

Diagnostic Technique et Fonctionnel

Tome 3 : audit énergétique STUDIOS



Résidence Square de Montaigne
CROUS DE VANNES

145 studios

12 rue Michel de Montaigne

56 000 VANNES

Maître d'ouvrage

CROUS Bretagne

7 Place Hoche
35000 Rennes



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Évolution du document

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
BZH.IN.AU033 BZH.IN.AU034c	A	06/05/2024	Vincent LE DENMAT	Rédaction
		07/06/2024	Yann RAVARY	Vérification
	B	13/06/2024	Yann RAVARY	Mise à jour suite à la présentation du 13/10/2024
	C	04/07/2024	Yann RAVARY	Version finale
		06/12/2024	Yann RAVARY	Corrections suivant remarques CROUS Bretagne du 26/07/2024

Sommaire

Table des matières

1. Généralités	4
2. État des lieux réglementaire	4
3. État des lieux technique	4
3.1. Sécurité incendie.....	4
3.2. Acoustique	4
3.3. Clos-Couvert	5
3.3.1. Maçonnerie Gros Œuvre	5
3.3.2. Façade	6
3.3.3. Toiture-terrasse	7
3.3.4. Menuiseries extérieures et occultations	8
3.4. Enveloppe thermique	11
3.5. Second Œuvre - Plâtrerie-peinture-faux plafonds-menuiseries intérieures	12
3.6. Fluides	15
3.6.1. Plomberie-sanitaires	15
3.6.2. Chauffage & Eau chaude sanitaire	17
3.6.3. Ventilation	19
3.6.4. Électricité courants forts/faibles	20
3.6.4.1. Parties communes	20
3.6.4.2. Parties privatives	22
3.7. Analyse des consommations réelles (Studios)	24
3.7.1. Consommations annuelles	24
3.7.2. Consommations mensuelles	25
3.8. Analyse des contrats de maintenance et d'exploitation	26
4. Étude thermique	27
4.1. Objectifs visés	27
4.2. État actuel : résultats RTex – méthode Th-C-E ex	28
4.3. Préconisations	30
4.4. Scénarios	39
4.4.1. Notes sur le chiffrage	39
4.4.2. Résultats RTex – méthode Th-C-E ex	39
4.4.3. Résultats DPE – méthode DPE 3CL	39
4.4.4. Propositions	40







Les deux premiers chapitres de l'étude font l'objet d'un rapport « Général », commun aux bâtiments Résidence et Studios.

1. Généralités

2. État des lieux réglementaire

3. État des lieux technique

Légende

VÉTUSTÉ	PERFORMANCE ÉNERGETIQUE
 Pérennité du bâtiment/équipement en jeu Intervention à prévoir à court terme	 Energivore – traitement énergétique à prévoir
 Équipement assurant sa fonction Intervention à prévoir sous 10 ans	 Equivalent aux performances RTexistant
 Équipement récent Pas d'intervention à prévoir	 Equivalent aux performances du neuf

3.1. Sécurité incendie

D'un point de vue réglementaire, la résidence est soumise à la circulaire du 13 décembre 1982.
 Pas de mise en conformité exigée. Pas de non-conformité relevée sur site.

Si une mise en conformité est souhaitée par la MOA, il conviendra de choisir (cf. **2.7.1 du rapport Général**) entre :


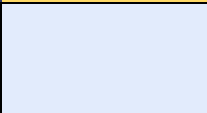


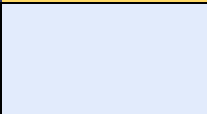



- Créer de nouveaux escaliers, pour être classé en 3^{ème} famille A
 OU
- Rester en 3^{ème} famille B, ce qui impose notamment :
 - Les couloirs doivent être désenfumés
 - Les escaliers doivent être encloués
 - Les escaliers doivent comporter chacun une Colonne Sèche (CS),
 - La règle du C+D (pour l'ITE) est plus contraignante.

3.2. Acoustique

Pas de gêne particulière signalée par l'exploitant.

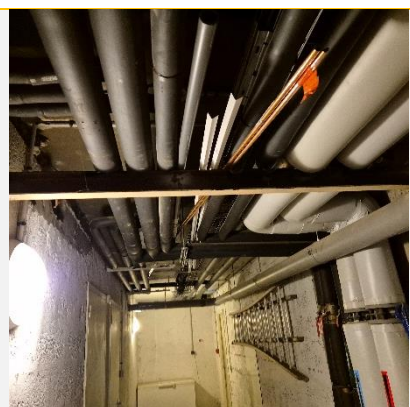
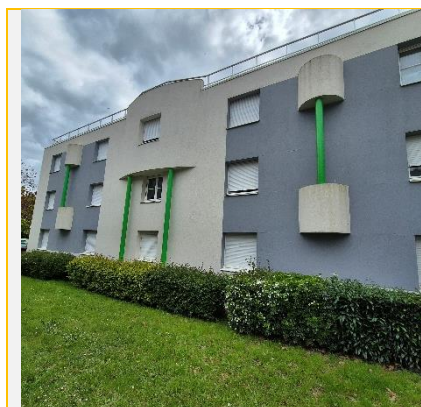
3.3. Clos-Couvert

3.3.1. Maçonnerie Gros Œuvre

Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
Structure : Façade porteuse Remplissage des façades : Béton plein Hauteur des niveaux : 2,5m Hauteur du plancher bas du dernier niveau : <28m Observation / Défaut constaté : Pas de remarque particulière		NC
		
Plancher bas : Type : Dalle béton 20cm sur vide sanitaire Isolation : Polystyrène extrudé 3cm en sous-face Observation / Défaut constaté : Décollement ponctuelle de certains panneaux isolants		
		$R \approx 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R_{BBC} = 3$ $R_{RTEX} = 3$
Plancher intermédiaire : Type : Dalle béton Observation / Défaut constaté : Présence d'un faux plafond sous les dalles de plancher intermédiaire en parties communes (partielle)		NC
		
Plancher haut : Type : Voir section toiture-terrasse Observation / Défaut constaté : NC		NC
Avis général : Aucun désordre particulier n'a été relevé lors de la visite		





3.3.2. Façade

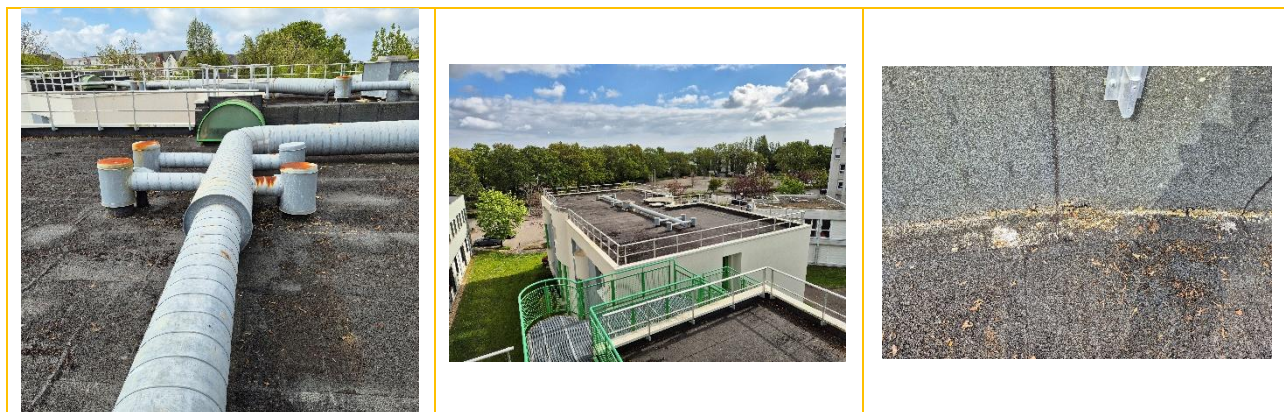
Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
Rappel structure : Façade porteuse - Béton plein	☹️	NC
Isolation : Isolation thermique par l'intérieur 8cm Polystyrène extrudé Observation / Défaut constaté : Aucun sondage n'a été réalisé. Les hypothèses d'isolation se base l'année de construction et le mode constructif	☹️	☹️
		$R \approx 2,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R_{BBC} = 3,7$ $R_{RTEX} = 3,2$
Finition extérieure : Type : Enduit mince sur maçonnerie Observation / Défaut constaté :	☹️	NC
Evacuation des eaux pluviales : Observation / Défaut constaté : Les descentes EP sont en intérieures et <i>non visibles</i>	☹️	NC
Eléments en façade : Luminaires Interphonie Poteaux (habillage et/ou structurel) Escalier extérieur	☹️	NC
Avis général : Les façades sont dans un bon état.		





3.3.3. Toiture-terrasse

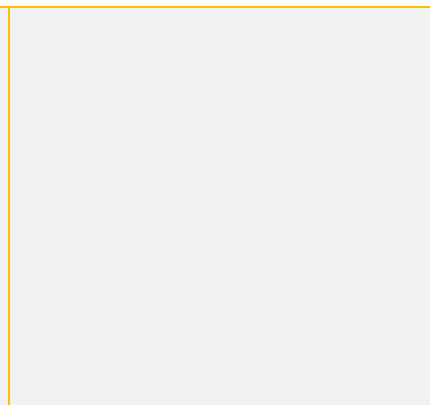
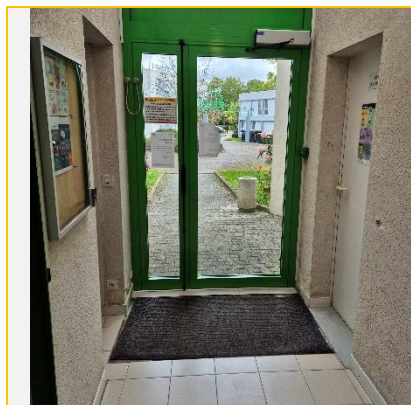
Studios		ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
<u>Etanchéité :</u> Support : Dalle béton 20cm Etanchéité : bitumineuse Isolation : 10cm Polyuréthane Hauteur Acrotère : 30cm Couvertines : métalliques Observation / Défaut constaté : <i>Toiture rénovée il y a moins de 10 ans</i>			
			$R \simeq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R_{CEE} = 4,5$ $R_{RTEX} = 3,3$
<u>Eléments en toiture :</u> Caissons de ventilation Réseaux de gaines (ventilation) Observation / Défaut constaté : -			NC
<u>Accès et sécurité :</u> Accès toiture : Toiture inaccessible Protections en toiture : Garde-corps fixes Observation / Défaut constaté : -			NC
<u>Avis général :</u> Les toitures sont en bon état. Nous avons tout de même noté un déchirement ponctuel de l'étanchéité au niveau des relevés			



3.3.4. Menuiseries extérieures et occultations

Menuiseries des communs :

Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
<u>Accès principal :</u> Type de porte : Porte métallique vitrée non isolée double vitrage Dimensions : 170x210 - Partie fixe : 70 / Ouvrant : 100 Porte motorisée Contrôle d'accès : lecteur de badge Observation / Défaut constaté : Les portes d'accès aux bâtiments sont motorisées pour l'accès PMR		
		$U_d \approx 3,5$ $W/(m^2K)$ $U_{dRTEX} = 2$ $U_{dNEUF} = 1,3$
<u>Fenêtres des communs :</u> Type de fenêtre : Menuiserie PVC DV 4/12/4 (1991) Type de pose : au nu intérieur Ouvrant : Ouverture à la française Bavettes : PVC Occultations : Sans Désenfumage : Oui Observation / Défaut constaté :		
		$U_w \approx 2,9$ $W/(m^2K)$ $U_{wRTEX} = 2$ $U_{wNEUF} = 1,3$
<u>Fenêtres des communs :</u> Type de fenêtre : Menuiserie verrière polycarbonate Type de pose : au nu intérieur Ouvrant : fixe Occultations : Sans Désenfumage : Observation / Défaut constaté : Verrière peu étanche et favorisant les déperditions des halls d'entrées		
		$U_w \approx 2,6$ $W/(m^2K)$ $U_{wRTEX} = 2$ $U_{wNEUF} = 1,3$
<u>Porte intérieure vers communs</u> Type de porte : Porte bois Dimensions : 90x210 Observation / Défaut constaté : Rien à signaler		
<u>Avis général :</u> Les menuiseries sont dans un bon état, mais les performances restent réduites		



Menuiseries des logements :

Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
Portes palières : Type de porte : Porte aluminium isolée Dimensions : 93x210 Type de serrure : 3 points Observation / Défaut constaté : -	😊	😊
		$U_d \approx 3,5$ $W/(m^2K)$ $U_{dRTEX} = 2$ $U_{dNEUF} = 1,3$
Fenêtres ou bloc-baies : Type de fenêtre : Menuiserie PVC DV 4/12/4 (1990) Type de pose : au nu intérieur Ouvrant : Ouverture à la française Bavettes : PVC Occultations : Volets roulants manuels PVC Pose des coffres (si VR) : Coffre intérieur Type de coffres (si VR) : bois Observation / Défaut constaté : Ils favorisent les infiltrations d'air	😐	😐
		$U_w \approx 2,6$ $W/(m^2K)$ $U_{wRTEX} = 2$ $U_{wNEUF} = 1,3$
Fenêtres : Type de fenêtre : Menuiserie bow-window DV 4/10/4 Type de pose : au nu intérieur Ouvrant : Ouverture à la française Bavettes : Absence de bavettes Occultations : Sans Pose des coffres (si VR) : Type de coffres (si VR) : Observation / Défaut constaté : Menuiserie toute hauteur	😐	😞
		$U_w \approx 2,6$ $W/(m^2K)$ $U_{wRTEX} = 2$ $U_{wNEUF} = 1,3$
Fenêtres de toit : Skydôme Type de fenêtre : Fenêtre de toit polycarbonate Ouvrant : à projection	😐	😊

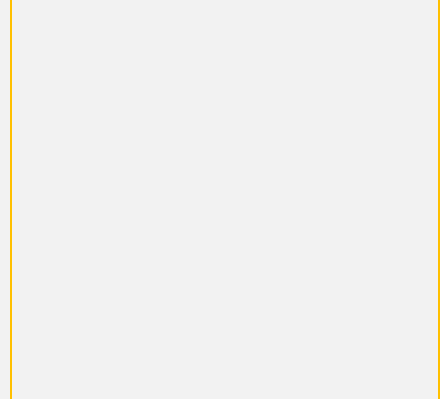
Occultations : Sans

Observation / Défaut constaté : Chaque bâtiment dispose de sa fenêtre de toit

 $U_w \approx 3,0$
 $W/(m^2K)$
 $U_{wRTEX} = 2$
 $U_{wNEUF} = 1,5$
Avis général :

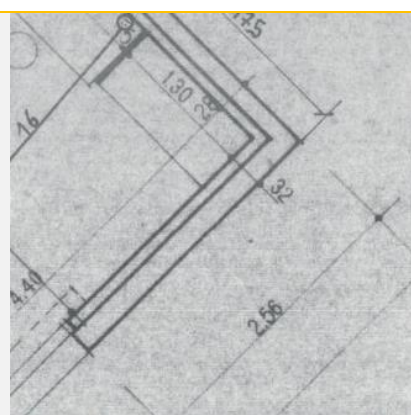
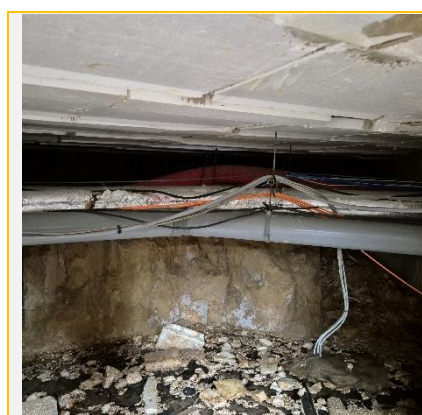
Les menuiseries sont d'origines et de performances moyennes. Les coffres de volet en bois ne permettent pas d'obtenir des performances satisfaisantes.

Elles sont toutefois dans un état correct







3.4. Enveloppe thermique

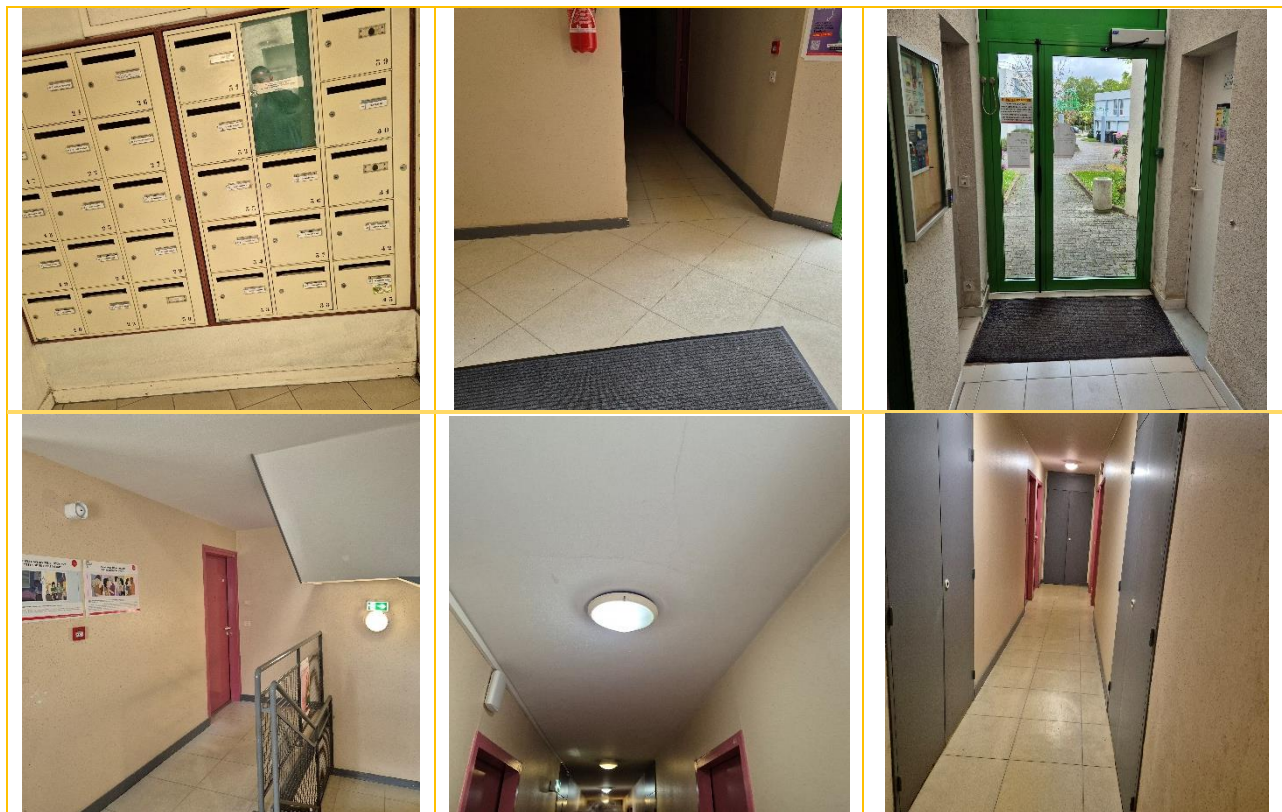
Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
Plancher bas : Type : Dalle béton 3cm sur vide sanitaire Isolation : en sous-face Polystyrène extrudé Observation / Défaut constaté : <i>Isolation assez faible du vide-sanitaire. Les retombées de poutre sont également isolées</i>	☹️	☹️
		$R \approx 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R_{CEE} = 3$ $R_{RTEX} = 3$
Murs extérieurs : Type : Béton plein et Isolation thermique par l'intérieur Isolation : Polystyrène extrudé sur 8cm Observation / Défaut constaté :	☹️	☹️
		$R \approx 2,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R_{CEE} = 3,7$ $R_{RTEX} = 3,2$
Plancher haut : Toiture terrasse Type : Dalle béton 10cm sur extérieur Isolation : Polyuréthane Observation / Défaut constaté : - <i>Isolation datant de moins de 10 ans. Bonne performance thermique</i>	☹️	😊
		$R \approx 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ $R_{CEE} = 6$ $R_{RTEX} = 4,3$
Avis général : Le bâtiment des studios est plus récent et bénéficie d'une qualité thermique moyenne. La rénovation de la toiture a permis d'augmenter cette efficacité		



3.5. Second Œuvre - Plâtrerie-peinture-faux plafonds-menuiseries intérieures

Parties communes :

Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
Hall : Sol : Carrelage, bon état général Murs : Peinture, état moyen Plafond : Peinture, état moyen Boîtes aux lettres groupées, état général correct Tapis de sol posé, état moyen Portes gaines palières : bon état général Observation / Défaut constaté :		NC
Paliers : Sol : Sol PVC, état moyen, Murs : Peinture, état moyen, Plafond : Peinture, état moyen, Observation / Défaut constaté : Les paliers n'ont pas été rénovés depuis l'origine du bâtiment (30 ans) et sont dans un état plutôt moyen.		NC
Escaliers : Sol : Sol PVC, état moyen, Nez de marche : PVC 1ère et dernière contremarche contrastée : Non Bandes podotactiles : Non Garde-corps main courante : état général correct - hauteur >1m Murs : Peinture, état moyen, Plafond : Peinture, état moyen, Observation / Défaut constaté :		NC
Locaux communs : Sol : Sol PVC, état moyen, Murs : Peinture gouttelette, état moyen Plafond : Peinture, état moyen Observation / Défaut constaté : Salle commune		NC
Avis général : Les parties communes sont d'origine et marquées par 30 ans d'activités. Un rafraichissement pourrait être envisagé pour traiter les quelques pathologies constatées (craquellement, salissures, enfoncement, etc...)		

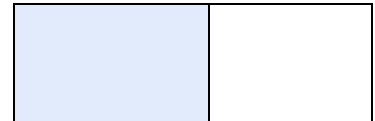


Logements :

Studios		ETAT DE CONSERVATION	PRESENCE D'AMIANTE
Pièce humide - Cuisine : Sol : Sol PVC, état général correct Murs : Peinture gouttelette, état moyen Plafond : Peinture gouttelette, état moyen Faïence évier : H 75 cm sur toute la longueur de l'évier + retour - carreaux 15x15 Menuiseries intérieures : bon état Observation / Défaut constaté :		☹️	
Pièce humide - Salle de bain : Sol : Sol PVC, état général correct Murs : Toile de verre, état moyen Plafond : Peinture gouttelette, état moyen Faïence lavabo : H 1,2 m sur toute la longueur du lavabo + WC en carreaux 10x10 Faïence douche : H 1,8 m sur 3 faces douche en carreaux 10x10 Menuiseries intérieures : bon état général Observation / Défaut constaté :		☹️	
Pièces sèches : Sol : Sol PVC, état général correct Murs : Toile de verre, état moyen Plafond : Toile de verre, état moyen		☹️	

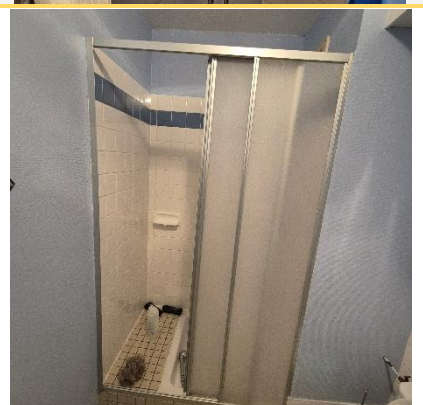
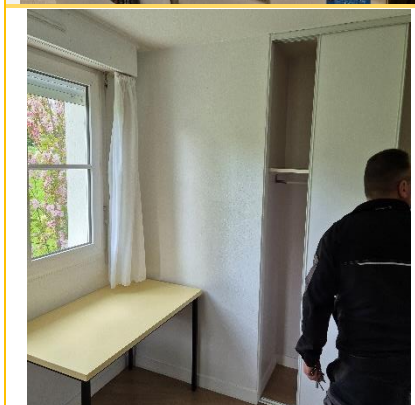
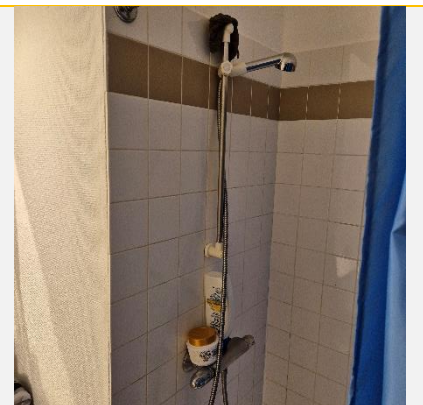
Menuiseries intérieures : bon état

Observation / Défaut constaté :


Avis général :

Ponctuellement, des toiles de verre ont pu être mise en œuvre sur les murs et plafonds en rénovation



L'état des pièces peut varier d'un logement à l'autre

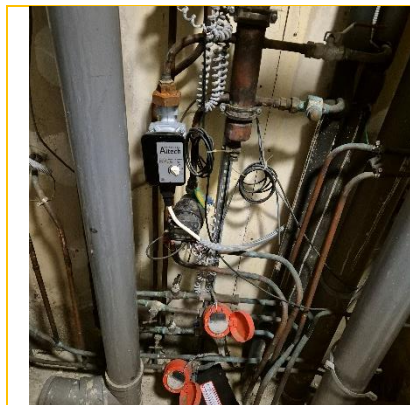


3.6. Fluides

3.6.1. Plomberie-sanitaires

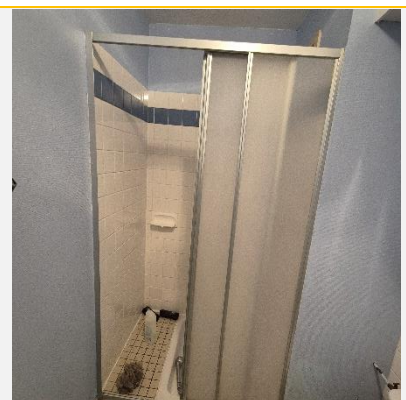
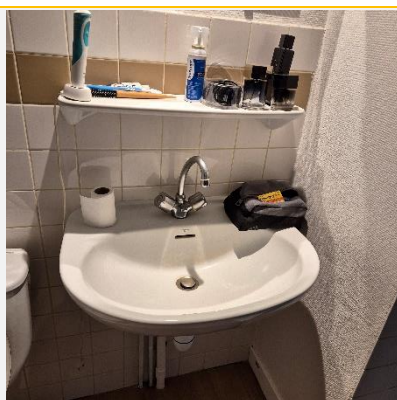
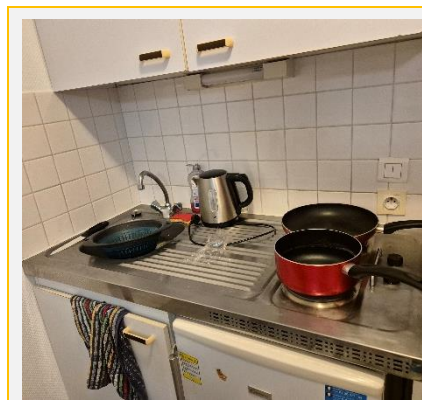
Parties communes :

Studios	ETAT DE CONSERVATION
Réseau EU : Réseau séparé : Non Collecteur PVC Présence d'évent : Oui Observation / Défaut constaté : Pas de défaut constaté	
Réseau Adduction Eau Potable : Présence réducteur de pression collectif en pied de colonne : Non 1 compteur divisionnaire par logement : Non Présence d'un robinet d'arrêt par logement : Oui Présence d'un disconnecteur par logement : Non Dimension gaine palière dédiée : 140cm de largeur Distribution logements : cuivre encastré Observation / Défaut constaté : Pas de compteur à l'entrée des logements, mais ils existent des manchettes pour en mettre. La gaine technique n'est pas dédiée (chauffage, ECS, EU)	
Avis général : Les réseaux semblent en bon état. Nous conseillons un contrôle de la maniabilité des vannes de coupures EF et ECS, ainsi qu'un passage caméra des colonnes EU pour vérifier leurs bon état. Légères fuites signalées au niveau des joints, au jonction des conduits EU	



Logements :

Studios	ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
<u>Eau chaude sanitaire :</u> Production : Chaudière gaz à condensation (1500L) Emplacement : Hors volume chauffé Distribution : Isolé Observation / Défaut constaté :	☹️	☹️
<u>Cuisine :</u> Meuble évier : en 1 porte avec frigo et avec plaque électrique Meuble haut : avec Evier : Inox en 120cm, avec 1 bac Robinetterie : Mélangeur Observation / Défaut constaté : L'état des meubles de cuisines et des équipements peut varier en fonction des logements	☹️	NC
<u>Salle de bain / d'eau :</u> Lavabo autoportant sans meuble lavabo Miroir : Dimensions variables, avec/sans réglette lumineuse Robinetterie : Mélangeur Douche : Céramique, 80*80 et Paroi de douche Robinetterie : Mélangeur + flexible WC : au sol, avec simple chasse Observation / Défaut constaté : L'état des équipements des salles d'eau peut varier selon les logements	☹️	NC
<u>Avis général :</u> De manière générale, les équipements sont fonctionnels et dans un état correct. Toutefois, les équipements peuvent être dans un moins bon état en fonction des appartements		





3.6.2. Chauffage & Eau chaude sanitaire

Studios

Type d'installation :

Site composé de BCDE bâtiment(s), avec 0 sous-stations

La chaufferie est située en local extérieur

Local :

La chaufferie se trouve dans un local de dimensions : 2,4 x 4,7, soit une surface de 11,28 m². La hauteur sous plafond est de 2,5 m

La surface disponible dans le local est de 0 m²

Présence d'un sas : Non

Commentaire :

Chauffage :

L'énergie utilisé est du Gaz sans cuve extérieure

L'émission est assurée par des Radiateur à eau avec robinet thermostatique /

Le réglage de l'émission est assuré Oui robinets thermostatiques

La chaufferie est équipée de chaudière(s). Elle(s) est(sont) de technologie(s)

Nombre de chaudières : 1 kW

Puissance chaudière 1 : 300

Année chaudière 1 : 0

Technologie	Basse
chaudières :	température
Puissance	kW
chaaudière 2 :	0
Année	
chaudière 2 :	0

La chaufferie dispose de 2, dont 2 départs régulés



L'état général des réseaux est correct

Les pompes sont de oui à débits variables

Les installations disposent d'un pot à boues et ne disposent pas d'un ballon primaire

Les installations sont équipées de 1 vase d'expansion en bon état

Nous notons l'absence de vannes d'équilibrages

Calorifuges :	Oui	Etats calorifuges	: Bon
Commentaire :			
<u>Eau chaude sanitaire :</u> La production ECS est de type semi-instantanée et réalisée par du Gaz L'échange de chaleur est réalisé par un échangeur à plaques Le réseau n'est pas bouclé, mais dispose d'un traçage électrique La chaufferie est équipée de 1 ballon(s) de 1500 litres Les vannes de coupures et/ou d'arrêts d'eau chaude sanitaire sont dans un état			
Calorifuges :	Manchons mousses élastomères	Etats calorifuges	: Correct
Commentaire :			
<u>Electricité :</u>			
Armoire électrique :	Oui	Etat de l'armoire :	Ok
Télégestion :	Oui	Régulation :	Oui : Correct
<u>Conformité</u>			
Flocage en plafond :	Non	Porte coupe-feu Porte avec barre anti-panique :	Non Oui SO
Mur coupe-feu :	Oui	Gaine pompier :	SO
Ferre porte auto :	Non	Non Présence	disconnecteur : Oui
Espace min autour des générateurs de 50 cm :	Non	Présence	Ventilation haute : Oui
Protection mécanique gaz :	SO	disconnecteur :	Oui
Ventilation basse :	Oui	Ventilation haute :	Oui
Présence BAES :	Oui	Eclairage suffisant :	Oui
Coupure force :	Oui	Présence PC :	Oui
30 % de dispo dans l'armoire électrique :	Oui	Oui	-
-			
ETAT DE CONSERVATION		PERFORMANCE ENERGETIQUE	
			






3.6.3. Ventilation


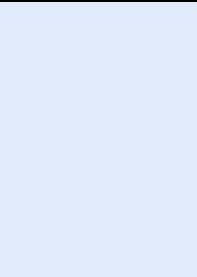

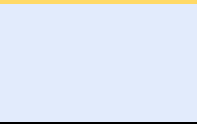
Studios		ETAT DE CONSERVATION	PERFORMANCE ENERGETIQUE
<u>Ventilation (combles) :</u> Type : Ventilation mécanique autoréglable (1991) Caisson de ventilation posé en toiture-terrasse Accès : depuis une échelle en pignon Rejet : Extérieur Réseau horizontal en combles : Gaine rigide Réseau vertical : Gaine rigide Bouche cuisine : autoréglable Bouche salle de bain : autoréglable Bouche WC : autoréglable Entrée d'air menuiseries pièces sèches : autoréglable Emplacement : Dans les coffres de volets roulants Observation / Défaut constaté : L'accès à la toiture n'est pas sécurisé. Chaque entrée dispose de son caisson. Ils sont d'origine et dégradé, au même titre que les réseaux en toiture		☹️	☹️
<u>Avis général :</u> La ventilation est peu efficace mais fonctionnelle. Nous n'avons pas constaté de désordre particulier			



3.6.4. Électricité courants forts/faibles










3.6.4.1. Parties communes

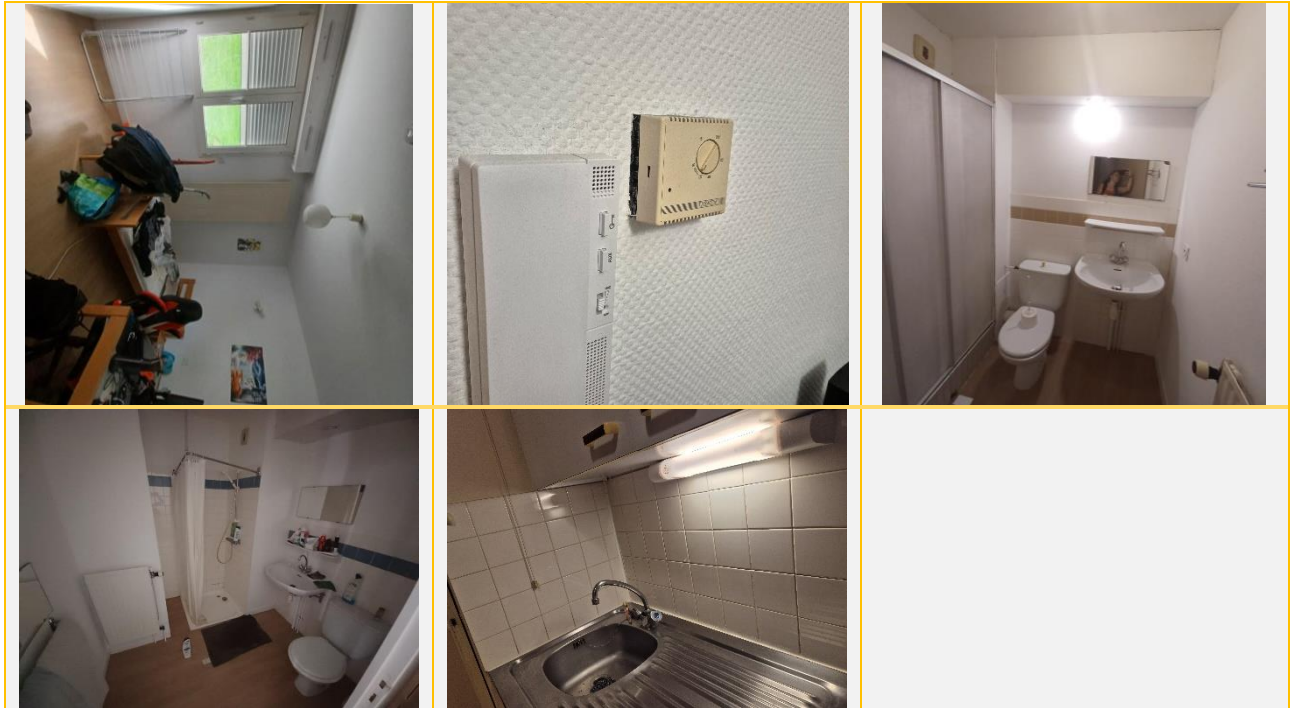
Studios		ETAT DE CONSERVATION
<u>France Télécom</u> Liaison filaire : Oui Liaison optique : Oui Dimension gaine palière dédiée : 45cm Observation / Défaut constaté :		
<u>ENEDIS</u> Arrivée : Dans le local transformateur Colonne distribution : 1 compteurs bleu par cage (dont un SG) Compteur : Dans le local transformateur Dimension gaine palière dédiée : 40cm de largeur Observation / Défaut constaté :		
<u>Tableau électrique Services Généraux (SG)</u> Tableau avec différentiel ou disjoncteur : Oui Alimente : - PC des communs - Éclairage - VMC - contrôle d'accès Compteur : placard technique Observation / Défaut constaté :		

Éclairage Extérieur : Lampadaire pour les cheminements extérieurs sur horloge Hall : Hublots applique plafonnier sur détection de présence et horloge <i>Éclairage homogène</i> Escalier : Hublots applique murale sur détection de présence et horloge <i>Éclairage homogène</i> Palier : Hublots applique plafonnier sur détection de présence et horloge <i>Éclairage homogène</i> Observation / Défaut constaté : Présence ponctuelle de tube fluo dans certains locaux	 
Contrôle d'accès Type : Visiophonie Platine de rue bon état Combiné dans les logements bon état Observation / Défaut constaté :	 
Avis général : Les éclairages sont remplacés au fur et à mesure.	



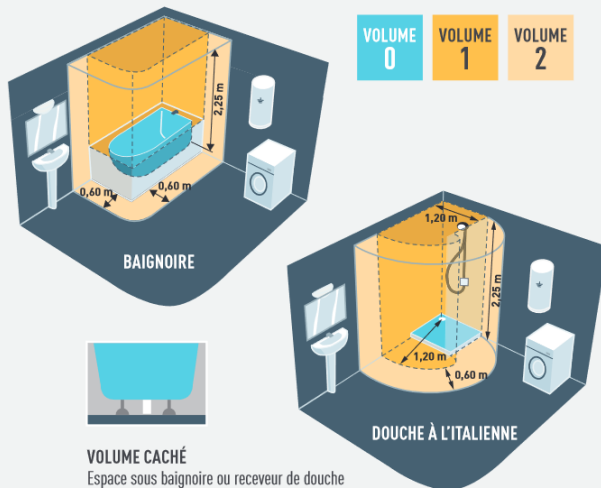
3.6.4.2. Parties privatives

Studios	ETAT DE CONSERVATION	CONFORMITE REGLEMENTATION EXISTANT
<u>Appareil général de coupure et de protection (AGCP) :</u> DDR = Oui Hauteur entre 0,9 et 1,8m : Oui Emplacement : Entrée Observation / Défaut constaté :		
	-	
<u>Tableau de distribution :</u> Ensemble des installations électriques protégées par au moins 2 dispositif différentiel à haute sensibilité $\leq 30\text{mA}$: Oui Protection : Disjoncteurs Départs identifiés : Oui Espace disponible : Oui Comptage par poste : Non Observation / Défaut constaté :		
	-	-
<u>Appareillage :</u> Equipements principalement encastrés Distribution principalement encastrée Présence de DCL : Oui Observation / Défaut constaté : Certains équipements sont dégradés et ne sont pas bien fixé au mur. Risque de fils apparents		
	-	-
<u>Volumes :</u> Volume 0 : Aucun appareillage électrique Volume 1 : Aucun appareillage électrique Volume 2 : Prise électrique Prise de courant dans la salle de bain : Oui Observation / Défaut constaté :		
	-	
<u>Courants faibles :</u> Présence d'un tableau de communication : Non Présence de prise TV : Non Présence de prise RJ45 : Non Présence d'un point fibre : Non Interphonie/visiophonie : présent Observation / Défaut constaté : Prise téléphone dans l'entrée		NC
<u>Avis général :</u> Les installations électriques sont dans un état correct.		



➤ LES VOLUMES DE PROTECTION

Les volumes de protection déterminent la pose des circuits et des appareils électriques. Au-delà du volume 2, il n'y a pas de limitation. Seules les parois fixes et pérennes jointives au sol limitent ces volumes.

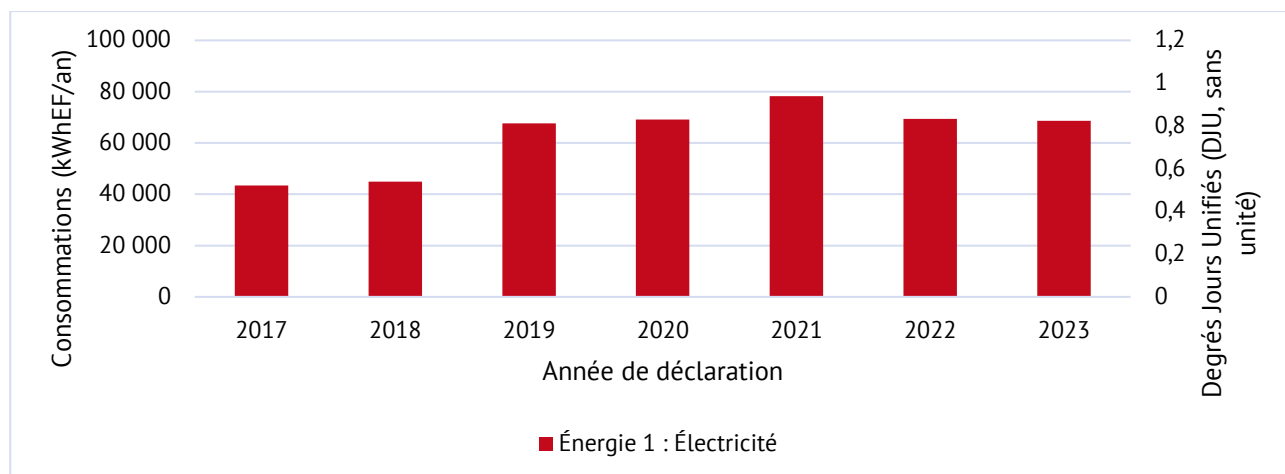


(1) Possibilité d'installer des équipements IPX4 protégés par un interrupteur différentiel 30 mA.
Exemple : moteur de balnéo

3.7. Analyse des consommations réelles (Studios)

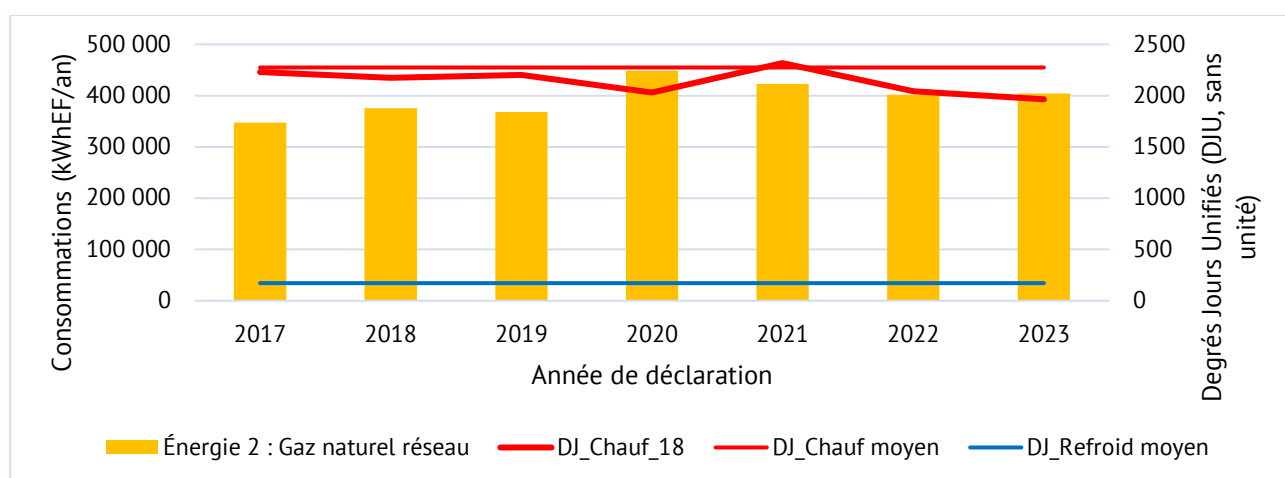
3.7.1. Consommations annuelles

Données extraites du fichier récapitulatif transmis par le CROUS Bretagne. Ce sont des données de facturation.



Forte augmentation des consommations d'électricité en 2019, **sans explication évidente.**

(2020 est l'année « Covid », les étudiant-es confiné-es ont séjourné beaucoup plus longtemps dans leurs chambres. Mais ce surcroît de consommation est également observé en 2021, 2022 et 2023.)



Jusqu'en 2019 inclus on observe une bonne corrélation entre les consommations de gaz et les DJU (qui rendent compte de la rigueur climatique de chaque année) : « DJU plus élevés » signifie « hiver plus froid », et les consommations suivent.

En 2020, on consomme nettement plus de gaz que les années précédentes alors que l'hiver a été comparativement plus doux :

- Soit le niveau de « confort » jusqu'en 2019 inclus était insuffisant,
- Soit la conduite des installations s'est dégradée en 2020 par rapport aux années antérieures.

Eu égard aux DJU, la conduite des installations semble avoir été identique en 2021, 2022 et 2023.

NOTA BENE : d'après les équipes locales du CROUS, le chauffage est important dans la prévention des risques psycho-sociaux. Certain-es étudiant-es rencontrent des difficultés dans leurs études, sont éloigné-es de leurs familles... ; un état dépressif ou des pensées suicidaires peuvent être aggravées par la sensation de froid dans les chambres.

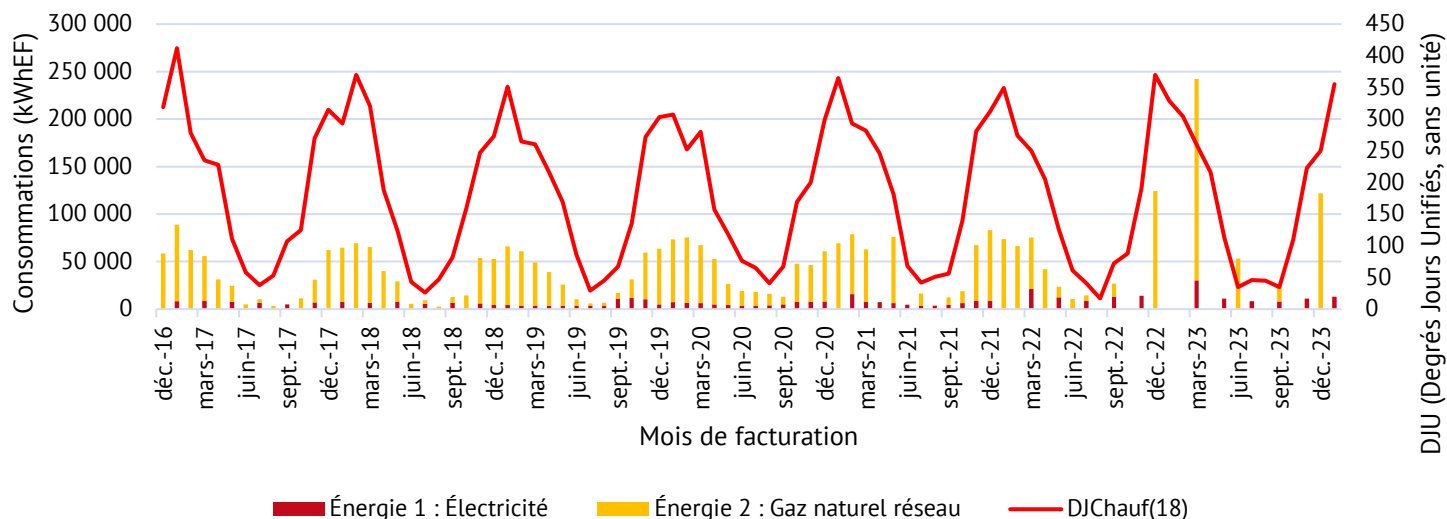
3.7.2. Consommations mensuelles

L'analyse mensuelle n'est pas pertinente, en raison de déphasages trop importants entre les consommations et les facturations (non facturation certains mois puis « rattrapage » ; index estimés et non relevés...)

Dans les données historiques, on relève jusqu'à 4 compteurs électriques en même temps (pour l'année 2019).

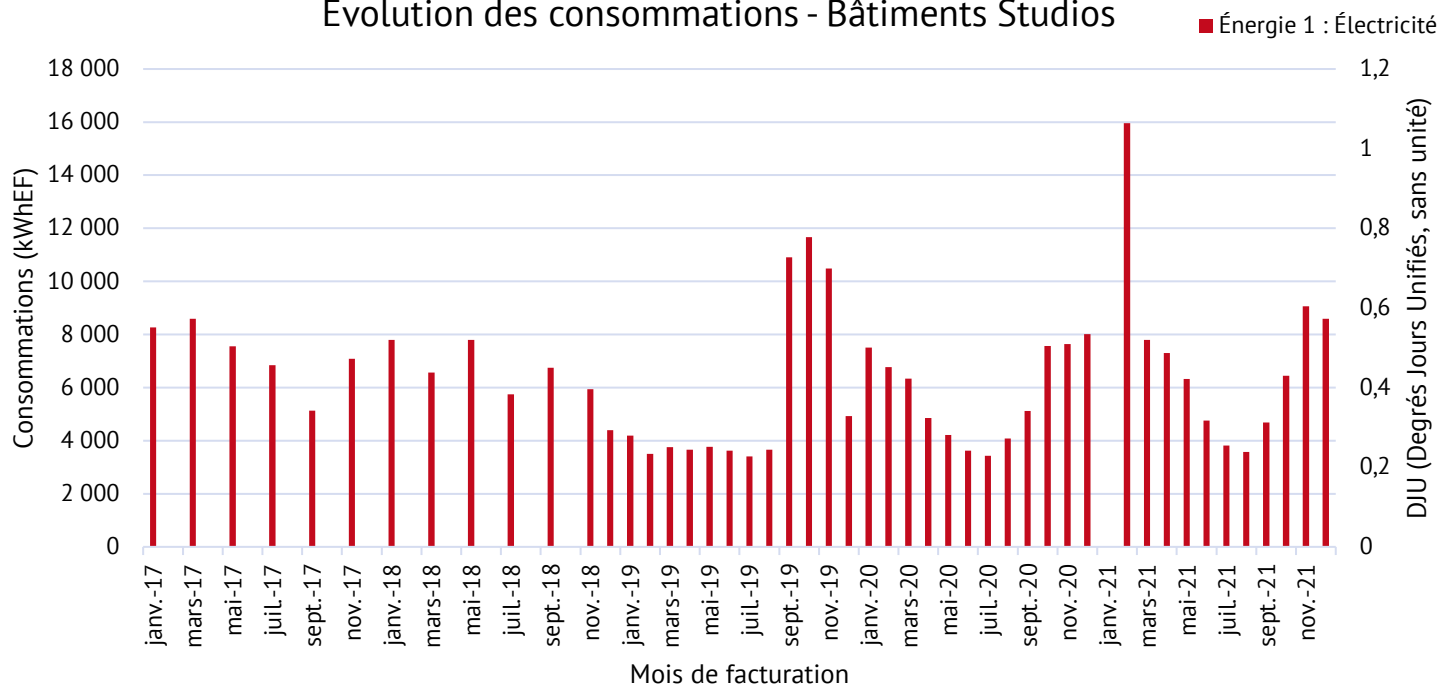
Nous ne savons pas pourquoi les numéros de compteurs changent aussi souvent.

Evolution des consommations - Bâtiments Studios



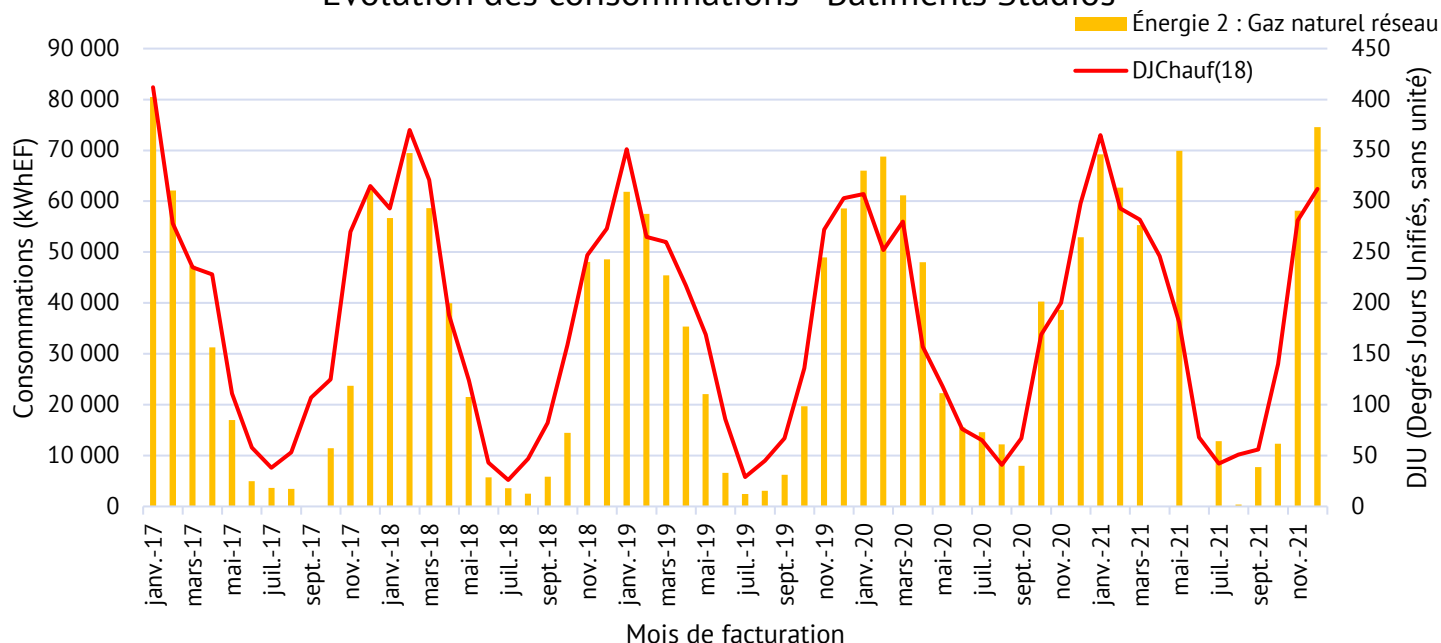
En se limitant aux mois les plus exploitables :

Evolution des consommations - Bâtiments Studios



On devine, plus qu'on ne lit, une diminution des consommations en période estivale. Les données disponibles restent trop imprécises pour calculer le « talon » de consommation, c'est-à-dire la consommation d'électricité en inoccupation – laquelle devrait être aussi proche que possible de 0.

Evolution des consommations - Bâtiments Studios



On observe une corrélation correcte entre les consommations de gaz et les DJU : globalement, la régulation existante permet d'ajuster la consommation au besoin. Mais là encore, les données disponibles sont trop imprécises pour calculer le « talon » de consommation hors période de chauffe, qui correspondrait à la consommation de gaz afférente à la production d'ECS.

3.8. Analyse des contrats de maintenance et d'exploitation

À la date de rédaction, les contrats ne nous ont pas été transmis.

4. Étude thermique

4.1. Objectifs visés

Pour rappel, 3 scénarii sont envisagés :

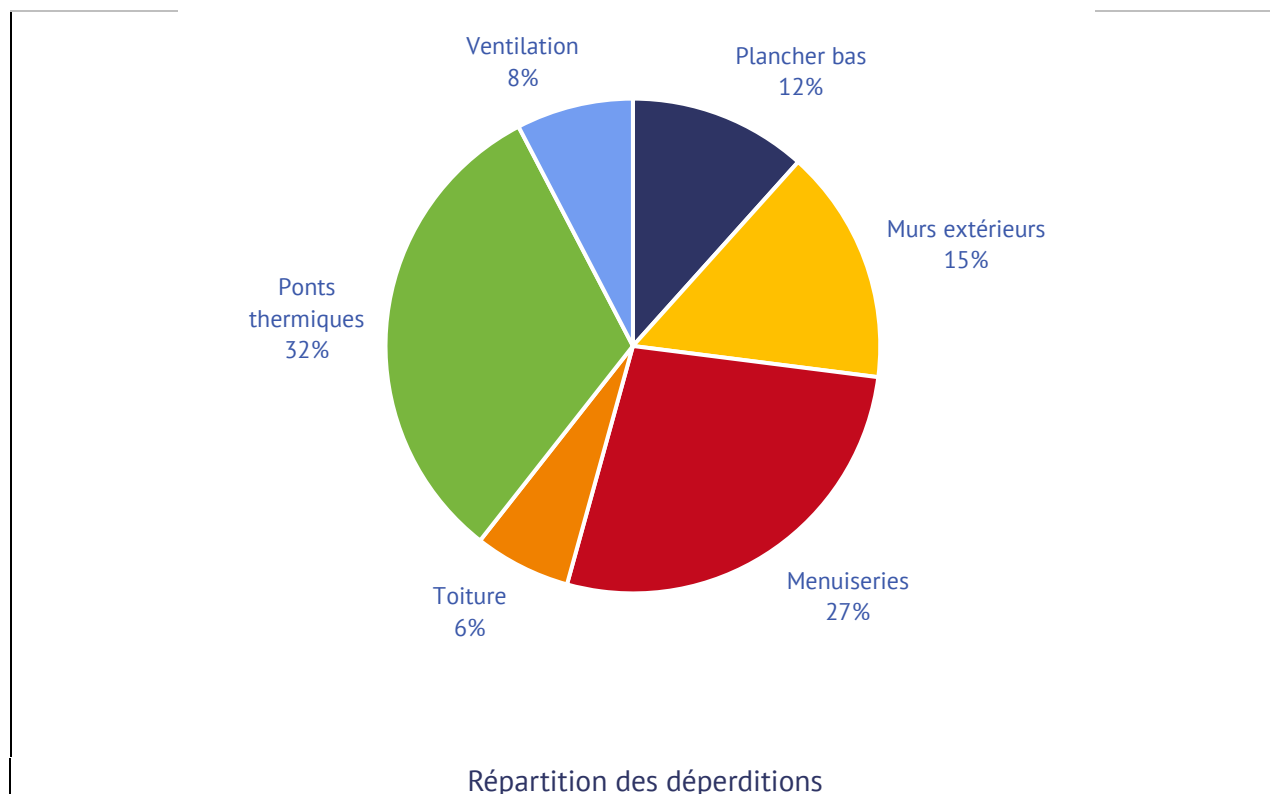
- 1^{er} niveau : Gain CEP sup ou égal à 35 % minimum (*Calcul Th-C-E-ex*) ;
- 2^{ème} niveau : Gain CEP sup ou égal à 55 % (*Calcul Th-C-E-ex*)
- 3^{ème} niveau : Niveau BBC Rénovation 2024 (*DPE 3CL pour les studios – nouveau BCC Rénovation 2024 en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2024*)

Le niveau BBC Rénovation 2024 résidentiel en calcul DPE 3CL comprend deux étapes :

- **Niveau « BBC Rénovation 2024 » – 1^{ère} étape :**
 - Atteinte de la classe DPE C a minima ;
 - Planification des travaux en 3 étapes au maximum, programmés dans un audit énergétique
 - Réalisation de travaux portant au moins sur les systèmes de ventilation et 2 postes de travaux traitant l'enveloppe du bâtiment, en tenant compte de la résistance thermique des postes concernés ainsi que du coefficient de transmission thermique ;
 - $3.7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les murs en façade ou en pignon, en cas d'isolation par l'intérieur
 - $4.4 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les murs en façade ou en pignon, en cas d'isolation par l'extérieur
 - $3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les planchers bas
 - $7,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les rampants de toiture
 - $8,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les combles perdus
 - $6,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les toitures terrasses
 - $7,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les toitures terrasses inaccessibles
 - $U_w \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
 - Réalisation d'un test d'étanchéité après la première étape
 - **Interdiction d'installer certains systèmes de chauffage produisant trop d'émissions de GES > 150 gCO₂/kWhPCI**
 - Autorisation de conserver certains systèmes de chauffage produisant trop d'émissions de GES > 300 gCO₂/kWhPCI
- **Niveau « bâtiment basse consommation rénovation résidentiel 2024 » -2^{ème} étape :**
 - Atteinte de la classe DPE A ou B ;
 - Étude des postes de travaux : isolation des murs, des planchers bas, de la toiture, remplacement des menuiseries extérieures, ventilation, production de chauffage et d'eau chaude sanitaire, production de froid et traitement des interfaces associées
 - Installation de protections solaires extérieures sur les baies vitrées des pièces de vie et des chambres, respect de exigences de l'article 24 de l'arrêté du 4 août 2021 pour les baies
 - Respect des conditions minimales de performance pour les déperditions thermiques par transmission à travers les parois et les baies du bâtiment ($U_{\text{bat projet}} < U_{\text{bat base}}$)
 - **Perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa. Q_{4Pa}-surf inférieure ou égale à $1,20 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$ de parois déperditives, hors plancher bas**
 - Ventilation générale et permanente assurée, toutes les pièces doivent être ventilées
 - Interdiction d'installer certains systèmes de chauffage produisant trop d'émissions de GES > 150 gCO₂/kWhPCI
 - **Interdiction de conserver certains systèmes de chauffage produisant trop d'émissions de GES > 300 gCO₂/kWhPCI**
 - Isolation des réseaux de distribution d'eau chaude sanitaire accessible et de bouclage, isolation des réseaux de chauffage, etc. respectant certaines exigences (classe 4)
 - Système de chauffage / refroidissement équipé d'un système de régulation automatique
 - Contrôle en phase conception et chantier

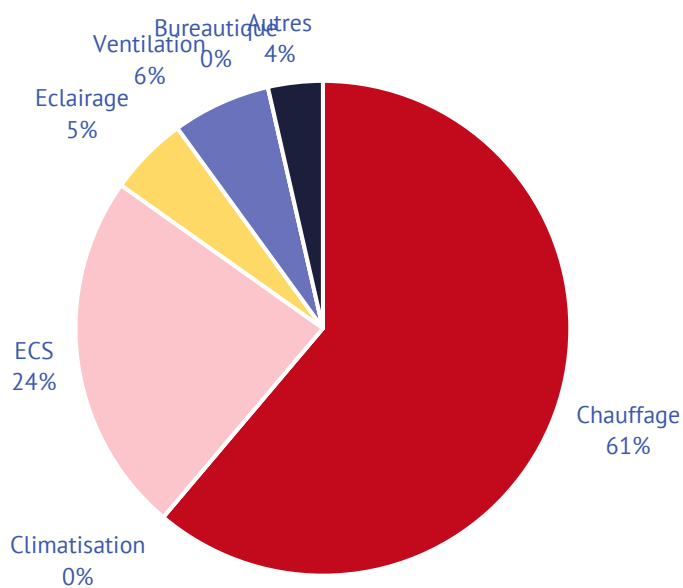
4.2. État actuel : résultats RTex – méthode Th-C-E ex

DÉPERDITIONS BÂTIMENT STUDIOS ABCDE			
Localisation	Surface (m²)	Coef de dép. (W/m².K)	Déperditions (kW)
Plancher bas	877,6	0,01	11,47174
Murs extérieurs	2223,49	0,01	15,14174
Menuiseries	419,29	0,06	26,87814
Toiture	968,7	0,01	6,21027
Ponts thermiques	3062,43	0,01	31,28286
DÉPERDITIONS VENTILATION			
Localisation	Débit (m³/h)		Déperditions (kW)
Ventilation	963,73		7,53635
BILAN DES DÉPERDITIONS			
TOTAL DÉPERDITIONS		98,5211kW	



RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR POSTE BÂTIMENT STUDIOS ABCDE

Poste	Consommation annuelle (kWhEP/m²)
Chauffage	102,7
Climatisation	0
ECS	39,7
Eclairage	8,7
Ventilation	10,8
Bureautique	0
Autres	6
TOTAL DES CONSOMMATIONS	167,9 kWhEP/an




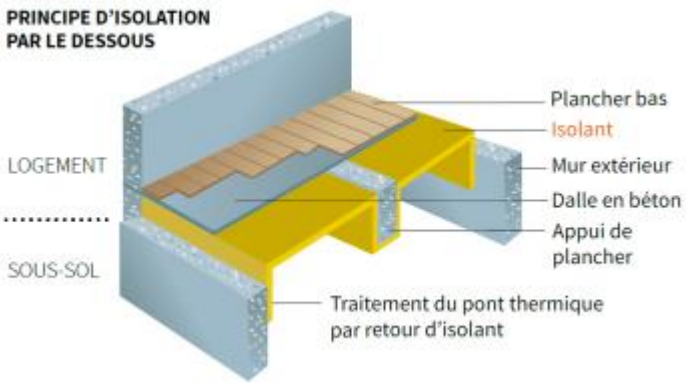
Répartition des consommations par poste

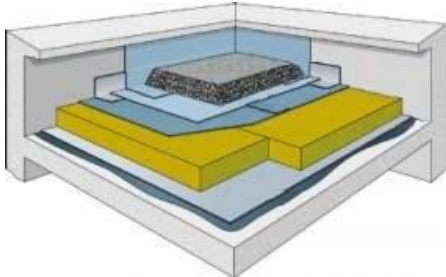
Bâtiment	Cep initial kWhEP/m²	U-bât initial W/(m².K)
Studios ABCDE	155.0	0.604

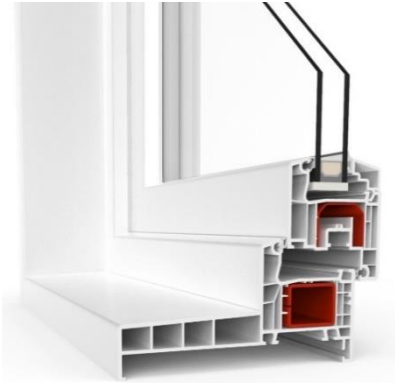
4.3. Préconisations

préconisations	Surface (m ²) ou Quantité (u)	Prix/U (€ HT / U)	TVA	Coût (€ TTC)	Gain Cep (kWhEP/m ²)	CEE
Enveloppe Studios						
Isolation thermique par l'extérieur des façades	2500	190 €	5,5%	501 125 €	17,6	BAR-EN-102
Isolation du plancher haut	1200	180 €	5,5%	227 880 €	2,8	BAR-EN-101
Isolation du plancher bas	1200	100 €	5,5%	126 600 €	5,3	BAR-EN-103
Remplacement des menuiseries extérieures (fenêtres)	260	600 €	5,5%	164 580 €	11,5	BAR-EN-104
Remplacement des menuiseries extérieures (bow windows)	230	800 €	5,5%	194 120 €		
Systèmes Studios						
Mise en place chaudières condensation	1	30 000 €	5,5%	31 650 €	17,5	BAR-TH-107
Mise en place VMC hygro A	3	19 000 €	10%	62 700 €	0	BAR-TH-127
Mise en place PAC en relèvements des chaudières	1	20 000 €	10%	22 000 €	19,8	BAR-TH-166
Mise en place PAC en remplacement des chaudières	1	160 000 €	10%	176 000 €	47,4	BAR-TH-166
Installation de panneaux photovoltaïques : 24 kWc	24	2 000 €	20%	57 600 €	16,3	BAR-TH-162
Bouclage ECS	1	30 000 €	10%	33 000 €	3,1	-
remplacement de robinet thermostatiques	300	100 €	10%	33 000 €	17,8	BAR-TH-117
Exploitation Studios						
Sous-comptage et suivi quotidien / hebdomadaire / mensuel	1	10 000 €	10%	11 000 €	-	-

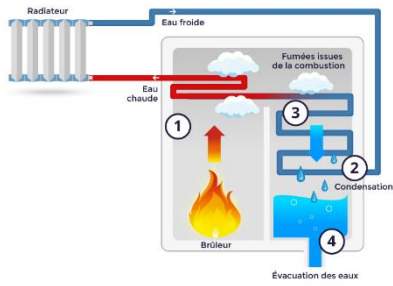
Action 1	Isolation des murs extérieurs avec finition enduit - Studios ABCDE -	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mise en place des échafaudages - Les travaux préparatoires pour reprendre et nettoyer les parois existantes - La mise en œuvre d'une isolation thermique par l'extérieur avec un enduit sur isolant collé, calé-chevillé, ou fixé mécaniquement - Isolant avec une résistance thermique supérieure ou égale à $4 \text{ m}^2\text{K/W}$ 		
Avantages		<p>Amélioration du confort thermique estival et hivernal du bâtiment</p> <p>Diminution des pertes de chaleur et de la consommation d'énergie</p> <p>Rénovation des façades avec amélioration de l'étanchéité à l'eau</p> <p>Suppression des ponts thermiques du plancher et des refends</p> <p>Maintien du volume habitable actuel</p> <p>Revalorisation du patrimoine bâti</p> <p>Facile de mise en œuvre par rapport à l'ITI</p>
Conseils techniques		<p>Traiter si possible les ponts thermiques sur les linteaux, les appuis et les tableaux des menuiseries avec un retour d'isolant</p> <p>Traiter avec un revêtement résistant aux chocs et aux dégradations</p> <p>Traiter les points singuliers (descentes d'eau pluviales, retour sur les avancées des façades, etc.)</p>
Indicateurs de priorité	Très prioritaire	<p>Amélioration du confort thermique et valorisation du bâtiment. Les murs représentent 25% des déperditions mais le ravalement des façades est récent. Aucune pathologie visible.</p>
Localisation		<p>Ensemble des parois verticales du bâtiment studios ABCDE</p>


Action 3	Isolation du plancher bas sur vide sanitaire - bâtiments studios ABCDE	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mise en place de panneaux d'isolants ayant une résistance thermique supérieure ou égale à 3 m²K/W - Le dévoiement des réseaux électriques au-dessus de l'isolant et le maintien de l'accès aux accessoires hydrauliques des réseaux de plomberie (vannes de coupure, d'équilibrage, etc.) 	<p>PRINCIPE D'ISOLATION PAR LE DESSOUS</p> 	
Avantages	Diminution des pertes de chaleur et de la consommation d'énergie	
Conseils techniques	Faire réaliser la pose par un professionnel certifié. Vérifier la hauteur sous dalle suffisante pour réaliser cette isolation	
Indicateur de priorité	Prioritaire	Le plancher bas représente environ 12% des déperditions des bâtiments studios
Localisation	Plancher bas des bâtiments studios ABCDE	


Action 5	Isolation de la toiture terrasse avec complexe d'étanchéité - Studios ABCDE	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dépose et évacuation en décharge du complexe d'étanchéité existant - La fourniture et la pose d'un complexe d'étanchéité isolé au-dessus de la dalle béton avec finition bitumineuse ou protection lourde - Isolant avec résistance thermique supérieure à 6,5 m²K/W 		
Avantages	Amélioration du confort thermique et acoustique du bâtiment Diminution des pertes de chaleur et de la consommation d'énergie Faible surcoût en cas de réfection de l'étanchéité	
Conseils techniques	Prévoir un traitement des points singuliers (souche, évacuation des eaux pluviales, conduits de cheminée, etc.) Faire réaliser la pose par un professionnel certifié	
Indicateur de priorité	Peu prioritaire	La toiture à été rénovée il y a moins de 10 ans et représente seulement 6% des déperditions totale des bâtiments.
Localisation	Toiture terrasse des bâtiments studios ABCDE	

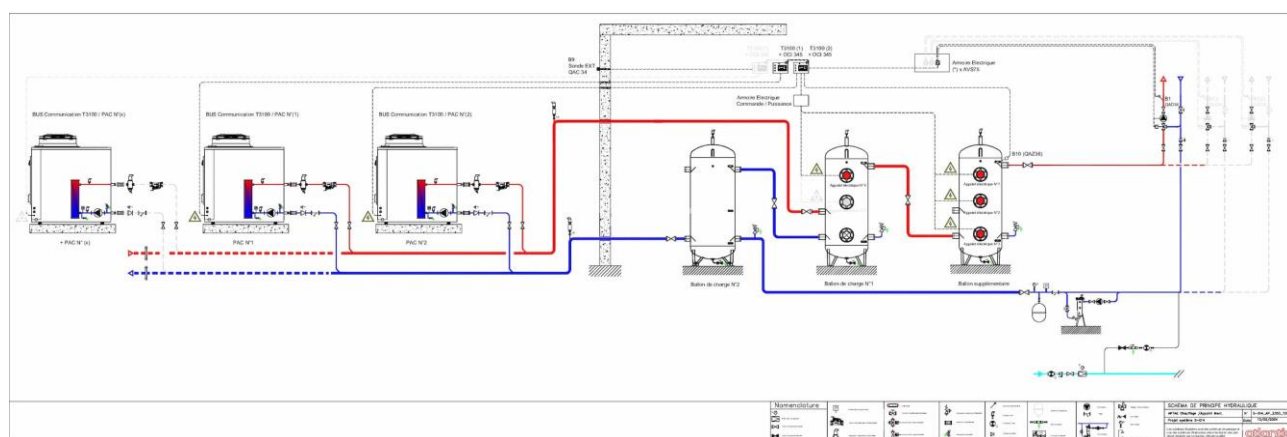
Action 7	Remplacement des menuiseries existantes par des menuiseries en châssis PVC - niveau très performant - Ensemble des menuiseries bâtiment studios ABCDE	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dépose et évacuation des fenêtres, porte-fenêtre, Bow Windows existantes - La mise en place de menuiseries d'un châssis PVC muni d'entrées d'air de typologie adapté à la ventilation - Double-vitrage certifié CEKAL et menuiseries à rupture de pont thermique pour une conductivité thermique optimum et classement acoustique adapté aux infrastructures environnantes 		
Avantages	<p>Amélioration du confort (diminution de l'effet paroi froide, confort acoustique)</p> <p>Diminution des pertes de chaleur et de la consommation d'énergie</p> <p>Suppression de la condensation sur le vitrage</p> <p>Diminution des infiltrations d'air</p> <p>Revalorisation du bien immobilier</p>	
Conseils techniques	<p>Vérifier l'état de conservation du dormant existant.</p> <p>Evaluer la pertinence d'un traitement solaire selon les orientations des façades</p> <p>Faire réaliser la pose par un professionnel certifié avec assurance</p> <p>Interaction importante : travaux d'isolation thermique par l'extérieur et travaux de ventilation du bâtiment</p>	
Indicateurs de priorité	Très prioritaire	<p>Menuiseries actuelles en bon état avec une performance moyenne mais représentent le deuxième poste de déperditions (environ 24%). Profiter de l'isolation par l'extérieur pour réaliser les retours d'isolant.</p>
Localisation	Ensemble des menuiseries des bâtiments studios ABCDE	

Action 9	Remplacement de la ventilation autoréglable en ventilation hygroréglable A - bâtiment studios ABCDE	
<p>Les travaux comprendront :</p> <p>Dépose de l'installation existante (caisson , bouches d'extraction, réseaux aérauliques)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ramonage des réseaux verticaux - Fourniture et pose de caissons d'extraction, de bouches d'extraction hygroréglables et d'entrée d'air autoréglables dans les studios - Fourniture et pose des réseaux aérauliques, tés de souches, pieds - Fourniture et pose de capteurs hygrométriques - Fourniture et pose d'extracteurs basse consommation - Raccordements électriques - Evaluation et reprise du détalonnage des portes intérieures et pose de seuil de porte si nécessaire. 		
Avantages	<p>Amélioration du confort par le rétablissement des débits d'infiltration et d'extraction d'air adéquats dans les locaux</p> <p>Amélioration du confort acoustique des occupants</p> <p>Suppression des problèmes d'humidité dans les logements</p> <p>Préservation de la santé des occupants par un meilleur contrôle de l'hygrométrie</p> <p>Diminution de la consommation énergétique du bâtiment</p>	
Conseils techniques	<p>Interaction importante : travaux à associer à un remplacement des menuiseries, dans le cas d'un renforcement de l'étanchéité du bâtiment ou dans le cas de travaux d'isolation des murs par l'extérieur.</p>	
Indicateur de priorité	Prioritaire	Améliore grandement le confort des usagers
Localisation	Toiture et logements studios ABCDE	

Action 11	Remplacement des chaudières basse température en chaudières à condensation - bâtiment studios ABCDE	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dépose et évacuation des équipements existants - La fourniture et la pose de chaudière gaz à condensation de puissance adaptée au besoin, équipée de brûleurs atmosphériques - Le remplacement des accessoires de production en chaufferie le nécessitant : pompes de charge, vannes, soupapes, thermomètre etc. 		
Avantages	<p>Forte amélioration du rendement de production</p> <p>Diminution du coût d'exploitation</p> <p>Diminution des charges de chauffage et d'eau chaude sanitaire</p>	
Conseils techniques	<p>Vérifier la compatibilité de l'installation avec la condensation : évacuation des condensats, adaptation ou tubage du conduit de fumées</p> <p>Dimensionnement de la chaufferie à revoir (amenée d'air, conduite de gaz, brûleurs etc.)</p> <p>Vérifier le dimensionnement des émetteurs pour optimiser la condensation.</p>	
Indicateur de priorité	Prioritaire	Afin de réduire considérablement la consommation pour le chauffage et l'ECS
Localisation	Chaufferie bâtiment Studios ABCDE	

Action 13	Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau en relèvement des chaudières gaz - bâtiment Studios ABCDE	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fourniture et pose d'une unité de pompe à chaleur air-eau en extérieur de puissance adaptée à l'ensemble des locaux à chauffer, de coefficient de performance saisonnière (SCOP) supérieur ou égal à 3 en haute température - La fourniture et pose d'un ballon tampon en chaufferie - La fourniture et la pose d'une chaudière gaz à condensation de puissance adaptée au nouveau besoin, équipée d'un brûleur atmosphérique qui servira en appoint et de secours total - Le raccordement en chaufferie au réseau d'eau chaude existant, compris percements, panoplie hydraulique, échangeur de chaleur, évacuation des condensats - La modification de la régulation permettant un fonctionnement alterné de la chaudière et de la PAC air-eau à partir d'un seuil de température réglable - Compris remplacement des radiateurs existants du bâtiment par des radiateurs adaptés au régime de température choisie 		
Avantages	<p>Grosse diminution des consommations d'énergie finale grâce à l'amélioration du rendement de production de chaleur (COP)</p> <p>Diminution de l'empreinte carbone et des consommations de gaz</p>	
Conseils techniques	<p>Limiter dans la conception le nombre d'unités extérieures à une seule</p> <p>Prêter attention à la gêne sonore</p> <p>A coupler obligatoirement à une amélioration de la performance du bâti pour baisser les régimes de température des corps de chauffe (radiateurs) et améliorer la performance de la PAC</p> <p>Vérifier l'espace disponible en chaufferie</p> <p>Dimensionner la PAC à 50% de la puissance nécessaire pour couvrir 80% des besoins.</p> <p>Dimensionner la chaudière à 100% de la puissance nécessaire pour servir d'appoint et de secours total</p>	
Indicateur de priorité	Prioritaire	L'installation d'une PAC permet de grosses économies d'énergie consommée
Localisation	Chaufferie du bâtiment studio ABCDE	

Action 15	Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau en en remplacement de la chaufferie gaz - bâtiment chambres	
<p>Les travaux comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fourniture et pose de plusieurs unités de pompe à chaleur air-eau en extérieure de puissance adaptée à l'ensemble des locaux à chauffer, de coefficient de performance saisonnière (SCOP) supérieur ou égal à 3 en haute température - La fourniture et pose de ballons tampon en chaufferie - La fourniture et la pose d'un échangeur à plaques pour la production d'ECS - Le raccordement en chaufferie au réseau d'eau chaude existant, compris percements, panoplie hydraulique, échangeur de chaleur, évacuation des condensats - Non compris remplacement des radiateurs existants du bâtiment par des radiateurs adaptés au régime de température choisie. 		
Avantages	Grosse diminution des consommations d'énergie finale grâce à l'amélioration du rendement de production de chaleur (COP). Forte diminution de l'empreinte carbone par l'abandon du gaz (économie sur l'abonnement).	
Conseils techniques	<p>Plusieurs unités en cascade pour éviter les fonctionnement à charge réduite. A coupler obligatoirement à une amélioration de la performance du bâti pour baisser les régimes de température des corps de chauffe (radiateurs) et améliorer la performance des PAC Vérifier l'espace disponible en chaufferie Emplacement extérieur à trouver (environ 100 m² ?) – bruit important (85 dB ?) Privilégier les PAC au propane (R290) plutôt au R32 : impact environnemental du fluide caloporteur beaucoup plus faible (PRG 3 au lieu de 675).</p>	
Indicateur de priorité	Prioritaire	L'installation d'une PAC permet de grosses économies d'énergie consommée
Localisation	Chaufferie du bâtiment chambres	



4.4. Scénarios

4.4.1. Notes sur le chiffrage

Le CROUS Bretagne ne collecte pas la TVA, les loyers perçus ne font pas l'objet d'une TVA.

De ce fait, il est le payeur in fine de la TVA : la dépense réelle pour le CROUS Bretagne est la dépense en € TTC.

Les montants indiqués sont les montants en € TTC, incluant la réglementation fiscale actuellement applicable aux travaux de rénovation dans des immeubles d'habitation de plus de 2 ans :

- Taux normal à 20% pour les travaux neufs (extension, VRD...)
- Taux réduit à 10% pour les travaux d'entretien, amélioration...
- Taux réduit à 5,5% pour les dépenses liées à l'amélioration énergétique.

<https://bofip.impots.gouv.fr/bofip/9417-PGP.html/identifiant=BOI-TVA-LIQ-30-20-95-20140225>

Vérifier si le CROUS Bretagne peut bénéficier des dégrèvements de TFPB bénéficiant aux organismes HLM :

<https://bofip.impots.gouv.fr/bofip/2371-PGP.html/identifiant=BOI-IF-TFB-50-20-20-20160706>

Les montants indiqués NE comprennent PAS le montant des honoraires (MOE, CTC, CSPS, etc.) et aléa.

Les CEE sont estimés avec un prix de vente aujourd'hui constaté de 8,10 € / MWhcumac.

Les économies d'énergies sont valorisées avec un prix de **0,16 € / kWhEP** qui correspond, en ordre de grandeur, aux prix constatés sur factures (électricité 0,40 € / kWh ; gaz réseau 0,15 € / kWhPCS).

4.4.2. Résultats RTex – méthode Th-C-E ex

Scénario 1 : Cep -35%	Etat Existant		Etat Projet			
	Cep	Ubat	Cep	Ubat	Gain Cep	Gain Ubat
Studios	155	0,60	106	0,38	31,5%	37,3%
Scénario 2 : Cep -55%	Etat Existant		Etat Projet			
	Cep	Ubat	Cep	Ubat	Gain Cep	Gain Ubat
Studios	155	0,60	72	0,32	53,3%	46,9%

4.4.3. Résultats DPE – méthode DPE 3CL

Scénario 3 : BBC	Etat Existant			Etat Projet		
	Cep	GES	Classe DPE	Cep	GES	Classe DPE
Studios ABCD	190	38	D	108	3	B
Studios E	221	45	D	109	3	B

4.4.4. Propositions

préconisations	Coût (€ TTC)	Gain Cep (kWhEP/m²)	CEE	CEE (€ estimé)	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Enveloppe				Studios			
Isolation thermique par l'extérieur des façades	501 125 €	17,6	BAR-EN-102	26 325 €	x	x	x
Isolation du plancher haut compris réfection de l'étanchéité	227 880 €	2,8	BAR-EN-101	13 608 €			x
Isolation du plancher bas	126 600 €	5,3	BAR-EN-103	8 651 €		x	x
Remplacement des menuiseries extérieures (fenêtres)	164 580 €	11,5	BAR-EN-104	6 529 €	x	x	x
Remplacement des menuiseries extérieures (bow windows)	194 120 €			5 775 €	x	x	x
Systèmes				Studios			
Mise en place chaudières condensation	31 650 €	17,5	BAR-TH-107	49 362 €	x	x	
Mise en place VMC hygro A	62 700 €	0	BAR-TH-127	19 931 €	x	x	x
Mise en place PAC en relève des chaudières	22 000 €	19,8	BAR-TH-166	32 659 €			
Mise en place PAC en remplacement des chaudières	176 000 €	47,4	BAR-TH-166	50 155 €			x
Installation de panneaux photovoltaïques : 24 kWc	57 600 €	16,3	BAR-TH-162	uniquement pour panneaux PV + thermique		x	x
Bouclage ECS	33 000 €	3,1	-			x	x
remplacement de robinet thermostatiques	33 000 €	17,8	BAR-TH-117	3 033 €	x	x	x
Exploitation				Studios			
Sous-comptage et suivi quotidien / hebdomadaire / mensuel	11 000 €	-	-		x	x	x
GAZ factures 2023	61 620 €			Arrondi	1 825 €	4 625 €	2 395 €
ELEC factures 2023	33 677 €			Coût € TTC:	1 000 000 €	1 220 000 €	1 590 000 €
TOTAL factures 2023	95 297 €			CEE estimés :	120 000 €	120 000 €	140 000 €
				économie/an :	27 462 €	46 388 €	50 544 €
				soit /facture 2023 :	29%	49%	53%

L'économie / an sur les factures d'énergie est estimée à partir du calcul réglementaire (gain sur Cep).
L'économie réelle en kWh facturés peut être supérieure ou inférieure suivant les conditions d'occupation réelles.

NOTA BENE Scénario 3 : la faisabilité du remplacement complet du gaz (chauffage + ECS) par une PAC devra faire l'objet d'une étude plus détaillée que cet audit énergétique :

- Efficacité réelle d'une PAC « haute température » pour produire l'Eau Chaude Sanitaire.
- Radiateurs actuels : pour que la PAC ait une bonne efficacité il faut diminuer la température d'eau de chauffage. Donc on réduit la puissance des radiateurs, ce qui est possible quand on a réduit les déperditions (par la ré-isolation du bâtiment), mais doit être vérifié en conception.
- Le coût d'un éventuel remplacement des radiateurs n'est donc pas inclus. Au demeurant, l'intégration d'un modèle plus grand peut être problématique dans les chambres.
- Emplacement groupe extérieur : en toiture ? (contrainte de poids) en extérieur ? (contrainte de bruit)

Privilégier un fonctionnement au **R290 (propane)** plutôt que le « standard » R32, et surtout pas le R410A (rendu obsolète pour les machines neuves par la directive européenne F-Gas).

D'autres solutions plus « vertueuses », mais plus coûteuses en investissement, pourraient être envisagées :

- PAC géothermique,
- Biomasse.