GES (kgeqCO2/m².an)
CHAUFFAGE	102	26
ECS	15	
VENTILATION	13	
ÉCLAIRAGE	6	
AUXILIAIRES	1	
TOTAL	137	

6.3 ETIQUETTE ÉNERGIE-CLIMAT

Consommations en énergie primaire (CEP) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les autres usages, déduction faite de la production d'électricité à demeure		Emissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les autres usages, déduction faite de la production d'électricité à demeure	
<b>Bâtiment économe</b>		<b>Faible émission de GES</b>	
≤ 50	A	≤ 5	A
51 à 90	B	6 à 10	B
91 à 150	C	11 à 20	C
151 à 230	D	21 à 35	D
231 à 330	E	36 à 55	E
331 à 450	F	56 à 80	F
> 450	G	> 80	G
<b>Bâtiment énergivore</b>		<b>Forte émission de GES</b>	

Plan Climat

168

kWhEP/m².an

24

kgCO2/m².an

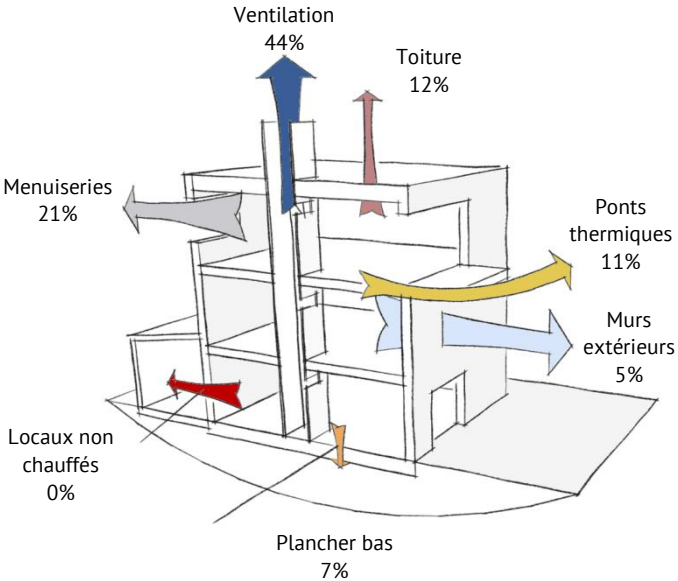
Etiquette de l'existant

6.4 RÉPARTITION DES DÉPÉRDITIONS

TABLEAU GÉNÉRATION GRAPHIQUE	Dépérditions (W/K)	%
Murs extérieurs	1167	5%
Toiture	2570	12%
Planchers bas	1430	7%
Vers locaux non chauffés	0	0%
Menuiseries	4633	21%
Ponts thermiques	2380	11%
Ventilation	9714	44%
TOTAL BATI	21894	100%

Bilan des déperditions thermiques

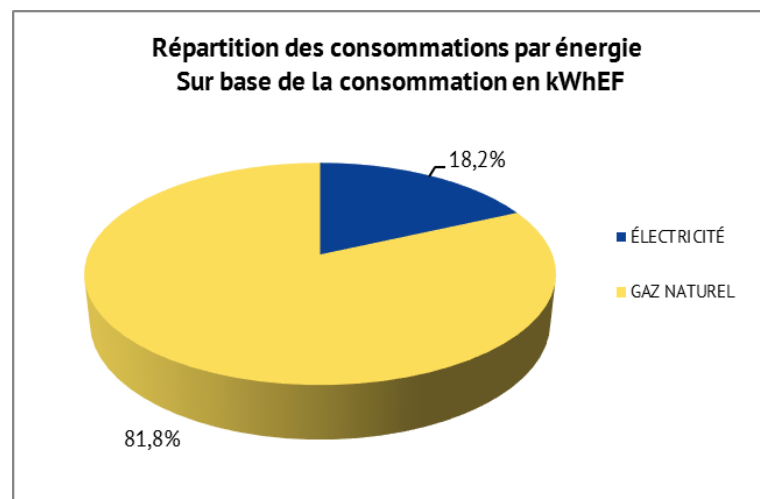
Les déperditions liées à la ventilation sont importantes car les débits sont élevés mais ils ne fonctionnent pas en continue sur la journée.



## 6.5 RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR ÉNERGIE

Répartition de la consommation par énergie							
Énergie	Energie finale (kWhEF/an)	Energie primaire (kWhEP/an)	Energie primaire (kWhEP/m²SHON RT.an)	Emission GES kgCO2/an	Production de déchets nucléaires (g/an)	Coût TTC (€/an)	%
ÉLECTRICITÉ	197 256	508 921	64	16 570	2 426	26 847	18,2%
GAZ NATUREL	887 223	887 223	111	207 610	-	44 716	81,8%
<b>TOTAL</b>	<b>1 084 480</b>	<b>1 396 145</b>	<b>175</b>	<b>224 180</b>	<b>2 426</b>	<b>71 563</b>	<b>100%</b>

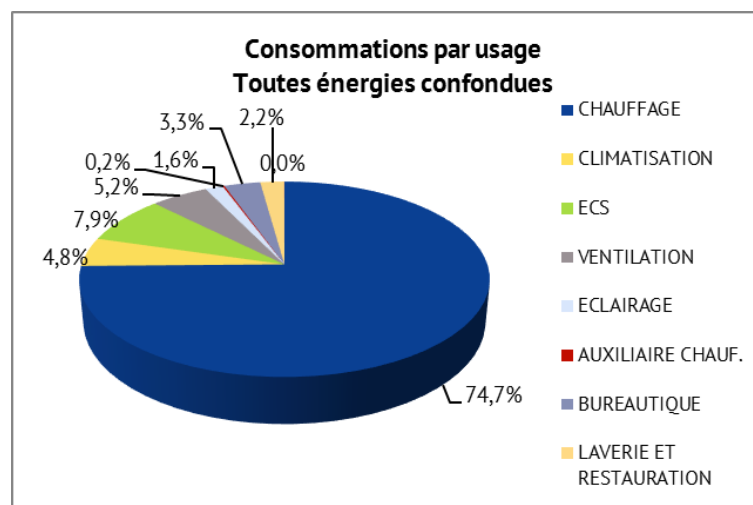
Répartition des consommations par énergie



## 6.6 RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR USAGE

Consommations d'énergie par usage							
Usage	Energie finale (kWhEF/an)	Energie primaire (kWhEP/an)	Energie primaire (kWhEP/m²SHON RT.an)	Emission GES kgCO2/an	Production de déchets nucléaires (g/an)	Coût TTC (€/an)	%
CHAUFFAGE	810 589	810 589	102	189 678	0	40 854	74,7%
CLIMATISATION	51 842	133 752	17	4 355	638	7 056	4,8%
ECS	86 191	101 291	13	18 735	118	5 163	7,9%
VENTILATION	56 854	146 684	18	4 776	699	7 738	5,2%
ECLAIRAGE	17 558	45 300	6	1 475	216	2 390	1,6%
AUXILIAIRE CHAUF.	1 766	4 556	1	148	22	240	0,2%
BUREAUTIQUE	35 830	92 442	12	3 010	441	4 876	3,3%
LAVERIE ET RESTAURATION	23 579	60 834	8	1 981	290	3 209	2,2%
ASCENSEUR	270	697	0,09	23	3	37	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>1 084 480</b>	<b>1 396 145</b>	<b>175</b>	<b>224 180</b>	<b>2 426</b>	<b>71 563</b>	<b>100%</b>

Détail des consommations toutes énergies confondues par usage



## 7 PRECONISATIONS

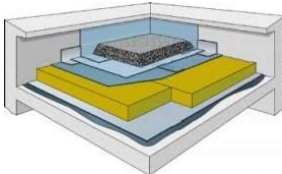
### 7.1 ACTIONS PRECONISEES


#### 7.1.1 Récapitulatif des actions préconisées


Nature		Investissement	Dont surcoût travaux d'économie d'énergie	Gain énergétique		Gain financier	Temps de retour			Temps de retour du surcoût travaux d'économie d'énergie		Coût global sur 20 ans	Gain environnemental (sur le gain en énergie primaire)	
Intitulé	Réf.	€HT	€HT	kWhEF/an	kWhEP/an	€TTC/an	Brut (année)	Taux optimiste (année)	Taux pessimiste (année)	Taux optimiste (année)	Taux pessimiste (année)	€HT	kg éq CO <sub>2</sub> / an	g de déchets nucléaires / an
Reprise complète de l'étanchéité du logement 9	1	4 400	00	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Traitement des pathologies récurrentes des façades	2	448 000	00	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Amélioration de la régulation du bâtiment hébergement	3	2 300	2 300	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Réparation ou remplacement des stores intérieurs	4	65 000	00	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Mise en œuvre d'un système de climatisation d'une salle de réunion par niveau dans le bâtiment administratif	5	25 000	00	-1112 kWhEF 0 %	-2870 kWhEP 0 %	-150	-166,00	-	-	-	-	28 000	-100	-10
Mise en place d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur pour le bâtiment administratif et enseignement	6	775 000	775 000	146006 kWhEF 13 %	139010 kWhEP 10 %	7 000	>50	>50	44	>50	44	636 000	34 800	-50
Mise en place de deux Centrale de Traitement d'Air double flux avec récupération de chaleur pour la ventilation de la cafétéria et du restaurant	7	20 000	20 000	47782 kWhEF 4 %	22972 kWhEP 2 %	1 100	19,00	18	15	18	15	-1 300	13 500	-190
Mise en œuvre d'une gestion technique centralisée pour le pilotage des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie-sanitaire	8	80 000	80 000	54224 kWhEF 5 %	69807 kWhEP 5 %	3 600	23,00	21	17	21	17	8 400	11 200	120
Mise en conformité des installations techniques selon rapports de contrôle périodique	9	20 000	00	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-


Le taux d'augmentation optimiste des tarifs énergétiques est de 3%, le taux d'augmentation pessimiste des tarifs énergétiques est de 6%.

## 7.1.2 Détail des actions préconisée


Action 1		Reprise complète de l'étanchéité du logement 9		
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La mise en réserve des gravillons,</li><li>- La mise en œuvre des protections provisoires pour l'intervention,</li><li>- La purge des ouvrages non adhérents et nettoyage du support,</li><li>- La mise en œuvre d'une étanchéité bicouche en bitume élastomère soudé,</li><li>- Le traitement des relevés d'étanchéité, pénétration et détails de toiture (crosses, cuvette eau pluviale, ventilation primaire, etc.),</li><li>- La remise en place de la protection gravillonnaire.</li></ul>				
Conseils techniques	Réaliser la mise en réserve des gravillons en deux phase Travaux à réaliser après la reprise des platines de fixation des garde-corps Envisager la mise en place d'un profilé goutte-d' eau pour l'écoulement des eaux pluviales			
Indicateur de priorité	Prioritaire	Défaut d'étanchéité de la toiture du logement		
Localisation	Toiture terrasse logement 9			
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	4 400 €	-	-	-


Action 2		Traitement des pathologies récurrentes des façades			
Les travaux comprendront : - Installations de chantier adaptées au phasage des travaux en milieu occupé, - Sondage avec purge de l'ensemble des parements non adhérents, - La passivation des fers apparents et reprise des supports bétons existants, - Le nettoyage des façades, - La fourniture et pose des parements pierre et brique de terre cuite similaire à l'existant, - La reprise de l'ensemble des joints de parement, - La reprise des joints de dilatations entre bâtiments, - La fourniture et pose d'un revêtement hydrofuge transparent sur l'ensemble des façades, - La révision ou remplacement ponctuelle des couvertines.					
Avantages	Sécurisation des accès piétons en supprimant les risques de chutes du parement Pérennisation du bâti évitant le curatif à répétition				
Indicateur de priorité	Prioritaire	Mise en sécurité des accès piétons, le parement chute régulièrement			
Localisation	Ensemble des façades des bâtiments				
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année	
	448 000 €	-	-	-	


Action 3		Amélioration de la régulation du bâtiment hébergement		
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Le remplacement des régulateurs existants par un régulateur permettant une gestion différenciée des trois départs de chauffage (est, ouest et circulation) sur sonde extérieure et sondes d'ambiance (3 sondes circulation par étage, 3 sondes par façades et par étage)</li><li>- La mise en œuvre d'une programmation hebdomadaire différenciée des trois circuits avec température de confort/réduit/hors gel</li></ul>				
Avantages	Régulation asservie en fonction du besoin			
Conseils techniques	<p>Les options suivantes (non chiffrées) sont possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Le raccordement à un poste de supervision avec modification à distance des programmations</li><li>- La mise en place d'une tête électrothermique communicante sur chaque radiateur de chaque chambre avec thermostat d'ambiance et report de la programmation sur poste de supervision</li></ul>			
Indicateur de priorité	Non prioritaire	Régulation actuelle non régulée sur la température intérieure		
Localisation	Bâtiment hébergement			
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	2 300 €	-	-	-

Action 4		Réparation ou remplacement des stores intérieurs			
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La dépose des stores existants,</li><li>- La fourniture et pose de stores vénitiens à lamelles en aluminium à commande manuelle avec cordon et tige pour l'orientation des lames,</li><li>- La fixation des stores par équerres déportées d'au minimum 10cm pour éviter la poignée de fenêtre et minimiser les dégradations liées aux ouvrants.</li></ul>					
Conseils techniques		Le remplacement des stores sera progressif selon les dégradations existantes			
Indicateur de priorité		Non prioritaire	Intervention progressive en fonction de l'état de dégradation des stores actuels		
Localisation		Bâtiment administratif et enseignement			
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année	
	65 000 €	-	-	-	





Action 5	Mise en œuvre d'un système de climatisation d'une salle de réunion par niveau dans le bâtiment administratif			
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La mise en œuvre d'un système à détente directe à débit réfrigérant variable comprenant une unité extérieure et deux unités intérieures par salle de réunion,</li><li>- La fourniture et pose d'une unité extérieure en toiture terrasse compris raccordement électrique avec protection en tête et coupure de proximité,</li><li>- La fourniture et pose de six unités intérieures murales compris raccordement électrique avec protection en tête, raccordement des évacuations des condensats,</li><li>- La fourniture et pose d'un réseau frigorifique pré-isolé cheminement en gaine technique et faux plafond avec séparateurs,</li><li>- La fourniture et pose d'un réseau d'évacuation des condensats en PVC isolé, siphon anti-odeurs et pentes réglementaires jusqu'au réseau d'évacuation le plus proche,</li><li>- La fourniture et pose d'un système de régulation avec commande murale dans chaque local : marche/arrêt, consigne de température, choix des paramètres de ventilation vitesse/balayage, affichage des codes défauts et témoin d'encrassement filtre,</li><li>- La dépose et repose des faux-plafonds et équipements techniques pour le passage des réseaux, compris tous percements et sujétions de mise en œuvre.</li></ul>				
Avantages	Gains de confort en été			
Conseils techniques	Les options suivantes (non chiffrées) sont possibles : <ul style="list-style-type: none"><li>- Le raccordement de l'installation à une supervision technique pour un suivi de la programmation des salles.</li><li>- L'installation en toiture d'un habillage acoustique et architecturale de l'unité extérieure</li></ul>			
Indicateur de priorité	Non prioritaire	Inconfort en été		
Localisation	Bâtiment administratif			
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	25 000 €	0 kWhEF/m²SHON 0%	-150 €	-

Action 6	Mise en place d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur pour le bâtiment administratif et enseignement			
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La dépose des caissons d'extraction existants compris réseaux, bouches, etc. (hors extraction spécifique des sanitaires)</li><li>- La mise en réserve de l'ensemble des équipements techniques encastrés en faux-plafond,</li><li>- La dépose des faux-plafond existants circulations, bureaux et salles d'enseignement,</li><li>- La fourniture et pose de centrales de traitement d'air double-flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait (échangeur rotatif rendement &gt; 80%), équipées d'une batterie chaude pour le préchauffage de l'air (batterie froide à étudier en option),</li><li>- Les renforts structuraux nécessaire pour la pose des centrales en toitures terrasses,</li><li>- L'adaptation du réseau de chauffage pour l'alimentation des nouvelles batteries eau chaude,</li><li>- L'adaptation du réseau électrique pour l'alimentation des centrales,</li><li>- La création des gaines techniques verticales de distribution du réseau de soufflage et d'extraction, compris percement des planchers, gaine et façades techniques, etc.,</li><li>- La création des réseaux horizontaux de soufflage et d'extraction compris diffuseurs et grilles d'extraction. Le soufflage sera réalisé au droit des menuiseries avec une distribution en faux-plafond des locaux ventilés. L'extraction sera réalisée par des grilles posées sur le cloisonnement entre les locaux ventilés et la circulation,</li><li>- La mise en œuvre d'un nouveau faux-plafond sur toutes les surfaces traitées avec repose des équipements.</li></ul>				
Avantages	Récupération de l'énergie dissipée Gains de confort et d'hygiène			
Conseils techniques	Une étude de faisabilité complémentaire est nécessaire pour dimensionner les installations, valider le passage des différentes gaines et consolider l'enveloppe financière.			
Indicateur de priorité	Peu prioritaire	Inconfort dans les salles sans entrées d'air Economies d'énergie intéressantes		
Localisation	Bâtiment administratif et enseignement			
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	775 000 €	18 kWhEF/m²SHON 13%	7 000 €	44

Action 7		Mise en place de deux Centrale de Traitement d'Air double flux avec récupération de chaleur pour la ventilation de la cafétéria et du restaurant		
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La dépose des équipements existants en local technique,</li><li>- La fourniture et pose d'une centrale de traitement d'air double-flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait (échangeur rotatif rendement &gt; 80%), équipées d'une batterie chaude pour le préchauffage de l'air pour la cafétéria (débit 4000 m3/h avec caisson de mélange air neuf/air repris 50%),</li><li>- La fourniture et pose d'une centrale de traitement d'air double-flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait (échangeur rotatif rendement &gt; 80%), équipées d'une batterie chaude pour le préchauffage de l'air pour le restaurant (débit 8000 m3/h avec caisson de mélange air neuf/air repris 50%),</li><li>- L'adaptation du réseau de chauffage pour l'alimentation des batteries eau chaude,</li><li>- L'adaptation des réseaux aérauliques aux nouveaux modèles,</li><li>- L'adaptation du réseau électrique pour l'alimentation des centrales.</li></ul>				
Avantages		Récupération de l'énergie extraite		
Conseils techniques		Le choix du modèle ainsi que de l'échangeur prendra en compte les contraintes spatiales du local technique existant.		
Indicateur de priorité		Non prioritaire	Economies d'énergie intéressantes au vu de la place dans le local technique	
Localisation		Bâtiment de restauration		
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	20 000 €	6 kWhEF/m²SHON 4%	1 100 €	15

Action 8		Mise en œuvre d'une gestion technique centralisée pour le pilotage des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie-sanitaire		
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La fourniture et pose d'une gestion technique centralisé comprenant les capteurs et actionneurs, les unités de commandes locales, un automate principal et un poste de supervision</li><li>- La fourniture et pose des modules locaux communiquant avec panneaux de commande en façade, raccordement des points compris remplacement des accessoires, câblage et chemins de câble,</li><li>- La fourniture et pose des câbles de transmission des données,</li><li>- La fourniture et pose des liaisons bus entre l'ensemble des modules jusqu'à l'automate principale,</li><li>- Le paramétrage de la supervision avec la création des schéma fonctionnels,</li><li>- La mise en service et formation des opérateurs.</li></ul>				
Avantages		Optimisation des consommations en temps réel Complément des sous-compteurs installés		
Conseils techniques		La création d'une gestion technique centralisée nécessite une étude complémentaire pour évaluer les fonctionnalités souhaitées. Les données suivantes semblent pertinentes : l'acquisition et le contrôle des unités de production de chauffage, ainsi que de tous les départs régulés de tous les réseaux de chauffage, l'acquisition et le contrôle des unités de climatisation, l'acquisition et le contrôle des unités de ventilation (extracteur simple et centrales de traitement d'air).		
Indicateur de priorité		Non prioritaire	Présence de sous-compteurs permettant la supervision mais pas de contrôle	
Localisation		Ensemble des bâtiments		
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	80 000 €	7 kWhEF/m²SHON 5%	3 600 €	17

Action 9		Mise en conformité des installations techniques selon rapports de contrôle périodique		
Les travaux comprendront : - Le remplacement ou la révision de portes coupe-feu présentant des défauts de fermeture sur le bâtiment hébergement, - Le remplacement des petits équipements électriques défectueux selon vérification périodique du bâtiment administratif/enseignement et du laboratoire, - La levée des réserves contestées avec le contrôleur technique sur les portes et portails automatiques (entrée principale, portail et entrée restaurant), - L'installation des équipements complémentaires de protection pour le paratonnerre.		 		
Indicateur de priorité	Prioritaire	Mise aux normes et contrôle périodique important		
Localisation	Ensemble des bâtiments			
Résultats	Investissement €HT	Économie d'énergie annuelle du poste	Gain annuel €TTC	Temps de retour actualisé pessimiste année
	20 000 €	-	-	-

## 7.2 CONSEILS DE GESTION

### 7.2.1 Gestion interne

Le suivi des consommations permet de détecter une surconsommation anormale et de corriger le problème à l'origine de celle-ci.

Après la réalisation de travaux de rénovation énergétique, il est important d'effectuer un suivi des consommations effectives pour vérifier que les économies attendues sont bien réalisées au niveau prévu et prendre des mesures si tel n'est pas le cas.

#### Tableau de bord de suivi informatisé des consommations :

Un suivi informatisé des consommations doit être mis en place. Ce suivi, qui est la base de toute politique rationnelle de gestion énergétique, vous permettra une analyse rapide de l'état et de l'évolution des consommations des différentes énergies : électricité, réseau de chauffage et eau.

### 7.2.2 Exploitation

Le contrat d'exploitation actuel contient une prestation de maintenance courante des installations.

Le bâtiment pourrait éventuellement demander l'assistance d'un bureau d'étude thermique qui peut assurer le suivi d'exploitation de ces chaufferies (assistance à la négociation du contrat, définition des cibles théoriques de consommations d'une année de référence et de l'intéressement, suivi des consommations, etc.).

### 7.2.3 Usage

Il existe une multitude de **mesures non coûteuses** ou **très peu coûteuses** permettant d'économiser de l'énergie et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures concernent le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le confort d'été.

#### 7.2.3.1 Chauffage

- **Régulez et programmez** : la régulation permet de maintenir une température constante quel que soit la température extérieure. La programmation hebdomadaire jour/nuit et week-end doit être vérifiée.
- La programmation permet de faire varier la température de consigne en fonction des besoins et de l'occupation du bâtiment/des locaux.
- On recommande ainsi de couper le chauffage durant **l'inoccupation des pièces** ou lorsque les besoins de confort sont limités. Toutefois, pour assurer une remontée rapide en température, on dispose d'un contrôle de la température réduite que l'on règle généralement à quelques **3 à 4 degrés inférieurs** à la température de confort pour les absences courtes. Lorsque l'absence est prolongée, on conseille une température "hors gel" fixée aux environs de 8°C. Le programmeur assure automatiquement cette tâche.
- Réduisez le chauffage **d'un degré**, vous économiserez environ **5 % d'énergie**.
- Éteignez le chauffage quand les fenêtres sont ouvertes.
- Fermez les volets et/ou tirez les rideaux pendant la nuit.
- Ne placez pas de meubles devant les émetteurs de chaleur (radiateurs, convecteurs...), cela nuit à la bonne diffusion de la chaleur.

#### 7.2.3.2 Eau Chaude Sanitaire

- Préférez les **mitigeurs thermostatiques** de bonne qualité aux mélangeurs.

#### 7.2.3.3 Aération

- Une bonne aération permet de renouveler l'air intérieur et d'éviter la dégradation du bâti par l'humidité ;
- Ne bouchez pas les entrées d'air, sinon vous pourriez mettre votre santé en danger. Si elles vous gênent, faites appel à un professionnel.
- Dans le cas d'une ventilation mécanique, il est conseillé de la réduire en période d'inoccupation.

#### 7.2.3.4 Confort d'été

- Utilisez les stores pour limiter les apports solaires le jour ;
- Ouvrez les fenêtres en créant un courant d'air, la nuit pour rafraîchir.

#### 7.2.3.5 Autres usages

##### ➤ *Eclairage :*

- Profiter au maximum de l'éclairage naturel. Eviter les salles de réunion en second jour ou dans des locaux sans fenêtres.
- Optez pour des **lampes basse consommation ou LED** ;
- Évitez les lampes qui consomment beaucoup trop d'énergie, comme les lampes à incandescence ou les lampes halogènes ;
- Nettoyez les lampes et les luminaires (abat-jour, vasques...) : poussiéreux, ils peuvent perdre **jusqu'à 40 %** de leur efficacité lumineuse.
- Optimiser l'éclairage avec par exemple une extinction automatique des locaux la nuit avec possibilité de relance.

##### ➤ *Bureautique/audiovisuel :*

- **Éteignez ou débranchez** les appareils ne fonctionnant que quelques heures par jour (vidéoprojecteur, machine à café...). En mode veille, ils consomment inutilement et augmentent votre facture d'électricité.
- **Opter pour le regroupement des moyens d'impressions** ; les petites imprimantes sont très consommatrices.

##### ➤ *Electroménager :*

- Optez pour les appareils de classe A ou **supérieure** (A+, A++...).

#### 7.2.3.6 Sensibilisation des occupants et du personnel

- Sensibiliser le personnel à la détection de fuites d'eau afin de les signaler rapidement ;
- Veiller à éteindre l'éclairage dans les pièces inoccupées, ainsi que le midi et le soir en quittant les locaux.
- Sensibiliser les utilisateurs de petit électroménager : extinction des appareils après usage (bouilloires, cafetières), dégivrage régulier des frigos.

## 8 PROGRAMMES DE RENOVATION

### 8.1 DEFINITION DES PROGRAMMES

Préconisations		Scénario	
Intitulé	Réf.	0	1
Reprise complète de l'étanchéité du logement 9	1	✓	✓
Traitement des pathologies récurrentes des façades	2	✓	✓
Amélioration de la régulation du bâtiment hébergement	3		✓
Réparation ou remplacement des stores intérieurs	4		✓
Mise en œuvre d'un système de climatisation d'une salle de réunion par niveau dans le bâtiment administratif	5		✓
Mise en place d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur pour le bâtiment administratif et enseignement	6		✓
Mise en place de deux Centrale de Traitement d'Air double flux avec récupération de chaleur pour la ventilation de la cafétéria et du restaurant	7		✓
Mise en œuvre d'une gestion technique centralisée pour le pilotage des installations de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie-sanitaire	8		✓
Mise en conformité des installations techniques selon rapports de contrôle périodique	9	✓	✓

Contenu des programmes de rénovation

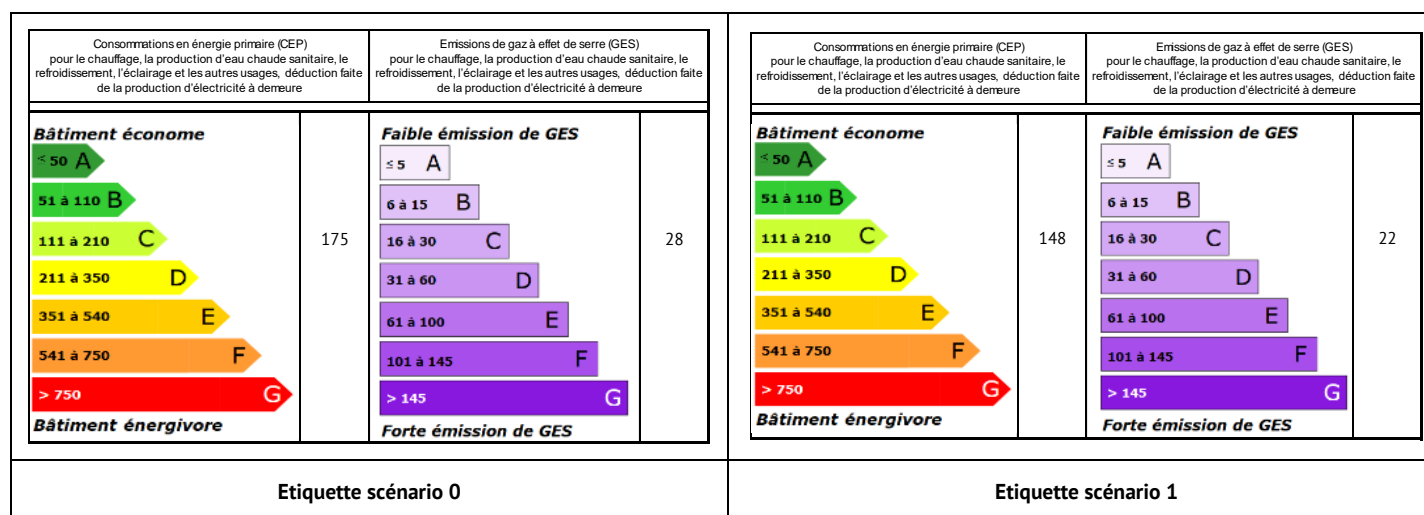
Les programmes ont été défini de la façon suivante :

- **Scénario 0 :**
  - Préconisations urgentes,
  - Non conformités,
- **Scénario 1 :**
  - Préconisations du Scénario 0,
  - Préconisations énergétiques permettant une optimisation des consommations.

## 8.2 4RESULTATS OBTENUS AVEC LES SCENARIOS

	Estimation des coûts des travaux		Consommations après travaux			Gain énergétique et financier			Temps de retour actualisés		Gain environnementaux	
Scénario	Investissement €HT	Dont surcoût travaux d'économie d'énergie €HT	Total kWhEF/an	Total kWhEP/an	Total kWhEP/m²SU.an	Gain tous usages kWhEP/m²SU.an	Gain tous usages %	Gain financier €TTC/an	Optimiste année	Pessimiste année	kg éq CO2 / an	g déchets nucléaires / an
Scénario 0	453 000	0	1 084 480	1 396 145	175,4	0	-	-	-	-	-	-
Scénario 1	1 421 000	877 000	847 213	1 175 180	147,6	28	16%	11 074	>50	47	57 068	-127

Tableau comparatif des résultats des programmes



## 9 ANNEXES

### 9.1 GLOSSAIRE TECHNIQUE

BBC : Bâtiment Basse Consommation

Conductivité thermique ( $\lambda$ ) : grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert thermique par conduction

CEE : Certificat d'Économie d'Énergie

CPT<sub>h</sub> : Coefficient de Performance Thermique

DJU : Degré Jour Unifié

DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés

ECS : Eau Chaude Sanitaire

EP = Énergie Primaire : énergie disponible à l'état brut dans la nature (*ex : le gaz naturel*)

EF = Énergie Finale : énergie se situant en fin de chaîne de transformation de l'énergie (*ex : l'électricité*)

GES : Gaz à Effet de Serre

LNC : Local Non Chauffé

RT Existant : Réglementation Thermique de l'existant

RT 2012 : Réglementation thermique de 2012

SHON : Surface Hors Œuvre Nette

SHON RT : surface utilisée dans le cadre de calcul thermique uniquement pour l'obtention de la labélisation « bâtiment basse consommation »

SHAB : Surface Habitable

SP : Surface de Plancher

SU : Surface utile

Ubât : coefficient moyen de déperditions du bâtiment



