

**EXAMEN PROFESSIONNEL DE PROMOTION INTERNE
D'INGÉNIEUR TERRITORIAL**

SESSION 2024

ÉPREUVE DE PROJET OU D'ÉTUDE

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

L'établissement d'un projet ou étude portant sur l'une des options, choisie par le candidat lors de son inscription.

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

SPÉCIALITÉ : INGÉNIERIE, GESTION TECHNIQUE ET ARCHITECTURE

OPTION : CONSTRUCTION ET BÂTIMENT

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ L'utilisation d'une calculatrice non programmable sans mémoire alphanumérique et sans écran graphique est autorisée.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

**Ce sujet comprend 73 pages (et 2 plans).
Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend
le nombre de pages indiqué.**

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

- ♦ Vous répondrez aux questions suivantes dans l'ordre qui vous convient, en indiquant impérativement leur numéro.
- ♦ Vous répondrez aux questions à l'aide des documents et de vos connaissances.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...
- ♦ Pour les dessins, schémas, cartes et plans, l'utilisation d'une autre couleur que le bleu ou le noir ainsi que l'utilisation de crayons de couleur, feutres, crayon de papier sont autorisées.

Ingénieur territorial, vous êtes chargé d'opérations au sein de la direction des bâtiments de la commune d'Ingéville (19 000 habitants).

La commune d'Ingéville dispose d'un patrimoine vieillissant et énergivore, avec des bâtiments construits entre les années 1970 et 1990. Le conseil municipal a validé le projet de rénovation énergétique du groupe scolaire Buisson Rond pour lequel un audit énergétique a été commandé.

Question 1 (1 point)

Suite à la réalisation de la modélisation du bâtiment en 3D par l'auditeur pour ces calculs, quel complément pourrait être demandé à ce dernier ?

Question 2 (5 points)

L'audit énergétique a été réalisé (Annexe 1).

- a) A l'appui de l'audit, vous préciserez les éléments essentiels du pré-programme de l'opération. (3 points)
- b) Vous proposerez un budget détaillé prévisionnel de l'opération. (2 points)

Question 3 (4 points)

- a) Vous résumerez les différentes étapes du déroulé de cette opération, en détaillant le contenu de chaque phase (considérer que la 1^{ère} phase est le lancement de l'audit). (2 points)
- b) Vous proposerez un planning prévisionnel de l'opération en détaillant chaque phase. (2 points)

Question 4 (2 points)

- a) A partir de l'estimation des travaux, vous envisagerez le choix de procédure pour la désignation du maître d'œuvre (MOE). (1 point)
- b) Après avoir rappelé le contenu d'une mission de base de maîtrise d'œuvre, vous préciserez les missions complémentaires que vous pourriez lui confier. (1 point)

Question 5 (4 points)

Le diagnostic amiante réalisé avant travaux permet d'envisager la réalisation de l'opération en sous-section 4. Les travaux s'effectueront en opération tiroir. Il est envisagé de mobiliser une partie de la cour, soit 350 m², pour installer un bâtiment provisoire.

Vous proposerez un phasage des travaux et les dispositions à prévoir pour chaque étape.

Question 6 (2 points)

a) Vous identifierez les personnes, internes et externes à la collectivité, que vous pourriez associer en mode projet pour la conduite de cette opération. (1 point)

b) Vous préciserez les modalités de communication et d'information vis-à-vis des parents d'élèves. (1 point)

Question 7 (2 points)

A compter de la réception des travaux vous identifierez l'ensemble des mesures de suivi à prévoir.

Liste des documents :

Document 1 : « Vers des écoles moins énergivores » - *Cahiers techniques du bâtiment* - 17 mai 2023 - 2 pages

Document 2 : « Rénovation des écoles : « Les bureaux d'étude donnent des réponses opérationnelles aux décideurs » - *Cahiers techniques du bâtiment* - 22 mai 2023 - 3 pages

Document 3 : « A Villetaneuse, un premier cas d'école pour le projet EduRénov » - *Cahiers techniques du bâtiment* - 12 juin 2023 - 2 pages

Document 4 : « Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019 relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire » - *Légifrance* - 25 juillet 2019 - 5 pages

Document 5 : Interventions amiante en sous-section 4 « Les aspects administratifs afin de mieux prévenir le risque » - *FFB* - 23 septembre 2021 - 2 pages

Liste des annexes :

Annexe 1 : « Audit énergétique, rapport d'étude » - 55 pages

Liste des plans :

- Plan 1 :** « Plan du rez-de-chaussée du groupe scolaire » - sans échelle - format A3 - 1 exemplaire
- Plan 2 :** « Plan du R+1 du groupe scolaire » - sans échelle - format A3 - 1 exemplaire

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

« Vers des écoles moins énergivores »



© AdobeStock

L'État lance un plan de rénovation énergétique des écoles. Le chantier s'annonçant pharaonique, les communes réclament un état des lieux des établissements concernés et des financements à la hauteur des ambitions.

Fin avril, Emmanuel Macron annonçait le lancement d'un grand projet de « restauration écologique » des écoles. L'objectif, pour le ministre de la Transition écologique Christophe Béchu, étant d'avoir des résultats « concrets et tangibles avant 2027 ». Un plan bienvenu pour Alexandre Sevenet, vice-président de Cinov Ingénierie, en charge du bâtiment durable, et pour lui il s'agit surtout de « préparer l'avenir, soit adopter une approche de rénovation globale, en tenant compte de l'énergie et du carbone mais aussi du confort et de la santé des usagers. L'avenir, ce sera des températures plus élevées ».

Un parc vétuste et énergivore

Environ 50 millions de mètres carrés en France sont occupés par les 49 000 écoles publiques dont les communes ont la charge - or seulement 10 à 15 % de ce parc a fait l'objet d'une rénovation thermique. Selon le ministère de l'Éducation nationale, environ 10 % de ce même parc présenterait une vétusté importante. Avec 30 % de la consommation des bâtiments communaux, les écoles sont particulièrement énergivores. Aujourd'hui encore, il n'existe pas de diagnostic général consolidé de l'état du bâti scolaire. Et pourtant « si l'État veut être efficace, il doit mener une démarche de recensement national pour aider les communes à se projeter vers des objectifs ambitieux », poursuit Alexandre Sevenet. Dans les dispositifs d'accompagnement mis en place par l'État, le volet de rénovation énergétique du plan France relance a permis de financer la rénovation énergétique de 3 500 écoles en 2021 et 2022 pour un investissement total de près de 2 milliards d'euros. Par ailleurs, l'État appuie également les collectivités territoriales via des dotations d'investissement, pour lesquelles les actions sur les bâtiments scolaires et la rénovation énergétique sont prioritaires.

De nouveaux financements prévus

Dans le cadre d'un programme baptisé EduRénov, la Banque des Territoires investit en faisant appel à ses 14 directions régionales. « Le programme a vocation à être une plateforme d'informations et de financements pour toutes les communes, mais nous privilégions celles qui ont moins de moyens. Les communes doivent avoir accès à une meilleure expertise », indique Nicolas Turcat, directeur de ce programme à la direction des prêts au sein de la Banque des Territoires. Elle s'engage à financer 2 milliards d'euros de travaux d'ici à 2027 avec l'objectif de rénover 10 000 établissements scolaires en réalisant « au minimum 40 % d'économies d'énergie », en s'appuyant sur le Livret A. La Banque mobilise également « 50 millions d'euros de crédit d'ingénierie sur 5 ans » pour accompagner les collectivités dans leur diagnostic de performance énergétique puis la préparation de leurs programmes de travaux. « En passant de 5 millions l'an dernier à 50 millions, nous avons multiplié par 10 notre accompagnement en amont des travaux », souligne Nicolas Turcat. Pour Luc Jeansannetas, président du bureau bâtiment de Syntec-Ingénierie, « c'est un premier pas nécessaire pour répondre aux objectifs de la SNBC, mais ce montant de 50 millions aurait mérité d'être plus élevé à l'échelle nationale », confie-t-il. Et pourtant, est-ce suffisant ? « 60 % des écoles ont besoin d'être rénovées, pour un coût estimé à 40 milliards d'euros pour la seule rénovation thermique », avançait Laurent Jeannin, maître de conférences en science de l'éducation à l'université de Cergy-Pontoise, lors de son audition en février dernier au Sénat dans le cadre de la mission « Le bâti scolaire à l'épreuve de la transition écologique ». Sans compter qu'« il faudrait aussi travailler sur les espaces récréatifs pour en faire des cours oasis. Les collectivités locales ont enlevé les arbres car cela demande de l'entretien et entraîne des risques de sécurité. Or, quand on a une ville trop minérale, la chaleur augmente, obligeant à utiliser la climatisation, ce qui rejette de l'air chaud. C'est un cercle vicieux », renchérit Alexandre Sevenet.

Un manque de moyens ?

Reste que les aides, quelles qu'elles soient, sont parfois difficiles d'accès pour les petites communes dépourvues de service dédié. « Certaines petites communes manquent de services techniques et de compétences en interne pour appréhender les sujets toutes seules », reconnaît Nicolas Turcat. Il précise cependant : « Nous privilégions les petites et moyennes communes mais avec une bonne santé financière, la qualité du projet, et nous voulons que ces projets visent 40 % d'économies d'énergie ». De son côté, Luc Jeansannetas insiste : « il est nécessaire pour les collectivités de mobiliser les entreprises d'ingénierie (en articulation avec l'ingénierie publique) en amont, compte tenu de leurs réelles expertises et compétences pour établir les diagnostics de performance énergétique et l'élaboration de diagnostics holistiques, en lien avec les architectes. » Pour l'heure, le ministère renvoie les régions et départements qui souhaiteraient bénéficier d'aides pour leurs lycées et collèges vers le Fonds vert : « Dans les collèges et les lycées, il y a des plans qui ont été lancés de manière ambitieuse. Nous avons une rénovation des établissements scolaires à deux vitesses, selon les savoir-faire internes. Les parents pauvres, ce sont les écoles primaires », regrette Alexandre Sevenet. Les attentes sont donc nombreuses.

Rénovation des écoles : « Les bureaux d'étude donnent des réponses opérationnelles aux décideurs »



Alexandre Sevenet, président de Nepsen, un cabinet de conseil et d'ingénierie indépendant, spécialisé dans les métiers de la transition énergétique & écologique depuis 40 ans, rappelle les enjeux de la rénovation des écoles pour le CTB en précisant l'état des lieux, le rôle des bureaux d'étude et le type de rénovation globale dédié.

Quelles sont les difficultés énergétiques que rencontrent les écoles construites dans les années 70 ?

Ce sont des écoles qui ont été construites avant toute réglementation thermique, à une époque où l'énergie était bon marché et la demande de confort thermique encore peu soutenue. Elles sont donc très consommatrices lorsqu'on veut assurer une température intérieure de 19°C et compliquées à gérer en matière de confort d'été et de qualité d'air (beaucoup d'infiltrations, ouvertures ponctuelles des fenêtres, etc).

Où en est-on du désamiantage dans les écoles ? Quels sont les progrès effectués ?

L'amiante rencontrée dans les écoles lors des travaux de rénovation est souvent « prisonnier » de matériaux (colle, joints, plaques) et donc peu susceptible de se retrouver dans l'air intérieur. Les matériaux plus volatiles (flocages, calorifuges, faux-plafonds etc) ont souvent déjà été retirés suite aux repérages amiante rendus obligatoires depuis l'interdiction de 1997, avec l'obligation de surveillance périodique. Les opérations de rénovation permettent généralement de l'enlever au fur et à mesure, dans les règles de l'art, grâce aux diagnostics amiante avant travaux qui sont systématiquement menés.

Les communes ressentent le besoin d'être accompagnées. Les bureaux d'étude ne doivent-ils pas aller à leur rencontre ?

C'est ce que nous faisons chez Nepsen. Nous avons adopté une organisation originale, avec des interlocuteurs dédiés aux collectivités locales. Notre originalité est d'approcher le sujet de

la rénovation énergétique de manière holistique. Nous avons développé le métier d'éconergéticien, avec cette vision que les clients ont besoin d'interlocuteurs spécifiques capables de les accompagner avec une approche globale. Un bon projet de rénovation, ce n'est pas forcément l'adjonction des meilleures solutions techniques prises individuellement. Comme une bonne équipe de rugby, ce n'est pas forcément le regroupement des meilleurs joueurs du monde. Pour que cela fonctionne, il faut que les solutions soient cohérentes et complémentaires, ce que ne permet pas forcément l'approche historique par silo des équipes de conception de maîtrise d'œuvre. Ainsi, nos équipes du marché « collectivités » s'adressent aux communes et intercommunalités de petite taille, peu structurées, qui ont besoin d'un accompagnement. A titre d'exemple, nous avons travaillé sur les 3 GS de Bourg-en-Bresse, avec 55 % d'économies réelles constatées, et l'école de Monterblanc, toujours en travaux, avec un projet de co-conception ambitieux travaillé avec la municipalité, les enseignants et les parents d'élèves.

Au niveau des écoles, quelles sont les spécificités à regarder ?

Dans les écoles, les spécificités sont liées au mode d'occupation. Les élèves sont autant de mini-radiateurs. Les calculs d'inertie thermique et le phasage des matériaux doivent être simulés en détail, pour ne pas conduire à devoir ouvrir systématiquement les fenêtres pour amener de l'air frais en plein hiver alors que le chauffage tourne. La qualité de l'air intérieur et le confort d'été sont deux enjeux importants qui obligent à se pencher de manière très détaillée sur la ventilation. La végétalisation des cours d'école est une excellente réponse aux surchauffes d'été. Mais il faut que la municipalité prévoit le budget d'entretien et de ramassage, pour éviter les accidents liés aux feuilles mortes et aux branches qui tombent. Les modalités de la maintenance sont également à considérer ainsi que d'autres enjeux : le confort des utilisateurs (surchauffes, froid, bruit), la santé des occupants (allergies, CO et CO2...) etc. Le confort thermique et les économies d'énergie ne sont pas les seuls objectifs à poursuivre. Le confort acoustique l'est tout autant.

C'est-à-dire ?

L'isolation thermique et le changement de menuiseries peuvent amplifier l'inconfort lié aux bruits intérieurs de chaque salle. La notion de confort acoustique est étroitement liée à la façon dont le cerveau gère les bruits. Si vous êtes dans votre jardin, dans un grand silence estival, et que des voisins parlent un peu fort à côté, ça va vous gêner alors que le bruit dans l'absolu n'est pas élevé. C'est pareil au sein d'un bâtiment tertiaire. S'il est mal isolé phoniquement, vous allez entendre les bruits extérieurs en bruit de fond, les bruits intérieurs seront donc moins dérangeants. Si vous isolez thermiquement par l'extérieur, vous améliorez également l'isolation acoustique, vous faites alors disparaître le bruit de fond, mais cela rend les bruits intérieurs plus gênants. Notamment les bruits solidiens (chaises qu'on déplace, bruits de pas) qui vont être encore plus audibles. Comme solution, nous invitons à simuler systématiquement l'effet acoustique des matériaux et systèmes techniques choisis pour intégrer cette donnée dans les objectifs de l'opération, en ne se contentant pas de baisser la consommation globale d'énergie.

Dans quelle mesure la question du financement est-elle un faux problème ? Quels sont les autres moyens pour faciliter le financement des travaux ?

Une rénovation globale coûte cher, ce qui inquiète souvent les petites communes aux moyens limités. Mais payer une facture énergétique excessive pendant 20 ans, ça coûte encore plus cher, surtout aujourd'hui. D'autant plus que personne ne sait dire jusqu'où le prix de l'énergie s'envolera dans les années à venir. Des solutions de tiers-financement existent, et ont fait leurs preuves. En région Rhône-Alpes, le modèle de la SPL OSER a permis de mener de nombreuses rénovations énergétiques de bâtiments d'enseignement, avec des résultats tout à fait probants. D'autres solutions innovantes se mettent en place, portées par la CDC et la banque du climat, avec des dispositifs comme l'intracring. C'est un dispositif financier innovant qui consiste à réaliser des travaux de performance énergétique générant des économies d'énergie avec un temps de retour de l'ordre de 13 ans. Ces économies sont affectées au remboursement des avances consenties par la Banque des Territoires, voire au financement de nouveaux projets. Ce qui suppose un mécanisme d'engagement de performance et de garantie de résultat.

Quel est pour vous le meilleur modèle de rénovation, avec quels matériaux ?

Les principes à privilégier sont bien évidemment de traiter l'enveloppe du bâtiment de la manière la plus performante possible, de préférence par l'extérieur, et de prévoir une ventilation efficace et peu énergivore. La question de la ventilation double-flux est régulièrement posée. Elle nécessite une excellente étanchéité du bâtiment et une exploitation sans faille pour que son potentiel s'exprime. Faute de quoi, le niveau de performance n'est pas au rendez-vous et le surcoût du système technique par rapport à des solutions plus classiques ne se justifie pas. La bonne vieille ventilation naturelle par ouverture des fenêtres a encore son mot à dire dans de nombreux cas. C'est-à-dire, tous les cas où la mise en œuvre d'une ventilation mécanique, en particulier d'une double-flux, est difficilement possible à cause de la configuration du bâtiment. C'est parfois compliqué ou très coûteux de faire passer des réseaux dans des parois... Les masques solaires végétalisés sont également des bonnes solutions pour gérer le confort d'été sans pénaliser l'apport de calories en hiver. Enfin je voudrais ouvrir le débat sur un dernier élément, plus sociétal. Les écoles bénéficient de nombreux équipements qui sont fermés le week-end : terrains de jeux, terrains de sport, salles collectives... Tous ces équipements pourraient être mis à disposition des citoyens, pour des usages associatifs ou simplement de loisir. Evidemment, cela a un coût de gestion (ouverture-fermeture, nettoyage). Mais je me demande si les bénéfices apportés ne seraient pas supérieurs aux inconvénients redoutés.

A Villetaneuse, un premier cas d'école pour le projet EduRénov



Vue d'architecte de la rénovation de l'école maternelle Jacqueline Quatremaire à Villetaneuse.

L'école maternelle Jacqueline Quatremaire à Villetaneuse opère sa réhabilitation-extension. Avec le soutien de la Banque des territoires dans le cadre du programme Edu Rénov, elle représente un modèle de transformation énergétique.

Le 9 mai, M. Dieunor Excellent, maire de la commune de Villetaneuse (en Seine-Saint-Denis) et M. Olivier Sichel, directeur de la Banque des Territoires, ont posé ensemble la première pierre de la réhabilitation et de l'extension de l'école maternelle Jacqueline Quatremaire, au 11 rue Carnot. Ces travaux, première mise en œuvre du programme EduRénov, ont pour objectif de générer 40 % d'économie d'énergie. Construite en 1973 dans le quartier Saint-Leu, elle est composée de huit classes, une salle d'activités, un accueil périscolaire, une cantine et un jardin. Elle accueille 240 élèves. Le lancement des travaux de réhabilitation et d'extension devraient permettre d'accueillir 160 élèves supplémentaires à la rentrée des classes en septembre 2024, soit 13 classes au total. En effet, les prévisions indiquent que 2 000 nouveaux villetaneusiennes et villetaneusiens s'installeront d'ici 2025. La municipalité a fait appel à l'expertise de la Banque des Territoires en Île-de-France pour financer via des prêts une partie du projet à hauteur de 4 millions d'euros, pour un montant total du projet de 10 millions d'euros. A l'occasion de la pose de cette première pierre, M. Dieunor Excellent explique : « Nous avons souhaité apporter le meilleur en matière rénovation énergétique. Ce n'est pas parce que l'on habite à Villetaneuse, banlieue populaire du nord de la Seine-Saint-Denis, que nous ne devrions pas exiger ce qu'il y a de meilleur pour nous et notre ville. Comme le dit l'immense autrice française Annie Ernaux, les gens méritent le meilleur là où ils vivent. ». Le maître d'œuvre Atelier 2A+ et a été missionné sur candidature en reprenant presque à zéro le chantier, pour des raisons de changement de politique de la ville. « Le bâtiment réhabilité devait tendre vers des valeurs passives. Nous n'avons pas de labellisation bas carbone mais

le niveau est atteint. Nous sommes donc sans certification pour le moment car elle représente un coût et n'est pas encore réglementaire », commente Rémi Mengual, chargé d'affaires Fluides M.C.I Thermiques.

Isolation thermique par l'extérieur et ventilation double flux

Concernant l'isolation du bâtiment existant, l'Atelier 2A+ a rénové les toitures inclinées et verticales, avec des panneaux BA existants de 1970. La toiture existante ainsi que sa structure sont conservées : il a été retenu la mise en œuvre d'une isolation thermique par l'extérieure de type Efigreen et « nous avons supprimé les ponts thermiques murs extérieurs / toiture », précise Rémi Mengual. Les menuiseries sont remplacées, avec un double vitrage accompagné de stores extérieurs et de volets roulants). La rénovation bâtiminaire de l'école maternelle va permettre de générer plus de 40 % de gain énergétique : 105 kWh/m²/an contre 220 kWh/m²/an. Par ailleurs, la modularité du bâtiment permettra une évolution dans le temps, en adéquation avec les futurs usages de la ville. La ventilation de l'ensemble de l'école est de type double flux. Le bâtiment existant réhabilité comportera une CTA à échangeur à plaques en local technique assurant le renouvellement d'air neuf hygiénique et le free-cooling. Le bâtiment neuf construit comportera une CTA à échangeur à plaques installée en toiture terrasse assurant les mêmes fonctions. Dans un autre volet, en termes de consommation d'énergie, l'ancienne chaufferie gaz composée de deux chaudières de 90 kw chacune a été remplacée par une sous-station avec raccordement au réseau de chaleur urbain. Cette sous-station est alimentée depuis le réseau de chaleur de La Courneuve (données Base EDIBATEC). Dans les classes, des panneaux rayonnants eau chaude ont été installés.

Des circuits courts privilégiés

« Nous avons privilégié conformément à la loi de transition énergétique la filière du réemploi », indique Florence Grall, architecte associé. Il est d'ailleurs possible par la technique du traçage de savoir d'où viennent les matériaux en réemploi « et en particulier la filière (rebus chantier, erreur de commande antérieure... », complète-t-elle. « Des postes ont été optimisés pour réduire l'empreinte carbone du projet, en utilisant du ciment CEM III/A pour les fondations ainsi que de la peinture recyclée en revêtement murs et plafonds. Par ailleurs, l'usage de stores en toile de type Solozip et du parement BlocStar permet un gain notable sur l'empreinte carbone totale du projet », ajoute-t-elle. Ainsi, la priorité est donnée aux filières locales afin de limiter les transports et l'impact carbone associé.

Une cour d'école moins bétonnée

« Nous avons conservé au maximum les espaces verts existants. Les contraintes du PLU nous amène également à compléter les plantations déjà existantes par 10 arbres supplémentaires et des compléments de haies. Les toitures terrasses des constructions sont en partie végétalisées pour favoriser au maximum le rafraîchissement des constructions et des îlots », rajoute Florence Grall dans l'ensemble. « Les cours non végétalisées seront prévues en enrobé clair drainant favorisant l'infiltration à la parcelle. Un jardin pédagogique sera aménagé en cœur de projet ainsi qu'un patio d'agrément », précise-t-elle.

Au départ, l'énergie primaire existant était de 498 000 soit 332 kWh/m². Désormais, les équipes visent dans la partie réhabilitée, 166 053 kWh soit 107 kWh/m² et dans les extensions neuves : 19 910 kWh soit 18 kWh/m².

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES ET DES RELATIONS AVEC LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

VILLE ET LOGEMENT

Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019 relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire

NOR : LOGL1909871D

Publics concernés : propriétaires et occupants de bâtiments à usage tertiaire privé, collectivités locales, services de l'Etat, professionnels du bâtiment, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études thermiques, sociétés d'exploitation, gestionnaires immobiliers, gestionnaires de réseau de distribution d'énergie.

Objet : modalités de mise en œuvre de l'obligation d'actions de réduction des consommations d'énergie dans les bâtiments à usage tertiaire.

Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur le 1^{er} octobre 2019.

Notice : l'article L. 111-10-3 du code de la construction et de l'habitation prévoit l'obligation de mise en œuvre d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments existants à usage tertiaire afin de parvenir à une réduction de la consommation d'énergie finale pour l'ensemble des bâtiments soumis à l'obligation d'au moins 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050 par rapport à 2010.

Le décret détermine les conditions d'application de ces dispositions. Ainsi, il précise le champ d'application de l'obligation, ainsi que les conditions de détermination des objectifs de réduction des consommations et les dispositions applicables en cas de changement de l'activité ou de cessation d'activité. Il détermine les conditions de modulation des objectifs. Il fixe les modalités de mise en place d'une plateforme informatique de recueil et de suivi des consommations d'énergie, d'évaluation et de constat du respect de l'obligation de réduction des consommations d'énergie, et de publication ou d'affichage du suivi des consommations d'énergie. Il prévoit les sanctions administratives applicables en cas de non-respect des obligations.

Références : le décret est pris pour l'application de l'article 175 de la loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique. Le code de la construction et de l'habitation, dans sa version issue de cette modification, peut être consulté sur le site Légifrance (<https://www.legifrance.gouv.fr>).

Le Premier ministre,

Sur le rapport de la ministre de la transition écologique et solidaire et de la ministre de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales,

Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment son article L. 111-10-3 ;

Vu le code de l'environnement, notamment son livre III et ses articles L. 341-1 à L. 341-15-1 ;

Vu le code du patrimoine, notamment son livre VI et son article L. 650-1 ;

Vu le code des relations entre le public et l'administration, notamment ses articles L. 122-1 et L. 122-2 ;

Vu le code de l'urbanisme, notamment ses articles L. 151-18, L. 151-19, R. 111-22 et R.* 433-1 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique en date du 16 avril 2019 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie en date du 16 avril 2019 ;

Vu l'avis du Conseil national d'évaluation des normes en date du 9 mai 2019 ;

Vu les observations formulées lors de la consultation du public réalisée du 10 avril au 2 mai 2019, en application de l'article L. 123-19-1 du code de l'environnement ;

Le Conseil d'Etat (section des travaux publics) entendu,

Décète :

Art. 1^{er}. – Il est créé dans le chapitre I^{er} du titre III du livre I^{er} de la partie réglementaire du code de la construction et de l'habitation une section 8 ainsi rédigée :

« Section 8

« *Obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire*

« Sous-section 1

« *Champ d'application*

« Art. R. 131-38. – I. – Les activités tertiaires qui donnent lieu à l'obligation de réduction de la consommation d'énergie finale prévue à l'article L. 111-10-3 sont des activités marchandes ou des activités non marchandes.

« II. – Sont assujettis aux obligations mentionnées à l'article L. 111-10-3 les propriétaires et, le cas échéant, les preneurs à bail de :

« 1° Tout bâtiment hébergeant exclusivement des activités tertiaires sur une surface de plancher supérieure ou égale à 1 000 m² ; les surfaces de plancher consacrées, le cas échéant, à des activités non tertiaires accessoires aux activités tertiaires sont prises en compte pour l'assujettissement à l'obligation ;

« 2° Toutes parties d'un bâtiment à usage mixte qui hébergent des activités tertiaires sur une surface de plancher cumulée supérieure ou égale à 1 000 m² ;

« 3° Tout ensemble de bâtiments situés sur une même unité foncière ou sur un même site dès lors que ces bâtiments hébergent des activités tertiaires sur une surface de plancher cumulée supérieure ou égale à 1 000 m².

« Lorsque des activités tertiaires initialement hébergées dans un bâtiment, une partie de bâtiment ou un ensemble de bâtiments soumis à l'obligation cessent, les propriétaires et, le cas échéant, les preneurs à bail qui continuent à y exercer des activités tertiaires restent soumis à l'obligation même si les surfaces cumulées hébergeant des activités tertiaires deviennent inférieures à 1 000 m². Il en est de même, à la suite d'une telle cessation, des propriétaires et, le cas échéant, des preneurs à bail qui exercent une activité tertiaire supplémentaire dans le bâtiment, la partie de bâtiment ou l'ensemble de bâtiments.

« La surface de plancher est définie par l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme.

« III. – Ne sont pas soumis aux obligations mentionnées à l'article L. 111-10-3 les propriétaires et, le cas échéant, les preneurs à bail :

« 1° Des constructions ayant donné lieu à un permis de construire à titre précaire mentionné à l'article R.* 433-1 du code de l'urbanisme ;

« 2° Des bâtiments, parties de bâtiments ou ensembles de bâtiments destinés au culte ;

« 3° Des bâtiments, parties de bâtiments ou ensembles de bâtiments dans lesquels est exercée une activité opérationnelle à des fins de défense, de sécurité civile ou de sûreté intérieure du territoire.

« Sous-section 2

« *Détermination des objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale*

« Art. R. 131-39. – I. – Pour la détermination des objectifs de réduction de la consommation énergétique finale mentionnée au 2° du III de l'article L. 111-10-3 :

« 1° La consommation énergétique de référence mentionnée au 1° du I de l'article L. 111-10-3 correspond à la consommation d'énergie finale du bâtiment, de la partie de bâtiment ou de l'ensemble de bâtiments à usage tertiaire, constatée pour une année pleine d'exploitation et ajustée en fonction des variations climatiques selon une méthode définie par arrêté pris par les ministres chargés de la construction, de l'énergie et des outre-mer ;

« 2° Le niveau de consommation d'énergie finale d'un bâtiment, d'une partie de bâtiment ou d'un ensemble de bâtiments, fixé en valeur absolue en fonction de la consommation énergétique des bâtiments nouveaux de la même catégorie, mentionné au 2° du I de l'article L. 111-10-3, est déterminé par un arrêté des ministres chargés de la construction, de l'énergie et des outre-mer, pour chaque échéance de 2030, 2040 et 2050, sur la base d'indicateurs d'intensité d'usage de référence spécifiques pour chaque catégorie d'activité ajustés en fonction des conditions climatiques de référence.

« II. – Les actions destinées à atteindre les objectifs mentionnés au I portent notamment sur :

« 1° La performance énergétique des bâtiments ;

« 2° L'installation d'équipements performants et de dispositifs de contrôle et de gestion active de ces équipements ;

« 3° Les modalités d'exploitation des équipements ;

« 4° L'adaptation des locaux à un usage économe en énergie et le comportement des occupants.

« Art. R. 131-39-1. – En cas de changement de nature d'une activité tertiaire dans un bâtiment, une partie de bâtiment ou un ensemble de bâtiments définis à l'article R. 131-38, les nouveaux objectifs à prendre en considération pour l'application de l'obligation mentionnée à l'article L. 111-10-3 sont les suivants :

« 1° Le nouvel objectif de consommation d'énergie finale aux horizons 2030, 2040 et 2050, mentionné au 1° de l'article R. 131-39, est établi sur la base du niveau de consommation de référence initial, auquel est appliqué le

rapport entre les niveaux de consommation fixés en valeur absolue d'une part pour la nouvelle activité, d'autre part pour l'activité précédente, définies au 2° de l'article R. 131-39 ;

« 2° Le nouvel objectif de consommation d'énergie finale fixé en valeur absolue aux mêmes horizons, mentionné au 2° de l'article R. 131-39, est celui correspondant à la nouvelle activité.

« Art. R. 131-39-2. – Conformément au deuxième alinéa du I de l'article L. 111-10-3, le changement de type d'énergie utilisée ne doit entraîner aucune dégradation du niveau des émissions de gaz à effet de serre.

« Sous-section 3

« Modulation des objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale

« Art. R. 131-40. – I. – La modulation des objectifs de réduction de consommation d'énergie finale, prévue au a du I de l'article L. 111-10-3, peut être mise en œuvre lorsque certaines actions susceptibles de contribuer à l'atteinte de l'objectif :

« 1° Font courir un risque de pathologie du bâti, affectant notamment les structures ou le clos couvert du bâtiment ;

« 2° Entraînent des modifications importantes de l'état des parties extérieures ou des éléments d'architecture et de décoration de la construction, en contradiction avec les règles et prescriptions prévues pour :

« – les monuments historiques classés ou inscrits, les sites patrimoniaux remarquables ou les abords des monuments historiques mentionnés au livre VI du code du patrimoine ;

« – les sites inscrits ou classés mentionnés au livre III du code de l'environnement ;

« – les constructions mentionnées aux dispositions des articles L. 151-18 et L. 151-19 du code de l'urbanisme relatives à l'aspect extérieur des constructions et les conditions d'alignement sur la voirie et de distance minimale par rapport à la limite séparative et l'aménagement de leurs abords ;

« – le bâtiment, immeuble ou ensemble architectural ayant reçu le label mentionné à l'article L. 650-1 du code du patrimoine ;

« 3° Ne sont pas conformes à toutes autres servitudes relatives notamment au droit des sols, au droit de propriété, à la sécurité des biens et des personnes ou à l'aspect des façades et à leur implantation.

« Les conditions de la modulation prévue au présent I sont précisées par arrêté des ministres chargés de la construction, de l'énergie, de la culture, du domaine et des outre-mer.

« II. – La modulation des objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale en fonction du volume d'activité, prévue au b du I de l'article L. 111-10-3, est mise en œuvre à partir des indicateurs d'intensité d'usage de référence spécifiques à chaque catégorie d'activités, dans les conditions fixées par arrêté pris par les ministres chargés de la construction, de l'énergie, du domaine et des outre-mer.

« III. – La modulation des objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale en raison des coûts manifestement disproportionnés des actions nécessaires par rapport aux avantages attendus, prévue au c du I de l'article L. 111-10-3, est mise en œuvre sur la base d'une argumentation technique et financière.

« Un arrêté des ministres chargés de l'énergie, de la construction, du domaine et des outre-mer détermine, selon la nature des actions envisagées, les durées de retour sur investissement au-delà desquelles les coûts de ces actions, déduction faite des aides financières perçues, sont disproportionnés.

« IV. – Sauf si elle ne porte que sur le volume de l'activité exercée, la modulation des objectifs de réduction de consommation d'énergie finale fait l'objet d'un dossier technique établi sous la responsabilité du propriétaire et, le cas échéant, du preneur à bail et présentant les justifications de ces modulations. Un arrêté des ministres chargés de la construction, de l'énergie, de la culture, du domaine et des outre-mer précise le contenu de ce dossier et les modalités de son établissement.

« Sous-section 4

« Mise en place d'une plateforme informatique de recueil et de suivi de la réduction de la consommation d'énergie finale

« Art. R. 131-41. – La plateforme numérique prévue au 4° du III de l'article L. 111-10-3 est mise en place par l'Etat ou, sous son contrôle, par un opérateur désigné par arrêté des ministres chargés de la construction et de l'énergie.

« Pour chaque bâtiment, partie de bâtiment ou ensemble de bâtiment soumis à l'obligation de réduction de la consommation d'énergie finale, le propriétaire et, le cas échéant, le preneur à bail déclarent sur la plateforme :

« 1° La ou les activités tertiaires qui y sont exercées ;

« 2° La surface des bâtiments, parties de bâtiments ou ensembles de bâtiments soumis à l'obligation ;

« 3° Les consommations annuelles d'énergie par type d'énergie, des bâtiments, parties de bâtiments ou ensembles de bâtiments ;

« 4° Le cas échéant, l'année de référence mentionnée au 1° de l'article R. 131-39 et les consommations de référence associées, par type d'énergie, avec les justificatifs correspondants ;

« 5° Le cas échéant, le renseignement des indicateurs d'intensité d'usage relatifs aux activités hébergées, permettant de déterminer l'objectif de consommation d'énergie finale en application du 2° de l'article R. 131-39 et, éventuellement, de le moduler en application du II de l'article R. 131-40 ;

« 6° Le cas échéant, les modulations prévues à l'article R. 131-40. La modulation qui porte sur le volume de l'activité est effectuée automatiquement par la plateforme numérique sur la base des indicateurs d'intensité d'usage spécifiques aux activités concernées ;

« 7° Le cas échéant, la comptabilisation des consommations d'énergie finale liées à la recharge des véhicules électriques ou hybrides rechargeables.

« Chaque année à partir de 2021 sont transmises, au plus tard le 30 septembre, les données relatives à l'année précédente.

« Dans le cas où une activité tertiaire au sein du bâtiment, de la partie de bâtiment ou de l'ensemble de bâtiments soumis à l'obligation cesse, la consommation de référence est conservée sur la plateforme numérique jusqu'à la reprise éventuelle d'une activité tertiaire.

« *Art. R. 131-41-1.* – La déclaration annuelle des consommations d'énergie sur la plateforme numérique est réalisée par le propriétaire ou par le preneur à bail, selon leur responsabilité respective en fonction des dispositions contractuelles régissant leurs relations, et dans le cadre des dispositions relatives aux droits d'accès sur la plateforme numérique. Ils peuvent déléguer la transmission de leurs consommations d'énergie à un prestataire ou, sous réserve de leur capacité technique, aux gestionnaires de réseau de distribution d'énergie. Le preneur à bail peut déléguer cette transmission de données au propriétaire.

« Les propriétaires et les preneurs à bail se communiquent mutuellement les consommations annuelles énergétiques réelles de l'ensemble des équipements et des systèmes dont ils assurent respectivement l'exploitation.

« *Art. R. 131-41-2.* – La plateforme génère automatiquement, pour chaque bâtiment, partie de bâtiment ou ensemble de bâtiments :

« 1° La modulation qui porte sur le volume de l'activité, sur la base des indicateurs d'intensité d'usage spécifiques à l'activité concernée ;

« 2° Les consommations annuelles d'énergie finale ajustées en fonction des variations climatiques, par type d'énergie ;

« 3° Une information sur les émissions de gaz à effet de serre correspondant aux consommations énergétiques annuelles, selon les différents types d'énergie ;

« 4° L'attestation numérique annuelle mentionnée à l'article R. 131-43.

« Chaque année, le gestionnaire de la plateforme numérique procède à l'exploitation et à la consolidation des données recueillies pour tous les bâtiments, parties de bâtiments ou ensembles de bâtiments soumis à l'obligation.

« *Art. R. 131-41-3.* – Les modalités de droits d'accès à la plateforme numérique, de transmission des données, d'exploitation, de capitalisation et de restitution de leur exploitation sont prévues par arrêté des ministres chargés de l'énergie et de la construction.

« Les données sont rendues anonymes et leur exploitation ainsi que leur publication respectent le secret des affaires.

« Sous-section 5

« *Evaluation et constat du respect de l'obligation de réduction des consommations d'énergie*

« *Art. R. 131-42.* – Au plus tard les 31 décembre 2031, 2041 et 2051, le gestionnaire de la plateforme numérique vérifie, pour l'ensemble des assujettis à l'obligation prévue par l'article L. 111-10-3, que les objectifs fixés ont été atteints. Le cas échéant, le dossier technique prévu à l'article R. 131-40, qui permet de justifier la modulation de l'objectif, est tenu à la disposition des agents chargés des contrôles.

« Les consommations d'énergie finale prises en compte pour la vérification du respect des objectifs sont les consommations énergétiques ajustées des variations climatiques.

« Pour la vérification du respect de ces objectifs, les assujettis peuvent mutualiser les résultats à l'échelle de tout ou partie de leur patrimoine soumis à l'obligation mentionnée à l'article L. 111-10-3, dans des conditions prévues par un arrêté des ministres chargés de la construction, de l'énergie et du domaine.

« L'évaluation du respect de l'obligation mentionnée aux trois derniers alinéas du II de l'article L. 111-10-3 est réalisée sur la base de la dernière attestation numérique annuelle.

« Sous-section 6

« *Modalités de publication ou d'affichage du suivi des consommations d'énergie*

« *Art. R. 131-43.* – Les consommations d'énergie finale et les objectifs de consommation mentionnés au 6° du III de l'article L. 111-10-3 sont publiés sur la base de l'attestation numérique annuelle générée par la plateforme numérique. Cette publication est complétée par une évaluation de l'émission de gaz à effet de serre correspondant aux données de consommation d'énergie, exprimée en kg de CO₂ équivalent par mètre carré.

« La publication est réalisée soit par voie d'affichage, à un endroit visible et facilement accessible, soit par tout autre moyen pertinent au regard de l'activité tertiaire, des personnels et éventuellement du public concernés, permettant un accès aisé à l'information.

« Sous-section 7

« Contrôle et sanctions administratives

« Art. R. 131-44. – I. – En cas d'absence non justifiée de transmission sur la plateforme numérique, par le propriétaire et, le cas échéant, par le preneur à bail assujetti à l'obligation mentionnée au I de l'article R. 131-39, des informations mentionnées à l'article R. 131-41, dans le délai fixé à ce même article, le préfet compétent au regard de la localisation des bâtiments, des parties de bâtiments ou de l'ensemble des bâtiments peut mettre en demeure le propriétaire et, le cas échéant, le preneur à bail, de respecter ses obligations dans un délai de trois mois. Il notifie à l'assujetti, dans le cadre de cette mise en demeure, qu'en l'absence de transmission de ces informations dans le délai prévu, il sera procédé à la publication, sur un site internet des services de l'Etat, du document retraçant les mises en demeure restées sans effet.

« II. – En cas de non-respect non justifié de l'un des objectifs prévus au 1° ou 2° de l'article R. 131-39, le préfet compétent au regard de la localisation du bâtiment, de la partie de bâtiment ou de l'ensemble de bâtiments peut mettre en demeure les assujettis d'établir un programme d'actions respectant leurs obligations et de s'engager à le respecter. Ce programme d'actions, établi conjointement par le propriétaire et, le cas échéant, le ou les preneurs à bail, mentionne les actions dont chacune des parties est responsable et comprend un échéancier prévisionnel de réalisation et un plan de financement. Il est soumis au préfet pour approbation.

« A défaut de transmission du programme d'actions dans un délai de six mois après sa première mise en demeure, le préfet peut mettre en demeure individuellement le propriétaire et, le cas échéant, le preneur à bail d'établir chacun leur programme d'actions, en conformité avec leurs obligations respectives, dans un délai de trois mois, en précisant à chacun d'entre eux que, si le programme d'actions n'est pas transmis dans le délai prévu, il sera procédé à une publication sur un site internet des services de l'Etat du document retraçant les mises en demeure restées sans effet. Chaque programme d'actions est soumis au préfet pour approbation.

« En l'absence, non justifiée, de dépôt d'un programme d'actions auprès du préfet à la suite de cette seconde mise en demeure, celui-ci peut prononcer une amende administrative au plus égale à 1 500 euros pour les personnes physiques et à 7 500 euros pour les personnes morales. L'amende administrative est recouvrée comme en matière de créances étrangères à l'impôt et au domaine.

« III. – Lorsque l'assujetti ne se conforme pas au programme d'actions approuvé par le préfet, celui-ci peut engager une procédure contradictoire à l'issue de laquelle un constat de carence peut être établi.

« La carence de l'assujetti est prononcée par un arrêté motivé du préfet qui prévoit sa publication sur un site internet des services de l'Etat. Sur ce fondement, le préfet peut prononcer une amende administrative au plus égale à 1 500 euros pour les personnes physiques et 7 500 euros pour les personnes morales, proportionnée à la gravité des manquements constatés. L'amende administrative est recouvrée comme en matière de créances étrangères à l'impôt et au domaine.

« IV. – Les sanctions prévues au I, au deuxième et au troisième alinéas du II et au deuxième alinéa du III sont mises en œuvre dans les conditions prévues au chapitre II du titre II du livre I^{er} du code des relations entre le public et l'administration. »

Art. 2. – Le présent décret entre en vigueur le 1^{er} octobre 2019.

Art. 3. – La ministre de la transition écologique et solidaire, le ministre de l'action et des comptes publics, la ministre de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, la ministre des outre-mer, le ministre de la culture et le ministre auprès de la ministre de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, chargé de la ville et du logement, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 23 juillet 2019.

EDOUARD PHILIPPE

Par le Premier ministre :

*Le ministre auprès de la ministre de la cohésion des territoires
et des relations avec les collectivités territoriales,
chargé de la ville et du logement,*

JULIEN DENORMANDIE

*La ministre de la transition écologique
et solidaire,*

ELISABETH BORNE

*Le ministre de l'action
et des comptes publics,*

GÉRALD DARMANIN

*La ministre de la cohésion des territoires
et des relations avec les collectivités territoriales,*

JACQUELINE GOURAULT

La ministre des outre-mer,

ANNICK GIRARDIN

Le ministre de la culture,

FRANCK RIESTER

Interventions amiante en sous-section 4

Les aspects administratifs afin de mieux prévenir le risque

Vous intervenez dans l'existant, quel que soit votre corps de métier, vous pouvez être amené à répondre à un appel d'offres où vous êtes susceptible d'intervenir en sous-section 4. Quels aspects administratifs faut-il prendre en compte ?

	Etape	Action	Détail
De façon générale	1 Formation	Réaliser les formations. Conserver les attestations de compétence et s'assurer du recyclage au bout de 3 ans.	Trouver un organisme de formation, obtenir l'aptitude du médecin du travail pour les salariés avant la formation et monter son dossier. Une fois la formation réalisée, classer les attestations de compétence qui seront demandées dans les appels d'offres. S'assurer du recyclage effectif au bout de 3 ans afin de ne pas avoir à recommencer la formation initiale.
	2 Liste des processus et estimation du niveau d'empoussièrément	Mettre à jour le document unique d'évaluation des risques.	Mettre à jour le document unique d'évaluation des risques (DUER) en listant les processus sur lesquels l'entreprise sera amenée à intervenir (ex : percement dans un sol en vinyle-amiante avec aspiration à la source, recouvrement d'un sol avec fixation des fibres, ...) et en estimant le niveau d'empoussièrément de ces processus (possibilité d'utiliser les résultats de la base de données Carto Amiante).
	3 Rédaction des modes opératoires	Rédiger les modes opératoires et y annexer les notices de poste.	Rédiger un mode opératoire par processus (vu lors de la formation encadrant technique) intégrant notamment, en complément de la description du processus et de l'estimation de l'empoussièrément, les moyens de protection collective (MPC), les équipements de protection individuelle (EPI), la description technique de l'intervention et la notice de poste (en annexe).
	4 Transmission des modes opératoires	Transmettre les modes opératoires pour avis au médecin du travail et au comité social et économique (CSE) et les envoyer à l'inspection du travail, la CARSAT et l'OPPBTP.	Transmettre, pour avis, les modes opératoires au médecin du travail et au CSE (ou délégués du personnel) et envoyer ces modes opératoires génériques, en recommandé, aux instances suivantes : inspection du travail, CARSAT et, le cas échéant à l'OPPBTP. Ces envois sont à réaliser lors de l'établissement ou de la mise à jour du mode opératoire d'un processus.

Phase appel d'offres	5 Documents de consultation des entreprises (DCE)	Vérifier que le maître d'ouvrage a positionné les travaux en sous-section 4 et qu'il a transmis un repérage amiante avant-travaux complet.	Prendre connaissance du DCE et notamment du repérage amiante avant-travaux. Si des éléments manquent, les demander au maître d'ouvrage : positionnement des travaux par rapport à l'amiante (SS3 / SS4), type d'élimination des déchets souhaité (vitrification ou enfouissement), repérage amiante avant-travaux.
	6 Réponse à l'appel d'offres	Répondre à l'appel d'offres sans oublier les clauses de sécurisation.	Selon la demande du maître d'ouvrage, fournir les attestations de compétences et les modes opératoires. Dans sa réponse, il est conseillé d'intégrer une clause amiante concernant le repérage et les incidences en cas de rencontre inopinée ou impondérables chantier.
Phase chantier	7 Réalisation de mesures d'empoussièrement	Contacteur un organisme accrédité (laboratoire). Conserver le rapport d'analyse.	Les mesures d'empoussièrement sont réalisées par des organismes accrédités par le COFRAC à une fréquence régulière et préférentiellement sur le 1er chantier de mise en œuvre du processus. Ces mesures permettent de s'assurer du niveau d'empoussièrement du processus, du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) et de la non pollution aux alentours.
	8 Gestion des déchets	S'assurer auprès du maître d'ouvrage du type d'élimination des déchets souhaité (vitrification ou enfouissement). Obtenir et conserver le certificat d'acceptation préalable (CAP). Compléter le bordereau de suivi des déchets d'amiante (BSDA) et obtenir le duplicata final qui reste à conserver. Vérifier l'agrément du transporteur. Si des déchets sont stockés au siège de l'entreprise, réaliser une déclaration installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) n°2718 auprès de la préfecture.	Obtenir auprès de l'exutoire final le certificat d'acceptation préalable (CAP) qui est à conserver. A l'évacuation des déchets du chantier, compléter le BSDA et s'assurer ensuite de recevoir et conserver un duplicata du document complété par tous les acteurs (MOA, transporteur, collecteur et exutoire final). Si les déchets doivent être transportés par un transporteur agréé ADR, s'assurer de son agrément. Ces étapes administratives de gestion des déchets peuvent être simplifiées par l'utilisation d'une solution clé en main. Toutefois, les documents suivants doivent être conservés : CAP et BSDA. Si des déchets sont stockés au siège de l'entreprise en quantités inférieures à 1 tonne, réaliser une déclaration ICPE 2718 auprès de la préfecture. Liste des plateformes et collecteurs disponible sur : www.dechets-chantier.ffbatiment.fr
	9 Suivi des expositions	Etablir une fiche d'exposition à l'amiante.	Réaliser le suivi des expositions : l'employeur établit, pour chacun des travailleurs exposés, une fiche d'exposition à l'amiante. Le double de la fiche d'exposition est transmis au médecin du travail et conservé dans le dossier médical du salarié.

ANNEXE 1

Audit énergétique

Rapport d'étude

Maître d'ouvrage : Ingéville

Objet de l'étude: Groupe scolaire Buisson Rond, GS10



Étude réalisée par : Ing'Energie

I. Présentation générale

I.1. Réunion de lancement

Une réunion de lancement de l'audit énergétique a été organisée le 14 septembre 2022.

Participants à la réunion

- M. X , Chargé d'opération, Mairie d'Ingéville ;
- M. Y , services techniques, Mairie d'Ingéville ;
- chef de projet, Ing'Energie ;
- chargé de projet, Ing'Energie.

Autres personnes concernées :

- Mme. Z , directrice de l'école maternelle et de l'école élémentaire ;
- Agents et ATSEM travaillant dans l'établissement, rencontrés lors de la visite du 21 septembre 2022.

Besoin du maître d'ouvrage

La volonté de la commune :

- avoir un état des lieux des bâtiments existants ;
- disposer d'une aide à la décision pour améliorer la performance thermique de l'enveloppe et des systèmes énergétiques dans le cadre d'un projet de réhabilitation globale de l'établissement.

Objet de l'étude

L'objet de l'étude est le groupe scolaire Buissond rond d'Ingéville, GS10 qui a été construit en 1980.

C'est un établissement recevant du public de catégorie de type R et de catégorie 3.

Nous avons évalué sa surface totale utile à 2 142 m² (surface chauffée), alors que la surface hors œuvre nette (SHON) donnée dans le diagnostic patrimonial est à 2 117 m².

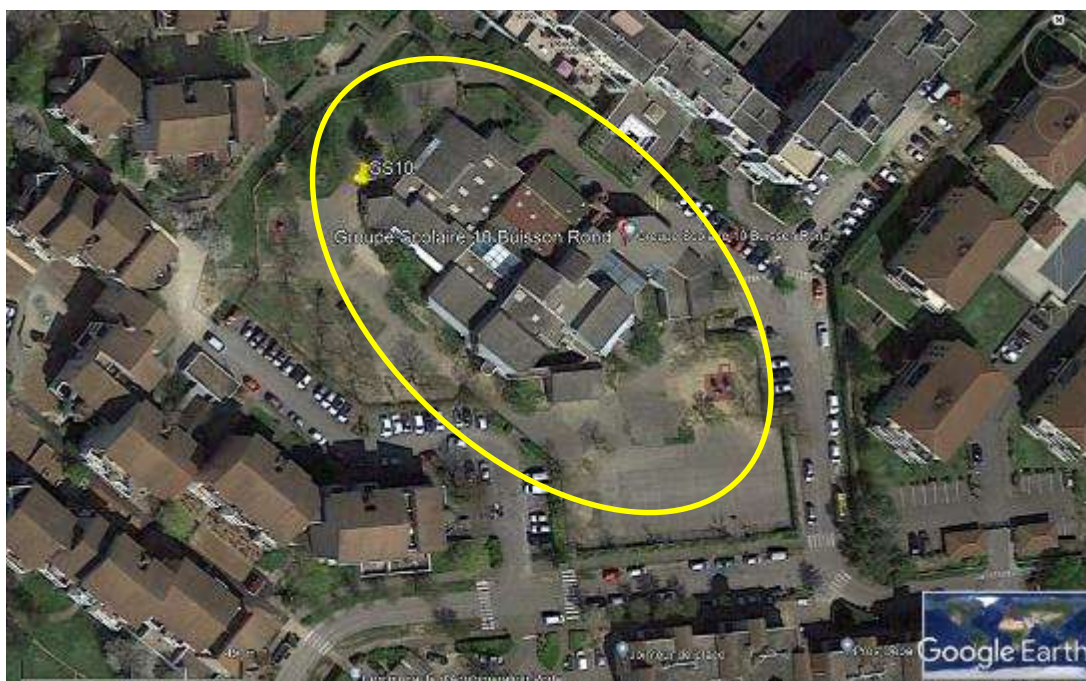
Méthodologie

L'audit énergétique des bâtiments sera réalisé conformément au cahier des charges établi par la commune.

Le périmètre de l'étude

Le périmètre de cette étude s'étend sur l'ensemble des locaux du groupe scolaire GS10.

Cet établissement d'enseignement regroupe une école maternelle, une école élémentaire ainsi qu'un restaurant scolaire.



La surface des locaux est supérieure à 1000 m², le bâtiment est soumis au « Décret Tertiaire ».

La maison du gardien n'est plus occupée depuis plusieurs années, elle n'a pas pu être visitée.

1.2. Documents disponibles pour l'audit

Nous avons analysé les documents suivants :

- Plans des bâtiments format DWG : plans des niveaux, coupes et élévations
- Plans des bâtiments format PDF : plan cadastral, situation et masse et d'intervention
- Relevés des consommations d'électricité de 2017 à 2021
- Factures d'électricité
- Courbe_de_charge_GS13_30001930750718_2022-01-01_2022-10-07
- Fiche liaison occupation chauffage GS3-10-13, Mairie d'Ingéville
- Tableaux avec coordonnées de directeurs d'établissement et horaires de fonctionnement, GS3-10-13, Mairie d'Ingéville, 2022.
- Diagnostic patrimonial de la mairie d'Ingéville : Groupe scolaire 10 - Buisson Rond (Maternelle - Élémentaire), 2019.

I.3. Climat local

Station météorologique : Ingéville

Longitude : 5° 9'32.01"E

Latitude : 45°36'33.04"N

Altitude : 279 m

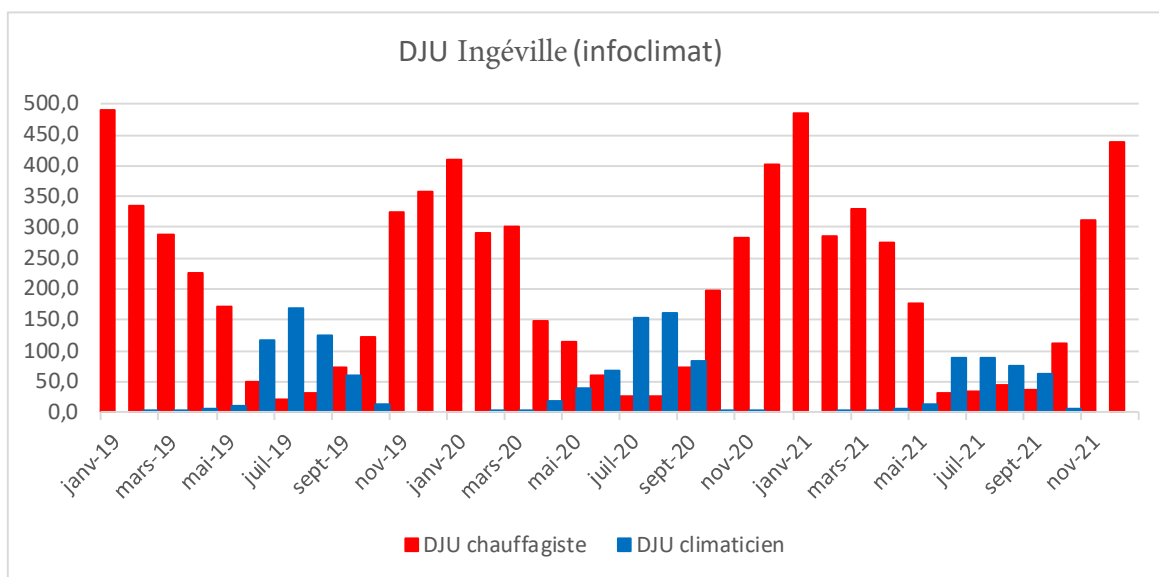
Température extérieure de base : -11°C

Zone thermique : H1C (Réglementation thermique RT des bâtiments existants)

Saison de chauffe : début octobre à fin mai

Degrés Jours Unifiés (base 18°C) source infoclimat.fr

Ingéville (Infoclimat)		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Total	Retenus
2019	DJU chauffagiste	489,8	335,6	287,0	224,9	172,2	49,4	20,3	31,7	71,9	122,8	323,9	358,4	2487,9	2314,6
2019	DJU climaticien		0,1	1,1	6,1	10,8	116,1	168,1	124,7	59,8	12,2			499,0	468,7
2020	DJU chauffagiste	411,1	290,7	302,0	148,1	113,6	61,0	27,4	26,0	74,0	197,3	283,4	402,0	2336,6	2148,2
2020	DJU climaticien		0,5	1,2	19,7	38,7	67,3	153,4	162,2	82,5	1,8	0,6		527,9	465,4
2021	DJU chauffagiste	483,9	286,3	328,9	274,5	176,9	32,5	35,2	44,6	37,2	111,6	312,3	439,5	2563,4	2413,9
2021	DJU climaticien		0,3	2,6	4,7	12,2	89,3	87,6	76,2	63,5	4,8			341,2	316,6



1.4. Usages des bâtiments

Le groupe scolaire Buisson Rond comprend une école maternelle et une école élémentaire sans accueil périscolaire.

Les effectifs sont de 91 élèves en école maternelle et 164 élèves en école élémentaire.

Les bâtiments ont été construits en 1980, sur la base d'une conception bioclimatique de l'époque. La particularité de cet établissement est qu'il comporte des coursives vitrées entourant le bâtiment, des patios et des jardins intérieurs. Ces éléments architecturaux sont non chauffés mais couverts par des verrières initialement équipées de protections solaires.



- Ecole maternelle au niveau RDC, côté Nord et Ouest
- Ecole élémentaire aux niveau RDC, coté Sud et R+1
- Restaurant scolaire au niveau RDC, côté Est
- Logement du gardien, au niveau R+1, inoccupé depuis plusieurs années
- Plusieurs zones non chauffées telles que les coursives, les préaux fermés, les patios ou les jardins intérieurs.



1.5. Avis des utilisateurs

Nous avons recueilli les ressentis de confort auprès des personnels rencontrés lors des visites.

a. Inconfort d'hiver

L'inconfort est important dans l'ensemble des locaux car le bâtiment est difficile à chauffer.

Les coursives génèrent des problèmes de courant d'air.

Cependant, même si elle génèrent un inconfort important, elles sont utiles comme zones de circulation intérieures.

b. Inconfort d'été

L'ensemble des locaux présente un inconfort d'été important.

En période de forte chaleur, les personnes rencontrées ressentent des températures qu'elles considèrent comme insupportables dès 10 heures du matin.

Elles estiment que les coursives rendent difficile la ventilation des locaux en été.

Les zones les plus inconfortables sont les classes qui n'ont que des fenêtres donnant sur les coursives et pas directement sur l'extérieur.

L'inconfort d'été est dû en partie au fait que les protections solaires initialement installées dans les verrières ne sont pour la plupart plus du tout fonctionnelles.

II. Analyse du bâti et des systèmes

II.1. Murs

La structure du bâtiment est faite de poteaux en béton, avec un habillage des façades en voiles de béton, de 20 cm d'épaisseur moyenne.



D'après les documents consultés datant de la construction des bâtiments, les murs sont isolés par l'intérieur avec 8 cm de polystyrène expansé, doublé d'une plaque de plâtre d'un centimètre d'épaisseur.



Les murs des coursives donnant sur l'extérieur sont également en béton mais ne sont pas isolés.



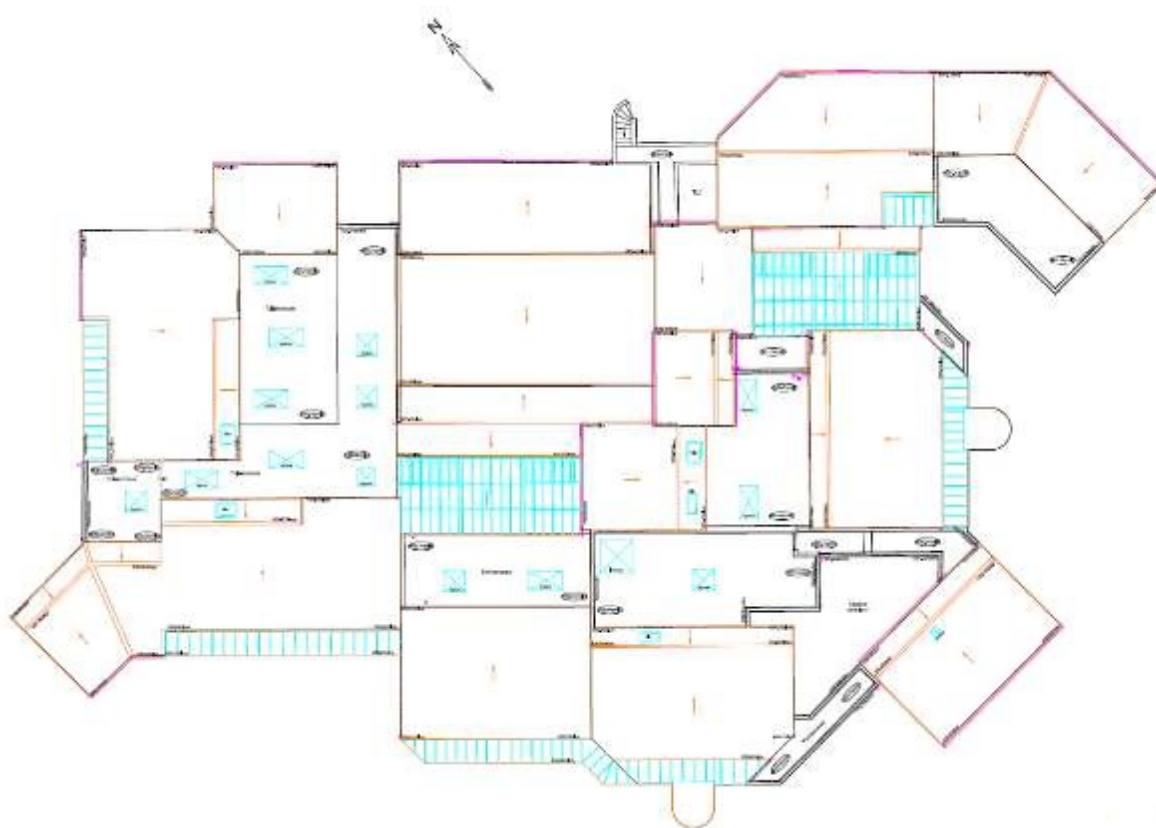
Les murs des locaux donnant sur les coursives sont constitués d'un bloc de béton creux de 15 cm d'épaisseur. Ils ne sont pas isolés.



II.2. Toitures

Nous avons identifié plusieurs types de toitures :

- Terrasses ;
- Bac acier ;
- Tuilées ;
- Bardeaux bitumineux ;
- Verrières.



Les terrasses ont une étanchéité bitumineuse avec protection lourde de graviers. La date de réfection des terrasses est inconnue. Nous supposons que les terrasses sont isolées avec 5 cm de polystyrène expansé.



Sous les terrasses, il y a des faux plafonds en dalles 60 x 60 avec un plénum, isolés avec de la laine de roche de 20 cm d'épaisseur.



Nous pouvons constater que la laine de verre ne remplit pas de partout le plenum.

La toiture de la salle polyvalente est recouverte de bacs acier, de couleur rouge. Nous ne disposons pas d'informations précises sur les dates des travaux de rénovation effectués sur cette toiture.



Ces toitures sont isolées en sous-face avec des dalles 60 x 60 et 20 cm de laine de roche entre pannes.



Une grande partie des toitures de l'école maternelle et élémentaire sont couvertes d'une charpente en bois et de tuiles mécaniques.



Ces toitures sont isolées en sous-face avec des plaques de faux plafond et 20 cm de laine de verre entre pannes.



Nous constatons des sources d'infiltration d'eau au niveau des noues situées entre le bas de pente des toitures des classes et les verrières des coursives.



Une partie des toitures (zones des bureaux au RDC) sont recouvertes de bardeaux bitumineux (école élémentaire).



Ces toitures sont isolées en sous-face avec des plaques de faux plafond et un isolant de faible épaisseur.



Ces toitures recouvertes de bardeaux sont sources d'infiltrations d'eau importantes.

Les coursives ainsi que les 2 serres sont couvertes de verrières à simple vitrage. Ces espaces ne sont pas chauffés.



Les coursives étaient à l'origine pourvues de brise-soleils orientables extérieurs. Ces dispositifs ne fonctionnent plus actuellement. Certaines verrières de coursives ont été remplacées par des panneaux translucides ou opaques en matériaux synthétiques.

Les verrières étaient à l'origine pourvues de protections solaires intérieures motorisées. Ces dispositifs ne fonctionnent plus actuellement.

II.3. Planchers bas

Nous constatons des sources d'infiltration d'eau au niveau des noues situées entre le bas de pente des toitures des classes et les verrières des coursives.



Les planchers bas de l'école maternelle étant des planchers chauffants, ils sont nécessairement isolés thermiquement.

Nous supposons que les planchers bas du RDC sont constitués d'une dalle de béton de 20 cm avec l'équivalent de 6 cm de polystyrène expansé.

II.4. Menuiseries

L'ensemble des menuiseries de l'établissement sont d'origine.

Les fenêtres des classes donnant directement sur l'extérieur sont en aluminium à double vitrage 4/6/4 avec des volets roulants également en aluminium.



Les menuiseries de type shed en toiture des classes maternelles sont en aluminium à double vitrage 4/6/4 sans occultation extérieure.



De nombreux skydomes sont présents dans les toitures terrasses. Ils sont en polycarbonate alvéolé à une alvéole, la réhausse n'est pas isolée.



Les skydomes sont pour la plupart en très mauvais état.

Des vélux au nombre de 8 ont été ajoutés dans la toiture du gymnase. L'année de leur installation et la rénovation de cette toiture, n'est pas connue.



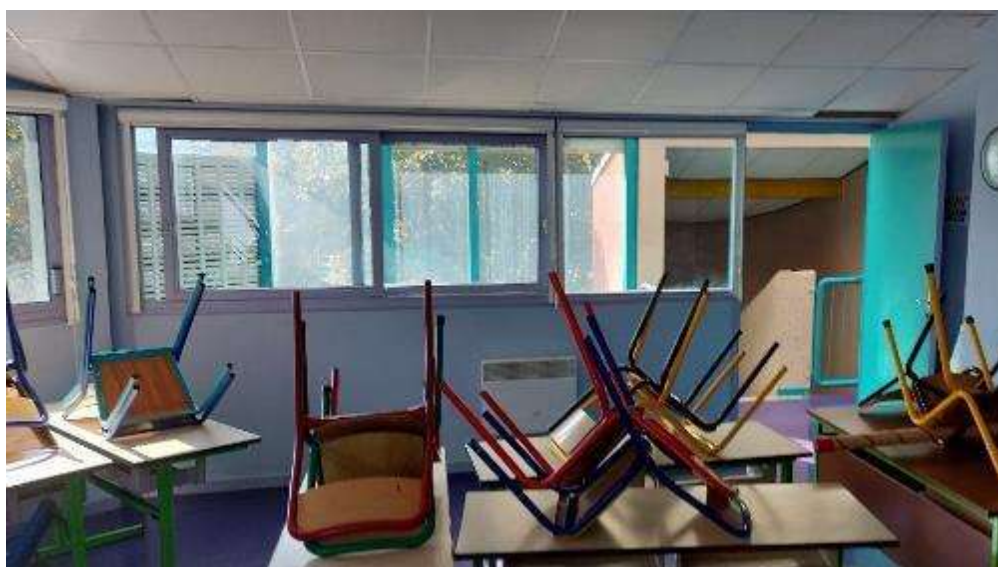
Les velux disposent de rideaux intérieurs motorisés mais pas de protection extérieure.

Les portes et issues de secours donnant sur l'extérieur sont au nombre de 8, en aluminium double vitrage 4/6/4.



Les fenêtres des classes donnant sur les coursives ou autres locaux non chauffés sont en aluminium ou en bois à simple vitrage.

Les portes des classes donnant sur les coursives ou autres locaux non chauffés sont en bois plein, non étanches à l'air.



II.5. Chauffage

a. Production

L'établissement ne dispose pas de système de chauffage centralisé. L'ensemble est chauffé électrique par effet Joule, radiateurs et planchers chauffants électriques.

b. Emission

Les planchers bas de l'école maternelle sont des planchers chauffants électriques avec des convecteurs électriques d'appoints. Les autres locaux sont chauffés uniquement par des radiateurs électriques indépendants.



c. Régulation, programmation

Le GS10 n'est pas piloté par GTC. Le système d'alimentation variable d'origine, à base de triacs, ne fonctionne plus car incompatible avec les radiateurs modernes à régulation électronique.



Les radiateurs et convecteurs électriques fonctionnent en permanence dans tout l'établissement excepté dans la maison du gardien (car inhabitée et non chauffée). Pendant les vacances scolaires, le chauffage n'est maintenu que pendant les courtes périodes de présence du personnel.

Il n'y a pas de zonage du chauffage. Les radiateurs électriques sont indépendamment pilotés par leur propre thermostat, ils ne sont pas pilotés à distance.

Les planchers chauffants de la maternelle fonctionnent en heures creuses. La durée d'alimentation des planchers chauffants dépend de la température extérieure.

II.6. Climatisation

Aucun des locaux n'est climatisé.

II.7. Ventilation

Les bâtiments ne disposent actuellement d'aucun système de ventilation fonctionnel, y compris dans le restaurant et les sanitaires.

L'aération des locaux se fait par ouverture des fenêtres.

La ventilation des classes était initialement assurée par une centrale de traitement de l'air intégrant une pompe à chaleur qui était présente dans un local situé en toiture.



La CTA et la PAC sont hors service depuis plusieurs années mais les réseaux aérauliques et les grilles de soufflage et de reprise sont encore présents dans le bâtiment.



Le restaurant et la cuisine étaient initialement dotés d'un système de ventilation qui leur était propre. Ce système est actuellement hors service.



II.8. Eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire est produite par plusieurs chauffe-eaux électriques de type cumulus verticaux.



Les chauffe-eaux sont situés à proximité des points de puisage.

Ils fonctionnent en heures creuses.

II.9. Eclairage

L'éclairage est majoritairement basé sur des sources à LED.

L'éclairage de la plupart des locaux a été entièrement rénové avec des pavés LED 60x60 de 40W. Certaines classes comportent encore des luminaires à tubes anciens, rétrofités avec des tubes LED.



Dans l'ensemble, les locaux bénéficient largement de l'apport de la lumière naturelle par le biais des ouvertures sur l'extérieur, des verrières et des ouvertures en toiture.

Les commandes d'éclairage sont majoritairement manuelles. Quelques zones de circulation disposent de minuterie ou de détection de présence.

II.10. Cuisine

L'établissement est doté d'un restaurant scolaire fonctionnant en liaison froide. La cuisine est équipée de réfrigérateurs, de fours, d'un lave vaisselle et de divers équipements de cuisine. Tous les équipements fonctionnent à l'électricité.



Le restaurant sert en moyenne 85 repas par jour, 4 jours par semaine.

II.11. Equipement électrique

L'école maternelle et le restaurant sont équipés chacun d'un lave-linge. La tisanerie et le réfectoire des professeurs sont équipés d'un réfrigérateur, d'une bouilloire, d'une cafetière et d'un four à micro-ondes.



La salle des professeurs est équipée d'une imprimante-photocopieur lazer. On dénombre une dizaine d'ordinateurs de type tour avec écran plat et 10 vidéos projecteurs dans les salles de classe et réunions.



L'accueil de la maternelle est un local non chauffé mais dans lequel des panneaux rayonnants fonctionnent uniquement à l'heure d'arrivée des enfants.



L'établissement dispose également d'un ascenseur desservant les 2 niveaux supérieurs de l'école élémentaire. Il est peu utilisé (actuellement un seul élève à mobilité réduite l'emprunte).



III. Consommations réelles

III.1. Electricité

La maîtrise d'ouvrage a souscrit un contrat « prix de marché » auprès d'Engie pour l'approvisionnement en électricité.

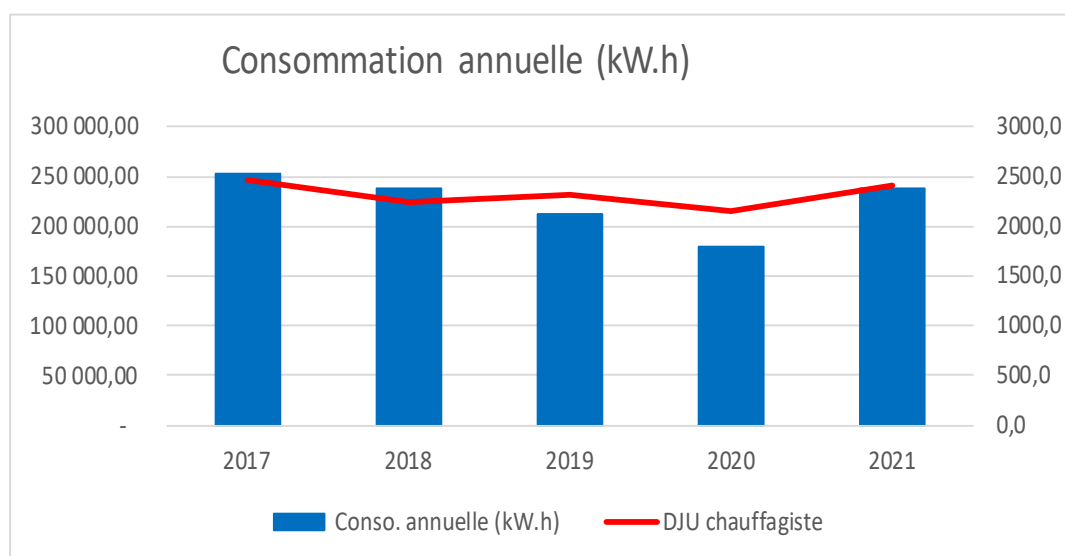
L'option souscrite pour l'acheminement est le Tarif HTA à 5 plages temporelles à pointe fixe, courte utilisation, segment C2.

La puissance souscrite est égale à 142 kW sur toutes les plages temporelles du contrat.

Nous disposons des relevés de consommations d'électricité de 2017 à 2021.

Année	Conso. annuelle (kW.h)	Montant total TTC	€TTC/kW.h
2017	251 991,40	31 364,11	0,12447
2018	237 929,00	29 996,86	0,12607
2019	212 816,00	31 951,09	0,15013
2020	179 072,00	26 667,06	0,14892
2021	238 822,00	35 547,09	0,14884
Référence	224 126,08	31 105,24	0,13969

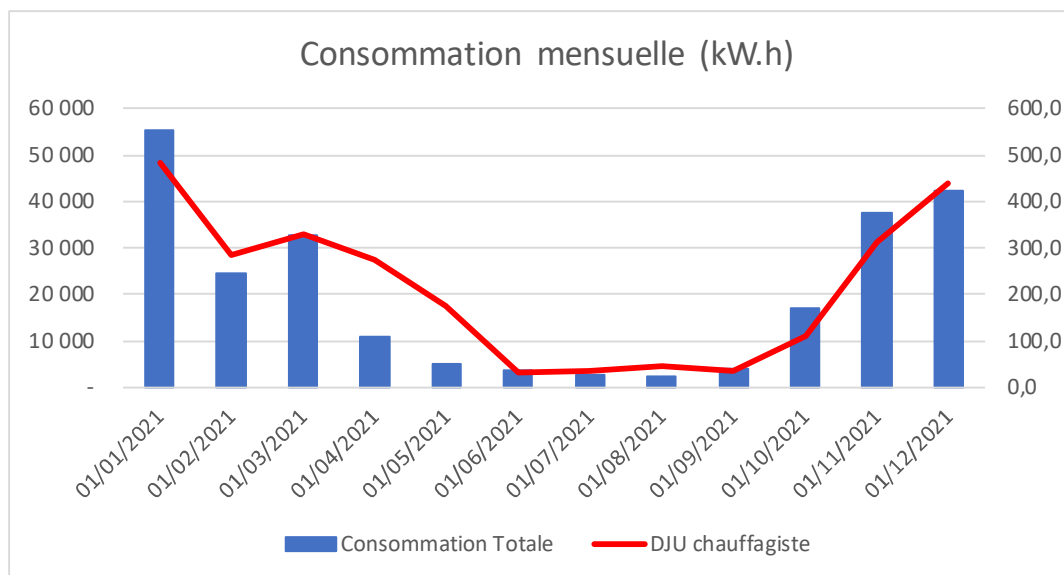
La consommation annuelle de référence correspond à la moyenne des consommations annuelles des années 2017 à 2021.



La consommation annuelle d'électricité a sensiblement réduit en 2020. Cela s'explique par la période de confinement due au COVID19.

La consommation annuelle d'électricité baisse régulièrement depuis 2017 mais elle a sensiblement augmenté en 2021. Ces variations ne sont pas corrélées à la rigueur climatique.

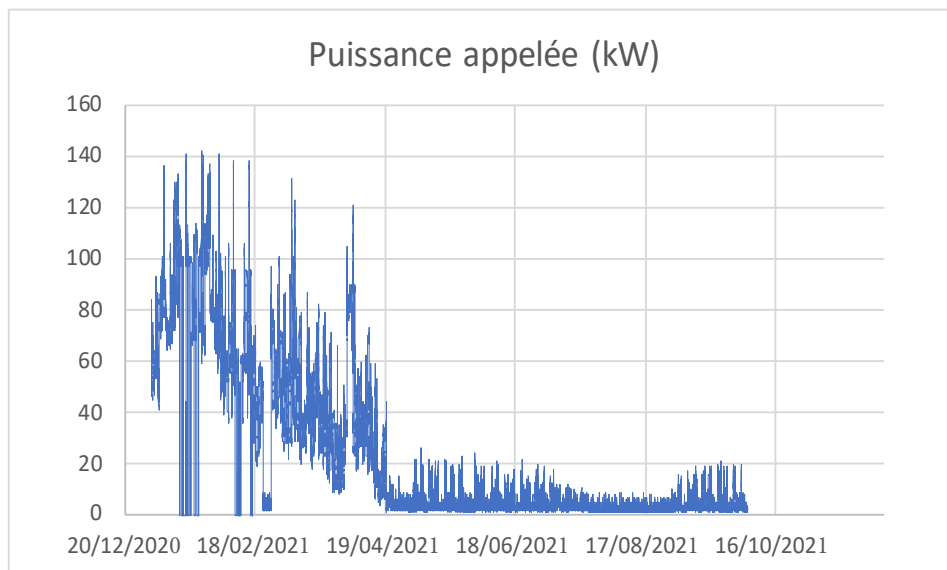
La consommation mensuelle d'électricité de l'année 2021 est analysée ci-dessous.



La consommation mensuelle augmente en hiver et diminue lors des périodes de vacances scolaires.

La consommation moyenne, hors période de chauffage, est égale à 3 602 kW.h par mois. Nous en déduisons que le chauffage électrique représente environ 81% de la consommation totale d'électricité.

Nous avons analysé la courbe de charge sur la période allant du 01/01/2021 au 02/10/2021.



La puissance maximale appelée sur la période analysée est égale à 142 kW, ce qui correspond très exactement à la puissance souscrite.

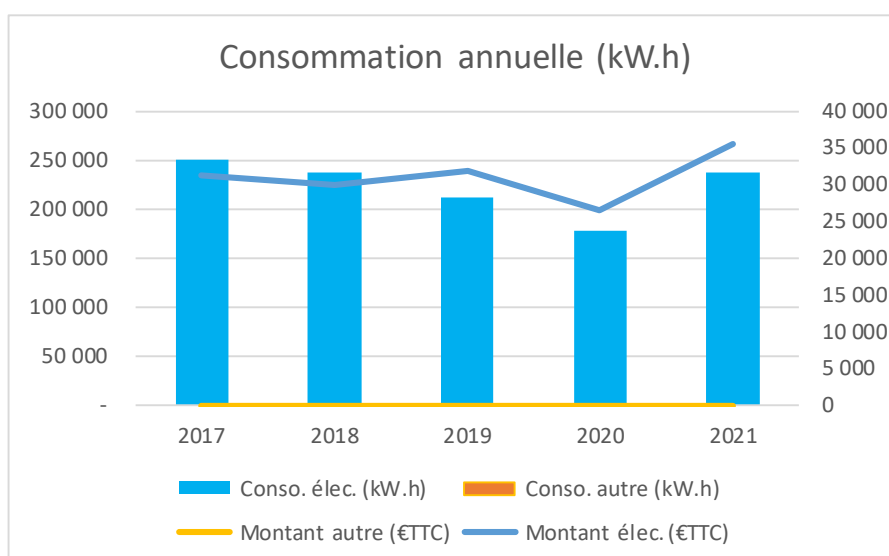
Actuellement, la puissance souscrite est très bien adaptée au besoin de l'établissement. En cas de mise en place d'un plan d'action pour réaliser des économies d'énergie, une réduction de la puissance souscrite permettra une économie sur la partie acheminement de la facture énergétique globale. Pour cela, une analyse devra être réalisée sur un jeu de données complet.

III.2. Bilan énergétique par type d'énergie

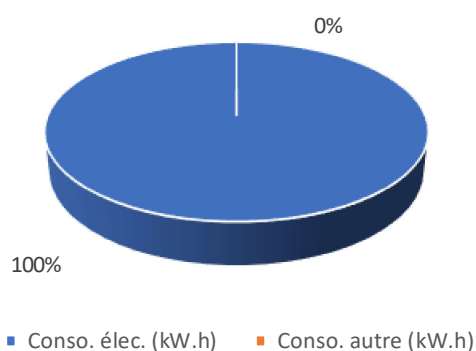
Nous avons reporté dans le tableau ci-dessous l'ensemble des consommations et dépenses annuelles d'énergie sur la période 2017-2021.

Année	Conso. élec. (kW.h)	Conso. autre (kW.h)	Montant élec. (€TTC)	Montant autre (€TTC)	Conso. totale (kW.h)	Montant total (€ TTC)
2017	251 991,40	-	31 364,11	-	251 991,40	31 364,11
2018	237 929,00	-	29 996,86	-	237 929,00	29 996,86
2019	212 816,00	-	31 951,09	-	212 816,00	31 951,09
2020	179 072,00	-	26 667,06	-	179 072,00	26 667,06
2021	238 822,00	-	35 547,09	-	238 822,00	35 547,09
Référence	224 126,08	-	31 105,24	-	224 126,08	31 105,24

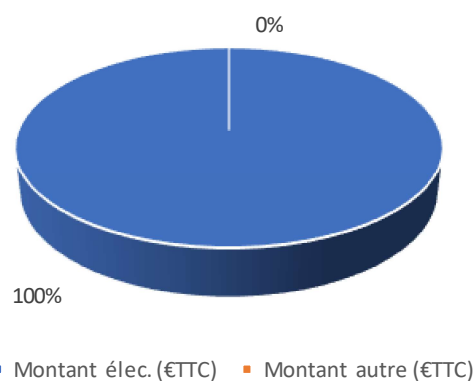
La consommation annuelle de référence correspond à la moyenne des consommations totales des années 2017 à 2021.



Consommation par type d'énergie



Dépense par type d'énergie



Pour l'année 2021, l'énergie électrique représente 100% de la consommation totale et 100% de la dépense totale d'achat d'énergie.

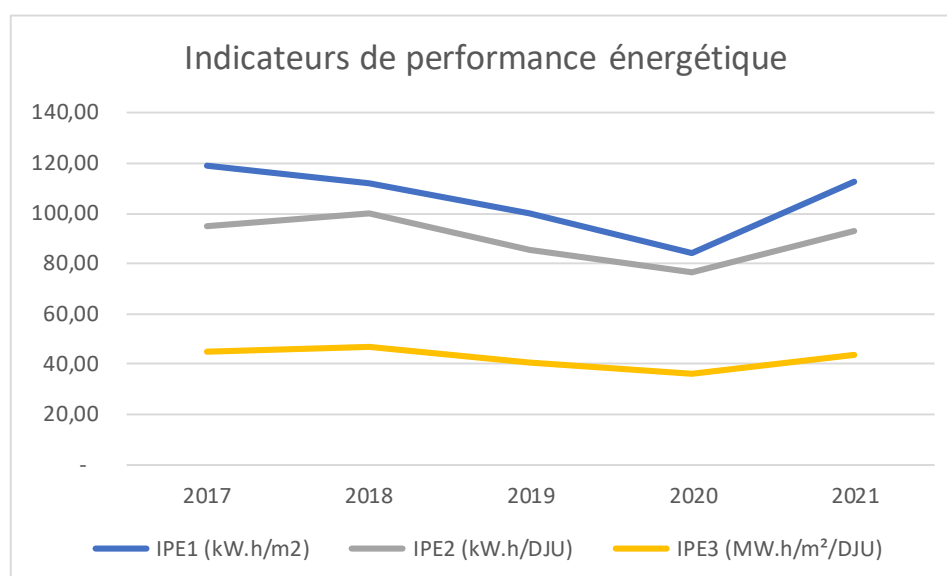
III.3. Performance énergétique initiale

Afin d'évaluer l'évolution de la performance énergétique de l'établissement, nous proposons les indicateurs de performance énergétique suivants :

- consommation totale annuelle ramenée à la surface utile : IP1 donné en kW.h/m²
- consommation totale annuelle ramenée à la rigueur climatique : IP2 donné en kW.h/DJU
- consommation totale ramenée à la surface utile et à la rigueur climatique : IP3 en MW.h/m²

Année	IPE1 (kW.h/m2)	IPE2 (kW.h/DJU)	IPE3 (MW.h/m²/DJU)	IPE1/réf.	IPE2/réf.	IPE3/réf.
2017	118,77	95,22	44,88	7%	0%	0%
2018	112,14	99,89	47,08	-4%	5%	5%
2019	100,31	85,54	40,32	0%	-10%	-10%
2020	84,40	76,64	36,12	-6%	-19%	-19%
2021	112,56	93,17	43,91	3%	-2%	-2%
Référence	105,64	90,09	42,46	0%	0%	0%

La référence correspond à la moyenne des années 2017 à 2021.



Tous les indicateurs montrent que la performance énergétique est sur une tendance globale d'amélioration, sauf en 2018 et 2021 où la performance s'est dégradée.

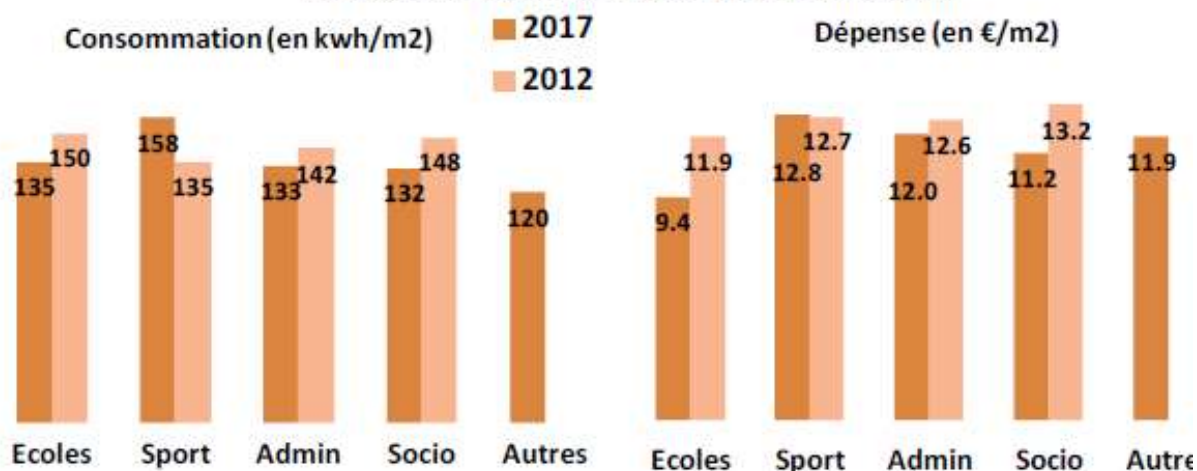
III.4. Comparaisons aux établissements similaires

La consommation de référence, moyenne des consommations d'énergies finales des 5 dernières années, est évaluée à 105,64 kW.h/m² (énergie finale par m² de surface utile).

Cette valeur est sensiblement inférieure à la moyenne nationale des établissements similaires qui se situe aux alentours de 135 kW.h/m², selon la dernière enquête publiée par l'ADEME (Energie et patrimoine municipal – 2019).

La dépense énergétique de référence est estimée à 14,66 € TTC/m², ce qui est nettement supérieur à la moyenne nationale des bâtiments similaires qui se situe à 9,4 € TTC/m².

Figure 10. Consommation et dépenses d'énergie dans les bâtiments (hors piscines) par mètre carré pour les communes de plus de 10 000 habitants



En 2021, la consommation totale se situe à 112,56 kW.h/m² et la dépense énergétique totale à 16,75 € TTC/m².

IV. Bilan énergétique de référence

IV.1. Modèle thermique du bâtiment

Pour les besoins de la simulation thermodynamique, le bâtiment a été modélisé en 3D à l'aide du logiciel Pléiades.



Un zonage thermique a été réalisé afin d'étudier le comportement précis du bâtiment.

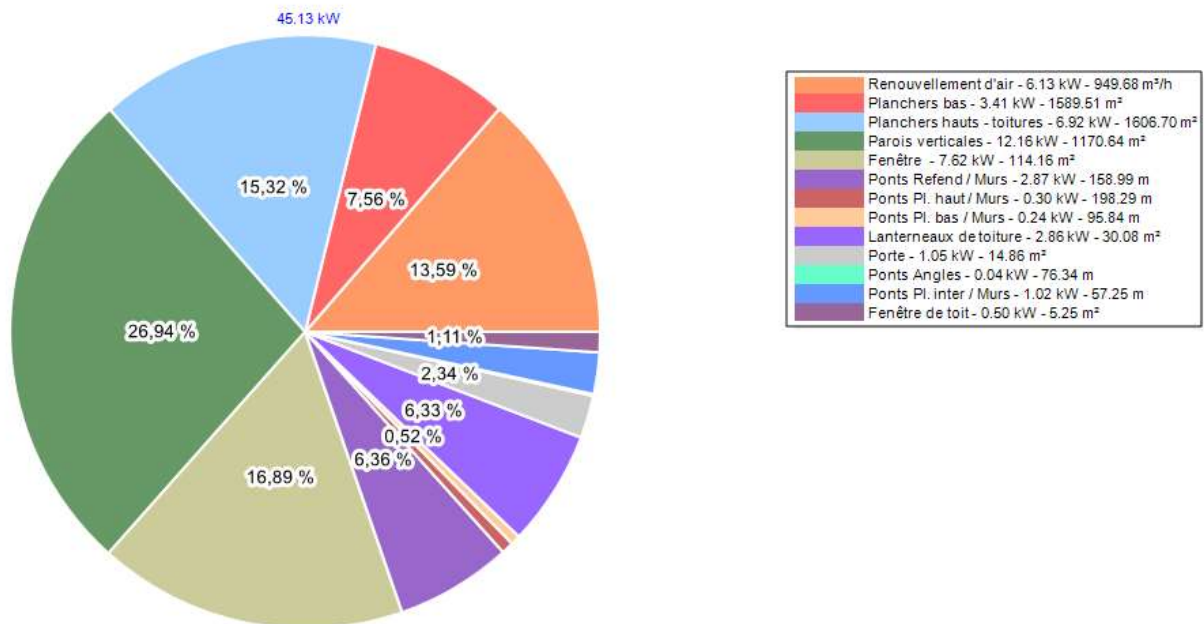
Ce zonage comporte 6 grandes zones fonctionnelles :

N°	Zone	Surface brute (m²)	Volume (m³)	Surface utile (m²)
Zone 1	<i>Ecole élémentaire</i>	1 073,43	4 519,51	1 073,43
Zone 2	<i>Ecole maternelle</i>	732,10	2 850,92	732,10
Zone 3	<i>Restaurant, cuisine</i>	155,74	479,59	155,74
Zone 4	<i>Serre et patio</i>	195,24	949,93	
Zone 5	<i>Logement du gardien</i>	160,42	784,42	160,42
Zone 6	<i>Coursives et préaux</i>	359,40	1 334,83	
Total		2 316,93	9 584,37	2 121,69
	SHON client			2 117,00
	Différence			4,69

La surface totale utile calculée par le logiciel est égale 2 122 m². Cette valeur est comparable à celle fournie par le maître d'ouvrage (surface SHON = 2 117 m²).

IV.2. Déperditions thermiques

Les déperditions thermiques du bâtiment sont calculées à l'aide du logiciel Pléiades-Comfie et selon la norme NF EN 12831 et les règles Th fixant les valeurs des coefficients utiles.



Les principales sources de déperditions thermiques sont les parois verticales, les menuiseries et les ponts thermiques. Elles représentent à elles seules plus de la moitié du total.

Type	Nom	Deperdition	métré
Composition	Mur_Ext_isol	8,98 kW	1 118,33 m²
Composition	Mur_Ext_non-isol	3,18 kW	52,31 m²
Composition	Plancher_bas	3,41 kW	1 589,51 m²
Composition	Terrasse	0,50 kW	177,86 m²
Composition	Toiture defectueuse	1,65 kW	84,18 m²
Composition	Toiture sous rampant	4,10 kW	1 157,01 m²
Composition	Toiture_Acier	0,67 kW	187,65 m²
Menuiserie	Fen bat bois DV 4.6.4	5,99 kW	84,39 m²
Menuiserie	Fen bat bois SV	0,97 kW	10,76 m²
Menuiserie	Velux	0,66 kW	19,01 m²
Menuiserie	Toiture vitrée	0,50 kW	5,25 m²
Menuiserie	Skydome	2,86 kW	30,08 m²
Menuiserie	Porte-Fen bat bois DV 4.6.4	1,05 kW	14,86 m²
Pont thermique	d.1 - rentrant - BB ITI - BB ITI	0,01 kW	16,00 ml
Pont thermique	d.1 - sortant - BB ITI - BB ITI	0,03 kW	60,34 ml
Pont thermique	a.1 - BB ITI - D isol dessus	0,24 kW	95,84 ml
Pont thermique	c.1 - BB ITI - PI isol ssf	0,30 kW	198,29 ml
Pont thermique	b.1 - Mi ITI - BP	1,02 kW	57,25 ml
Pont thermique	d.2 - BB ITI - BB	2,87 kW	158,99 ml
Compensation d'extraction		0,00 kW	0,00 m3/h
Infiltration		6,13 kW	949,68 m3/h
Soufflage		0,00 kW	0,00 m3/h
Prétraitement		0,00 kW	0,00 m3/h
Surpuissance		0,00 kW	

Pour chauffer la totalité des locaux de façon confortable, la puissance thermique nécessaire est de 60 kW au minimum.

IV.3. Bilan énergétique

Les besoins de chauffage et de rafraîchissement ont été calculés à l'aide du logiciel Pléiades Comfie en tenant compte :

- Des déperditions thermiques ;
- Des températures résultantes de chacune des zones ;
- De l'intermittence du chauffage et de la climatisation (températures de confort et réduits) ;
- Des apports gratuits et charges thermiques (solaires et internes) ;
- De l'inertie du bâtiment.

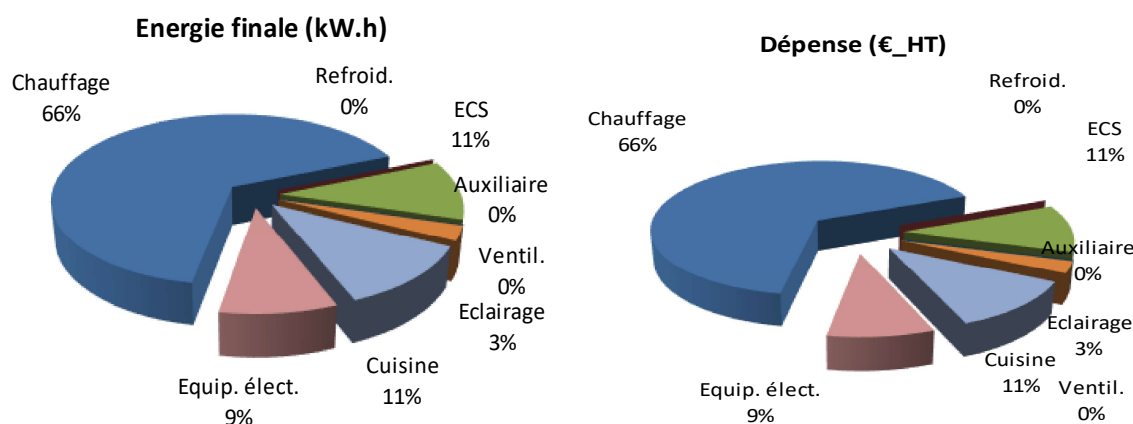
Les consommations énergétiques de chacun des principaux usages autres que le chauffage sont calculées par la méthode des bilans.

Le bilan énergétique du bâtiment est présenté ci-dessous en kW.h d'énergie finale (facturée) avec les dépenses associées en € HT.

Poste	Combustibles (kW.h)	Electricité (kW.h)	Energie finale (kW.h)	Dépense (€_HT)	Energie finale (kW.h/m²)	Dépense (€_HT/m²)
Chauffage	-	148 585	148 585	25 065	70	11,81
Refroid.	-	-	-	-	-	-
ECS	-	24 441	24 441	4 123	12	1,94
Auxiliaire	-	-	-	-	-	-
Ventilation	-	-	-	-	-	-
Eclairage	-	6 256	6 256	1 055	3	0,50
Cuisine	-	26 102	26 102	4 403	12	2,08
Equip. élect.	-	19 899	19 899	3 357	9	1,58
Total	-	225 283	225 283	38 004	106	17,91

Conso. réelle	-	224 126	224 126	37 809	106	17,82
Ecart /réel	-	1 157	1 157	195	1	0
Ecart /réel	0%	1%	1%	1%	1%	1%

Les consommations calculées concordent bien avec les consommations réelles.



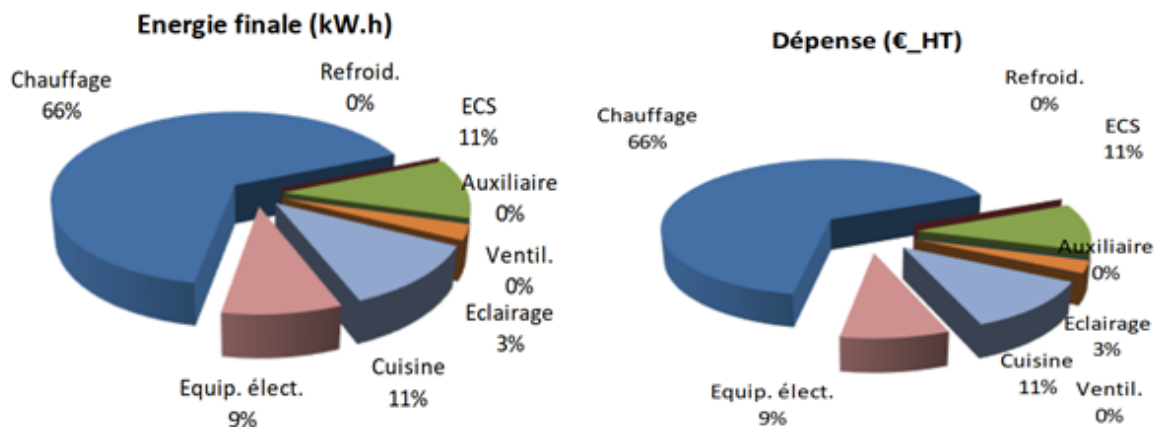
Le chauffage est de loin le principal poste de consommation énergétique en énergie finale.

IV.4. Bilan environnemental

Les conversions en énergie primaire et les émissions de gaz à effet de serre sont effectuées sur la base des facteurs de conversion officiels définis par l'Arrêté du 15 septembre 2006 (DPE).

Poste	Energie finale (kW.h)	Energie primaire (kW.h)	GES (kg_CO2)	Energie primaire (kW.h/m²)	GES (kg_CO2/m²)
Chauffage	148 585	383 349	12 481	181	6
Refroid.	-	-	-	-	-
ECS	24 441	63 057	2 053	30	1
Auxiliaire	-	-	-	-	-
Ventilation	-	-	-	-	-
Eclairage	6 256	16 141	526	8	0
Cuisine	26 102	67 344	2 193	32	1
Equip. élect.	19 899	51 339	1 672	24	1
Total	225 283	581 230	18 924	274	9

Conso. réelle	224 126	578 245	18 827	273	9
Ecart /réel	1 157	2 985	97	1	0
Ecart /réel	1%	1%	1%	1%	1%



Consommations énergétiques en énergie primaire	Réf. Réelle kWh _{EP} /m².an 274 273	Emissions de gaz à effet de serre en équivalent CO2	Réf. Réelle kg équ. CO2 9 9
Bâtiment économe < 51 A 51 à 110 B 111 à 210 C 211 à 350 D 351 à 540 E 541 à 750 F > 750 G Bâtiment énergivore	← →	Faible émission de GES < 6 A 6 à 15 B 16 à 30 C 31 à 60 D 61 à 100 E 101 à 145 F > 145 G Forte émission de GES	← →

Nota : étiquette indicative. Le calcul ne correspond pas au calcul réglementaire DPE

Compte-tenu du mix énergétique du site, les bâtiments sont relativement énergivores en énergie primaire mais très peu émetteurs de gaz à effet de serre.

V. Préconisations d'améliorations

Nous avons dans un premier temps étudié indépendamment les actions d'amélioration suivantes :

1. Isolation des murs sur locaux non chauffés, par l'intérieur
2. Isolation des murs donnant sur l'extérieur, par l'intérieur
3. Isolation des murs donnant sur l'extérieur, par l'extérieur
4. Isolation des coursives et préaux, par l'extérieur
5. Remplacement de l'ensemble des menuiseries
6. Réfection de verrières
7. Réfection des toitures sous rampant
8. Réfection des toitures terrasses
9. Installation d'une régulation/programmation centralisée
10. Installation d'un système de ventilation tertiaire
11. Installation de CTA incluant des pompes à chaleur
12. Création d'une chaufferie gaz
13. Installation d'une chaufferie biomasse
14. Production photovoltaïque
15. Sensibilisation du personnel et des utilisateurs

V.1. Isolation des murs sur locaux non chauffés, par l'intérieur

Nous avons constaté que les murs du bâtiment donnant sur les locaux non chauffés tels que les coursives et serres ne sont pas isolés du tout. C'est l'une des principales sources de pertes thermiques du bâtiment.

Isoler ces murs par l'intérieur permettra de réduire les consommations de chauffage et d'améliorer le confort aussi bien l'hiver que l'été.

Nous avons évalué une isolation par l'intérieur (ITI) de l'ensemble des murs entre locaux chauffés et locaux non chauffés. La solution proposée est constituée de 12 cm de polystyrène TH32 et une plaque de plâtre de type BA 13, soit une résistance thermique ajoutée de 3.75 k.m²/w (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	12 996
Gain par rapport à la consommation actuelle	6%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	33 529
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	6%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	1 092
Gain par rapport aux émissions de CO2 actuelles	6%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	500
Prix unitaire [€HT/m ²]	190
Coût travaux [€HT]	94 900
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	2 192
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	6%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	43

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	1 019 290 BAT-EN-102
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Pour un meilleur résultat, les ponts thermiques devront être traités avec précaution notamment aux niveaux des singularités suivantes :

- Isolation des poteaux de structure,
- Traitement des tableaux intérieurs des menuiseries.

Note :

Le chiffrage des travaux inclut les coûts des travaux induits liés d'une part à l'isolation par l'intérieur (déplacement de certains équipements, finition, peinture ...) et d'autre part à la réfection nécessaire de façades.

V.2. Isolation des murs donnant sur l'extérieur, par l'intérieur

Nous avons constaté que les murs du bâtiment donnant sur l'extérieur sont peu isolés. C'est l'une des principales sources de pertes thermiques du bâtiment.

Isoler ces murs par l'intérieur permettra de réduire les consommations de chauffage et d'améliorer le confort aussi bien l'hiver que l'été.

Nous avons évalué une isolation par l'intérieur (ITI) de l'ensemble des murs entre locaux chauffés et extérieur. La solution proposée est constituée de 12 cm de polystyrène TH32 et une plaque de plâtre de type BA 13, soit une résistance thermique ajoutée de 3.75 k.m²/w (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	12 191
Gain par rapport à la consommation actuelle	5%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	31 452
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	5%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	1 024
Gain par rapport aux émissions de CO2 actuelles	5%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	1 266
Prix unitaire [€HT/m ²]	190
Coût travaux [€HT]	240 600
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	2 057
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	5%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	117

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	2 583 568 BAT-EN-102
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Pour un meilleur résultat, les ponts thermiques devront être traités avec précaution notamment aux niveaux des singularités suivantes :

- Isolation des poteaux de structure,
- Traitement des tableaux intérieurs des menuiseries.

Note :

Le chiffrage des travaux inclut les coûts des travaux induits liés d'une part à l'isolation par l'intérieur (déplacement de certains équipements, finition, peinture ...) et d'autre part à la réfection nécessaire de façades.

V.3. Isolation des murs donnant sur l'extérieur, par l'extérieur

Nous avons constaté que les murs du bâtiment donnant sur l'extérieur sont peu isolés. C'est l'une des principales sources de pertes thermiques du bâtiment.

Isoler ces murs par l'extérieur permettra de réduire les consommations de chauffage et d'améliorer le confort aussi bien l'hiver que l'été.

Nous avons évalué une isolation par l'extérieur (ITE) de ces murs avec 12 cm de polystyrène expansé type PSE TH32, sous enduit extérieur, soit une résistance thermique ajoutée de 3.8 k.m²/w (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	12 191
Gain par rapport à la consommation actuelle	5%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	31 452
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	5%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	1 024
Gain par rapport aux émissions de CO2 actuelles	5%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	1 266
Prix unitaire [€HT/m ²]	220
Coût travaux [€HT]	278 600
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	2 057
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	5%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	135

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	1 595 733 BAT-EN-102
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Pour un meilleur résultat, les ponts thermiques devront être traités avec précaution notamment aux niveaux des singularités suivantes :

- Poteaux de structure ;
- Acrotères ;
- Tableaux des menuiseries.

Note :

Le chiffrage des travaux inclut les coûts des travaux induits liés à l'isolation par l'extérieur (déplacement de certains équipements, traitement des ponts singuliers, appuis de fenêtres et coursives ...).

Une alternative est possible avec une ITE sous bardage mais pour un budget sensiblement supérieur.

V.4. Isolation des coursives et préaux, par l'extérieur

Nous avons constaté que les murs des locaux non chauffés tels que les coursives et préaux ne sont pas isolés du tout. Ces locaux sont en contact direct avec les locaux chauffés par l'intermédiaire de parois non isolées.

Isoler ces murs par l'extérieur permettra de réduire les consommations de chauffage et d'améliorer le confort aussi bien l'hiver que l'été.

Nous avons évalué une isolation par l'extérieur (ITE) de ces murs avec 12 cm de polystyrène expansé type PSE TH32, sous enduit extérieur, soit une résistance thermique ajoutée de 3.75 k.m²/w (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	10 316
Gain par rapport à la consommation actuelle	5%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	26 615
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	5%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	867
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	5%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	414
Prix unitaire [€HT/m ²]	220
Coût travaux [€HT]	91 200
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	1 740
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	5%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	52

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	522 042 BAT-EN-102
----------------------------	------------------------------------

Point de vigilance :

Pour un meilleur résultat, les ponts thermiques devront être traités avec précaution notamment aux niveaux des singularités suivantes :

- Poteaux de structure ;
- Acrotères ;
- Tableaux des menuiseries.

Note :

Le chiffrage des travaux inclut les coûts des travaux induits liés à l'isolation par l'extérieur (déplacement de certains équipements, traitement des ponts singuliers, appuis de fenêtres et coursives ...).

Une alternative est possible avec une ITE sous bardage mais pour un budget sensiblement supérieur.

V.5. Remplacement de l'ensemble des menuiseries

Nous avons constaté que l'ensemble des menuiseries sont d'origine. Elles sont peu performantes et peu étanches à l'air. Elles sont source de déperditions thermiques et d'infiltrations d'air importantes.

Nous proposons le remplacement de l'ensemble des menuiseries y compris des fenêtres de toitures, par des menuiseries en aluminium à isolation renforcée avec double vitrage à faible émissivité, $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et $S_w \geq 0,35$ (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	26 323
Gain par rapport à la consommation actuelle	12%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	67 913
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	12%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	2 211
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	12%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	276
Prix unitaire [€HT/m ²]	750
Coût travaux [€HT]	207 000
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	4 440
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	12%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	47

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	1 043 280 BAT-EN-104
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Pour une rénovation pérenne, nous préconisons la dépose totale des huisseries anciennes afin de fixer les nouvelles menuiseries directement sur le bâti. En cas d'ITE, les menuiserie seront fixées au bâti au nu extérieur par l'intermédiaire d'un précadre.

Note :

Nous recommandons de prévoir sur quelques éléments de toiture un système d'ouverture à distance qui permettrait d'évacuer les surchauffes en période de fortes chaleurs.

V.6. Réfections de verrières

Nous avons constaté que les nombreuses verrières sont en mauvais état. Nous proposons leur réfection complète avec le remplacement de l'ensemble des menuiseries, y compris des fenêtres de toitures, par des menuiseries en aluminium à isolation renforcée avec double vitrage à faible émissivité, $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et $Sw \geq 0,35$ (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	3 603
Gain par rapport à la consommation actuelle	2%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	9 295
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	2%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	303
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	2%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	301
Prix unitaire [€HT/m ²]	1 000
Coût travaux [€HT]	301 000
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	608
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	2%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	495

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	0
----------------------------	---

Note :

Nous recommandons de prévoir sur quelques éléments de toiture un système d'ouverture à distance qui permettrait d'évacuer les surchauffes en période de fortes chaleurs.

V.7. Réfection des toitures sous rampant

Nous avons constaté que les toitures sous rampant recouvertes de tuiles et de bardeaux bitumineux sont en mauvais état (particulièrement celles sous bardeaux bitumineux).

Nous avons évalué la rénovation de l'isolation de ces toitures sous rampants avec moins 20 cm d'isolant pour une résistance thermique ajoutée minimale de 6,25 K.m²/W (éligible aux CEE) avec la pose d'un bac acier.

Nous recommandons une réparation de ces toitures sous rampant en y ajoutant une épaisseur d'isolant à la hauteur des autres toitures du bâtiment, soit 22 cm de laine de bois.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	6 495
Gain par rapport à la consommation actuelle	3%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	16 757
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	3%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	546
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	3%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	1 241
Prix unitaire [€HT/m ²]	175
Coût travaux [€HT]	217 200
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	1 096
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	3%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	198

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	2 457 556 BAT-EN-101
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Compte-tenu de l'état de dégradation de certaines toitures, des travaux complémentaires non chiffrés ci-dessus seront nécessaires:

- Reprise des charpentes ;
- Réfection des plafonds.

Note :

Afin d'améliorer le confort d'été, l'isolation avec 25 cm de laine de bois est recommandée.

V.8. Réfection des toitures terrasses

L'isolation des toits terrasses est ancienne et peu performante thermiquement.

Nous proposons la réfection complète des terrasses avec une nouvelle isolation par des plaques de polyuréthane d'au moins 12 cm d'épaisseur, pour une résistance thermique ajoutée de 4,5 K.m²/W (éligible aux CEE).

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	1 133
Gain par rapport à la consommation actuelle	1%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	2 923
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	1%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	95
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	1%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	278
Prix unitaire [€HT/m ²]	145
Coût travaux [€HT]	40 300
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	191
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	1%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	211

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	550 440 BAT-EN-107
----------------------------	------------------------------------

Point de vigilance :

- Compte-tenu de l'épaisseur importante d'isolant, les acrotères devront probablement être remontés ;
- L'isolation des acrotères sera en continuité avec celle des façades en cas d'ITE.

Note :

Le chiffrage des travaux inclut les coûts de remplacements des lanterneaux, la dépose et l'évacuation de l'étanchéité ainsi que l'isolation existante.

V.9. Installation d'une régulation/programmation centralisée

Le système de régulation du chauffage n'est plus fonctionnel. Les bâtiments sont chauffés avec des radiateurs individuels en permanence.

Nous préconisons l'installation d'un nouveau système de régulation permettant la programmation de plages horaires de chauffage, tel qu'il est fait dans d'autres établissements scolaires de la commune.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	28 619
Gain par rapport à la consommation actuelle	13%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	73 838
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	13%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	2 404
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	13%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	1
Prix unitaire [€HT/m ²]	18 000
Coût travaux [€HT]	18 000
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	4 828
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	13%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	4

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	55 889 BAT-TH-108
----------------------------	-----------------------------------

Point de vigilance :

Le système de régulation devra être compatible avec la GTC de la commune.

V.10. Installation d'un système de ventilation tertiaire

La ventilation est actuellement inexistante dans l'ensemble du bâtiment, y compris dans les sanitaires.

Nous proposons l'installation d'un système de ventilation double flux avec récupérateur de chaleur pour ventiler les locaux du groupe scolaire. Le renouvellement d'air sera maîtrisé et des économies seront réalisées grâce à une récupération de chaleur sur l'air extrait.

Nous avons chiffré l'installation de 2 CTA double-flux avec récupération de chaleur et prétraitement de l'air : 1 300 m³/h pour la zone maternelle ; 2 500 m³/h pour la zone élémentaire + ALSH et 500 m³/h pour la zone restaurant. Le chiffrage tient compte de l'installation des centrales de traitement de l'air, de la création d'un réseau aéraulique et des bouches de soufflage/reprise dans les locaux.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	16 943
Gain par rapport à la consommation actuelle	8%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	43 714
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	8%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	1 423
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	8%

Bilan économique :

Quantités concernées [unités]	2 122
Prix unitaire [unités]	70
Coût travaux [€HT]	148 500
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	2 858
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	8%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	52

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	2 546 026 BAT-TH-126
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Le préchauffage de l'air neuf pourra être réalisé par des résistances électriques dans l'état actuel ou bien par des batteries chaudes alimentées par une production de chaleur centralisée en cas de changement de système de chauffage.

V.11. Installation de CTA incluant des pompes à chaleur

Afin de chauffer l'ensemble des locaux tout en limitant les consommations d'énergie, nous préconisons l'installation de systèmes de type rooftop, combinant chauffage et ventilation, composés de pompes à chaleur air-eau (PAC) adossée à des centrales de traitement de l'air (CTA).

Installation de plusieurs PAC air-eau (80 kW thermique totale, si aucun travaux réalisés sur l'enveloppe thermique des bâtiments), ETAS > 1,2 :

- Création d'un réseau de distribution bitube pour tout le site avec 5 sous-compteurs d'énergie thermique
- Installation d'émetteurs dans les locaux actuellement chauffés en électrique, cassettes plafonniers ou ventilo-convecteurs
- Raccordement de la CTA

Nous avons chiffré l'installation de 3 rooftops double-flux avec récupération de chaleur et prétraitement de l'air : 30 kW et 2 000 m³/h pour la zone maternelle ; 40 kW et 4 000 m³/h pour la zone élémentaire + ALSH, 10 kW et 2 000 m³/h pour la zone restaurant. Le chiffrage tient compte de l'installation des centrales de traitement de l'air, de la création d'un réseau aéraulique et des bouches de soufflage/reprise dans les locaux.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	88 831
Gain par rapport à la consommation actuelle	39%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	229 183
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	39%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	7 462
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	39%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	2 122
Prix unitaire [€HT/unité]	175
Coût travaux [€HT]	371 000
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	14 985
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	39%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	25

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	1 196 632 BAT-TH-113
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Les puissances indiquées sont nécessaires pour chauffer le bâtiment dans son état actuel. Les puissances de chauffage devront être adaptées en fonction des éventuels travaux d'amélioration des bâtiments.

V.12. Création d'une chaufferie gaz

Afin de chauffer l'ensemble des locaux tout en limitant les consommations d'énergie primaire, nous préconisons l'installation d'une chaufferie gaz à condensation et l'adaptation des équipements existants :

- Création d'une chaufferie collective , raccordement au réseau gaz
- Installation de 2 chaudières gaz à condensation de 40 kW fonctionnant en cascade (80 kW thermique au total, si aucun travaux réalisés sur l'enveloppe thermique des bâtiments)
- Création d'un réseau de distribution bitube pour tout le site avec 5 sous-compteurs d'énergie thermique
- Installation d'émetteurs dans les locaux actuellement chauffés en électrique, radiateurs basse température, cassettes plafonniers ou ventilo-convecteurs.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	-27 771
Gain par rapport à la consommation actuelle	-12%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	187 875
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	32%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	-26 971
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	-143%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	2 122
Prix unitaire [€HT/unité]	90
Coût travaux [€HT]	191 000
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	5 341
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	14%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	36

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	0
----------------------------	---

Point de vigilance :

Il n'existe actuellement pas d'emplacement dédié à une chaufferie.

Cependant des locaux techniques pourraient être affectés à cet usage dans le cadre d'une étude de faisabilité.

Note :

Le gaz naturel n'est actuellement pas disponible sur le site mais le réseau de distribution est présent à proximité (environ 200 m). Le chiffrage ne tient pas compte du coût de raccordement au réseau de gaz naturel qui est inconnu au moment de la rédaction de ce rapport.

V.13. Installation d'une chaufferie biomasse

Afin de chauffer l'ensemble des locaux tout en limitant les consommations d'énergie et en utilisant une énergie renouvelable, nous préconisons l'installation d'une chaufferie à granulés de bois et l'adaptation des équipements existants :

- Création d'une chaufferie avec un silo à granulés de 20 tonnes
- Installation de deux chaudières à granulés de bois de 40 kW fonctionnant en cascade (80 kW thermique au total, si aucun travaux réalisés sur l'enveloppe thermique des bâtiments)
- Création d'un réseau de distribution bitube pour tout le site avec 5 sous-compteurs d'énergie thermique
- Installation d'émetteurs dans les locaux actuellement chauffés en électrique, radiateurs basse température, cassettes plafonniers ou ventilo-convecteurs

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	-27 085
Gain par rapport à la consommation actuelle	-12%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	188 561
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	32%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	-26 811
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	-142%

Bilan économique :

Quantités concernées [m ²]	2 122
Prix unitaire [€HT/unité]	79
Coût travaux [€HT]	167 600
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	5 415
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	14%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	31

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	1 211 366 BAT-TH-157
----------------------------	--------------------------------------

Point de vigilance :

Il n'existe actuellement pas d'emplacement dédié à une chaufferie.

Cependant des locaux techniques pourraient être affectés à cet usage dans le cadre d'une étude de faisabilité.

Note :

La conversion énergétique de l'électrique (effet Joule) à la biomasse ne permettra pas de réduire la consommation finale (facturée), mais réduira très significativement la consommation d'énergie primaire, les émissions de gaz à effet de serre et les dépenses énergétiques.

V.14. Production photovoltaïque

La toiture du bâtiment est bien exposée et est de type terrasse.

Nous avons évalué l'installation de 39 kWc de panneaux, de type silicium cristallin, soit environ 240 m², intégré sur toiture inclinée.



La production photovoltaïque, estimée par le modèle CALSOL (INES) à 39 240 kW.h/an, permettra de couvrir 17% des consommations actuelles d'électricité.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	37 800
Gain par rapport à la consommation actuelle	17%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	97 524
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	17%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	3 175
Gain par rapport aux émissions de CO ₂ actuelles	17%

Bilan économique :

Quantités concernées [Wc]	36 000	(~ 240 m ²)
Prix unitaire [€HT/Wc]	1,2	
Coût travaux [€HT]	43 200	
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	3 780	
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	10%	
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	11	

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	0
----------------------------	---

V.15. Sensibilisation du personnel et des utilisateurs

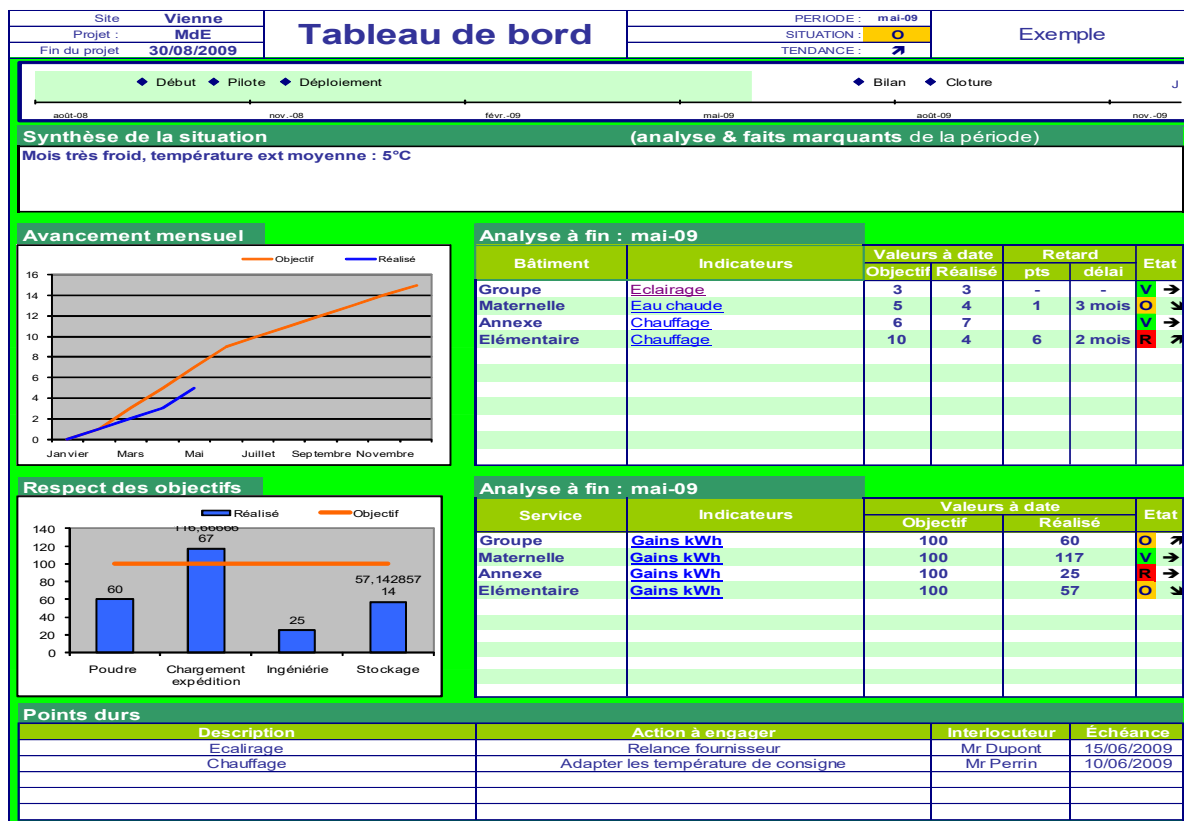
Nous constatons que les utilisateurs des bâtiments ne sont pas tous suffisamment sensibilisés à la maîtrise de l'énergie :

- Des luminaires restent parfois éclairés dans des salles inoccupées ;
- Des portes et fenêtres restent ouvertes en période de chauffage ;
- Les consignes de chauffage sont parfois trop élevées ou inadaptées ;
- Les occultations solaires ne sont pas utilisées de façon optimale en été ;
- Les appareils électriques sont laissés en marche ou veille hors périodes d'utilisation ;
- Les systèmes énergétiques ont perdu leurs performances par manque d'entretien ;
- Des équipements performants ne sont pas utilisés de façon optimale.

Afin de sensibiliser les utilisateurs, nous recommandons une action de communication envers les personnels enseignants et autres sur le coût et l'impact environnemental de l'énergie inutilement consommée. Il serait par exemple possible d'organiser des réunions d'information et de communiquer des objectifs de réduction des dépenses énergétiques au personnel enseignant. Bien informé sur les effets des comportements individuels et collectifs, les enseignants seraient alors de bons vecteurs pour promouvoir les comportements nécessaires à la réalisation des économies d'énergie.

Dans ce but, nous recommandons à l'établissement de mettre en place un plan de suivi des économies réalisées et de communiquer sur les progrès réalisés de façon régulière. Par exemple, l'affichage d'un tableau de bord bien visible par les utilisateurs, pourrait être un bon moyen de communication.

Une bonne maîtrise de la consommation d'énergie passe par une parfaite connaissance de la répartition sur les différents postes. Le sous-comptage des principaux postes permet de connaître les consommations et d'alerter immédiatement en cas de dérive. Par conséquent, nous recommandons l'installation de compteurs divisionnaires pour l'électricité (100 € HT par compteur) et pour le chauffage (500 € HT par compteur) avec, au minimum, un compteur par type d'énergie et par zone de bâtiment.



Outre le sous comptage et la sensibilisation des utilisateurs, nous avons identifié des sources d'économies d'énergie spécifiques à cet établissement :

- Réduction de la consigne de chauffage à 19°C en maternelle
- Réduction des consommations d'eau chaude sanitaire en supprimant certains chauffe-eaux et l'eau chaude à certains points de puisage.

Les gains attendus par ce type d'action sont généralement de l'ordre de 5 à 15 % par an sur les consommations énergétiques. L'autre gain attendu est l'amélioration du confort des occupants du bâtiment en toute saison.

Bilan énergétique et environnemental :

Economies annuelles d'énergie finale [kW.hef/an]	19 651
Gain par rapport à la consommation actuelle	9%
Economies annuelles d'énergie primaire [kW.hepf/an]	50 699
Gain par rapport à la consommation primaire actuelle	9%
Economies nettes de gaz à effet de serre [kgCO ₂ /an]	1 651
Gain par rapport aux émissions de CO2 actuelles	9%

Bilan économique :

Quantités concernées [unités]	10
Prix unitaire [unités]	500
Investissement [€HT]	5 000
Gain sur les charges d'énergie [€HT/an]	3 315
Gain par rapport aux charges d'énergie actuelles	9%
Temps de retour brut sur investissement [années] hors aides	2

Aides et subventions :

CEE éligibles [kW.h cumac]	0
----------------------------	---

V.16. Synthèse des actions d'amélioration

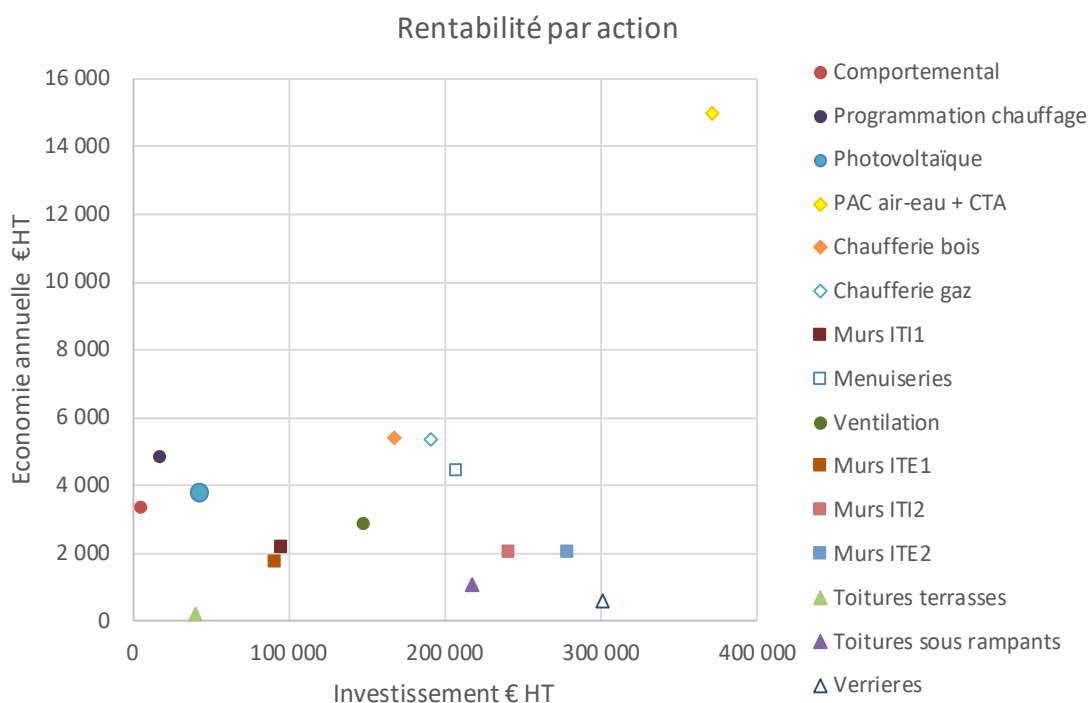
Dans le tableau ci-dessous, nous avons classé les actions d'amélioration par ordre de rentabilité.

Action d'amélioration	Investissement € HT	Economie % Ef	Economie € HT	TRB ans
Comportemental	5 000	9%	3 315	2
Programmation chauffage	18 000	13%	4 828	4
Photovoltaïque	43 200	17%	3 780	11
PAC air-eau + CTA	371 000	39%	14 985	25
Chaudière bois	167 600	-12%	5 415	31
Chaudière gaz	191 000	-12%	5 341	36
Murs ITI1	94 900	6%	2 192	43
Menuiseries	207 000	12%	4 440	47
Ventilation	148 500	8%	2 858	52
Murs ITE1	91 200	5%	1 740	52
Murs ITI2	240 600	5%	2 057	117
Murs ITE2	278 600	5%	2 057	135
Toitures sous rampants	217 200	3%	1 096	198
Toitures terrasses	40 300	1%	191	211
Verrières	301 000	2%	608	495

Les actions de sensibilisation et la programmation du chauffage seront rentabilisées en moins de 5 ans.

L'installation d'une centrale photovoltaïque en toiture sera rentabilisée sur environ 10 ans.

La pompe à chaleur air-eau, la chaudière gaz, la ventilation ainsi que les autres améliorations concernant le bâti ne seront pas rentabilisées en moins de 20 ans. Le changement d'énergie pour le gaz naturel ne semble pas pertinent.



Le maître d'ouvrage dispose de deux options alternatives pour chauffer et ventiler efficacement l'établissement :

- Pompes à chaleur intégrées dans des CTA double flux ;
- Chaudière à granulés avec ventilation double flux.