



Collectivité
Territoriale de
CORSE
Cullettività
Territoriale di
CORSICA

Programme Technique Détaillé

En vue de l'obtention du label BBC Effinergie Rénovation 2021

LYCÉE AGRICOLE RIZZANESE - SARTENE

Sartène (20), CORSE, FRANCE

H3C
ENERGIES

SIÈGE

35 chemin du Vieux Chêne
38240 MEYLAN
04 76 41 88 66

AGENCE SUD

1342 Avenue de Toulouse
34 070 MONTPELLIER

AUTRES AGENCES

PARIS
LYON
FORT-DE-FRANCE
RENNES

www.h3c-energies.fr

impulse⁺⁺
groupe E'nergys
#énergies positives

Programme technique détaillé

Auteur : ZHA

Approbateur : LEX

Version : 3

Date : 25/03/2022

Sommaire

1. INTRODUCTION	3
1.1. Contexte de l'opération	3
1.2. Objectifs de l'opération	3
1.3. Contraintes de l'opération	3
1.4. Périmètre de l'opération	4
2. Etat existant et projeté	5
2.1. Etat existant : synthèse de l'audit énergétique	5
2.2. Etat projeté : synthèse des actions de travaux	6
3. Réglementations thermiques et environnementales – BBC Effinergie Rénovation	7
3.1. Diagnostic de performance énergétique	7
3.2. Contexte réglementaire	7
3.2.1. Réglementations thermiques	7
3.2.2. Label BBC Effinergie Rénovation	8
3.2.3. Décret tertiaire	9
3.3. Etude de faisabilité des approvisionnements en énergies	9
3.4. Certificats d'Economie d'Energie	9
4. Exigences fonctionnelles et performanciels	11
4.1. Synthèse des performances énergétiques	11
4.1.1. Objectifs performanciels	11
4.1.2. Qualité de l'air	13
4.1.3. Confort thermique	13
4.2. Entretien/ maintenance des produits et équipements	15
4.3. Confort visuel	16
5. Spécifications techniques par lot	18
5.1. Isolation thermique des façades par l'extérieur	18
5.2. Isolation des toitures	19
5.3. Reprise des ouvertures et rénovation des menuiseries	20
5.4. Volet CVC	20
5.4.1. Chauffage - climatisation	20
5.4.2. Ventilation	23
5.4.3. Comptage, sous-comptage, GTB, régulation	23
5.4.4. Eau chaude sanitaire	25
5.4.5. Rénovation de l'éclairage	26
5.4.6. Réglementations, qualifications et entretien/maintenance	27

1. INTRODUCTION

Le présent programme technique a pour objectif d'expliciter les attentes de la collectivité territoriale de Corse pour l'opération de rénovation énergétique du site :

Lycée d'Enseignement Professionnel Agricole Rizzanese à Sartène,
Sis Route Levie, 20100 Sartène, Corse, France

Cette rénovation énergétique est dimensionnée pour obtenir le **label BBC Effinergie Rénovation 2021**.

Il a pour objectif d'orienter les concepteurs dans la réalisation de leurs études, et précise les enjeux et objectifs du bouquet de travaux souhaité par la Collectivité territoriale de Corse pour renforcer la performance thermique et énergétique du bâtiment.

Le document présentera les attentes qualitatives d'amélioration, et les objectifs chiffrés à atteindre, ainsi que les prescriptions de travaux à prévoir par corps d'état.

1.1. Contexte de l'opération

La collectivité de Corse souhaite réaliser des travaux de rénovation pour certains de ses équipements scolaires, et en particulier, le lycée agricole de Sartène.

Le lycée est composé d'un pôle administratif de plusieurs bâtiments, et de 4 ailes d'enseignement.

Une première étape d'audit du site a été réalisée par H3C-énergies, AMO Performance Energétique et BBC Effinergie Rénovation pour la collectivité territoriale de Corse. Cet audit a porté sur différents aspects depuis le comportement thermique du bâtiment jusqu'au confort des occupants en passant par l'audit des installations techniques. A la suite de l'analyse des résultats de l'audit, la maîtrise d'ouvrage a défini le scénario de rénovation souhaité et le présent programme a été rédigé.

1.2. Objectifs de l'opération

L'objectif principal de l'opération est une rénovation performante et durable. Pour l'encadrer la CT Corse demande l'obtention du **label Effinergie BBC Rénovation 2021** à l'issue des travaux.

L'opération de rénovation devra s'axer également sur plusieurs objectifs technico-économiques tels que :

- **Objectif de performance énergétique** : permettant d'obtenir à l'issue des travaux des bâtiments basse consommation en jouant sur le triplet sobriété/ efficacité/ confort (forte inertie du bâti, efficacité énergétique des équipements techniques, maîtrise des infiltrations d'air, etc), avec notamment une consommation énergétique conventionnelle plus ambitieuse que la réglementation thermique des bâtiments existants (label BBC Effinergie Rénovation), mais aussi une consommation d'énergie finale maîtrisée (climatisation, usages non réglementaires, etc).
- **Objectif de durabilité et respect de l'environnement** : en mettant l'accent sur le choix des matériaux et des équipements techniques, la pérennité de l'ouvrage et des installations, la facilité de la maintenance, et la démarche -chantier à faible impact environnemental-.
- **Objectif financier** : le coût des travaux doit correspondre au budget prévisionnel fixé par le Maître d'ouvrage.

1.3. Contraintes de l'opération

L'établissement scolaire sera occupé, pendant toute la durée de l'opération, par les élèves et le personnel administratif du lundi au vendredi, hormis pendant les périodes de vacances scolaires.

Le concepteur veillera à prendre en considération les contraintes suivantes :

- Les interventions à l'intérieur des locaux doivent se faire de manière planifiée et organisée, en concertation avec le personnel sur site ;

- Les travaux ne devront pas perturber les cours, ni les occupants des locaux administratifs, notamment au niveau des vibrations acoustiques ;
- Le respect des conditions nécessaires à la sécurité des élèves et du personnel est indispensable, notamment en extérieur.

Les contraintes structurelles (accroches des façades existantes, surcharges admissibles en toiture...), de sécurité incendie (réglementation ERP), d'accessibilité PMR depuis l'extérieur, de la présence éventuelle de matériaux amiantés, etc sont également des paramètres que le Maître d'œuvre doit prendre en compte en conception et en travaux.

1.4. Périmètre de l'opération

La répartition en surface du site à rénover est comme suit :

Bâtiment	Surface SHON
Administration 1	226 m ²
Administration 2	151 m ²
Sanitaires et salles professeurs	175 m ²
CDI	264 m ²
Salle polyvalente	175 m ²
Demi-pension	368 m ²
Aile d'enseignement A	180 m ²
Aile d'enseignement B	249 m ²
Aile d'enseignement C	324 m ²
Aile d'enseignement D	258 m ²



La présente opération concerne l'ensemble des bâtiments du site (hors terrain de sport).

2. Etat existant et projeté

2.1. Etat existant : synthèse de l'audit énergétique

Les éléments présentés à la suite sont une synthèse du rapport d'audit énergétique réalisé par H3C-énergies, et fourni en annexe au présent programme.

D'un point de vue thermique, les locaux sont dégradés.

L'état des murs extérieurs est dégradé, bien qu'une isolation soit appliquée. Cette dernière est vétuste et plusieurs trous dans les murs sont constatés. De plus, des barres d'aciers du béton armé sont apparents et corrodés.

Les menuiseries extérieures sont en bois et équipées d'un simple vitrage. De point de vue thermique, elles sont non étanches et en mauvais état. De plus, leurs formes irrégulières posent de sérieux problèmes d'entretien et de facilité de remplacement des vitrages (notamment pour les formes triangulaires).

Au regard de ces premiers éléments il semble nécessaire de traiter, rénover et isoler la façade, et d'intégrer au remplacement des menuiseries la refonte des ouvertures afin d'intégrer des menuiseries de tailles standards, permettant un entretien plus aisé et plus économe.



Façade extérieure, menuiseries



Etat du mur extérieur

La toiture est isolée sous combles perdus avec une couverture extérieure en tuiles.

La toiture fera aussi l'objet d'une rénovation et d'un renforcement de l'isolation thermique.

La production de chauffage est assurée par une chaudière De Dietrich au propane, datée de 2008.

La distribution de chauffage se fait par des réseaux calorifugés qui desservent des ventilo-convecteurs et des radiateurs au niveau des locaux.

La chaufferie fera l'objet d'une rénovation en remplaçant la chaudière existante par une chaudière bois plaquettes. Les systèmes d'émission de chauffage (ventilo-convecteurs et radiateurs) feront également l'objet de travaux de rénovation.

Les locaux administratifs, la demi-pension, la salle polyvalente et le CDI sont actuellement climatisés. Dans le cadre de la rénovation, les unités de climatisation seront déposées. Les concepteurs auront à leur charge la réalisation d'une STD pour juger de l'utilité de cette mesure, et proposer des solutions de confort thermique de mi-saison moins énergivores (exp. brasseurs d'air plafonniers).



Chaudière De Dietrich



Réseaux de distribution



Ventilo-convecteur

2.2. Etat projeté : synthèse des actions de travaux

Les interventions principales du scénario des travaux pour cette opération sont les suivantes :

- Isolation thermique des murs par l'extérieur,
- Remplacement des menuiseries (formes, châssis et vitrages)
- Renforcement de l'isolation des toitures,
- Rénovation de l'éclairage - passage au LED,
- Mise en place d'une VMC Simple Flux
- Remplacement des émetteurs de chauffage dans l'ensemble des locaux
- Mise en place d'une chaudière bois plaquette, associée à une chaudière de secours gaz à condensation
- Rénovation des équipements d'ECS (en option : mise en place d'un système solaire thermique pour le label Effinergie),
- Reprise de la régulation, mise en place de sous-compteurs, et mise en place d'une GTB
- Suppression de la climatisation (en option : mise en place de brasseurs d'air dans les locaux administratifs, CDI, et demi-pension)

Des interventions annexes ou liées sont décrites plus loin dans le programme (régulation et contrôle, trappes de visite, compteurs et sous-compteurs, etc).

3. Réglementations thermiques et environnementales – BBC Effinergie Rénovation

3.1. Diagnostic de performance énergétique

Selon l'arrêté du 7 décembre 2007 pour l'application des dispositions de l'article R. 134-4-1 du code de la construction et de l'habitation, les bâtiments d'une surface hors œuvre nette de plus de 1 000 m² ou les parties de bâtiment d'une surface utile de plus de 1 000 m² (à l'exception des départements d'outre-mer), occupés par les services d'une collectivité publique ou d'un établissement public et accueillant un établissement recevant du public de la 1^{ère} à la 4^{ème} catégorie au sens de l'article R. 123-19 du code de la construction et de l'habitation, doivent disposer de l'affichage du diagnostic de performance énergétique dans le hall de l'établissement recevant du public, ou près du point d'accueil.

Dans le cadre de l'opération, la maîtrise d'œuvre devra établir le DPE à réception pour permettre l'affichage futur lors de la mise en service. Ce DPE devra être établi à partir de la synthèse de l'étude thermique réglementaire réalisée après travaux.

3.2. Contexte réglementaire

3.2.1. Réglementations thermiques

Dans le cadre de cette opération, l'objectif visé est l'obtention du label BBC Effinergie Rénovation.

Le label prend pour base la réglementation thermique applicable dans l'existant, texte de référence indissociable de la démarche de labellisation.

La réglementation thermique applicable pour les bâtiments en rénovation est la RT - Bâtiments existants

Cette réglementation s'applique principalement aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage.

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris par le maître :

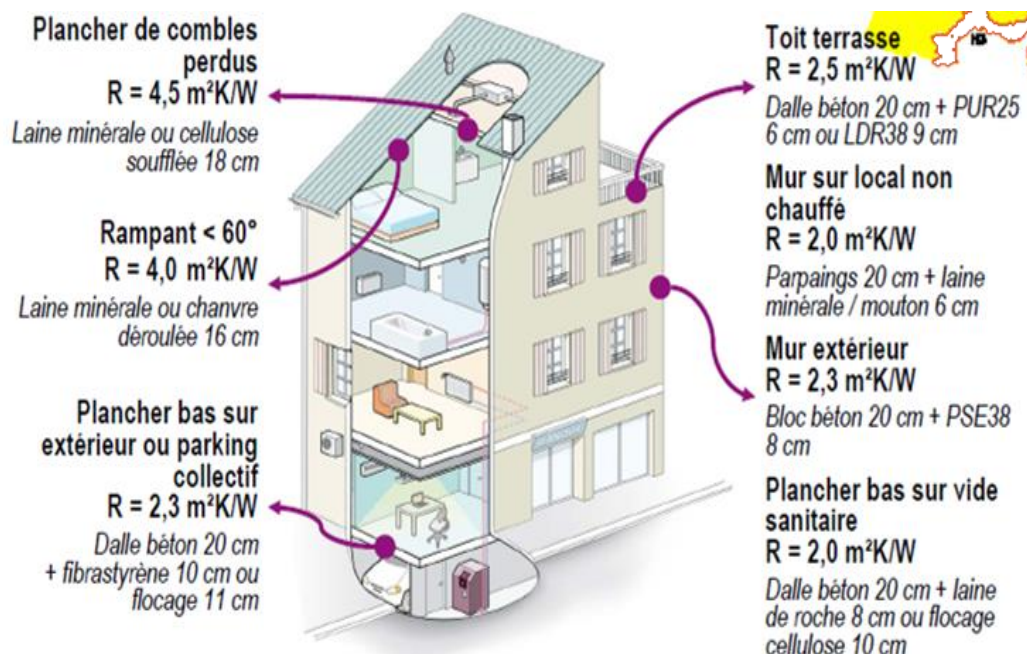
- Pour les rénovations **très lourdes** de bâtiments de **plus de 1000 m²**, achevés **après 1948**, la réglementation dite « **Globale** » définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové.
- Pour **tous les autres cas de rénovation**, la réglementation dite « **par élément** » définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé.

Le site concerné par cette opération a une surface supérieure à 1000 m² et a été construit après 1948.

Ainsi, si le coût des travaux de rénovation énergétique à entreprendre est supérieur à 25% de la valeur des bâtiments en question, il faudra appliquer la Réglementation Thermique Globale.

Les RT Existant (Globale et Élément par Élément) imposent des performances minimales pour toute une série de composants, lorsque ceux-ci sont modifiés par les travaux de rénovation. Pour chaque élément susceptible d'être installé ou changé, l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants donne le critère de performance exigé pour le produit.

Voici les garde-fous des parois opaques et vitrées :



➔ Dans le cas où la RT Eléments par Eléments s'applique, la seule exigence à respecter est celle d'obtenir des performances énergétiques et thermiques supérieures à celles décrites et détaillées dans l'arrêté du 3 mai 2007.

➔ Dans le cas où la RT Globale s'applique, d'autres exigences s'ajoutent :
Inertie du bâtiment :

$$U_{bat} < U_{batmax}$$

Consommation conventionnelle en énergie primaire :

$$Cep \leq Cep_{réf} - 40\%$$

Inconfort d'été :

$$Tic < Tic_{réf}$$

L'application de cette RT « globale » impose la réalisation d'une étude thermique réalisée à partir d'un logiciel approuvé utilisant la méthode de calcul Th-C-Ex développée par le CSTB. Le maître d'ouvrage a obligation de pouvoir fournir une **synthèse standardisée d'étude thermique** définie dans l'arrêté du 13 juin 2008, au plus tard à l'achèvement des travaux.

Cette étude sera réalisée par la maîtrise d'œuvre de l'opération, en phase études, et sera mise à jour à réception pour permettre l'élaboration du DPE du projet.

3.2.2. Label BBC Effinergie Rénovation

3.2.2.1) Textes de référence

- Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants
- Arrêté du 29 septembre 2009 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique rénovation »



- Règles techniques- Label BBC-Effinergie Rénovation ou certification Effinergie Rénovation mises à jour en septembre 2021 pour les demandes de labélisation à partir du 1^{er} janvier 2022 [[BBC effinergie rénovation®](#)]
- Référentiel technique du Label Effinergie Rénovation 2021 délivré par Certivéa (version : Mars 2022).

3.2.3. Décret tertiaire

Le site est soumis aux obligations du décret tertiaire.

L'objectif attendu en termes de réduction des consommations d'énergie finale au sens du décret tertiaire pour l'échéance de 2040, **Soit une réduction de 50% des consommations en énergies finales.**

Consommations d'énergies totales :
262 108 kWhEF

Emission de gaz à effet de serre :
63.3 teqCO2

3.3. Etude de faisabilité des approvisionnements en énergies

Depuis le 1er janvier 2008, le maître d'ouvrage d'une opération de construction ou d'une opération de rénovation de surface de plancher nouvelle supérieure à 50 m² doit réaliser, avant le dépôt du permis de construire, une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de la construction (art L.111-9 du code de la construction et de l'habitation introduit par la loi du 13 juillet 2005).

Cette mesure est destinée à favoriser les recours aux énergies renouvelables et aux systèmes les plus performants. Le maître d'ouvrage a la liberté de choisir la ou les sources d'énergie de la construction, guidé par les conclusions de cette étude qui visent notamment à raisonner selon des indicateurs énergétiques, environnementaux et économiques. Les modalités d'application de ces études de faisabilité sont définies par le décret n°2007-363 du 19 mars 2007 et l'arrêté du 18 décembre 2007.

Le mode de chauffage pressenti pour le lycée est le bois-énergie pour lequel une production type chaudière bois plaquette semble la plus appropriée en vue du site et du contexte de fourniture d'énergie sur le territoire Corse.

L'étude des variantes mettra particulièrement en lumière le gaz (ex. chaudière à condensation) et l'électricité (ex. PAC) ainsi que le potentiel solaire thermique et photovoltaïque et l'ensemble de leurs conditions technico-économiques en vue de l'obtention du label Effinergie BBC Rénovation.

Pour chacune des variantes envisageables, l'étude doit faire apparaître :

- La différence du coût d'investissement avec le système pressenti ;
- La différence de consommation d'énergie avec le système pressenti ;
- La différence d'émission de gaz à effet de serre avec le système pressenti ;
- La différence de coût d'exploitation avec le système pressenti ;
- Le temps de retour brut en années de la variante par rapport au système pressenti ;
- Les avantages et inconvénients liés à la variante.

Le maître d'œuvre devra réaliser cette étude en phase APS au plus tard.

3.4. Certificats d'Economie d'Energie

Dans le cadre du programme de rénovation énergétique du lycée agricole de Sartène, la présente opération fait l'objet d'une demande de Certificats d'Economie d'Energie.

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE), introduit par la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE), constitue l'un des principaux instruments de maîtrise de la demande énergétique. En effet, ce dispositif repose sur une obligation triennale de réalisation d'économies d'énergie en CEE (1 CEE = 1 kWh cumac d'énergie finale) imposée par les pouvoirs publics aux fournisseurs d'énergie. Ceux-ci sont ainsi incités à promouvoir activement l'efficacité énergétique auprès des consommateurs d'énergie.

La réalisation d'économies d'énergies repose principalement sur la mise en place d'un programme de travaux de rénovation ainsi que l'exécution de celui-ci (en l'occurrence, l'isolation de l'enveloppe, la mise en place de systèmes de ventilation mécanique, la rénovation des réseaux hydrauliques, et la rénovation de l'éclairage).

De ce fait, l'engagement de toutes les parties prenantes, du Maître d'ouvrage à l'exploitant en passant par la Maitrise d'œuvre, et les entreprises d'exécution, est donc primordial pour la meilleure consolidation et le suivi des dossiers de demande des CEE. Dans ce sens, les concepteurs devront respecter l'ensemble des caractéristiques présentées dans la fiche CEE relative à chaque action d'amélioration énergétique du présent programme. De plus, le DCE exigera que les entreprises soient appelées à mettre à la disposition du Maître d'ouvrage toute la documentation nécessaire relative à l'exécution des travaux (fiches techniques, plans EXE, etc), constituant les modes de preuve d'atteinte des objectifs fixés dans le programme de rénovation.

Les caractéristiques de certains équipements peuvent être très contraignants. Un calcul de surcoût sera dans ce cas prévu, afin de déterminer la pertinence du système rénové par rapport au prix des CEE à obtenir. Si le surcoût est plus important que le gain en CEE, les performances peuvent être revues en concertation avec le MOA.

- *Fiches ADEME (bâtiment Tertiaire) :*

<https://calculateur-cee.ademe.fr/user/fiches/BAT>

4. Exigences fonctionnelles et performanciels

L'objectif principal de cette opération de rénovation est d'améliorer la **performance énergétique** du site, que ce soit en intervenant sur l'enveloppe ou les systèmes techniques. Les bénéfices attendus seront une baisse directe des consommations d'énergie et une réduction des dépenses de fonctionnement de l'établissement.

Les objectifs de performance énergétique sont couplés à d'autres thématiques à prendre en compte également dans la conception :

- Amélioration de la **qualité de l'air** (système de renouvellement d'air, étanchéité à l'air du bâtiment),
- Amélioration du **confort thermique** (réduction de l'inconfort d'été, réduction du phénomène de paroi froide en hiver, traitement des infiltrations d'air par une amélioration d'étanchéité à l'air, limitation des surchauffes en hiver par une régulation des équipements de chauffage, etc),
- Amélioration des **conditions d'entretien/ maintenance des matériaux et équipements** (limitation des infiltrations, mise en place d'une ventilation contrôlée, accessibilité des équipements pour maintenance),
- Amélioration du **confort visuel** (occultations et luminaires à basse luminance).

4.1. Synthèse des performances énergétiques

L'objectif principal de l'opération planifiée est une amélioration de la **performance énergétique** des bâtiments, que ce soit en intervenant sur l'enveloppe ou les systèmes. Les bénéfices attendus seront une baisse directe des consommations d'énergie et une réduction des dépenses de fonctionnement du lycée.

Mais ils se répercuteront à bien d'autres niveaux :

- ✓ Amélioration de la **qualité de l'air** (amélioration du système de renouvellement d'air, amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment) ;
- ✓ Amélioration du **confort thermique** (réduction du phénomène de paroi froide en hiver et inversement en été, diminution des infiltrations d'air par l'amélioration de l'étanchéité à l'air lors du remplacement des menuiseries, limitation des surchauffes en hiver par une régulation des équipements de chauffage) ;
- ✓ Amélioration des conditions de **perennité et maintenance des matériaux et équipements** (limitation des infiltrations, mise en place d'une ventilation contrôlée, accessibilité des équipements pour maintenance) ;
- ✓ Amélioration du **confort visuel** (choix de luminaires à basse luminance).

4.1.1. Objectifs performanciels

Consommation conventionnelle

Tel qu'explicité dans le référentiel du label BBC-Effinergie Rénovation 2021, et dans le cas des bâtiments à usages autres que d'habitation, la consommation conventionnelle d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux est inférieure ou égale à 60 % de la consommation conventionnelle de référence définie dans la RT dite "Globale", en faisant référence à l'exigence de consommation décrite à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008* :

Cep projet < Créf – 40%

**La consommation conventionnelle d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, et les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, telle que définie à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008 susvisé, doit être inférieure ou égale de 40 % à la consommation conventionnelle de référence telle qu'initialement définie à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008.*

**La consommation de référence est calculée selon les Règles Techniques applicables. Se référer au document des Règles Techniques fournie dans le Dossier Marché.*

La consommation conventionnelle d'énergie primaire (Cep) devra être calculé selon la méthode de calcul RT Ex pour les usages réglementaires : le chauffage, le refroidissement, la ventilation, les auxiliaires, la production d'eau chaude sanitaire, et l'éclairage des locaux.

Le coefficient de transformation en énergie primaire par convention pour chaque type d'énergie est le suivant :

Energie	Energie finale	Energie primaire
Bois	1 kWh	0,6 kWh
Gaz/fioul	1 kWh	1 kWh
Electricité	1 kWh	2,58 kWh

Les postes de consommations inclus sont les postes réglementaires (chauffage, ventilation, éclairage, ECS et auxiliaires). Le calcul se justifiera à travers un logiciel agréé RT-Existant.

De plus afin de garantir une performance globale de l'enveloppe, la réduction des ponts thermiques sera également recherchée : une valeur maximale de transmission par ponts thermiques (appui, tableau, linteau) de **0,2 W/mK** devra être respectée.

L'isolation par l'extérieur, couplée au remplacement des menuiseries, amènera le bâti à un niveau de performance énergétique comparable à une construction neuve, sous condition de soigner l'étanchéité à l'air.

Emissions de gaz à effet de serre

Les émissions liées de GES correspondent à celles liées à la consommation d'énergie conventionnelle relative à l'usage du bâtiment. Pour les bâtiments à usage tertiaire, le seuil fixé par le label BBC Effinergie Rénovation est :

$$I_{ges} \max = 10 \text{ kgeq.CO2/m}^2/\text{an}$$

Les coefficients de transformation par type d'énergie sont les suivants :

TYPE D'ÉNERGIE	KG ÉQUIVALENT CO2 PAR KWH D'ÉNERGIE FINALE EN PCI
Bois, biomasse de type plaquettes forestières et plaquettes d'industrie	0,024
Bois, biomasse de type granulés (pellets), briquettes et bûches	0,030
Electricité chauffage habitation	0,079
Electricité refroidissement habitation	0,064
Electricité ECS habitation	0,065
Electricité éclairage habitation	0,069
Electricité autres usages habitation	0,064
Electricité tertiaire (tous usages confondus)	0,064
Gaz méthane (naturel) issu des réseaux	0,227
Gaz butane, gaz propane	0,272
Autres combustibles fossiles	0,324

Etanchéité à l'air du bâti

L'objectif attendu en termes d'étanchéité à l'air sera conforme à l'exigence BBC Rénovation telle qu'elle est définie dans les Règles Techniques, soit pour un bâtiment de bureaux ou d'enseignement de moins de 5000 m² :

$$Q_{4Pa} \text{ Surf} < 1,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$$

Pour les bâtiments de surface supérieure à 5000 m², le label BBC Effinergie Rénovation ne définit pas de seuil de perméabilité à respecter. La perméabilité à l'air sera donc prise par défaut.

Une mesure de perméabilité est désormais obligatoire pour un bâtiment à usage autre que d'habitation de moins 5000 m² et/ou si la valeur considérée dans le calcul réglementaire est inférieure au seuil fixés par les Règles Techniques du label. La mesure de la perméabilité sera effectuée conformément à la norme NF EN ISO 9972 et son guide d'application FD P50-784 et doit être réalisé par un mesureur qualifié 8711 par Qualibat.

Les concepteurs sont appelés à prendre toutes les dispositions nécessaires pour respecter les seuils d'étanchéité du bâti en vigueur (pose des menuiseries, traitement des joints de dilatation et des ponts d'air, réseaux de ventilation, etc).

	MAISON INDIVIDUELLES	LOGEMENTS COLLECTIFS		BÂTIMENTS DE BUREAUX ET D'ENSEIGNEMENTS DE MOINS DE 5 000 M ²
		RÉNOVATION COMPLÈTE	RÉNOVATION CLOS COUVERT	
Q4Pa-surf en m ³ /h.m ² de parois déperditives hors plancher bas	≤ 1,2	≤ 1,2	≤ 1,7	≤ 1,5

Une fois les besoins énergétiques réduits par les travaux sur l'enveloppe et les équipements performants sélectionnés, il est important de les faire fonctionner à leur rendement optimal. En effet, s'assurer que les équipements travaillent dans leur fourchette de charge garantissant un rendement optimal est un élément important d'une chaîne énergétique efficace.

Perméabilité à l'air des réseaux de ventilation

L'objectif du label en termes d'étanchéité à l'air des réseaux de ventilation rénovés : classe A.

Pour les réseaux non entièrement rénovés, un test d'étanchéité à l'air des réseaux sera fait afin de déterminer les éventuelles pistes d'optimisation et mise en conformité à l'objectif fixé (classe A).

Une mesure d'étanchéité à l'air sur les réseaux aéraulique est obligatoire en fin de chantier pour attester de l'atteinte de la classe A conformément aux exigences du nouveau label BBC Effinergie Rénovation 2021.

Recommandations liées à la biodiversité

Les recommandations liées à la biodiversité telles qu'elles ont été définies dans les Règles Techniques BBC Effinergie Rénovation devront être respectées :

- S'inscrire dans une démarche chantier propre d'autant plus que le chantier sera en site occupé, avec un appui particulier sur les dispositions à mettre en place afin de protéger la biodiversité sur site,
- Protection du potentiel du site en termes de faune et flore en préservant les arbres, les lieux de vie ou à minima les restaurer après le chantier,
- Garantie d'une imperméabilisation du site identique avant et après les travaux (ne pas la détériorer), maintien de la pleine-terre obligatoire s'il aucuns travaux d'aménagement extérieur ne soient prévus.

4.1.2. Qualité de l'air

Le renouvellement d'air n'est pas correctement assuré dans le bâtiment : une majorité de ventilation naturelle assurait la ventilation des locaux mais elle ne fonctionne plus correctement aujourd'hui.

Un autre enjeu conséquent de cette opération de rénovation est donc l'amélioration de la qualité sanitaire de l'air au travers de la mise en place d'une installation de ventilation mécanique contrôlée. Une VMC simple flux est à privilégier pour des questions de praticité de mise en œuvre en rénovation en site occupé, mais toute proposition étayée d'un point de vue technico-économique et organisationnel sera étudiée avec intérêt, notamment des solutions de ventilation naturelle hybride.

Les produits en contact avec l'air intérieur seront à choisir pour leur faible niveau d'émission de polluants et les matériaux d'origine naturelle seront à privilégier.

Nous attirons l'attention des concepteurs-réalisateurs sur les produits suivants :

- Les menuiseries ;
- Les bandes compressibles d'étanchéité ;
- Les joints ou mastic ;
- Les peintures ;
- Les dalles de faux-plafond.

L'ensemble des peintures mises en œuvre devront avoir un niveau d'émission de COV à minima de classe A.

4.1.3. Confort thermique

Confort thermique d'hiver

Les températures à assurer dans les locaux sont les suivantes :

Locaux	Occupation	Nuit et week-end	Vacances
Administration	20°C	17°C	Hors gel
CDI, salle polyvalente, salle professeurs	19°C	16°C	Hors gel
Salles de classes	19°C	16°C	Hors gel
Halls, circulations intérieures	17°C	14°C	Hors gel
Sanitaires	17°C	14°C	Hors gel
Demi-pension	19°C	16°C	Hors gel

Les températures de l'air sont mesurées conformément à l'Article R131-19 code de la construction et de l'habitation.

Le Titulaire est tenu de vérifier que toutes les dispositions sont prises pour que le passage d'un régime « occupation » aux régimes « Nuit/Week-end » ou « Congés scolaires » ne provoque aucun dégât dans les locaux, notamment pour ce qui est du gel et de la condensation.

Ces températures doivent être maintenues tant que la température extérieure n'est pas strictement inférieure à la température de base de -5°C.

Dans le cas où la température extérieure s'abaisserait en dessous de la température extérieure de base définie ci-dessus, le Titulaire assurera le meilleur chauffage compatible avec la puissance des installations et leur sécurité de marche et ce en fonction des priorités fixées en accord avec la Collectivité.

Confort d'été

L'isolation et le travail sur l'étanchéité de l'enveloppe va augmenter l'emprisonnement de l'air chaud à l'intérieur des volumes et rendre inconfortable l'usage de certains locaux du mois de mai au mois d'octobre. La conception du lycée a été faite avec des matériaux bruts et donc à forte inertie.

Il est attendu dans le cadre de la rénovation thermique un travail sur le confort d'été. Grâce aux matériaux intérieurs à forte inertie, combinés à une ventilation ou sur ventilation nocturne, il sera possible de réduire les températures intérieures et ce avec un temps de déphasage important.

Le groupement devra proposer à minima une ventilation nocturne traversante et associée à une convection naturelle, les entrées d'air seront positionnées en parties basses des locaux et espaces et les extractions en parties hautes. Le système de ventilation sera installé sur horloge et pourra être commandé manuellement si nécessaire, sa conception évitera tout risque d'intrusion sur les prises d'air et rejet extérieur et ne perturbera pas le système de sécurité incendie.

Une ou des simulations seront présentées durant les études à travers la simulation thermique dynamique pour obtenir un temps de déphasage le plus long possible.

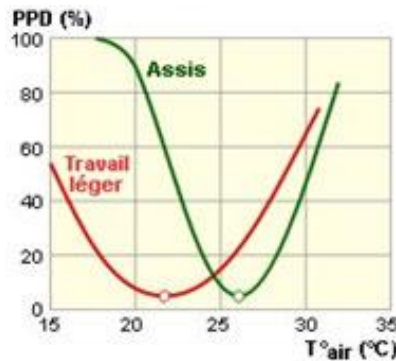
Bien entendu, les protections solaires seront organisées et présentées au maître d'ouvrage en utilisant un héliodon.

Objectif du confort thermique d'été

En Corse, l'analyse de confort en se basant sur la température opérative est beaucoup plus intéressante que le fameux seuil des 28°C à ne pas dépasser. La température opérative correspond à la moyenne entre la température de l'air en tout point et celles des parois de chaque zone thermique étudiée.

En fonction du métabolisme et de la catégorie d'ambiance choisie, on se base sur un certain pourcentage d'insatisfaction possible (appelé PPD : Predicted Percentage of Dissatisfied) afin de définir les seuils de confort acceptables, dont la limite haute peut bien évidemment être supérieur à 28°C.

Le sentiment de confort thermique exprimé par les occupants est régi par un Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits (PPD). En effet, il n'est pas possible de définir une température qui convienne à tout le monde. Quelle que soit la température, il reste au mieux 5% d'insatisfaits.



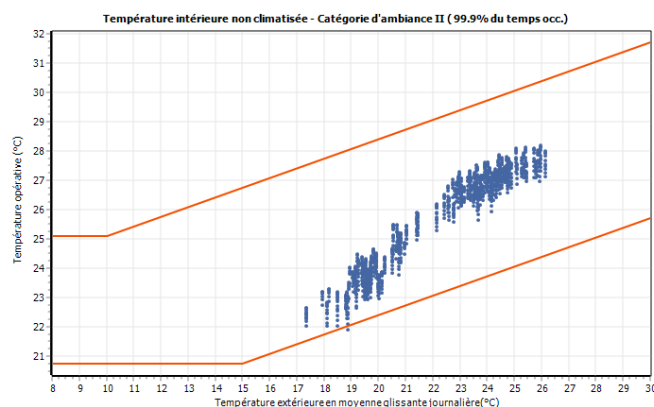
Le métabolisme joue également un rôle déterminant. Un métabolisme en mode "assis" soit 1MET favorise la sensation de confort à une température plus élevée (autour de 26°C, la courbe est en revanche serrée ce qui rend les occupants en mode assis beaucoup plus sensibles aux variations de température que ceux en mode "actif léger").

Les métabolismes à considérer pour le calcul de confort d'été en mode « température opérative » sont choisis selon la norme EN 7730 et sont les suivants :

Zone	Métabolisme	Saison de chauffage		Saison de climatisation	
		Catégorie ambiance	PPD max	PMV max	Catégorie d'ambiance
Toute zone	Selon usage*	II	10%	0,5	II

*Activité sédentaire : 1.2 MET,
Repos assis : 1 MET,
Activité légère debout : 1.6 MET,
Marche à plat 2 km/h : 2 MET

Les diagrammes de confort à présenter pour chaque zone (dits diagrammes de Brager) devront montrer la distribution de la température opérative (moyenne entre la température des parois et la température de l'air de la zone thermique étudiée) par rapport à la plage de confort de chaque zone en fonction de sa catégorie d'ambiance.



Exemple de diagramme de Brager

Le taux d'inconfort autorisé sur l'année est de 3%.
Aucun dépassement de la limite supérieure ne sera autorisé.

4.2. Entretien/ maintenance des produits et équipements

La réflexion entretien/ maintenance sera à intégrer et à anticiper dès la phase conception. La maîtrise des coûts des opérations d'entretien et de maintenance pour le choix des produits et équipements techniques est donc primordiale.

Les concepteurs devront choisir des produits de construction et des équipements techniques présentant de bonnes caractéristiques fonctionnelles (**robustesse** mécanique, **simplicité** de mise en fonctionnement et d'entretien, etc), garantissant ainsi une meilleure durabilité d'usage.

Pour chaque élément (isolation, menuiseries, ventilation...), un **carnet d'entretien/ maintenance** sera à produire par le concepteur. Il comportera toutes les indications pour assurer le bon entretien des dispositifs mis en place dans le cadre de l'opération de rénovation.

Le groupement devra s'interroger sur les conséquences de ses choix en matière de maintenance et d'entretien des bâtiments et équipements. Sont cités pour mémoire :

- l'accessibilité aux organes de commandes, ou de contrôle des différentes installations,
- la facilité de nettoyage et d'entretien des matériaux et matériels,
- la facilité de démontage, évacuation, remplacement du matériel usagé,
- le repérage des canalisations, circuits et organes de commande.

4.3. Confort visuel

La rénovation des menuiseries devra tenir compte d'un facteur de lumière du jour minimal de 1% moyen dans les salles de classe. Autant que possible, l'éclairage naturel existant ne devra pas être dégradé.

Les facteurs solaires des menuiseries devront tenir compte des orientations des baies pour des questions à la fois thermiques et visuelles : facteur solaire de 65% maxi au Nord et de 35% au Sud, à l'Est et à l'Ouest.

Orientation	Uf (W/m²K)	Ug (W/m²K)	Sg	Tlg
Nord	2,2	1,1	0,60	0,80
Sud/Est/Ouest	2,2	1,1	0,38	0,70

Uf : coefficient de transmission thermique de la partie opaque de la menuiserie

Ug : coefficient de transmission thermique du vitrage

Sg : facteur solaire globale du vitrage,

TLg : coefficient de transmission lumineuse global du vitrage.

Des protections solaires devront être prévues sur la totalité des menuiseries pour assurer une protection contre l'éblouissement. Une occultation totale devra pouvoir être permise à minima dans les salles de classes pour permettre la vidéoprotection.

Facteur solaire minimal menuiserie + protections solaire :

Orientation	Facteur solaire
Nord	Aucune exigence
Sud/Est/Ouest	0,15

L'intervention sur les équipements d'éclairage permettra de mettre en place du matériel performant et d'apporter un confort d'usage satisfaisant tout en réduisant les consommations énergétiques.

Sur l'aspect énergétique, le maintien du juste niveau d'éclairement au niveau des postes d'activité permet de ne pas engendrer de surconsommation. Les matériels performants (luminaires et tubes) associés assurent de bons rendements.

Niveaux d'éclairement visés :

Zone/ local concerné	Emoy (lux)	Puissance	Commande demandée
Bureaux,	300 lux	3 W/m²	- Allumage sur détection de présence + commande manuelle possible - Extinction par détection d'absence - Eclairage constant à 300lux en fonction de la lumière du jour
CDI, salles de lecture Salle activités parascolaires Bâtiment A, RDC)	300 lux	4 W/m²	- Allumage sur détection de présence - Extinction par détection d'absence + commande centrale d'extinction accessible aux agents de maintenance - Gradation automatique en fonction de la lumière du jour

Salles de classe	300 lux 500 lux au tableau	4 W/m ²	- Allumage sur détection de présence + commande manuelle possible - Extinction par détection d'absence - Liaison luminaires tableau su détection d'absence circuit principal - Commande d'éclairage en 2 zones - Gradation automatique en fonction de la lumière du jour
Circulations (verticales et horizontales)	150 lux	3 W/m ²	- Détection de présence - Pas de gradation lumière du jour - Pas de commande manuelle
Sanitaires collectifs et WC (zone bureaux)	100 lux	2 W/m ²	- Détection de présence - Pas de gradation lumière du jour - Pas de commande manuelle
Restaurant Cuisine	300 lux	3 W/m ²	- Allumage et extinction sur détection de présence/absence - Commande d'éclairage en 2 zones (2 circuits) - Gestion automatique en fonction de la lumière du jour
Locaux techniques (chaufferie, local CTA, local transfo...)	200 lux moyen	2 W/m ²	- Détection de présence - Pas de gradation lumière du jour - Pas de commande manuelle

La gradation de la rangée des luminaires proches de la façade permettrait d'ajuster la puissance délivrée selon les besoins et la ressource disponible en éclairage naturel. La création de circuits d'éclairage séparés suivant la profondeur de la pièce sera à prévoir pour permettre de n'allumer qu'une rangée de luminaires suivant la luminosité extérieure.

La qualité de l'éclairage se mesure par les critères de répartition homogène de l'éclairage dans la pièce, de la température de couleur et de l'appréciation de l'éblouissement.

Ainsi, **des luminaires à basse luminance dans les locaux d'activité sont souhaités** pour éviter l'éblouissement ou toute gêne pour les usagers : la luminance devra être strictement inférieure à 3000cd/m².

L'implantation des luminaires dans les locaux permettra d'atteindre une homogénéité telle que :

$$E_{\text{mini}} / E_{\text{moyen}} \geq 0,6 \text{ (sur la zone de travail)}$$

Cette performance sera vérifiée dans les études d'éclairage à fournir par la maîtrise d'œuvre en PRO conformément à la norme EN 12464-1 relative à l'éclairage des locaux intérieurs.

Se référer également aux exigences générales présentées dans l'article 3 du présent document concernant l'éclairage naturel et artificiel.

Exigence spécifique de confort visuel

Afin d'attester du niveau d'autonomie lumineuse et d'éclairage naturel au niveau des locaux à occupation non passagère après la remise en état des menuiseries (passage en forme rectangulaire ou carrée), une étude d'autonomie lumineuse doit être réalisé par le maître d'œuvre en phase APS afin vérifier les exigences suivantes :

- Le niveau d'éclairage en lux par type de local doit être assurée à 60% du temps d'occupation des exclusivement par un apport en éclairage naturel, soit une autonomie lumineuse de 60%.
- Se référer au tableau précédant pour les niveaux d'éclairage par typologie de local.
- Cette exigences concerne l'ensemble des locaux à occupation non passagère (bureaux, salles de classe, CDI, restaurant, etc).

En effet, compte tenu du faible nombre d'heure annuelle de ciel couvert à Corse, le facteur de lumière du jour ne constitue pas un indicateur adapté pour évaluer l'accès à la lumière naturelle. L'indicateur privilégié serait donc l'autonomie lumineuse dynamique, définie comme le rapport entre le nombre d'heures d'occupation où l'éclairage naturel dépasse la consigne d'éclairage et le nombre d'heures totales d'occupation, en valeur moyenne sur le plan de référence. Une autonomie lumineuse en moyenne de 60% sur l'ensemble des locaux à usage prolongé dans un bâtiment permet de concilier apports lumineux et apports de chaleur.

5. Spécifications techniques par lot

Préambule : le Concepteur se devra de respecter toutes les normes, DTU et règles de bonnes pratiques en vigueur, aussi bien dans les calculs de la phase d'étude que dans la réalisation des travaux. Les critères indiqués viennent se rajouter à ces exigences réglementaires.

En particulier les réglementations concernant les établissements recevant du public, les normes d'accessibilité, de sécurité, de protection contre les incendies et du code du travail seront à intégrer.

Toutes les performances indiquées sont à considérer comme des minima.

Généralités :

Le concepteur aura à sa charge de décrire, chiffrer et planifier :

- La dépose des équipements en place lorsque nécessaire ;
- La fourniture et la pose des matériels neufs ;
- La mise en place et gestion des installations de chantier ;
- La mise en route et l'ajustement des installations ainsi que toutes les interventions permettant d'atteindre les réglages optimaux (validés par le maître d'ouvrage) ;
- Les frais induits comme les échafaudages, peinture de « raccord » ou autres réparations de dommages causés.

Marquage et agréments :

En accord avec un souci de qualité des matériaux, les marquages ou attestations suivants sont demandés :

- Avis techniques du CSTB ;
- Certificat ACERMI et/ou EUCB pour les isolants ;
- Labellisation FSC ou PEFC pour le bois ;
- Certification CTB P+ dans le cas d'un bois traité ;
- Label SNJF pour les produits de calfeutrement et compléments d'étanchéité ;
- Marquage pour les menuiseries extérieures : ACOTHERM, CEKAL ou autre ;
- Marquage NF et Attestation de conformité sanitaire (ACS) pour les équipements de plomberie sanitaire.

5.1. Isolation thermique des façades par l'extérieur

Le procédé d'isolation par l'extérieur concerne l'ensemble des bâtiments du lycée. Les travaux sur les façades devront être en cohérence avec la reprise des façades et des dimensions des ouvertures demandées par la collectivité. En effet, le Maître d'Ouvrage souhaite modifier les caractéristiques dimensionnelles des menuiseries de sorte que les formes irrégulières existantes (menuiseries de forme triangulaire ou étagée) soient supprimées et renouvelées en formes simples (carré, rectangle). Toute partie d'ouverture complémentaire sur les façades sera rendue opaque et traitée par une ITE.

Les matériaux retenus pour les façades seront choisis pour leur critère de durabilité en sus du critère de performance thermique et acoustique. Il sera porté une attention particulière aux détails d'architecture et accidents de planéité pour **limiter les risques d'apparition de traces de coulure sur les façades**.

Les matériaux d'isolation thermique doivent être maintenus dans les conditions d'hygrométrie qui permettent de conserver les qualités initiales des matériaux.

L'isolation thermique mise en œuvre sur les parois des locaux chauffés, dont la surface est supérieure ou égale à 0,5 m², donnant sur l'extérieur, sur un volume non chauffé ou en contact avec le sol, sera réalisée de manière à **atteindre une résistance thermique de la paroi supérieure ou égale à 3,7 m².K/W, soit au-dessus de la valeur réglementaire qui est de 2,3 m².K/W).**

La performance thermique sera validée au préalable par un calcul thermique justifiant l'atteinte du niveau Effinergie BBC Rénovation 2021.

Dans l'optique de garantir la pérennité du complexe d'isolation, les critères suivants sont à satisfaire :

- Résistance élevée aux chocs pour le RDC ;
- Grande durabilité du parement extérieur (attestée par une garantie de 15 ans minimum) ;
- Durabilité des joints de façade minimum de 10 ans ;
- Isolant insensible à une possible imprégnation d'eau lors de la mise en place ou à la migration d'humidité.

CEE : voir fiche Opération n° BAT-EN-102

La résistance thermique R de l'isolation installée est supérieure ou égale à 3,7 m².K/W.

5.2. Isolation des toitures

Les toitures actuelles des bâtiments sont composées d'un complexe isolant de 20 cm de laine de verre sous des combles perdus, la couverture étant en tuiles.

Le concepteur devra prévoir le renforcement de l'isolation des toitures et la rénovation complète de la couverture et du complexe d'étanchéité des bâtiments du lycée.

Pour peu qu'elles respectent d'une part les règles d'urbanisme et d'architecture et d'autre part les règles techniques en vigueur, toutes les solutions de couvertures sont admises sous réserve :

- De garantir la pérennité de l'étanchéité et la bonne performance de l'isolation thermique ;
- D'être conçues de façon à être facilement accessibles en cas de présence d'équipements techniques et permettre une maintenance facile et sûre ;
- De durer 15 ans au minimum dans des conditions normales d'entretien ;
- De ne pas entraîner de gêne acoustique pour les utilisateurs des locaux situés immédiatement sous la couverture (pluie, vent, grêle) ;

Le concepteur aura comme objectif **d'atteindre une résistance thermique du complexe d'au moins 5,20 m².K/W, soit un objectif de performance bien au-dessus de la valeur réglementaire RT Bâtiments Existants qui est de 2,5 m².K/W.**

Les travaux nécessaires à la mise en place des événements, sorties de gaine d'extraction, systèmes de désenfumage, lanterneaux, etc. tiendront compte des règles techniques et en particulier éviter toutes nuisances (occasionnées par les vents dominants) et la configuration architecturale des édifices devra s'intégrer à l'architecture d'ensemble.

Les performances mécaniques minimum de l'étanchéité répondront au classement FIT (Fatigue, Indentation, Température) du CSTB, en fonction de l'accessibilité, du type de support, et de l'isolation.

Les étanchéités neuves devront permettre le respect des prescriptions de la réglementation et viser un niveau de performance énergétique supérieur.

Les procédés d'étanchéité doivent répondre aux prescriptions des Avis Techniques.

Tous les ponts thermiques seront traités ainsi que les points sensibles à l'étanchéité à l'air.

CEE : pour le calcul, se référer à la fiche Opération n° BAT-EN-107

5.3. Reprise des ouvertures et rénovation des menuiseries

Le remplacement des menuiseries des bâtiments du lycée possède un double caractère :

- Dimensionnel : l'ensemble des ouvertures seront de forme rectangulaire simple ; les ouvertures de forme irrégulière devront être systématiquement remplacées ou rendues opaques selon le cas.
- Performanciel : les menuiseries devront respecter l'ensemble des caractéristiques thermiques permettant l'atteinte du niveau Effinergie BBC Rénovation, ainsi que l'ensemble des exigences acoustiques et visuelles décrites plus loin.

Dans ce cadre, le concepteur devra prévoir la dépose totale des complexes de menuiseries extérieures existantes, la reprise des tableaux, et la fourniture et pose de menuiseries extérieures en double vitrage peu émissif à isolation renforcée (lame argon).

Les travaux demandés à ce chapitre et leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

- Régularisation dimensionnelle des ouvertures,
- Pose de nouveaux pré-cadres ;
- **Double vitrage 4/16/4, remplissage argon ;**
- Cadre aluminium à rupteur de pont thermique ;
- Performance thermique telle que $U_w \leq 1,4 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$;
- Isolement acoustique par rapport à l'extérieur de **30dB minimum** ;
- Permettre une isolation extérieure des appuis, tableaux et linteaux en pourtour des fenêtres ainsi que du coffre de volet roulant ;
- Favoriser un bon confort visuel, en respectant à minima :
- **Ratio de clair du vitrage > 80%**
- **Facteur de transmission lumineuse $\geq 70\%$**

Les menuiseries extérieures seront robustes, étanches à l'eau et à l'air, et adaptées à leur fonction.

Toutes les dispositions devront être prises pour garantir une étanchéité à l'air parfaite des menuiseries : bande d'étanchéité à l'air, joint-mousse imprégné... en particulier pour traiter la jonction menuiserie/mur ou menuiserie/sol, les parecloses, les coffres de protections solaires.

CEE : Fenêtre ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant.

Se référer à la fiche Opération n° BAT-EN-104

Le coefficient de transmission surfacique U_w et le facteur solaire Sw sont :

- Pour les fenêtres de toitures : $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{.K}$ et $Sw \leq 0,15$;
- Pour les autres fenêtres ou portes-fenêtres : $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{.K}$ et $Sw \leq 0,35$.

5.4. Volet CVC

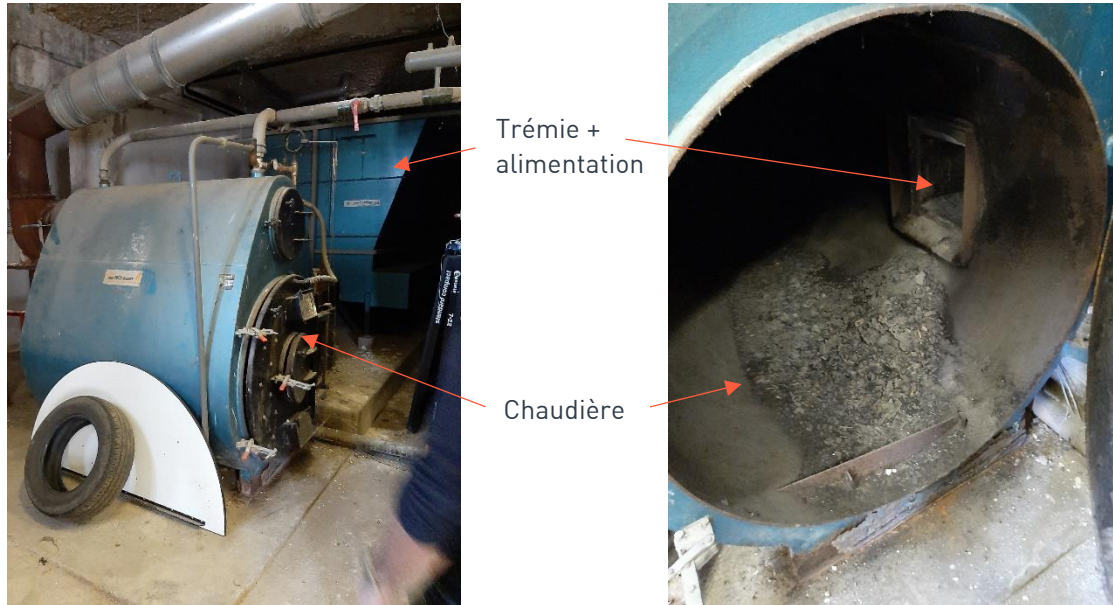
5.4.1. Chauffage - climatisation

Etat existant : La production de chauffage est assurée par une chaudière De Dietrich au propane de 2008. La distribution de chauffage se fait par un réseau de 3 circuits d'eau chaude en bon état, calorifugé dans la chaufferie, et nu dans les locaux intérieurs des bâtiments du lycée. L'émission de chauffage, quant à elle, se fait par des ventilo-convecteurs.

La régulation est réalisée par thermostat général programmable, pour une température consigne de 20°C et une température de réduit de 18°C. La programmation de chauffage se fait de façon hebdomadaire avec prise en compte des périodes de fermeture (fin de semaine et vacances scolaires).

La climatisation est présente au niveau des locaux administratifs, la salle des professeurs, la salle polyvalente, le CDI et la demi-pension. La production de froid se fait par des pompes à chaleur réversibles individuelles de 2008.

Le bâtiment est également équipé d'une chaudière bois qui n'est plus utilisée. Un silo de stockage avec une trémie est présent. **L'ensemble de ces dispositifs devront être déposés en phase travaux.**



Production (chauffage et climatisation)

La solution de production de chaleur pressentie est le bois énergie, avec la mise en place d'une chaudière utilisant les plaquettes de bois comme combustible. En tenant compte de cette solution de base, le concepteur pourra proposer d'autres systèmes pertinents, sur la base d'une étude d'approvisionnement en énergie conforme à l'arrêté du 30 octobre 2013 relatif aux études d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments, dans la limite du budget dédié à la réalisation du projet (voir §3.3).

Le concepteur devra également prévoir une solution de secours en cas de panne de la chaudière bois ou de manque d'approvisionnement en plaquette. **Le Maître d'ouvrage souhaite la mise en place d'une chaudière supplémentaire alimentée par du gaz naturel à récupération de chaleur par condensation.**

D'autres solutions pourront être étudiées sur proposition technico-économique de la maîtrise d'œuvre.

Dans le but de réduire les consommations énergétiques liées aux usages réglementaires, et notamment à la production de froid, la climatisation devrait être supprimée de l'ensemble des locaux, et remplacée par des solutions de rafraîchissement passives et/ou moins consommatrices d'électricité.

La solution pressentie est la mise en place de brasseurs d'air au niveau des locaux initialement climatisés, en plus du renouvellement d'air mécanique et des protections solaires. Le concepteur validera la pertinence de ces solutions et proposera éventuellement d'autres systèmes sur la base d'une **Simulation Thermique Dynamique**.

Quelles que soient les solutions proposées, le concepteur devra s'engager à respecter les éléments généraux suivants :

- Limiter la surpuissance : Sur la base des calculs thermiques réglementaires mais en tenant compte des apports internes importants d'un établissement universitaire en fonctionnement ;
- Prévoir une installation à haut rendement :
 - Par le choix de températures variables et l'utilisation de régimes de température aussi bas que possible,
 - Par l'installation des matériels aux rendements les plus adaptés aux usages habituels. Ainsi, le rendement global peut être élevé toute l'année, par la recherche d'un fonctionnement optimisé pendant les périodes de température extérieure les plus souvent atteintes.

Solution de base : Bois énergie

Dans le cadre de la mise en place d'une chaudière alimentée par des plaquettes de bois, les concepteurs veilleront à étudier la possibilité de réutilisation du silo et de la trémie existante pour le stockage et l'acheminement des plaquettes.

Un calcul RT Existant préliminaire a permis d'estimer les besoins énergétiques du lycée à environ 37 600 kWh/an, soit environ 18 kWh/m²/an.

En tenant compte de l'ensemble des rendements (production, distribution, émission et régulation), nous obtenons une consommation de 51 400 kWh/an

Hypothèse rendements : production Rp = 90%, distribution Rd = 95%, émission Re = 90%, régulation Rr = 95%.

Sur la base d'une température de consigne de 19°C et d'une température de base en zone H3 de -4°C, une intermittence de 50%, un nombre de DJU chauffage annuel moyen de 1365, et un coefficient de surdimensionnement de 1,2, nous obtenons une puissance de chauffage d'environ 85 kW selon la formule suivante :

$$P_{ch} = \frac{\text{Consommations } (T^{\circ} \text{ de consigne} - T^{\circ} \text{ de base})}{DJU \times \text{intermittance} \times 24}$$

Silo de stockage :

Un silo de stockage de plaquettes de bois devra être prévu au niveau du site, accessible depuis l'extérieur pour assurer les livraisons par camion, et permettant l'acheminement du bois jusqu'à la chaufferie. Pour mémoire, la trémie existante sera à déposer.

Le volume du silo est traditionnellement dimensionné pour assurer une autonomie minimale de 4 jours, en fonction de la puissance et du temps de fonctionnement journalier.

Sur la base du cas le plus défavorable d'appel de puissance et de fourniture de bois, à savoir :

- Un fonctionnement nominal de la chaudière pendant une journée d'ouverture du lycée (soit 10 heures de 8h à 18h),
- Des plaquettes de bois avec un taux d'humidité de 50% (pouvoir calorifique le plus faible de 2200 kWh/tonne), et en tenant compte d'un facteur de conversion du m³ de bois correspondant à 350Kg,

La consommation journalière à puissance nominale est de 850 kWh/jour, soit 400 Kg/jour de plaquettes de bois, correspondant à 1,2m³/jour.

Afin de pouvoir assurer une autonomie minimale sur une durée d'une semaine, un volume de 6m³ de plaquettes de bois serait nécessaire. Nous pouvons donc considérer qu'un volume de silo maximum de 10m³ (stockage + volume mort de 1/3 du volume total) est suffisant pour assurer l'autonomie recherchée.

Distribution

Le concepteur devra prévoir le changement des pompes de circulations primaires et secondaires par des pompes à débit variables. Un compteur d'énergies sera mis en œuvre avec report sur la GTB pour permettre l'analyse des consommations du site.

Emission

L'ensemble des ventilo-convecteurs feront l'objet d'un remplacement complet.

Dans un souci de robustesse et de confort, l'émission de chaleur par rayonnement sera privilégiée contrairement au chauffage par air (ex : radiateur basse température, panneaux plafonniers rayonnants, aérothermes...).

Le choix du type d'émetteurs sera argumenté au regard des contraintes d'entretien courant (de l'appareil mais également des surfaces), de durabilité (fixation, accès plus ou moins aisé par les usagers) et de maintenance.

5.4.2. Ventilation

Une attention particulière sera posée sur cette problématique. Le site n'est équipé à ce jour d'aucune ventilation mécanique mais d'une ventilation naturelle partiellement bouchée. Les défauts d'étanchéité à l'air des menuiseries existantes et les entrées d'air hautes et basses sur les façades contribuent à ce jour au renouvellement de l'air des locaux.

De part la nature des travaux engagés, les bâtiments du lycée vont être plus étanches et donc nécessiter une ventilation pour garantir un renouvellement d'air hygiénique conformément au Règlement sanitaire en vigueur et respecter les exigences en termes de qualité de l'air intérieur des locaux.

Dans les ateliers, les débits devront être adaptés aux volumes importants des locaux.

Les débits suivants sont préconisés :

- Dans les salles de classe 18 m³/h/élève
- Dans les bureaux 15 m³/h/occupant
- Dans la demi-pension 22 m³/h/élève

Les consommations électriques des auxiliaires seront limitées autant que possible. Les axes de travail seront :

- Limitation de la puissance des ventilateurs,
- Moteurs à haut rendement privilégiés,
- Recours à des variateurs électroniques de vitesse.

La régulation de la ventilation dans les salles de classes, les bureaux sera effectuée par une sonde de présence commandant un clapet motorisé dans la gaine.

Certains locaux à forte capacité seront également équipés de sonde de CO₂ adaptant le débit en fonction du nombre d'occupants (salle polyvalente, CDI, demi-pension)

Les locaux nécessitant des conditions d'hygiène spécifique (sanitaires notamment) et ceux dégageant des odeurs ou émanations chimiques seront raccordés sur des caissons de VMC indépendants permettant une gestion spécifique.

CEE : VMC à débit d'air constant ou modulé

Se référer à la fiche Opération n° BAT-TH-125

CEE : VMC double flux avec échangeur à débit d'air constant ou modulé

Se référer à la fiche Opération BAT-TH-126

5.4.3. Comptage, sous-comptage, GTB, régulation

Reprise de la régulation

Etat existant : la régulation de chauffage se fait par un thermostat général programmable avec une programmation horaire hebdomadaire et une prise en compte des périodes de fermeture.

Le concepteur optera en premier lieu pour la réutilisation de la régulation existante en s'assurant de la sobriété et l'efficacité des systèmes utilisés pour chaque circuit de chauffage (régulateur, optimiseur, sonde d'ensoleillement ou d'ambiance). Il veillera au bon repositionnement des sondes de régulation pour optimiser le fonctionnement des systèmes.

Le système de régulation devra permettre la prise en compte des apports internes de la manière la plus précise possible.

La régulation des consignes de chauffage devra être gérée directement sur le régulateur et pourra à terme être gérée via un raccordement à une GTB (programmation horaire, sondes de température).

Dans les locaux à occupation intermittente, la régulation des systèmes de ventilation et de chauffage devra permettre d'adapter au mieux les consommations à l'occupation et d'optimiser les périodes de démarrage des installations.

Les installations devront disposer de systèmes de régulation de température intérieure. Il est souhaité une régulation souple qui permettra de respecter les températures désirées dans chaque local.

Les locaux à occupation prolongée (hors bureaux individuels) devront être équipés d'un système de régulation terminale. Le concepteur traitera cette question avec vigilance. Si elles sont généralisées, les vannes thermostatiques seront de type inviolable.

Pour les locaux à forte intermittence, le recours à des régulateurs avec fonction optimiseur devra être envisagé.

GTB

La GTB sera communicante avec la régulation existante et les éventuelles régulations qui seront ajoutées, et sera au service :

- De la gestion et du suivi de l'énergie et des fluides (comptage et régulation chauffage, ventilation, ECS, éclairage, équipements...) ;
- De la gestion et du suivi des températures par local et/ou par circuit (locaux représentatifs à faire valider par le MOA) ;
- Du suivi des éventuels dysfonctionnements et alarmes.

Des propositions complémentaires pourront être formulées sur la base d'argumentaires technico-économiques détaillés.

Les fonctions suivantes devront être assurées :

- Régulation des réseaux de chauffage en fonction des différentes sondes de températures prévues ;
- Remontées d'alarme ;
- Traitement des défauts par des procédures ;
- Appels d'astreinte suivant les procédures établies ;
- Validation de la remontée des paramètres vers les installations du service technique/de l'exploitant ;
- Comptage des consommations par poste/ énergie et/ou zone, à détailler lors des études de conception.

La GTB devra être conçue en collaboration avec la Collectivité et un groupe d'utilisateurs référent du lycée (administratifs, professeurs, et élèves). La GTB sera suivie à chaque étape du projet en concertation avec la Collectivité et le lycée. Un niveau de détail spécifique aux besoins pédagogiques sera défini au fur et à mesure de la conception. Le suivi des travaux sera également réalisé en concertation.

L'attention du concepteur est attirée sur les attentes d'ergonomie du système, de son évolutivité et de son caractère ouvert, sa prise en main facile par les usagers et exploitants, et sa fiabilité.

L'analyse fonctionnelle sera scrupuleusement étudiée et le graphisme devra être choisi avec le Maître d'ouvrage et les équipes de gestion du lycée en charge de la GTB.

A la réception du bâtiment, l'entreprise titulaire du lot aura à sa charge la formation des usagers et exploitants à l'utilisation correcte du système de GTB et la réalisation d'un guide d'utilisation spécifique à l'installation réalisée.

CEE : système de gestion technique du bâtiment pour le chauffage et l'ECS

Se référer à la fiche Opération n° BAT-TH-116

Comptages et sous-comptages

Dans le but de développer une comptabilité énergétique du lycée, et de pouvoir identifier les besoins par bâti et les éventuels dysfonctionnements, les moyens de comptage doivent être prévus pour respecter trois grands principes :

- Mesurer les consommations par bâtiment, par type de zone ;
- Aider à la recherche des dérives des consommations, avec par exemple possibilité de comparaison des consommations entre des zones identiques ;
- Permettre d'effectuer tous les réglages et toutes les mesures nécessaires en phase d'exploitation et de valider les performances énergétiques cibles.

Pour chacun des comptages, l'équipe de maîtrise d'œuvre prévoira un report GTB.

Les comptages doivent permettre de compter pour chaque bâtiment et chaque réseau :

- Les consommations de chauffage
- Les consommations électriques globales du bâtiment, et les consommations électriques de chaque réseau d'éclairage,
- Les consommations énergétiques d'ECS
- Les consommations électriques des caissons VMC
- ...

Le concepteur devra fournir un synoptique des comptages d'ensemble du lycée dès la phase PRO.

Tous les compteurs installés devront respecter les niveaux de classe suivant :

- Compteur chaleur : Certifié MID, classe 2
- Compteur électricité : Certifié MID, classe B
- Compteur d'eau : pas d'exigence particulière.

5.4.4. Eau chaude sanitaire

Etat existant : les besoins d'eau chaude sanitaire du lycée sont minimes. L'appel d'eau chaude vient majoritairement de la demi-pension pendant les préparations des repas. La production se fait par un ballon accumulateur fonctionnant au gaz, d'une capacité de 390 litres.



Ballon de stockage d'ECS



Circuit de distribution d'ECS

Le ballon de stockage fera l'objet d'un remplacement dans le cadre de l'opération de rénovation. Le concepteur réalisera le dimensionnement en fonction des besoins spécifiques de la demi-pension pour un choix adéquat de l'équipement à mettre en place.

Option : mise en place d'un système d'énergie renouvelable

Dans le cadre de l'attente de l'objectif BBC rénovation, la mise en place de systèmes EnR sera à étudier.

Solaire thermique :

Vu le potentiel solaire important dans la région, l'installation d'un système solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire afin de couvrir une partie des besoins de la demi-pension s'avère possible.

La maîtrise d'œuvre sera appelée à fournir une note de calcul de faisabilité et de temps de retour sur investissement afin de juger de la rentabilité du système vis-à-vis des besoins d'ECS de la demi-pension.

Le taux de couverture minimale sera à améliorer en fonction de la rentabilité de l'installation. L'idéal sera d'exploiter une partie de la toiture de la demi-pension et des bâtiments administratifs limitrophes dans la limite de 70% en surface utile.

Photovoltaïque :

Nous avons estimé que l'atteinte du niveau Effinergie BBC rénovation est possible sans recours au photovoltaïque. De plus, la mise en place d'un grand nombre de panneaux solaires en toiture s'avère difficile en vue de l'inclinaison et l'orientation des toitures disponibles (combles exposés plein Nord).

Néanmoins, les concepteurs sont appelés à étudier éventuellement cette option et estimer le surcoût engendré pour sa mise en place vis-à-vis du budget dédié à l'opération.

5.4.5. Rénovation de l'éclairage

Etat de l'existant : L'éclairage des locaux se fait globalement par des tubes fluorescents T8, T9 et T10 respectivement en salles de classes, bureaux (y compris la salle des professeurs, la salle polyvalente et le CDI), et demi-pension et locaux techniques. Les circulations quant à elles, sont équipées de spots halogènes. Le pilotage se fait de façon manuelle sur interrupteurs.

Le réseau d'éclairage du lycée fera l'objet d'une rénovation complète.

Spécificités techniques :

Le choix de la lustrerie devra être orienté vers l'économie d'énergie en premier lieu, tout en intégrant les enjeux d'entretien/ maintenance et de confort visuel.

Le concepteur respectera les normes fixant les niveaux d'éclairement, en particulier la norme EN12464-1 relative à l'éclairage artificiel des locaux intérieurs, et respectera à minima les exigences par rapport aux niveaux d'éclairement moyen recommandées par cette norme selon les locaux (voir §4.3 Confort visuel).

Les travaux de rénovation consistent au remplacement des luminaires (dépose, fourniture et pose), y compris modification du calepinage (en fonction des études du concepteur).

La puissance installée maximale à atteindre est fixée à 6,5 W/m².

Les travaux demandés à ce chapitre et leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

✓ **Salles de classe**

- Luminaires LED avec ballasts électroniques dimmables, pilotés par sonde mixte présence/luminosité pour assurer une gradation selon l'éclairage naturel.
- Luminaires basse luminance équipés de réflecteur arrière et de système de diffusion (ventelles, verre poli...), dont le rendement sera $\geq 70\%$;
- CEE/ durée de vie calculée à 25°C $\geq 50\,000$ heures (durée de vie sont associées à une chute de flux lumineux $\leq 20\%$)
- CEE/ flux lumineux initial total sortant du luminaire $\geq 3\,000$ lm
- CEE/ efficacité lumineuse (flux lumineux total sortant du luminaire divisé par la puissance totale du luminaire auxiliaire d'alimentation compris)
 - ≥ 90 lumens par watt pour les luminaires avec indice de protection aux chocs (IK) égal à 10
 - ≥ 120 lumens par watt pour les autres luminaires
- CEE/ facteur de puissance $> 0,9$ quelle que soit la puissance
- CEE/ conformité à la norme EN 61000-3-2 au niveau harmonique avec un taux de distorsion harmonique sur le courant inférieur à 25 %
- CEE/ groupe de risque strictement inférieur à «2» selon la norme NF EN 60598-1 Luminaires - Partie 1: exigences générales et essais
- CEE/ le luminaire est pré-équipé pour la régulation automatique par gradation de puissance en fonction de l'éclairage naturel du local dès lors que cet éclairage est possible
- Les luminaires de la rangée en premier rang (≤ 3 m de la façade) comporteront chacun une sonde intégrée de luminosité réalisant la gradation indépendamment ;
- Un seul interrupteur par salle de classe pour le général + un interrupteur au tableau pour l'éclairage d'appoint du tableau ;

✓ **Couloirs, bureaux, sanitaires**

- Luminaires type downlight LED, pilotés par détecteur de présence.
- Câblage des circulations par surface de 50 m² maximum ;

Le niveau d'éclairage minimal à obtenir, ainsi que l'uniformité sur le plan de travail seront conformes aux recommandations de la norme NF EN 12464-1.

L'éclairage d'ambiance, des ascenseurs ou de sécurité, à base de LED sera privilégié. En effet, cette technologie présente un très bon ratio : intensité lumineuse / consommation d'énergie. Elle arrive également à une maturité suffisante pour que les produits présents sur le marché aient des durées de vie effectivement conformes à celles affichées par les fabricants, et à un prix qui devient compétitif.

CEE : Luminaire d'éclairage général à modules LED

Se référer à la fiche Opération n° BAT-EQ-127

Circuits d'éclairage

Il est défini deux types d'éclairage :

- L'éclairage normal, réalisé en totalité par des lampes à faible consommation d'énergie.
- L'éclairage de sécurité, réalisé par des blocs autonomes (type adressable avec test à distance et un ou plusieurs systèmes de centralisation pour les essais, le diagnostic des pannes, la traçabilité), se mettra en service dès que l'alimentation générale est interrompue ; il assure ainsi un éclairage permettant de circuler sans difficulté et de regagner les sorties. Une mise au repos par secteur doit être prévue.

L'éclairage normal comportera au moins les circuits suivants :

- Éclairage normal : commandes centralisées ;
- Éclairage des locaux aveugles : commande par détecteur de présence temporisé à l'extinction
- Éclairage de veille des circulations : réalisé par le câblage spécifique d'un luminaire sur 3 dans les circulations. Les autres luminaires sont commandés sur détection de présence ;
- Appareils terminaux à commande locale.

5.4.6. Réglementations, qualifications et entretien/maintenance

Aspects réglementaires

L'ensemble des exigences des textes réglementaires suivants doit être respecté :

- Arrêté rénovation de bâtiment de plus de 1000m² :

Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m² lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants

- Arrêté label BBC Effinergie Rénovation 2021 :

Arrêté du 29 septembre 2009 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique rénovation »

Courrier du ministère du 11 dec 2015 sur les spécificités des labels rénovation

- Règles techniques :

https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/2930/20211216regles-technique.pdf

- Impact sur la biodiversité :

<https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/effinergie-renovation/2-non-categorise/2995-comment-reduire-l-impact-d-une-renovation-sur-la-biodiversite>

- Calculateur CEE et fiches ADEME :

<https://calculateur-cee.ademe.fr/user/fiches/BAT>

- Décret tertiaire :

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038812251>

Qualifications

Les concepteurs doivent également avoir une reconnaissance **RGE Etudes** « Reconnu Garant de l'Environnement » de l'ADEME, et justifier de **références en lien avec la mise en place de chauffage bois**.

La reconnaissance RGE travaux sera également demandée pour les entreprises CVC.

Entretien/ maintenance

Toutes les trappes de visite, que ce soit pour les réseaux de distribution hydrauliques ou aérauliques, sont à prévoir.

Le concepteur s'assurera de la parfaite accessibilité aux pieds de colonnes.

Les implantations des équipements seront réalisées afin de réserver les dégagements suffisants pour les interventions d'entretien/maintenance et remplacements futurs.

LYCEE RIZZANESE SARTENE

→ Scénario de rénovation 50% d'économie en EF

Situation actuelle

Consommations en EF _{PCS} :	514 MWh	186 kWh/m ² .an	Emissions de GES :	107 t.éq CO ₂	39 kgCO ₂ /m ² .an
Consommations en EP _{PCI} :	698 MWh	253 kWh/m ² .an			

Liste des actions concernées

N°	Intitulé	Coût €TTC
1.1	Remplacement de la totalité des menuiseries	771 600 €
1.3	Renforcement de l'isolation des murs par ITE	478 200 €
1.4	Renforcement de l'isolation des toitures	150 360 €
2.1	Rénovation de l'éclairage - passage au LED	28 470 €
2.2	Mise en place d'une VMC SF sur détection de présence	97 200 €
2.4	Remplacement des émetteurs de chauffage	28 680 €
2.5	Mise en place d'une chaudière à plaquettes	101 400 €
2.6	Mise en place d'un système d'ECS solaire	67 500 €
3.1	Optimisation des températures consignes de chauffage	-
3.2	Mise en place de vanne d'équilibrage et rééquilibrage du réseau	10 680 €
3.3	Amélioration de la plomberie d'eau chaude sanitaire	600 €
Total Investissement (hors aides et hors aides)		1 734 690 €
Ratio d'investissement (€/m²)		629 €/m²

Aides financières potentielles

Aides potentielles	41 840 €
Budget prévisionnel d'investissement (Aides comprises)	1 692 850 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)	613 €/m²

Résultats annuels

Economies d'énergie finale	262,108 MWh
Emissions de gaz à effet de serre évitées	63,3 t.éq CO ₂
Impact économique annuel total	-30 300 €

Temps de retour sur investissement

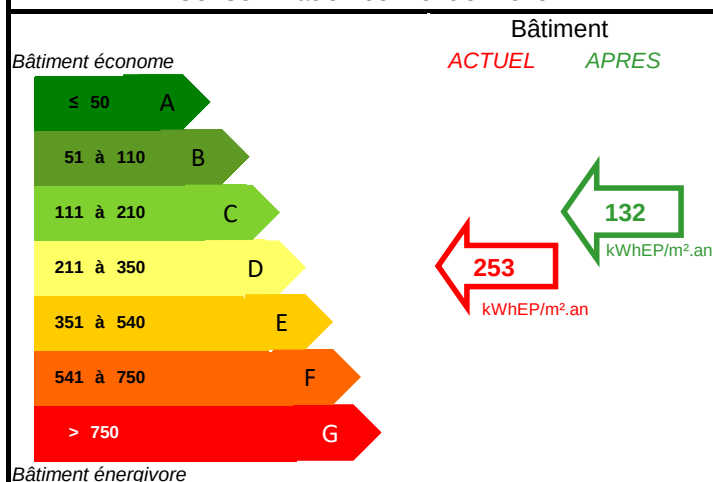
Temps de retour	Brut:	> 50 ans
	Actualisé:	#VALEUR!

Economie des consommations en énergie <u>primaire</u> (BBC Réno)	48 %
Economie des consommations en énergie <u>finale</u> (décret tertiaire)	51 %
Economie en émissions de GES	59 %

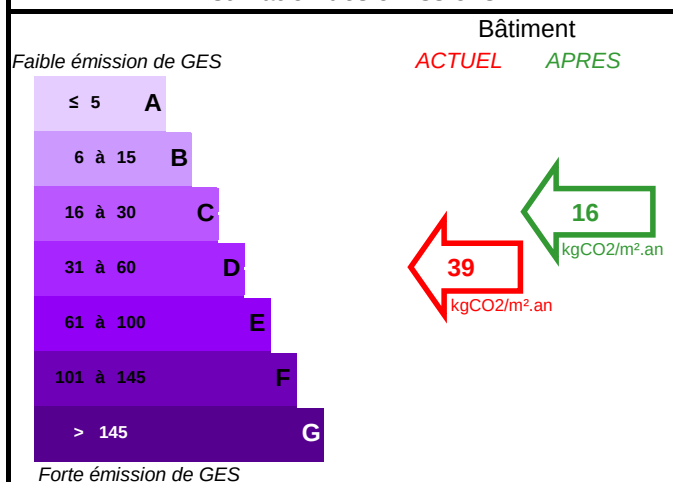
Situation après investissement

Consommations en EF _{PCS} :	233 MWh	84 kWh/m ² .an	Emissions de GES :	43 t.éq CO ₂	16 kgCO ₂ /m ² .an
Consommations en EP _{PCI} :	364 MWh	132 kWh/m ² .an			

Consommation conventionnelle



Estimation des émissions



Programme Technique Détaillé

En vue de l'obtention du label BBC Effinergie Rénovation 2021

LYCÉE GIOCANTE - BASTIA
BASTIA (20), CORSE, FRANCE

SIÈGE

20 rue d'Athènes
75009 PARIS
04 76 41 88 66

AGENCE SUD

650 rue Louis Lépine
34000 MONTPELLIER

AUTRES AGENCES

AVRILLÉ
BORDEAUX
FORT-DE-FRANCE
LYON
MEYLAN
ORLEANS
RENNES
STRASBOURG

Programme technique de rénovation énergétique

Auteur : ZHA

Approbateur : LEX

Version : 1

Date : 25/03/2022

Sommaire

1. INTRODUCTION	3
1.1. Contexte de l'opération	3
1.2. Objectifs de l'opération	4
1.3. Données climatiques	4
1.4. Présentation du site	6
2. ÉTAT DES LIEUX	17
2.1. Etat existant : synthèse et repérages	17
2.2. Etat projeté : synthèse des actions d'amélioration	50
3. EXIGENCES GÉNÉRALES A RESPECTER	51
4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES	56
4.1. Diagnostic de performance énergétique	56
4.2. Contexte réglementaire	56
4.2.1. Réglementations thermiques	56
4.2.2. Label BBC Effinergie Rénovation 2021	57
4.3. Etude de faisabilité d'approvisionnement en énergie	57
5. EXIGENCES PERFORMANCIELLES	59
5.1. Objectifs performanciels réglementaires	59
5.1.1. Exigences performanciels BBC Rénovation 2021	59
5.1.2. Etanchéité à l'air	60
5.1.3. Recommandations liées à la biodiversité	61
5.1.4. Décret tertiaire	61
5.2. Qualité de l'air	61
5.3. Confort thermique	61
5.3.1. Confort thermique d'hiver	61
5.3.2. Confort d'été	62
5.4. Entretien/ maintenance des produits et équipements	62
5.5. Confort visuel	62
5.6. Certificats d'Economie d'Energie	64
6. Spécifications techniques par lot	65
6.1. Volet enveloppe externe	65
6.1.1. Isolation des murs extérieurs en ITE	65
6.1.2. Isolation des toitures	66
6.1.3. Reprise des ouvertures et rénovation des menuiseries	66
6.1.4. Isolation des planchers bas accessible	67
6.2. Volet CVC	68
6.2.1. Chauffage et climatisation	68
6.2.2. Ventilation	71
6.2.3. Eau chaude sanitaire	72
6.3. Volet CFO-CFA	73
6.3.1. Rénovation de l'éclairage	73
6.3.2. Comptages, GTB, régulation	74
6.3.3. Installation photovoltaïque	76
6.4. Réglementations, qualifications et entretien/ maintenance	77
6.5. Assistance à Maitrise d'Usage et Maintenance	78
7. Annexe 1 – Fiche synthèse du label BBC Effinergie Rénovation 2021	79

1. INTRODUCTION

Le présent programme technique a pour objectif d'expliciter les attentes de la collectivité territoriale de Corse pour l'opération de rénovation énergétique du site :

Lycée d'enseignement général et technologique Giocante de Casabianca,
Sis Av. Jean Zuccarelli, 20200 Bastia, Corse, France.

Cette rénovation énergétique est dimensionnée pour **obtenir le label BBC Effinergie Rénovation 2021**.

Le programme a pour objectif d'orienter les concepteurs dans la réalisation de leurs études, et précise les enjeux et objectifs du bouquet de travaux souhaité par la Collectivité territoriale de Corse pour renforcer la performance thermique et énergétique du bâtiment.

Le document présentera les attentes qualitatives d'amélioration, et les objectifs chiffrés à atteindre, ainsi que les prescriptions de travaux à prévoir par corps d'état.

1.1. Contexte de l'opération

La collectivité de Corse souhaite réaliser des travaux de rénovation pour certains de ses équipements scolaires, et en particulier, le lycée agricole de Sartène.

Le site se compose de plusieurs entités.

Le bâtiment Externat central, dit bâtiment A, contenant les espaces cuisine et restauration en R+1.

Le bâtiment Externat, dit bâtiment B, constituées principalement de salles de classes et d'un atelier en RDC.

L'amphithéâtre (construction neuve), non concerné par le projet,

L'internat, les logements de fonction et les garages à l'entrée du site, non concernés non plus par le projet de rénovation thermique.

L'état technique du bâtiment historique est satisfaisant, sauf en ce qui concerne le chauffage, la ventilation et le refroidissement ainsi que le clos et couvert et les menuiseries extérieures (façades menuisées). Ce sont précisément sur ces aspects que porte notre projet.

En vue de la rénovation thermique du lycée Giocante de Casabianca, le présent programme a pour objectif de réaliser un état des lieux sur l'enveloppe du bâtiment d'origine et de ses équipements (Bâtiments Externat A et B). Il permettra d'identifier et de répertorier la situation des différentes parties conservées de l'ouvrage et d'évaluer la situation énergétique de l'existant.

Un calcul RT Existant a permis de situer le bâtiment par rapport à la réglementation, et identifier les différentes interventions à prévoir à travers un scénario retenu par le maître d'ouvrage qui est développé dans le présent programme, en vue de l'obtention du label BBC Effinergie Rénovation 2021.

Une première étape d'audit du site a été réalisée. Cet audit énergétique a porté sur différents aspects depuis le comportement thermique du bâtiment jusqu'au confort des occupants en passant par l'audit des installations techniques. A la suite de l'analyse des résultats de l'audit, la maîtrise d'ouvrage a défini le scénario de rénovation souhaité et le présent programme a été rédigé.

Maître d'ouvrage

Collectivité Territoriale de Corse
22 Cr Grandval
20000 AJACCIO

Gestionnaire

Lycée Général et Technologique Giocante de Casabianca
Av. Jean Zuccarelli,
20200 BASTIA

Assistant Technique de la Maîtrise d'Ouvrage

H3C ENERGIES -> IMPULSE
650 rue Louis Lépine
34000 MONTPELLIER



1.2. Objectifs de l'opération

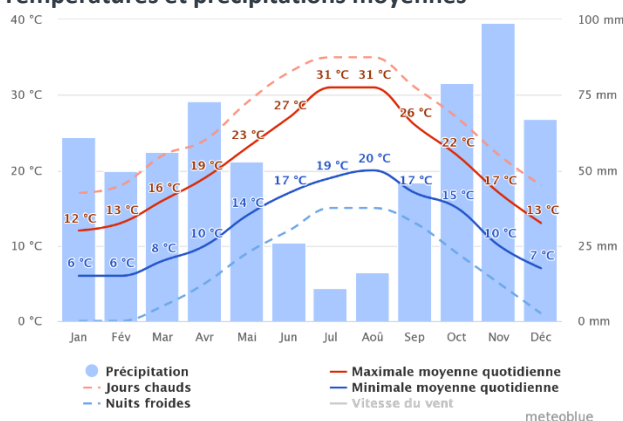
L'objectif principal de l'opération est une rénovation performante et durable. Pour l'encadrer, la CT Corse demande l'obtention du **label Effinergie BBC Rénovation 2021** à l'issue des travaux.

L'opération de rénovation devra s'axer également sur plusieurs objectifs technico-économiques tels que :

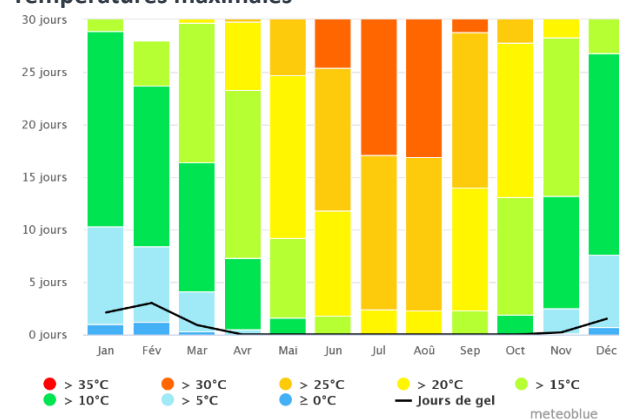
- **Objectif de performance énergétique** : permettant d'obtenir à l'issue des travaux des bâtiments basse consommation en jouant sur le triplet sobriété/ efficacité/ confort (forte inertie du bâti, efficacité énergétique des équipements techniques, maîtrise des infiltrations d'air, etc), avec notamment une consommation énergétique conventionnelle plus ambitieuse que la réglementation thermique des bâtiments existants (label BBC Effinergie Rénovation), mais aussi une consommation d'énergie finale maîtrisée (climatisation, usages non réglementaires, etc).
- **Objectif de durabilité et respect de l'environnement** : en mettant l'accent sur le choix des matériaux et des équipements techniques, la pérennité de l'ouvrage et des installations, la facilité de la maintenance, et la démarche -chantier à faible impact environnemental-.
- **Objectif financier** : le coût des travaux doit correspondre au budget prévisionnel fixé par le Maître d'ouvrage.

1.3. Données climatiques

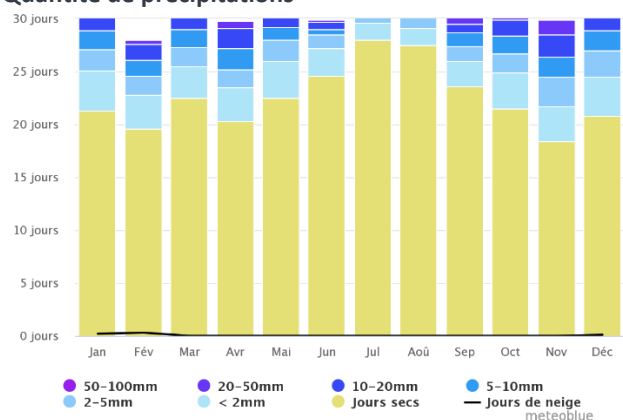
Températures et précipitations moyennes



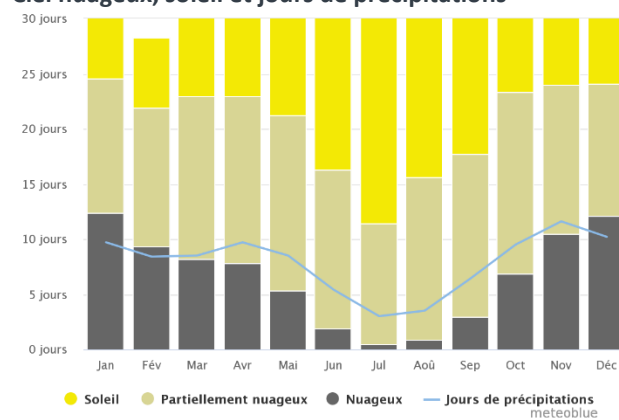
Températures maximales



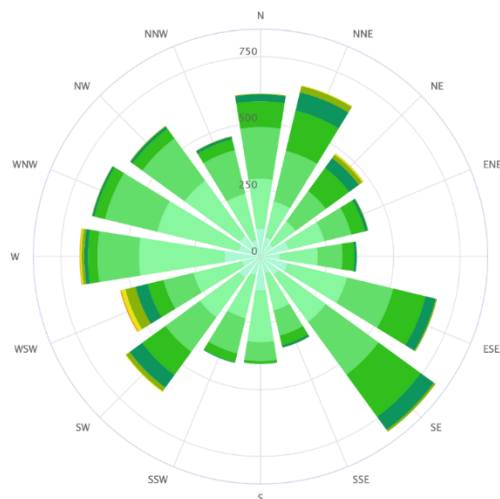
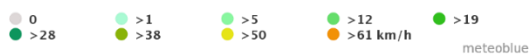
Quantité de précipitations



Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations

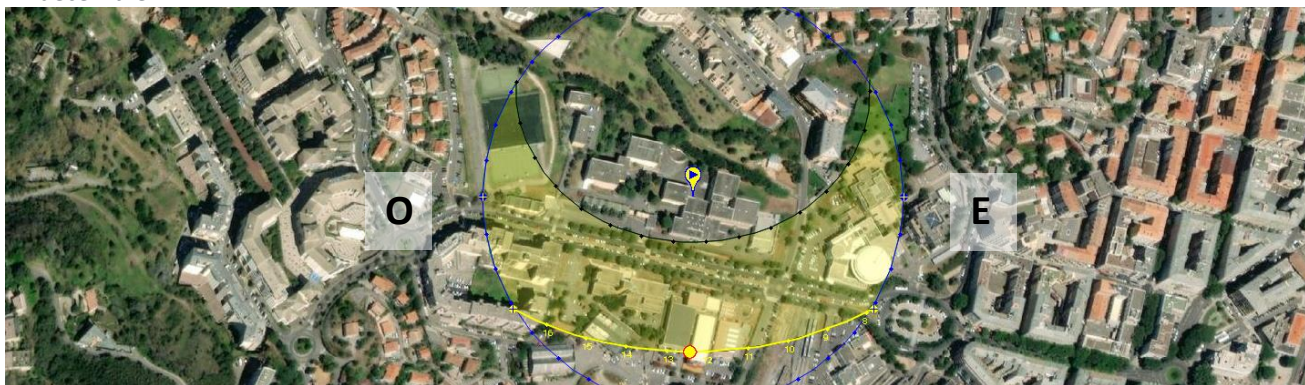


Vents dominants

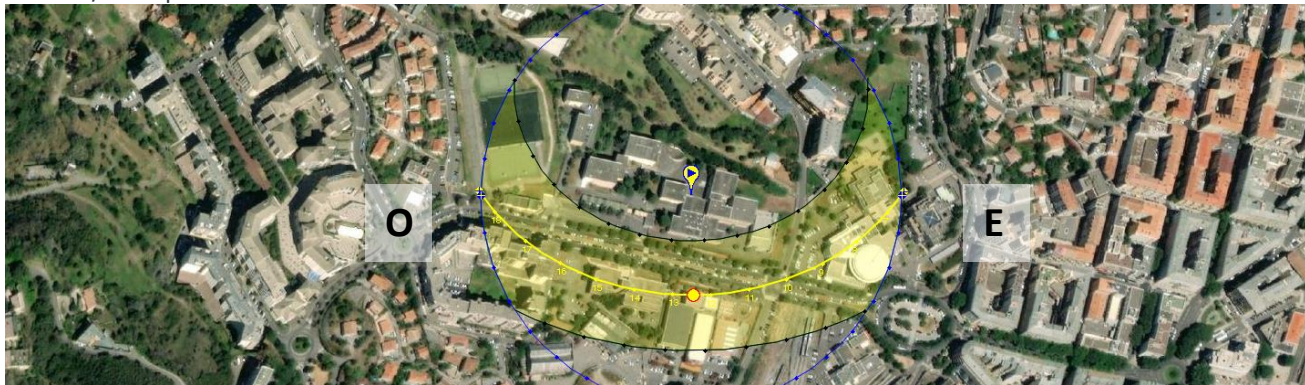


Course solaire

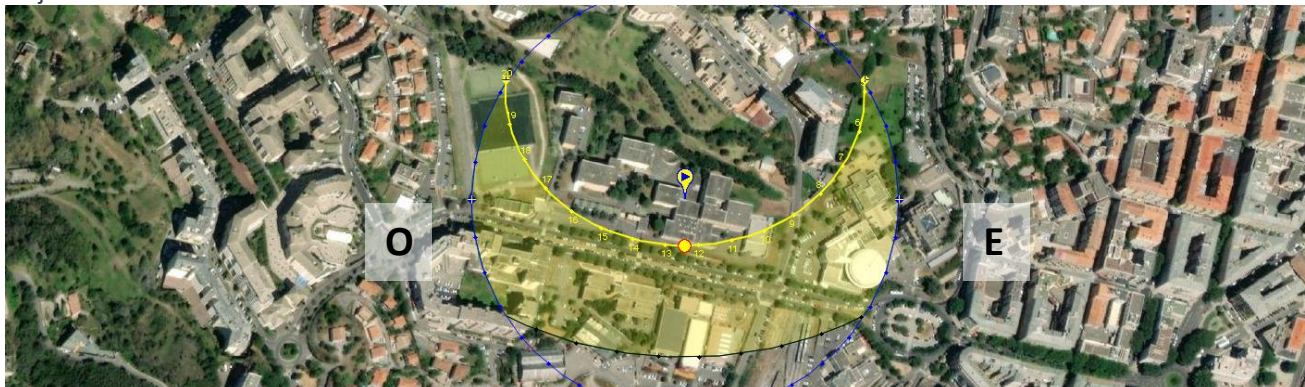
21 décembre



21 mars/ 21 septembre

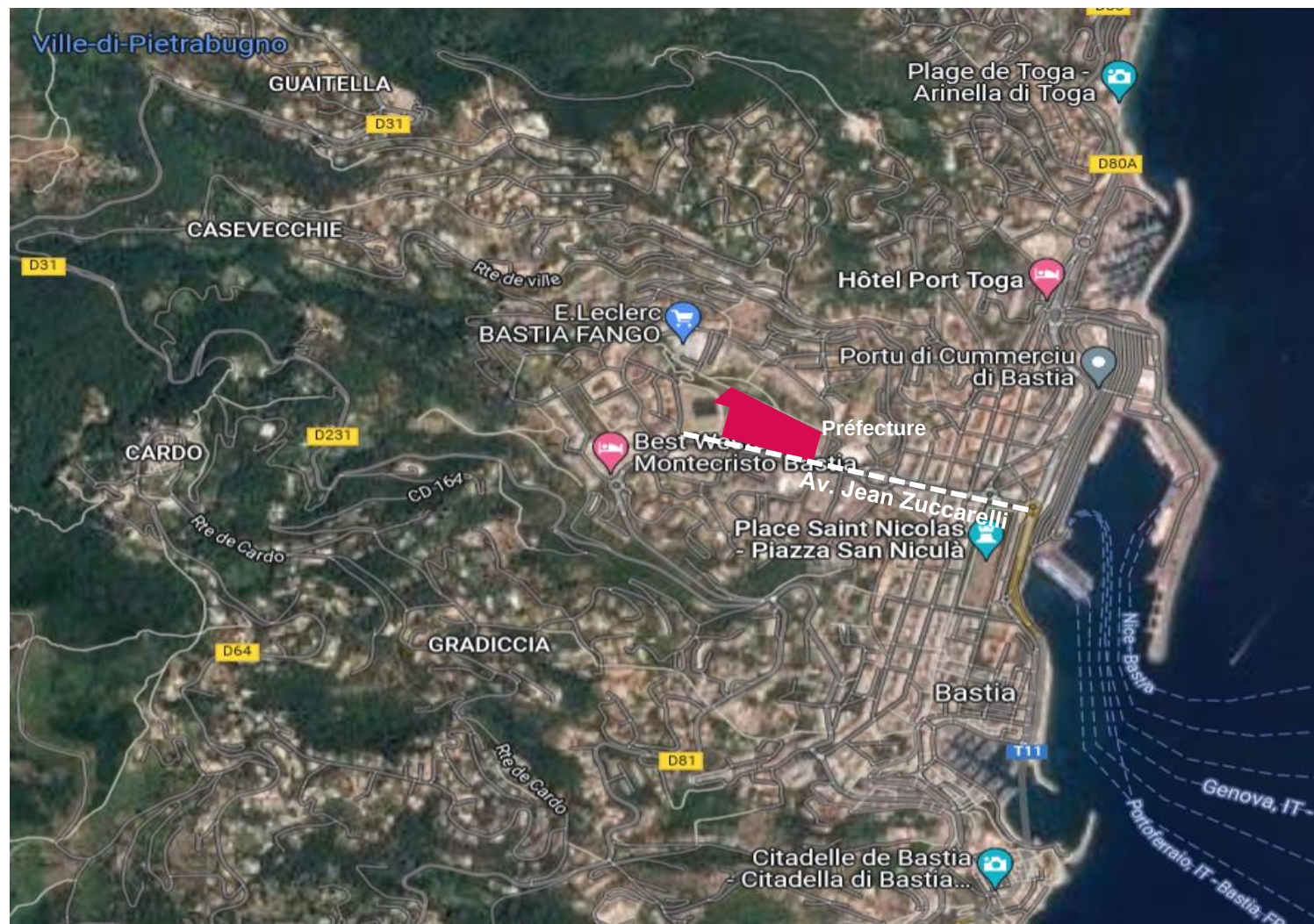


21 juin



1.4. Présentation du site

Plan de situation



NON DE L'ETABLISSEMENT

Lycée Général et Technologique
Giocante di Casabianca

ADRESSE

Av. Jean Zuccarelli, 20200 Bastia,
Corse, France

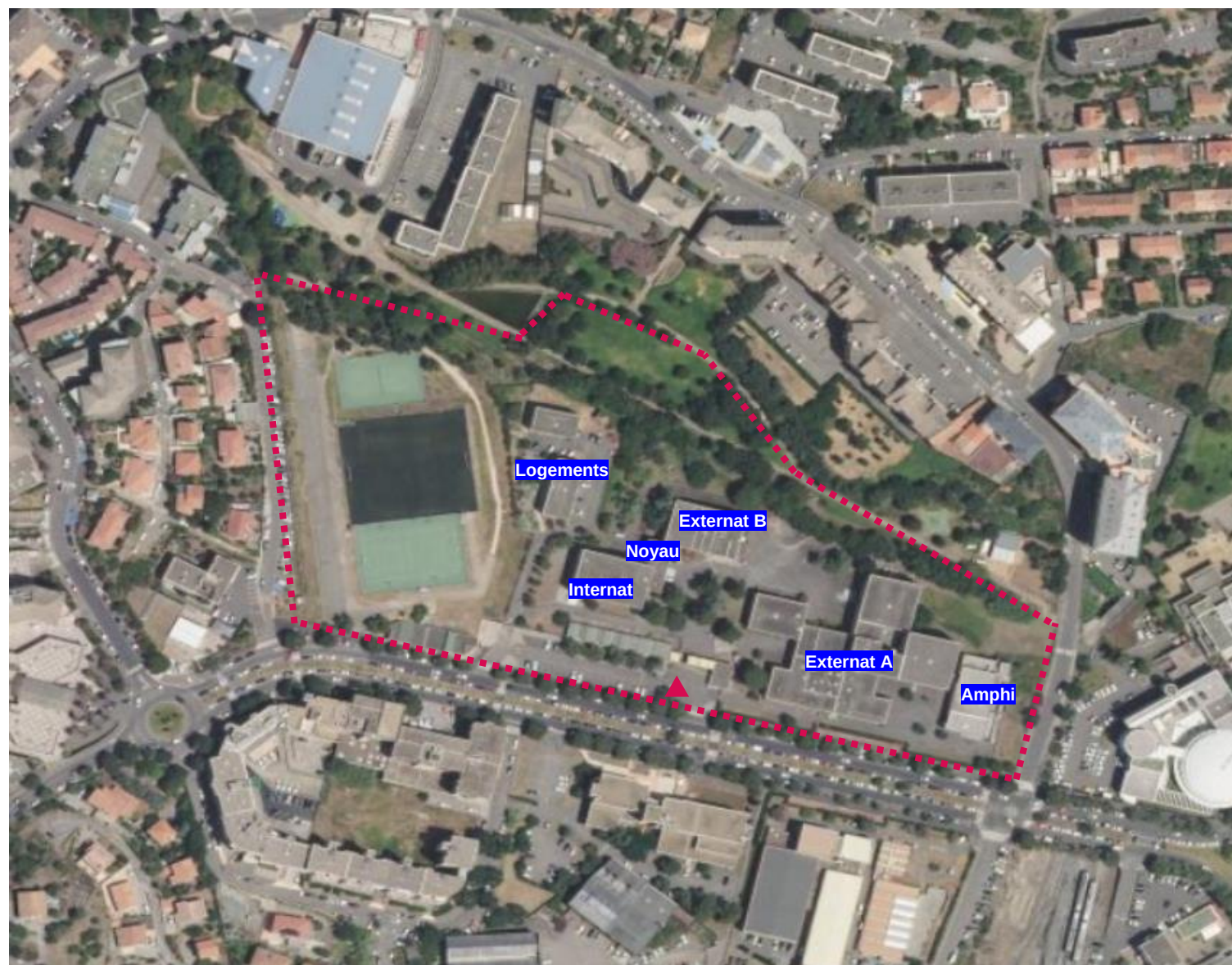
TYPE D'ETABLISSEMENT

Enseignement secondaire

ANNÉE DE CONSTRUCTION

1979

Plan masse



LEGENDE

- Limite parcellaire approximative du lycée
- ▲ Accès principal piéton

ENTITÉS DU LYCÉE

Bâtiment A - Externat
Bâtiment B - Externat
Internat (hors projet)
Noyau (locaux stockage et logements)
Logements de fonction
Amphithéâtre



logements de fonction (hors prog)

Externat Bâtiment B

Bâtiment noyau (hors prog)

internat (hors prog)

Garage et loge (hors prog)

Externat bâtiment A



Informations générales

Orientation principale : Sud (accès principal)

Surface totale : 13 743 m²SU

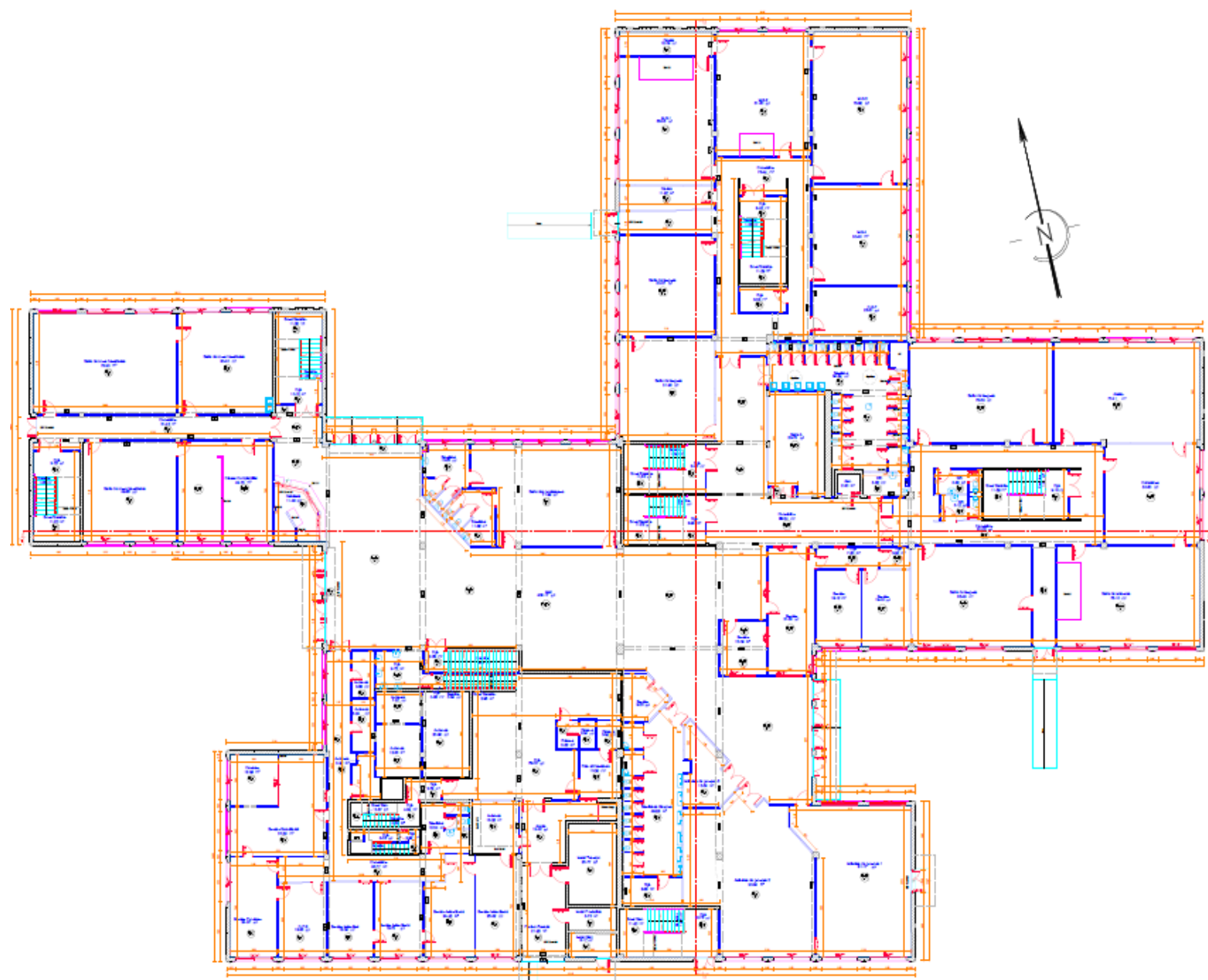
Nombre de niveau : R+3

1154 élèves, dont 332 pensionnaires et 86 internes

Horaires :

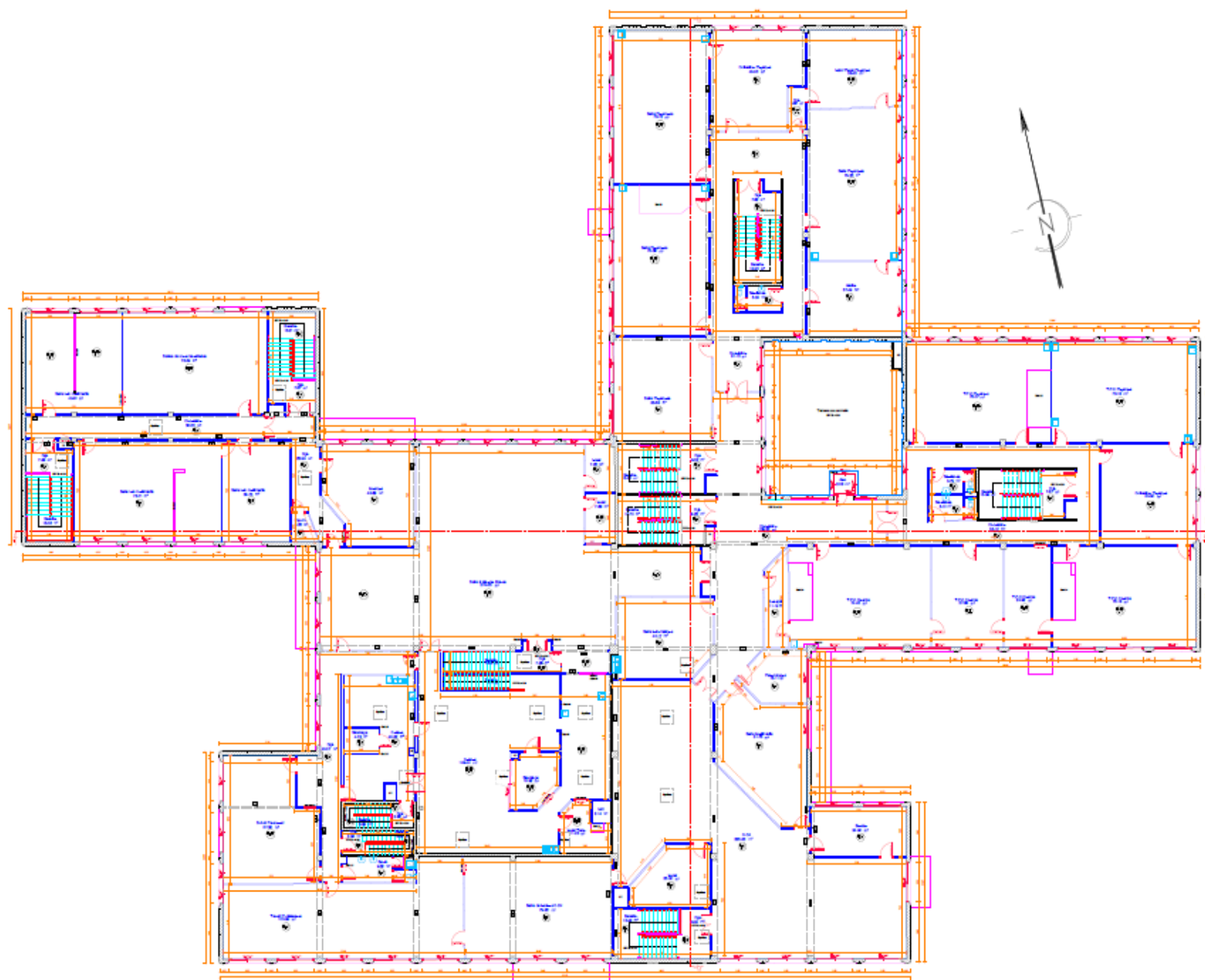
Externat : septembre à juin, du lundi au vendredi, 8h-18h

Internat : septembre à juin, lundi au vendredi de 18 à 23h, samedi/ dimanche de 17h à minuit



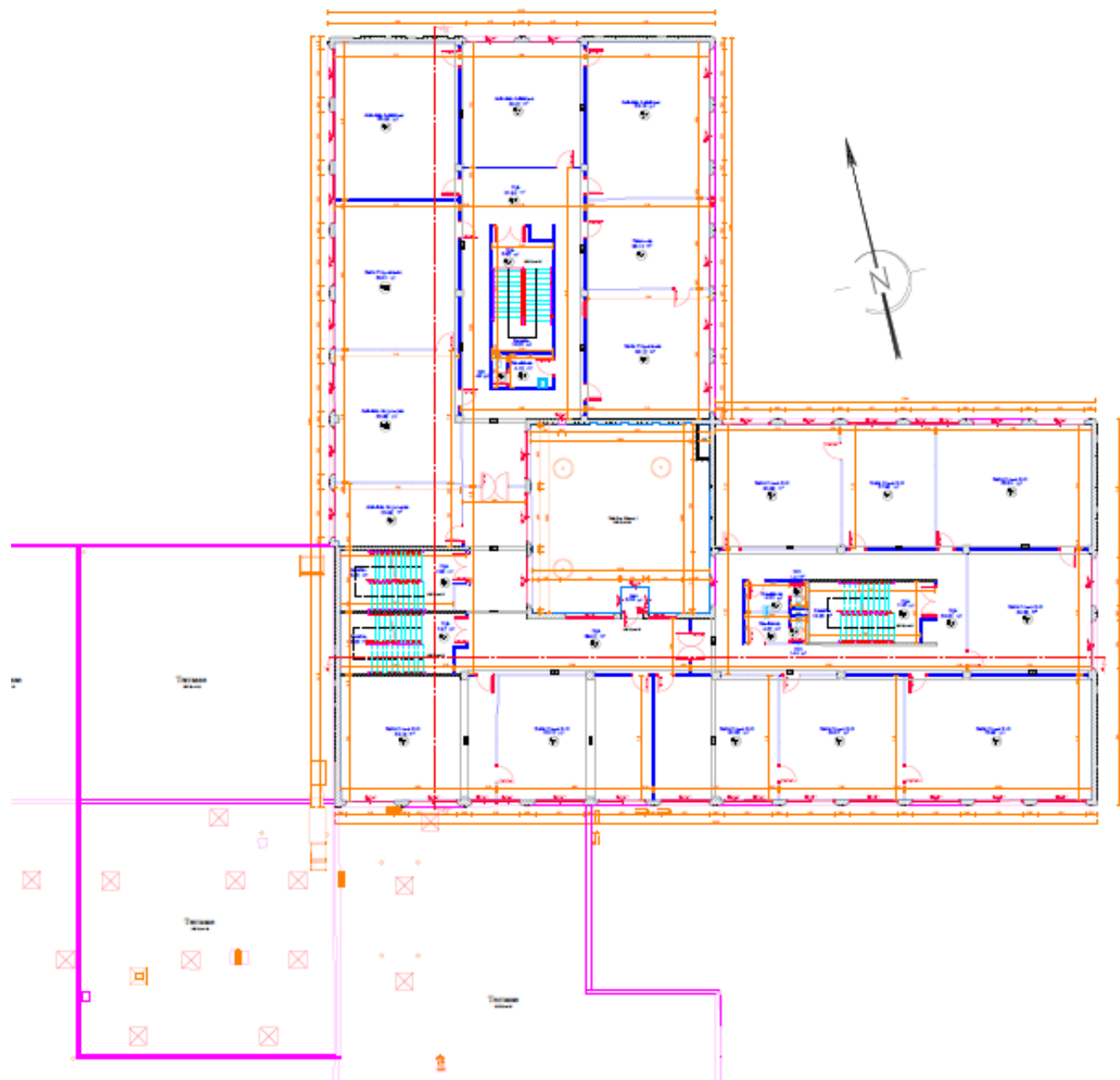
EXTERNAT A
PLAN DE NIVEAU

REZ-DE-
CHAUSSÉE



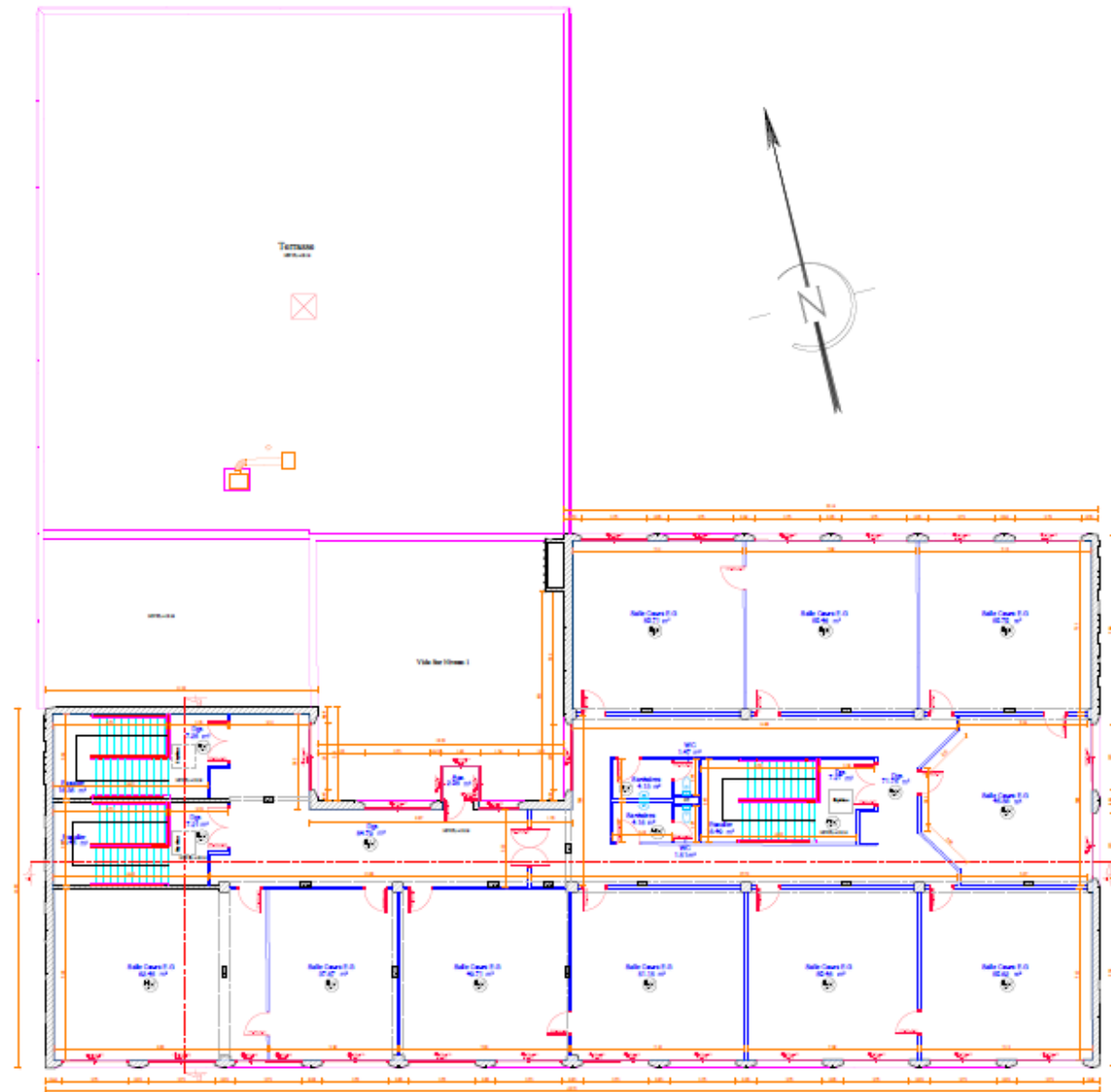
EXTERNAT A
PLAN DE NIVEAU

R+1



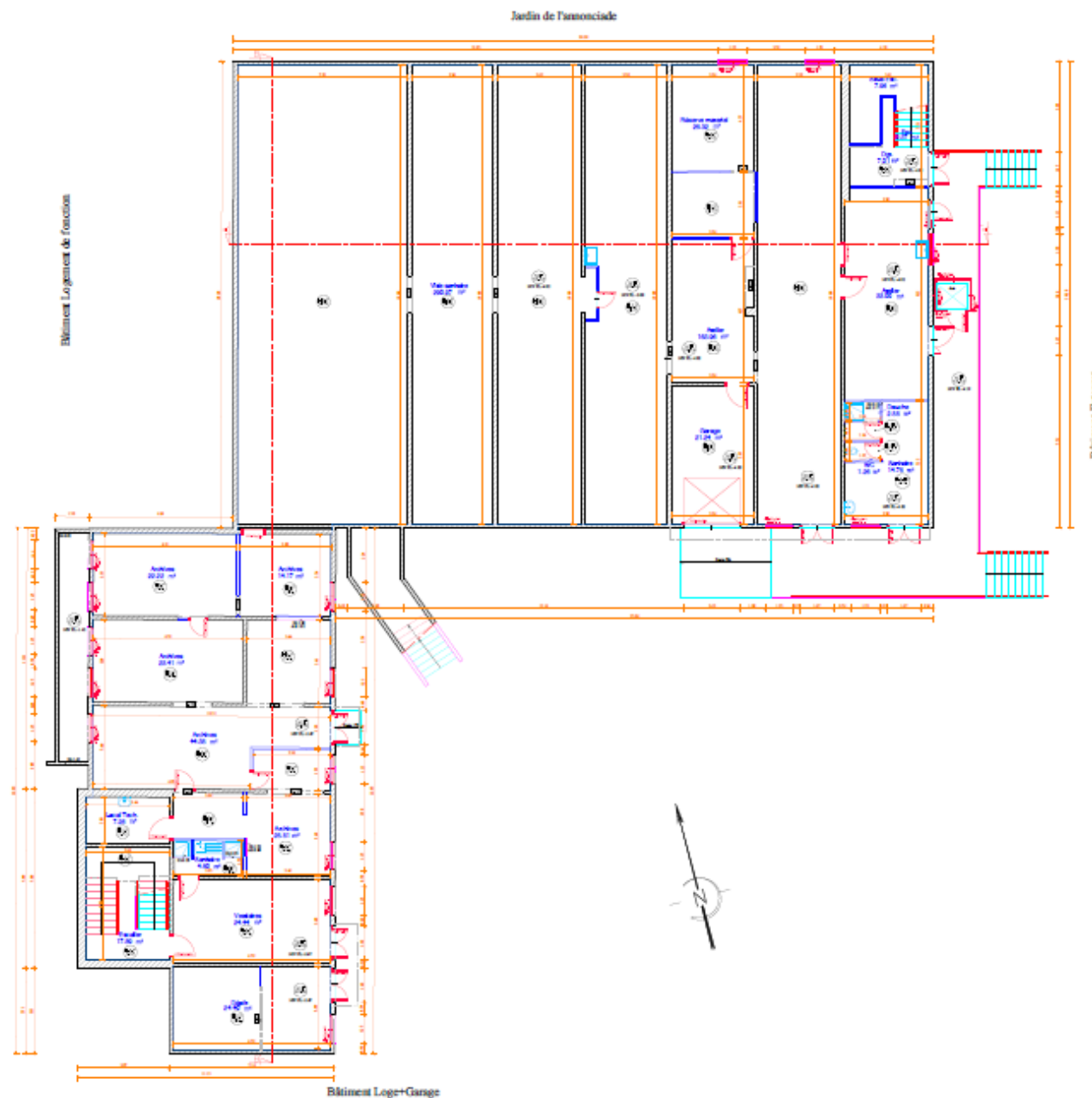
EXTERNAT A
PLAN DE NIVEAU

R+2



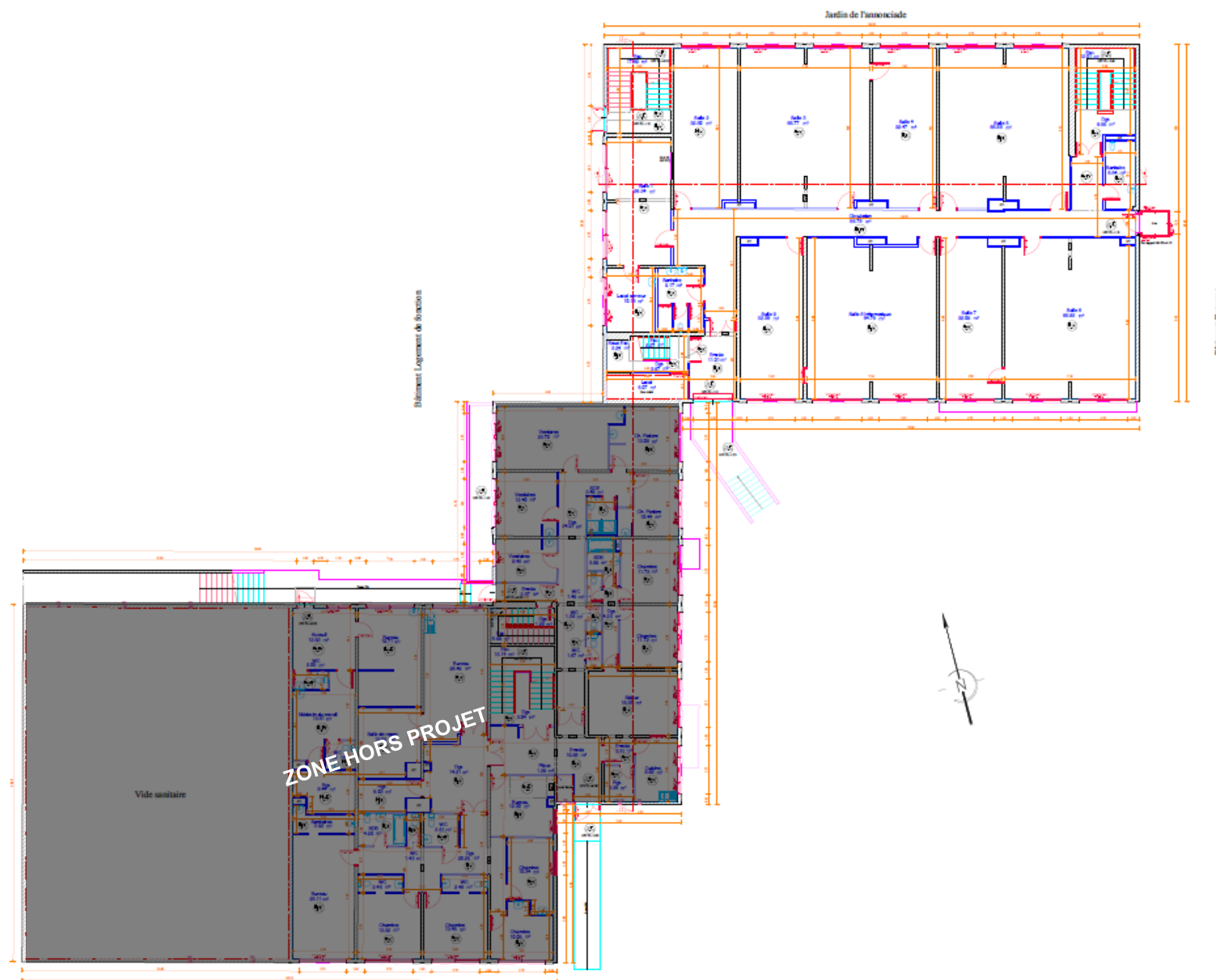
EXTERNAT A
PLAN DE NIVEAU

R+3



EXTERNAT B
NOYAU
INTERNAT
PLAN DE NIVEAU

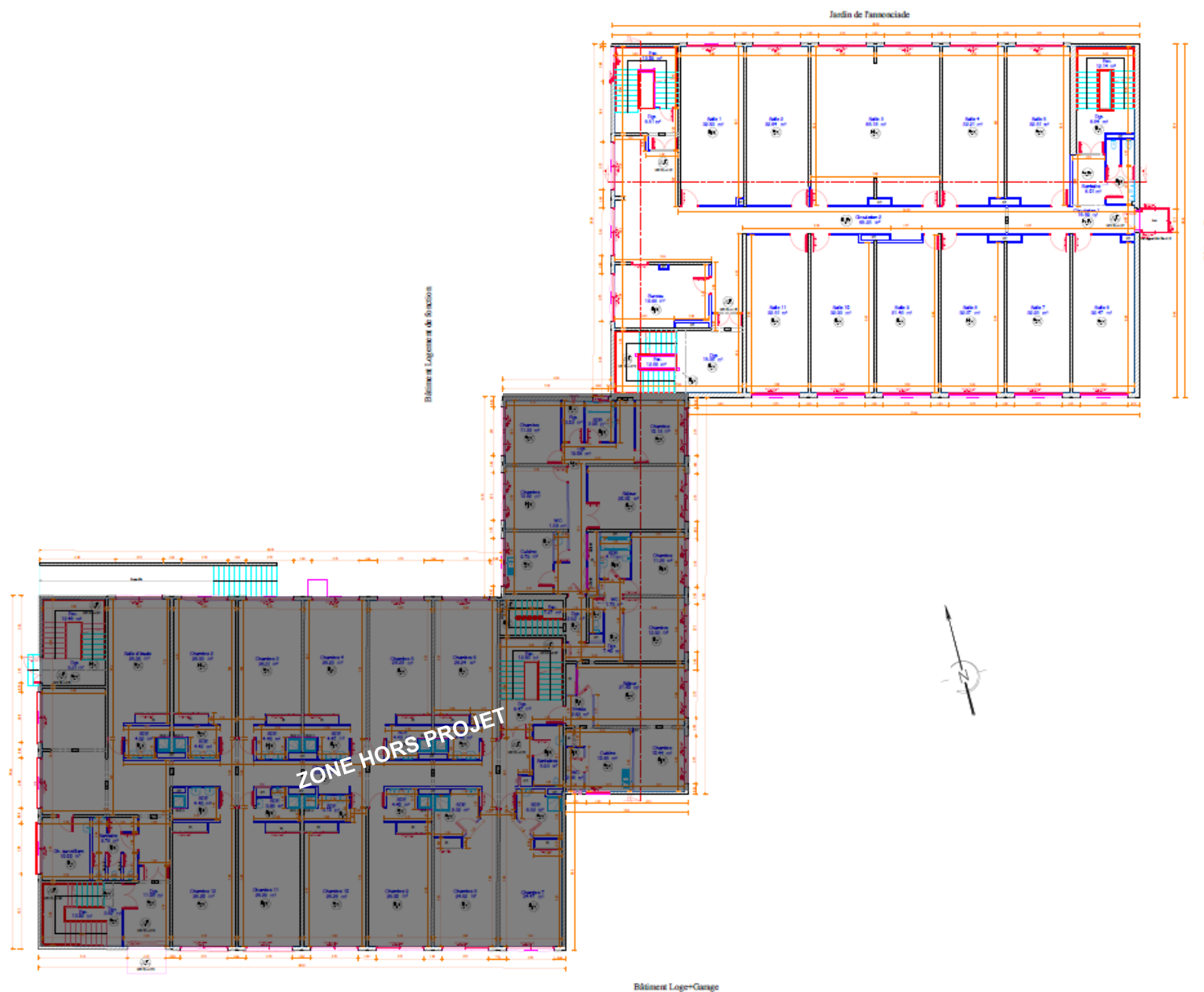
R-1



EXTERNAT B
NOYAU
INTERNAT

PLAN DE NIVEAU

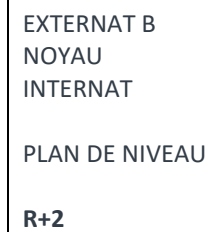
REZ-DE-
CHAUSSÉE



EXTERNAT B
NOYAU
INTERNAT

PLAN DE NIVEAU

R+1



2. ÉTAT DES LIEUX

2.1. Etat existant : synthèse et repérages

Enveloppe du bâtiment

Les éléments présentés à la suite sont une synthèse du rapport d'audit énergétique réalisé par H3C-énergies, et fourni en annexe du présent programme.

D'un point de vue thermique, les locaux sont dégradés.

L'enveloppe du bâtiment ancien est fortement déperditive :

- Murs béton faiblement isolés
- Murs rideaux peu isolés et équipés de menuiseries à simple vitrage
- Toitures terrasses faiblement isolées.
- Vitrage simple ou double de plus de 10 ans. De point de vue thermique, elles sont non étanches et en état moyen.



Systèmes techniques

- Production calorifique

La production calorifique est assurée par deux chaudières au gaz propane fonctionnant en cascade. Les 2 chaudières sont d'origine (mises en service en 1977) qualifiées d'être vétustes. Leur puissance de chauffe est de 700 kW chacune.

La chaufferie fera l'objet d'une rénovation en remplaçant les chaudières existantes par un mix énergétique bois-gaz à plaquettes. Distribution thermique et régulation

Les réseaux de distribution sont réalisés en acier et sont isolés. Leurs cheminements s'effectuent presque entièrement en volume chauffé.

La distribution contient 5 départs en chaufferie régis par des circulateurs à débit fixe.

La régulation en température s'effectue depuis les chaudières à partir du courbe de chauffe en fonction de la température extérieure. Il n'y a pas ou peu de régulation terminale.

- Ventilation

Les bâtiments du lycée ne possèdent pas de système de renouvellement d'air, hormis l'amphithéâtre qui dispose d'une centrale de traitement d'air. Le restaurant possède également une CTA mais cette dernière est aujourd'hui hors service.

De plus, les sanitaires disposent d'un système de VMC.

Des systèmes de désenfumage mécanique se trouvent également en partie haute des hall.

Il sera envisagé :

- De rénover la ventilation du restaurant en CTA double flux avec récupération d'énergie,
- De rénover les équipements de ventilation mécanique des sanitaires collectifs,
- De prévoir une extraction spécifique au niveau du hall central de l'Externat A pour assurer le tirage thermique en association avec les entrées d'air des fenêtres des salles de classe

- Emetteurs

Des radiateurs en fonte équipés ou pas de têtes thermostatiques sont disposés dans l'ensemble des pièces du lycée afin d'en assurer le chauffage.

Les systèmes d'émission de chauffage (radiateurs) feront également l'objet de travaux de rénovation.

- Production de froid pour la climatisation

Les bureaux des personnels du lycée (Externat A - RDC), le CDI et la salle de lecture (Externat A - R+1) sont équipés d'unité de climatisation réversible de type mono-split ou multi-split. La puissance électrique totale absorbée est estimée à 62 kW.

L'étude et la mise en place d'une installation VRV commune à la partie administrative du bâtiment Externat A est envisagée lors des travaux de rénovation.

Un système de climatisation devra également être prévu dans les salles informatiques à très forts apports internes.

- Eau chaude sanitaire

La production d'ECS est assurée au niveau de la chaufferie pour desservir la cuisine et l'internat via un échangeur.

Une production décentralisée par un ballon électrique de 3000L est également présente située en RDC du bâtiment NOYAU, qui dessert les logements de fonction et l'internat en appoint.

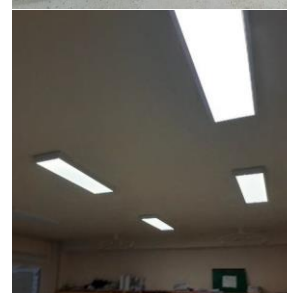
Le système centralisée en chaufferie fera l'objet de travaux de rénovation.

Le système décentralisé dans le bâtiment NOYAU n'est pas concerné.

- Eclairage

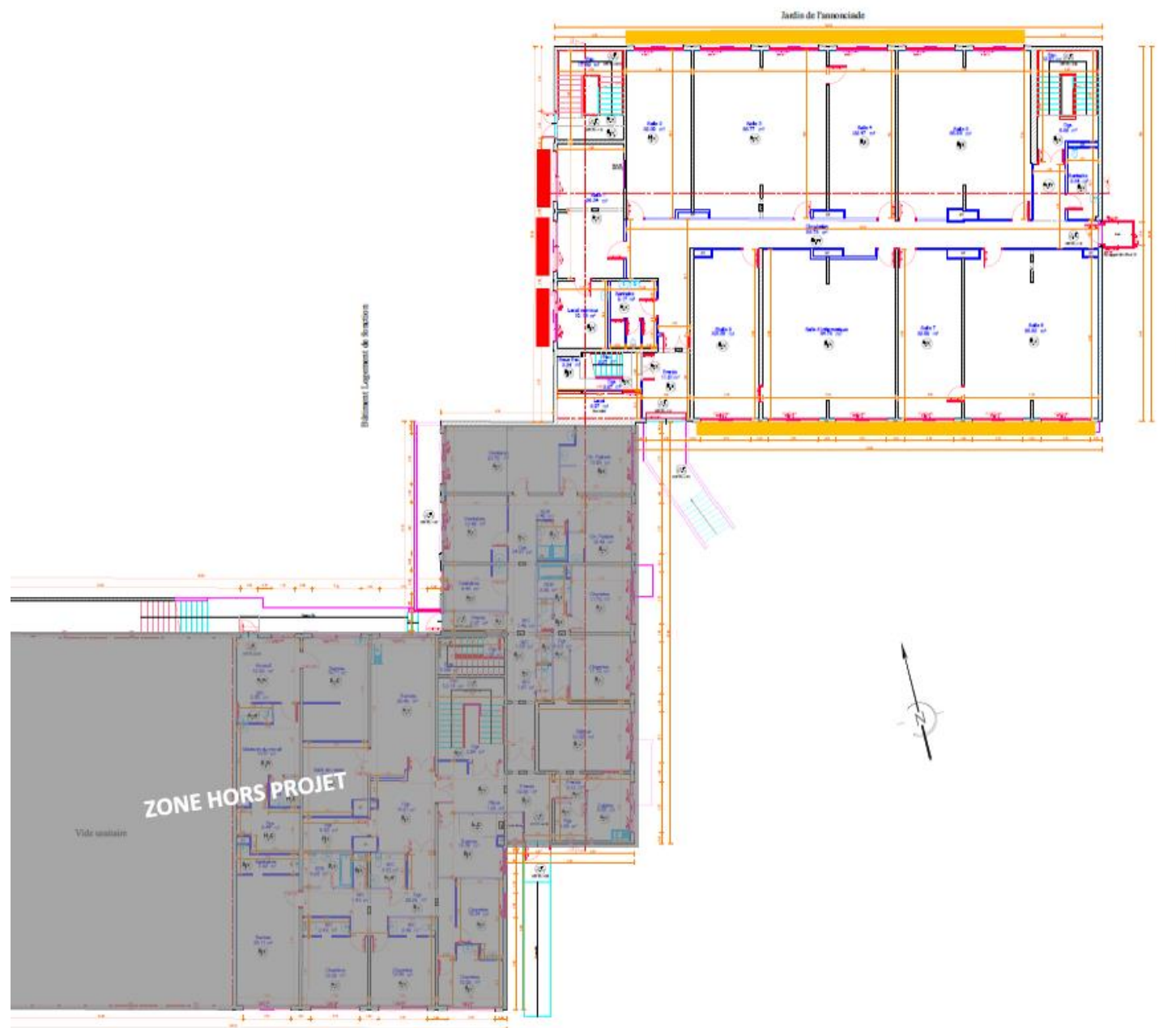
Une partie du lycée est équipée de luminaires à technologie LED, notamment les couloirs, le hall et quelques salles de classes de l'Externat A.

Cependant de nombreuses zones sont encore équipées d'éclairage conventionnel à savoir principalement de type fluocompacte.



Ci-dessous les plans de repérage :

- Des menuiseries selon la typologie et l'origine (**les travaux concerneront uniquement les menuiseries avec simple vitrage et double vitrage de plus de 10 ans**)
- Des zones où l'éclairage est rénové (zones non concernées par les travaux de rénovation),
- Des zones climatisées et celles ayant vocation à être climatisées après travaux.



PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT B
RDC

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

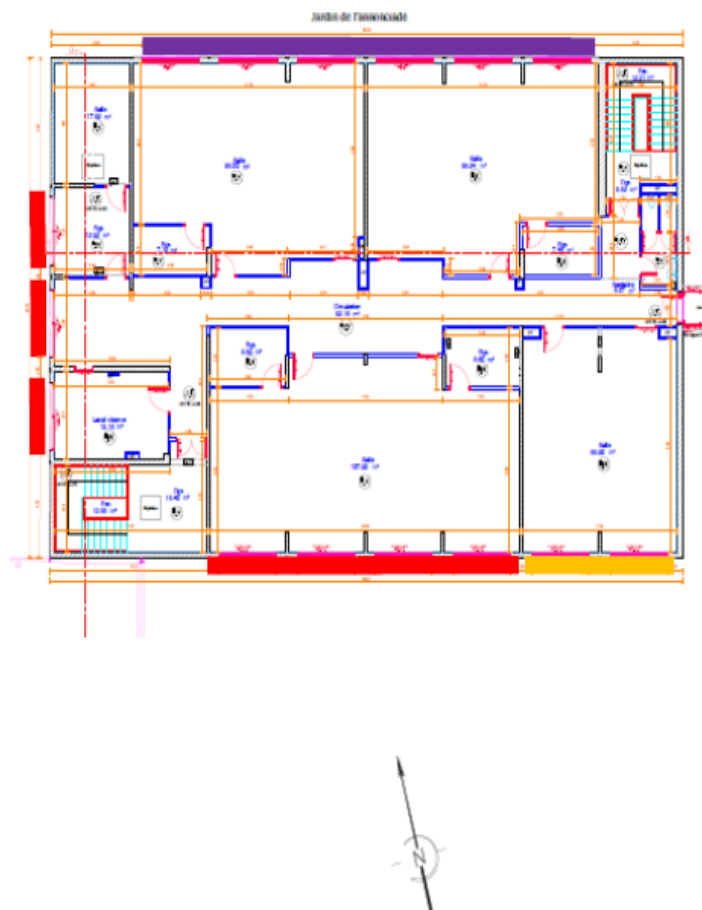


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT B
R+1

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

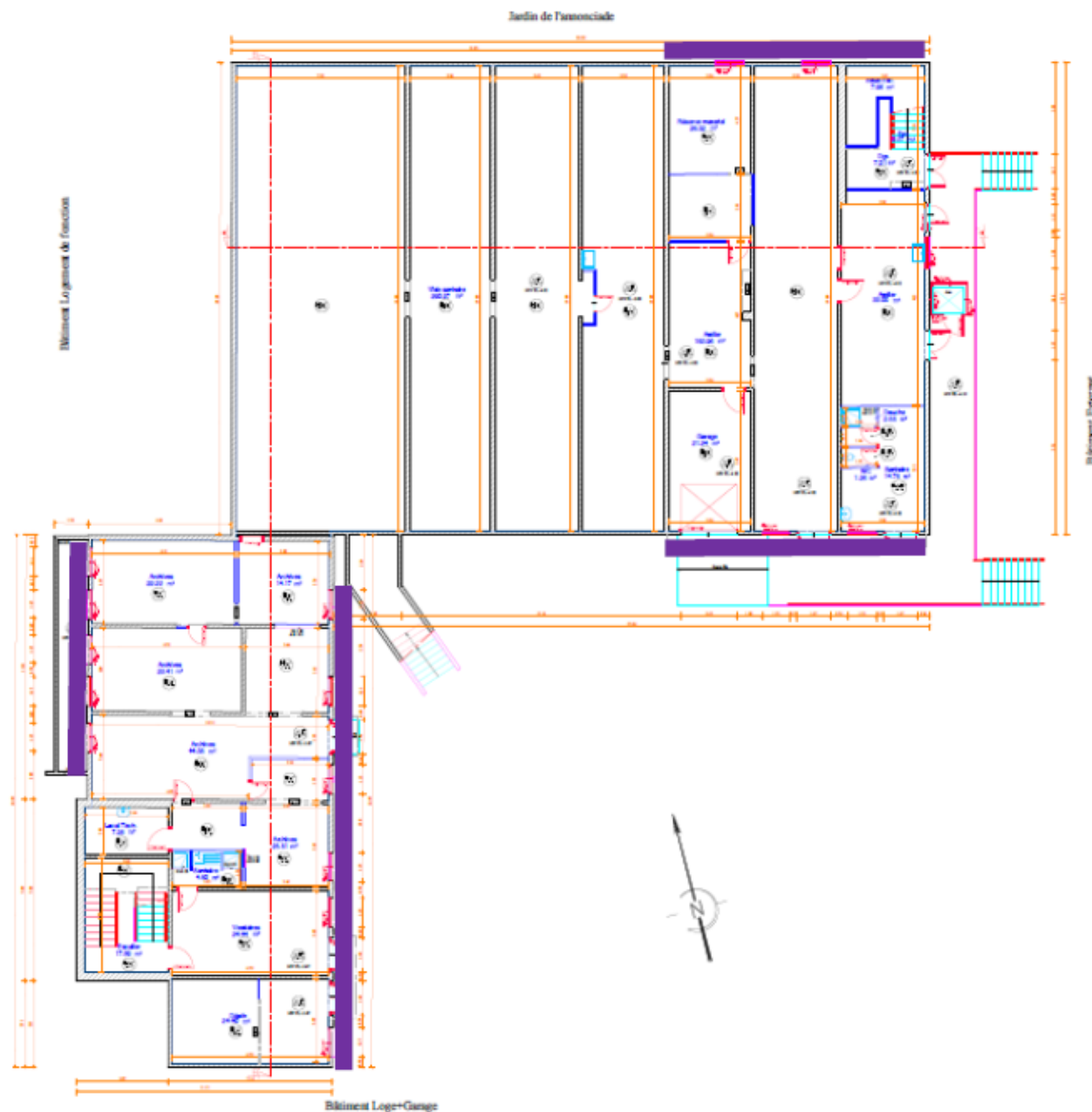


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT B
R+2

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

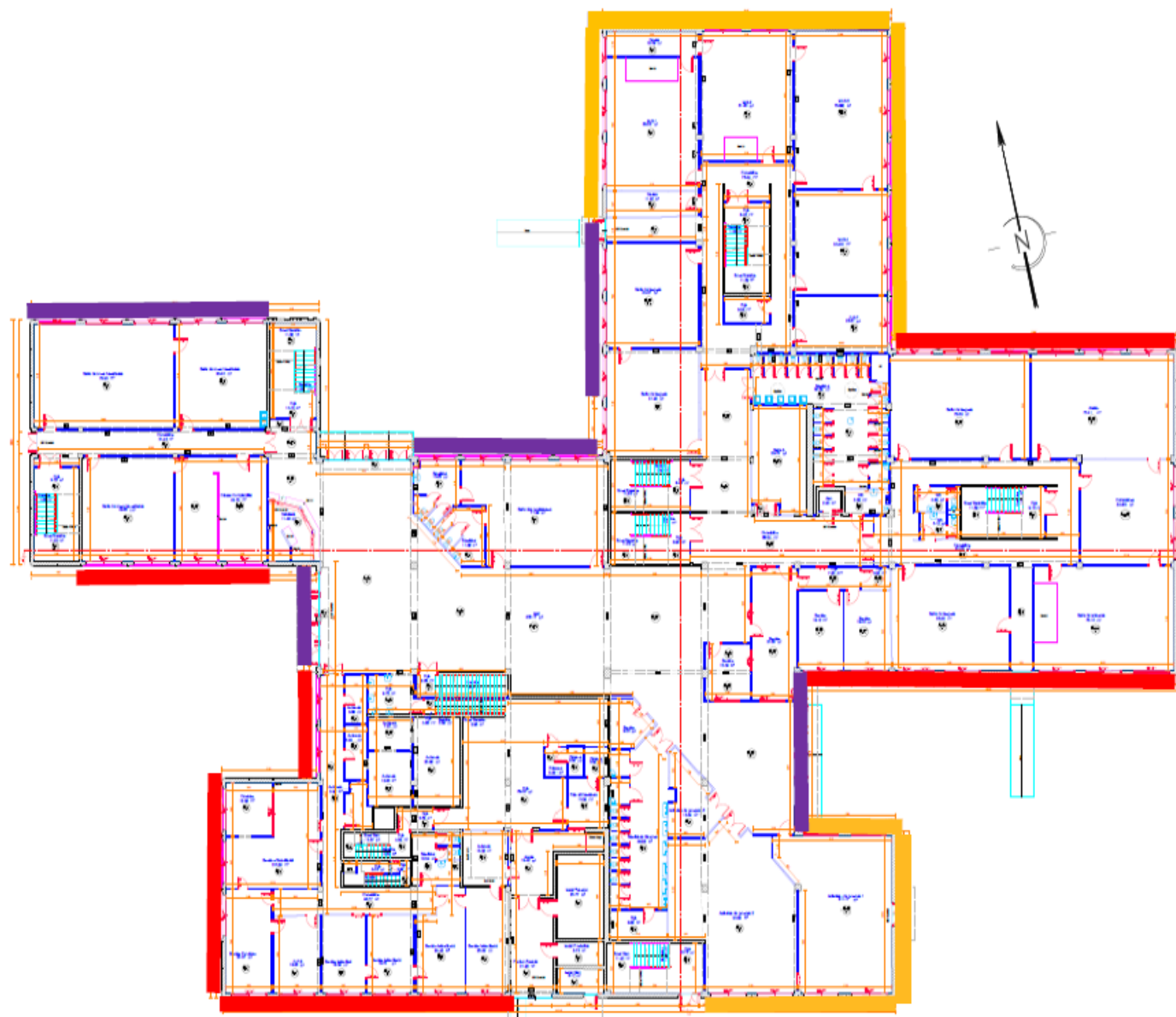


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT B
SOUS-SOL
RDJ

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (renové)

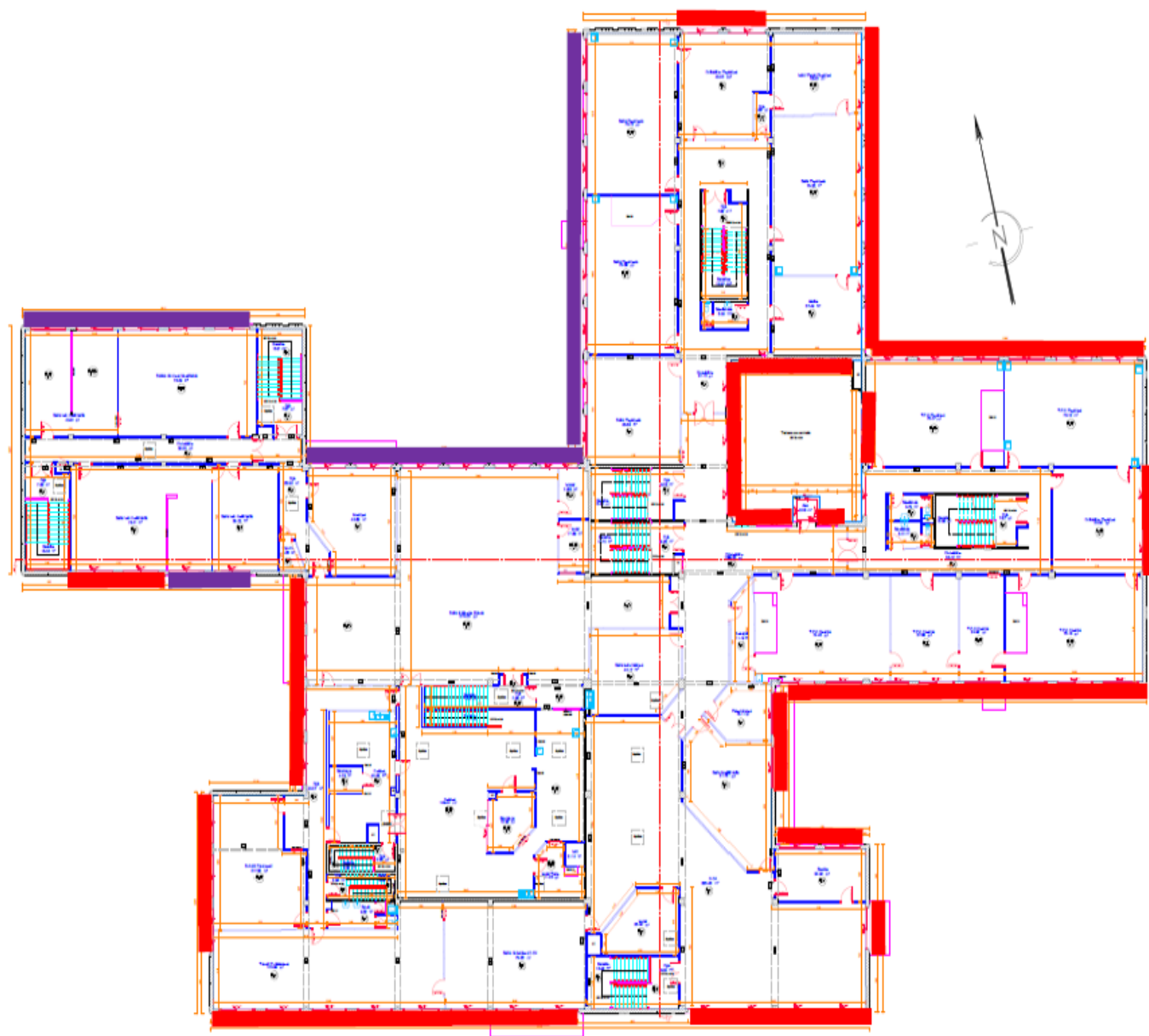


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT A
RDC

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

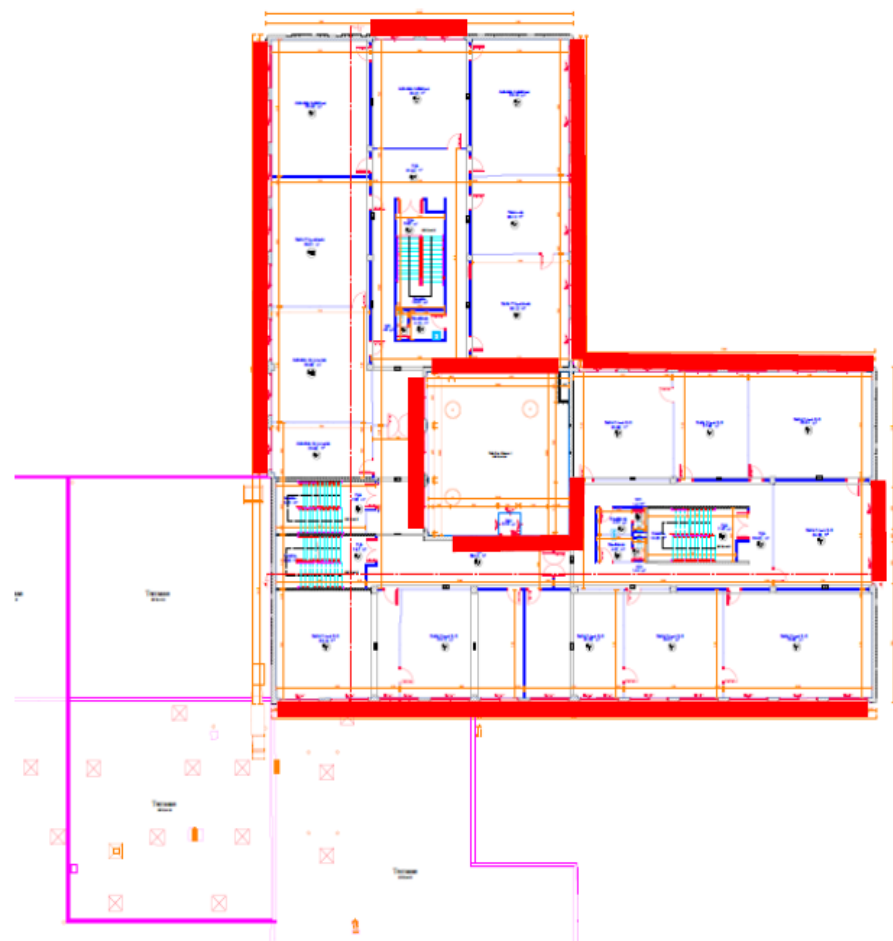


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT A
R+1

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

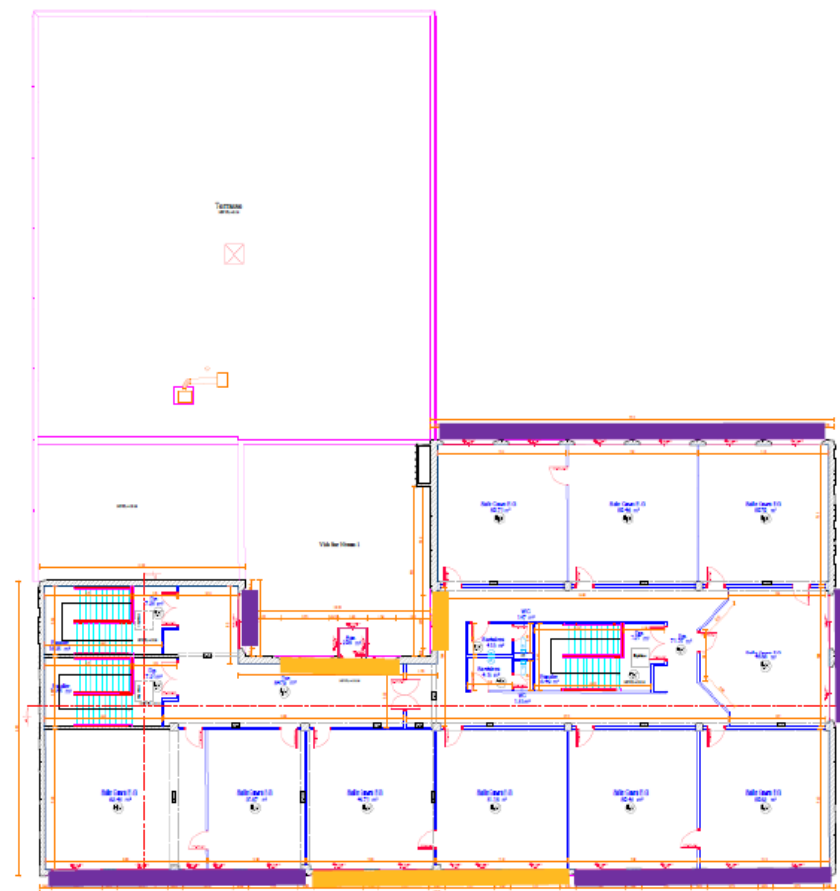


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT A
R+2

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

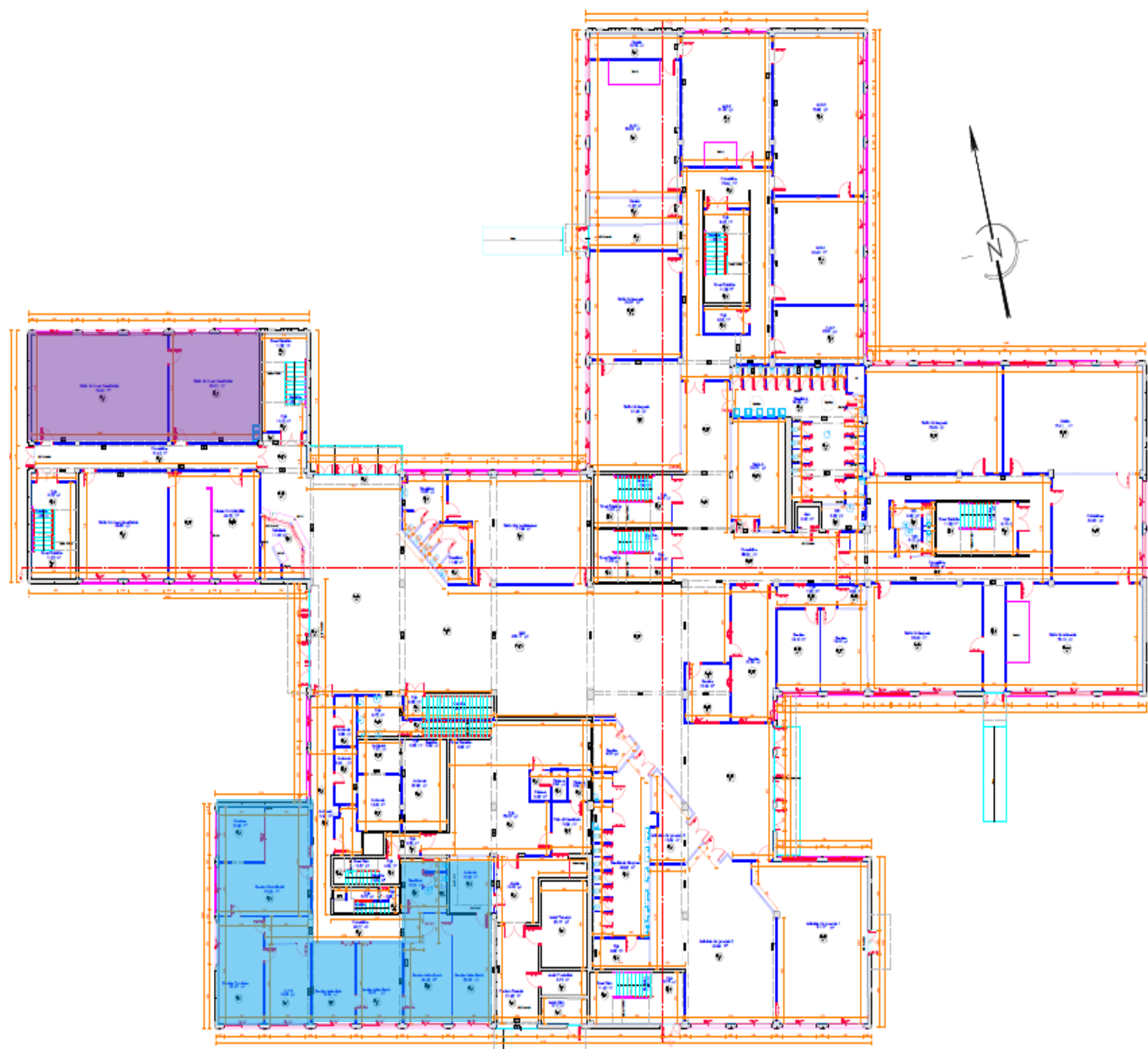


PLAN REPERAGE MENUISERIES

EXTERNAT BATIMENT A
R+3

LEGENDE

- Simple vitrage d'origine
- Double vitrage de -10 ans
- Double vitrage de +10 ans (rénové)

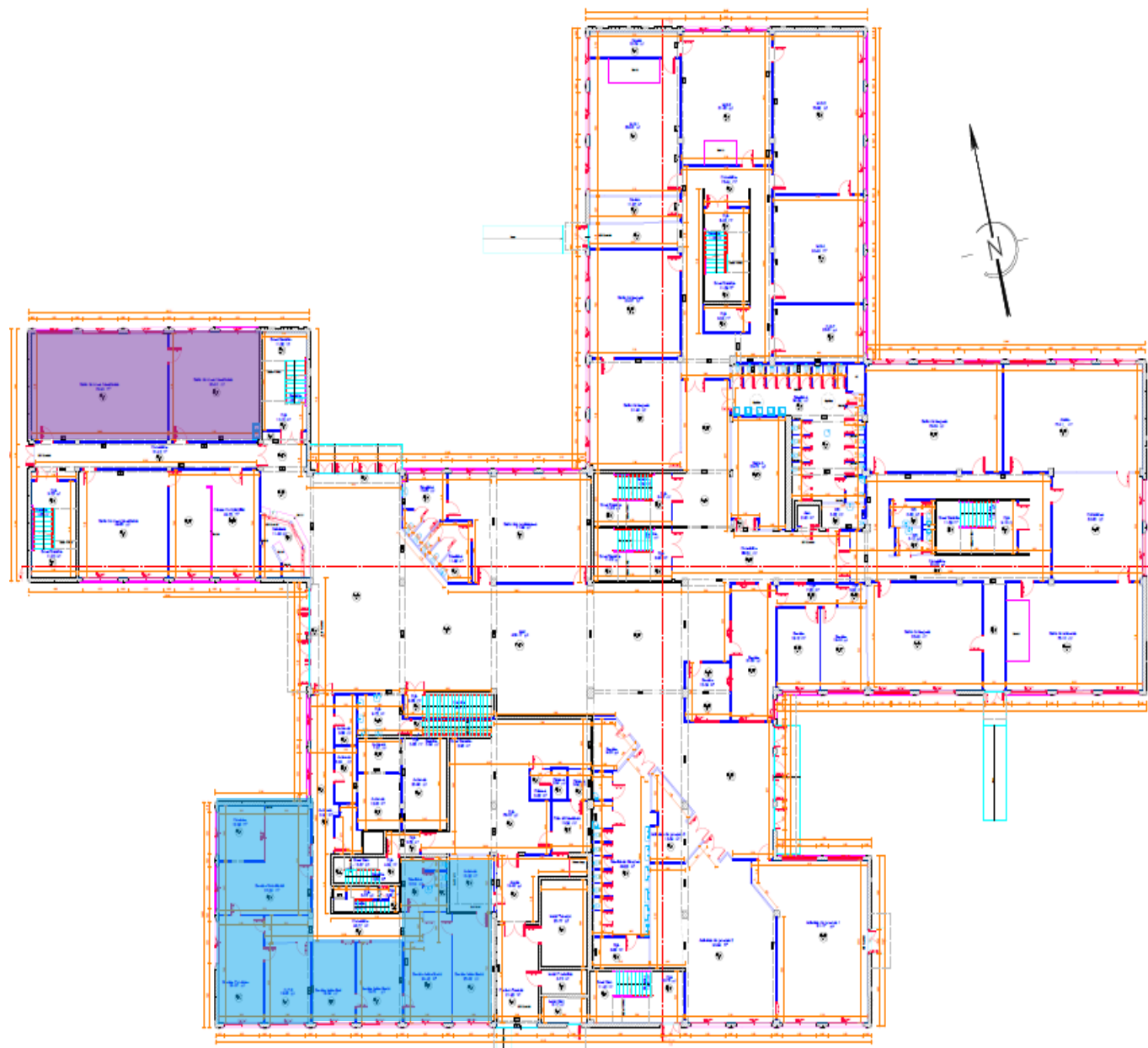


PLAN REPERAGE CLIMATISATION

EXTERNAT BATIMENT A
RDC

LEGENDE

- Locaux climatisés
- Locaux informatiques à climatiser

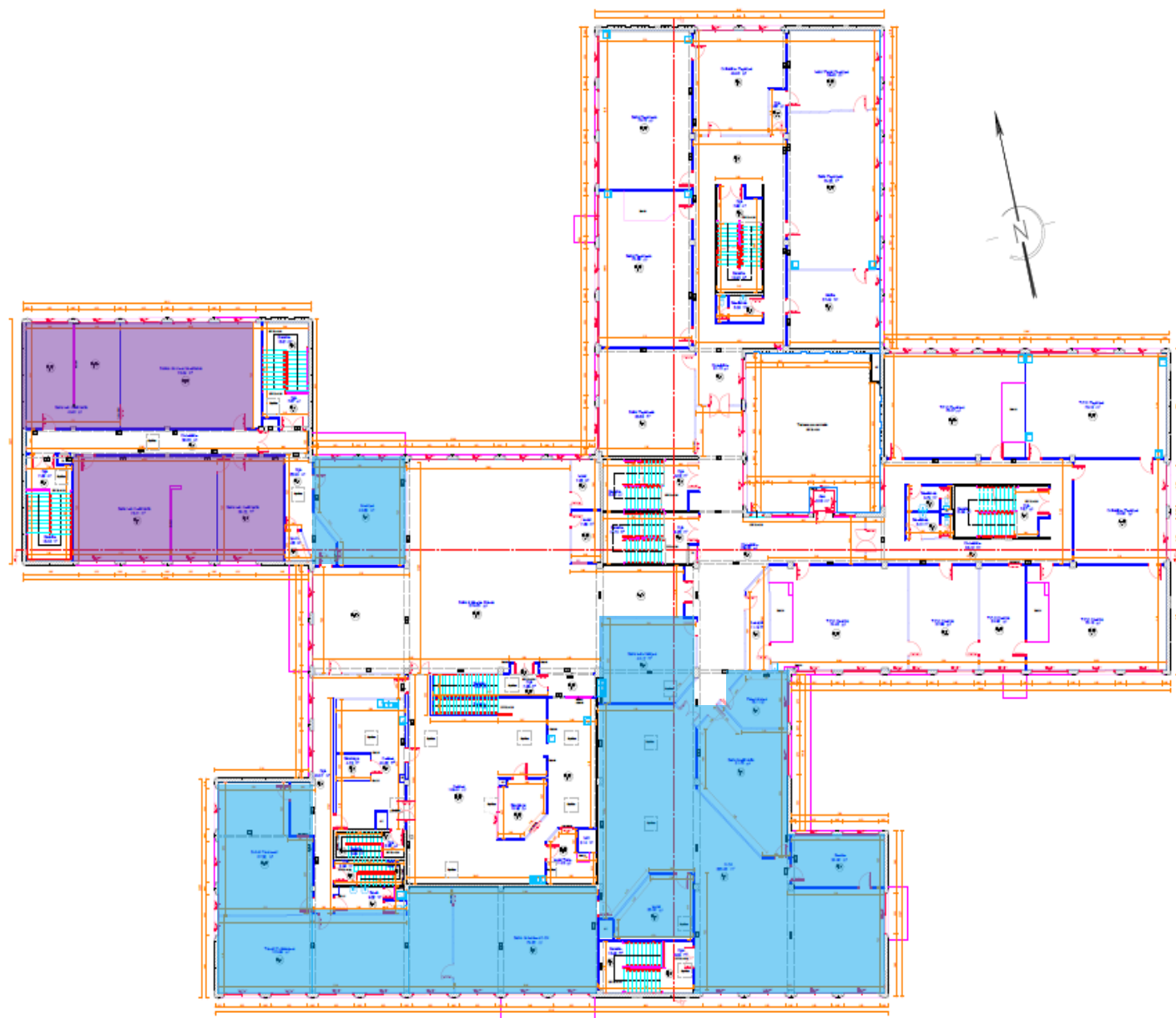


PLAN REPERAGE CLIMATISATION

EXTERNAT BATIMENT A
RDC

LEGENDE

- Locaux climatisés
- Locaux informatiques à climatiser

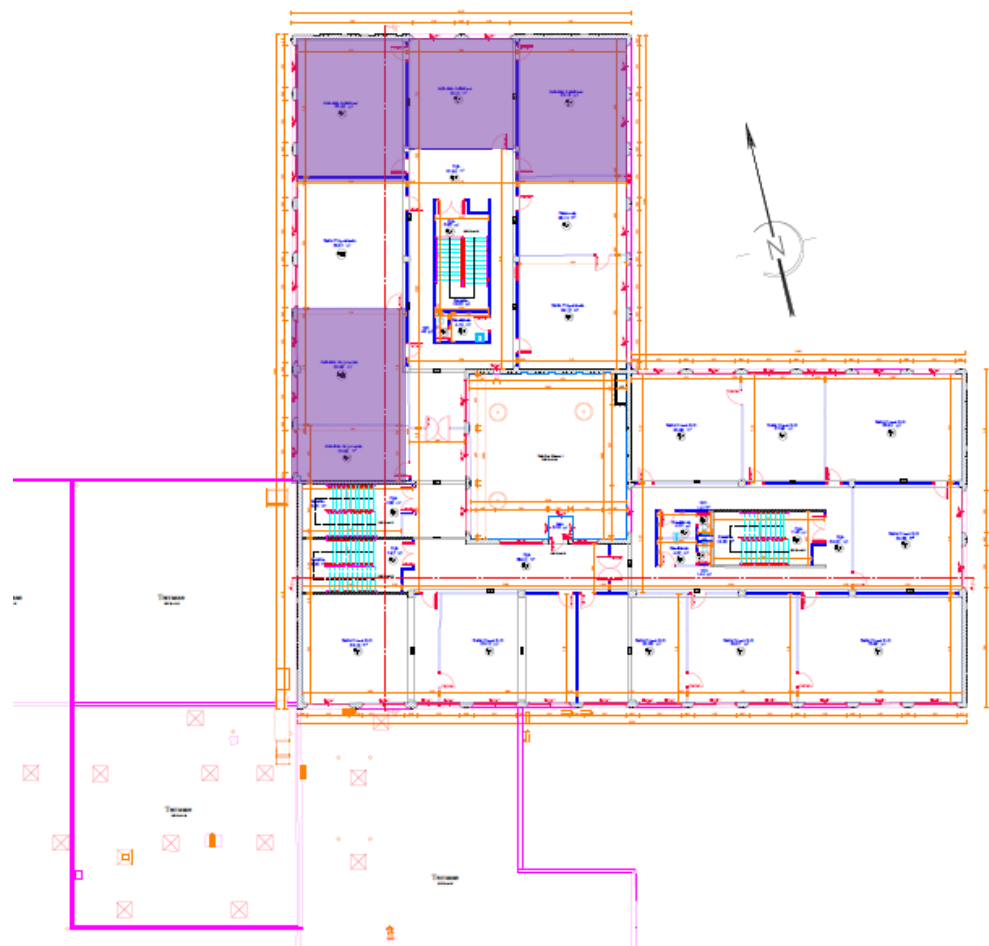


PLAN REPERAGE CLIMATISATION

EXTERNAT BATIMENT A
R+1

LEGENDE

- Locaux climatisés
- Locaux informatiques à climatiser

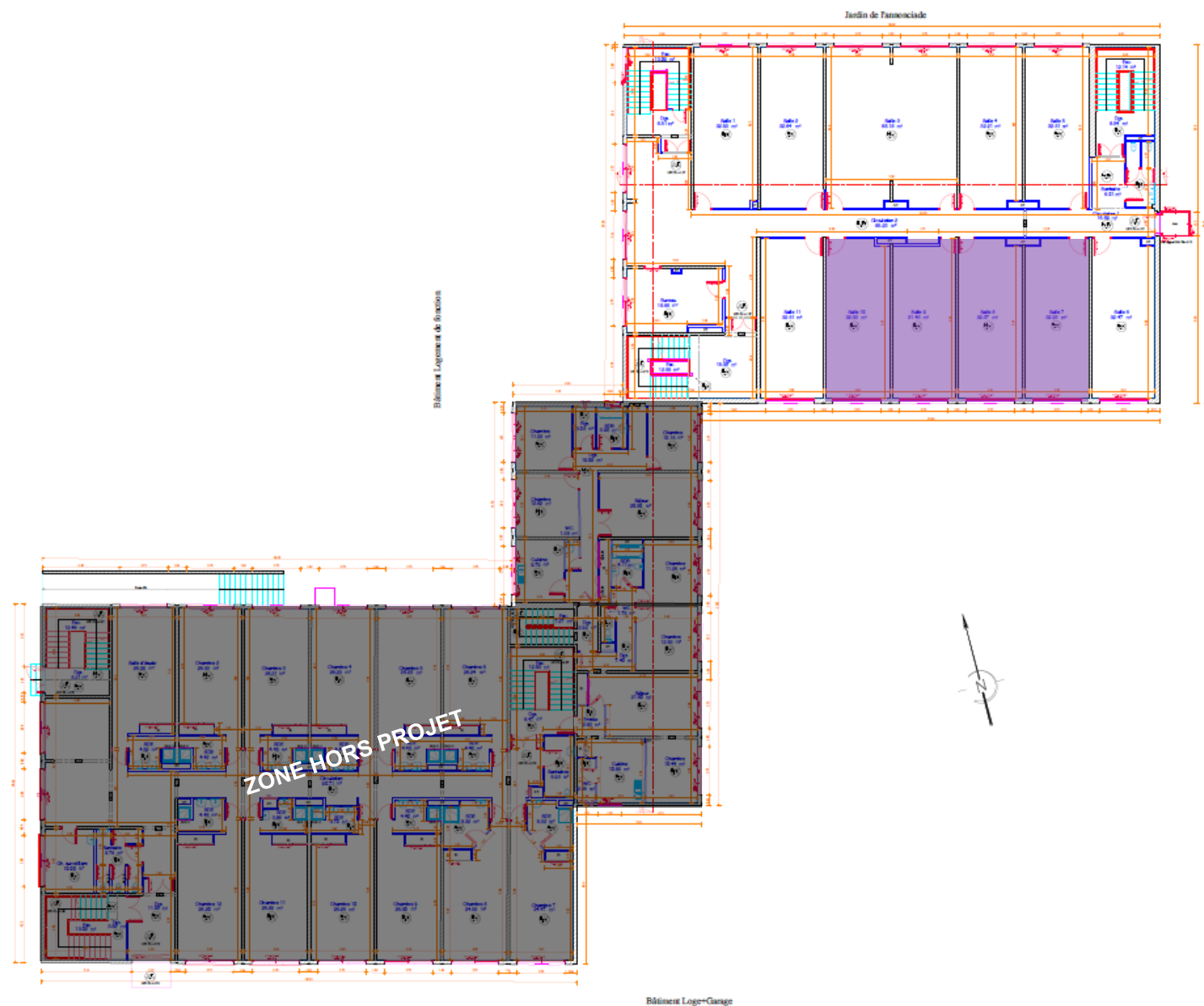


PLAN REPERAGE CLIMATISATION

EXTERNAT BATIMENT A
R+2

LEGENDE

- Locaux climatisés
- Locaux informatiques à climatiser

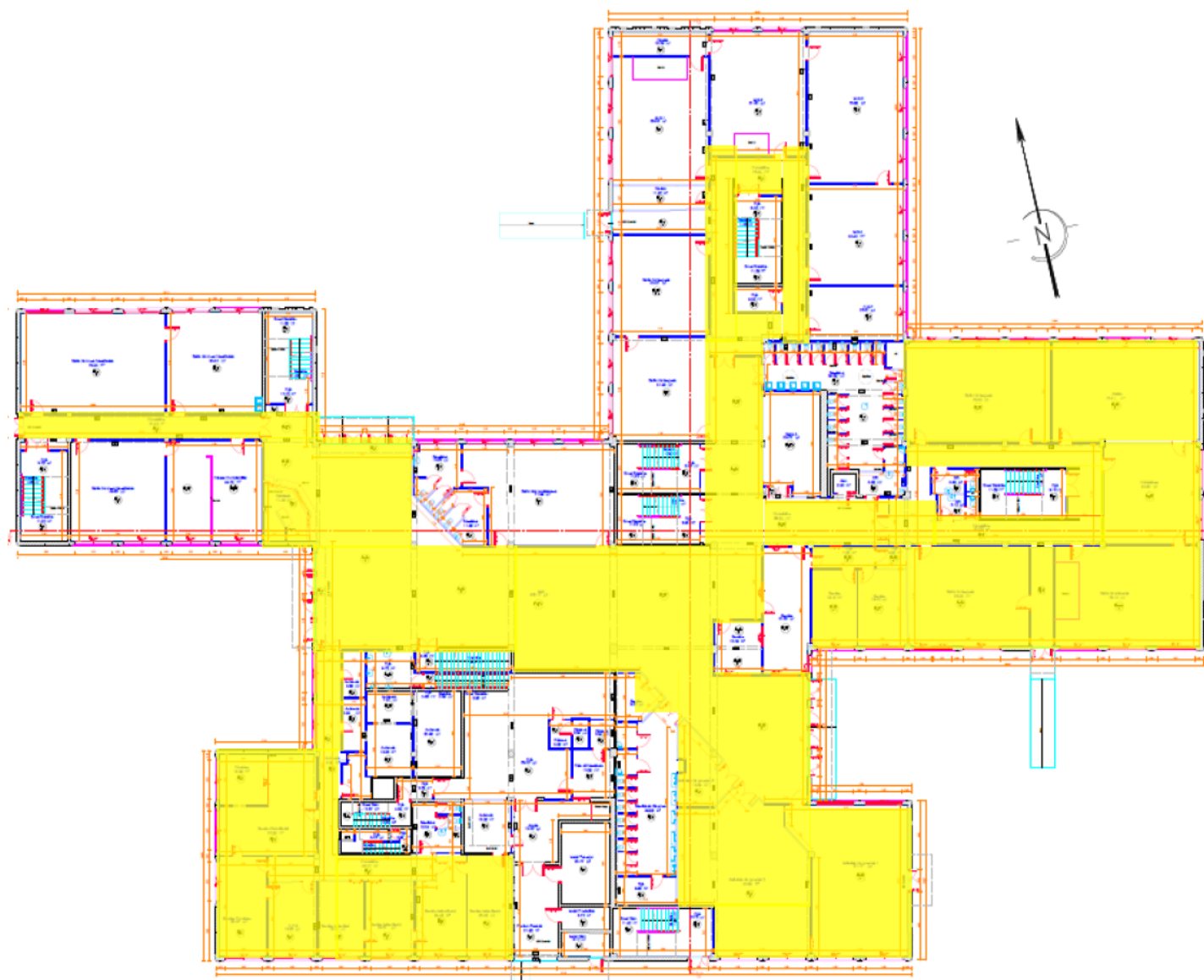


PLAN REPERAGE CLIMATISATION

EXTERNAT BATIMENT A
R+1

LEGENDE

- Locaux climatisés
- Locaux informatiques à climatiser

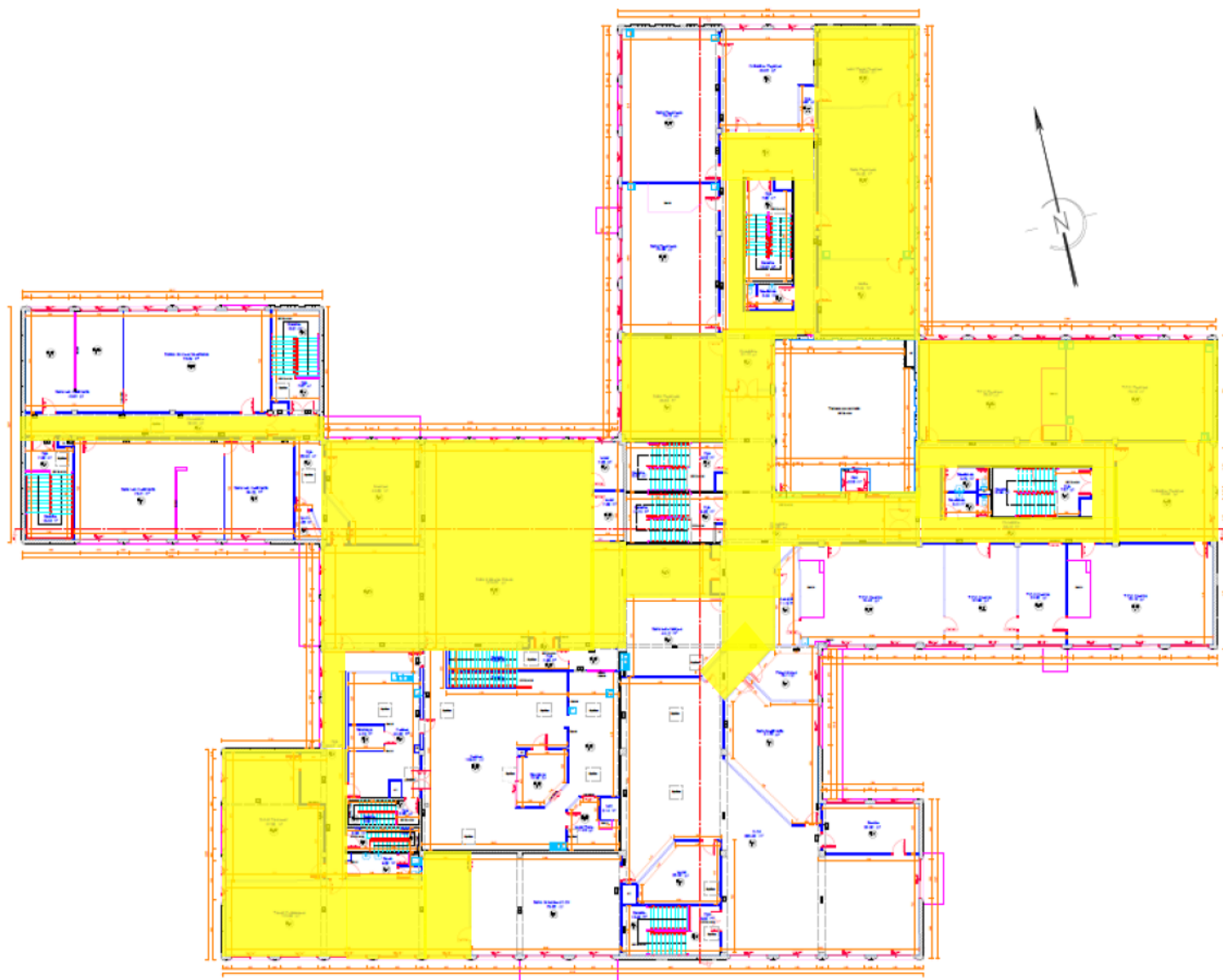


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT A
RDC

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

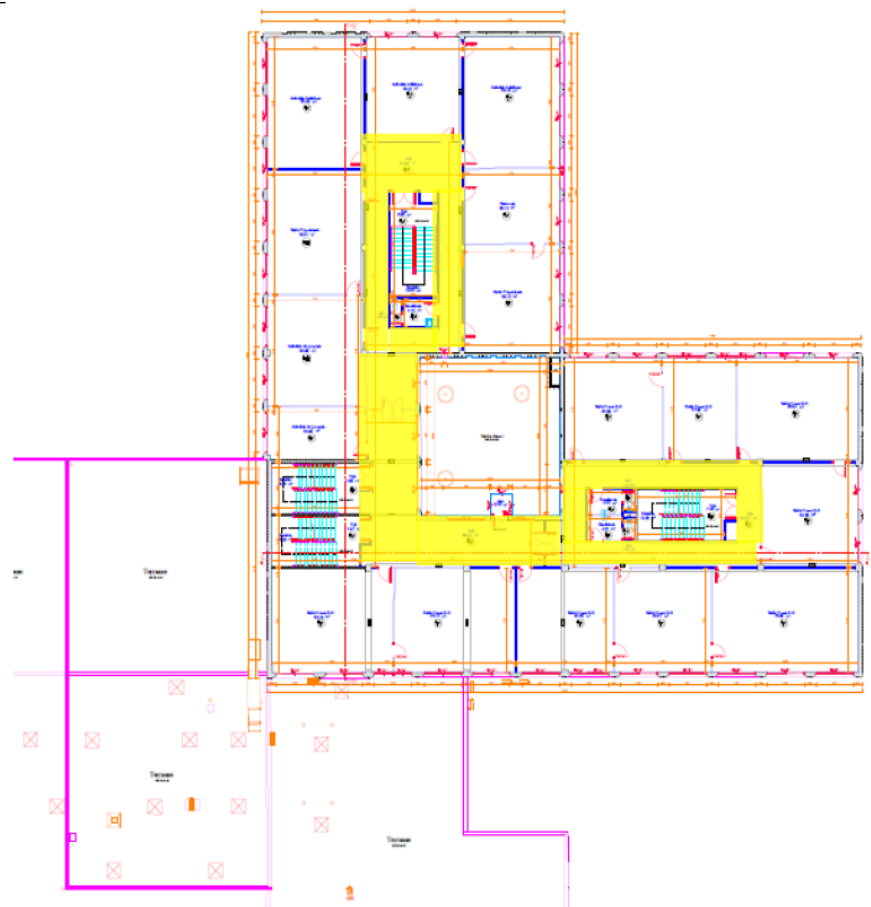


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT A
R+1

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

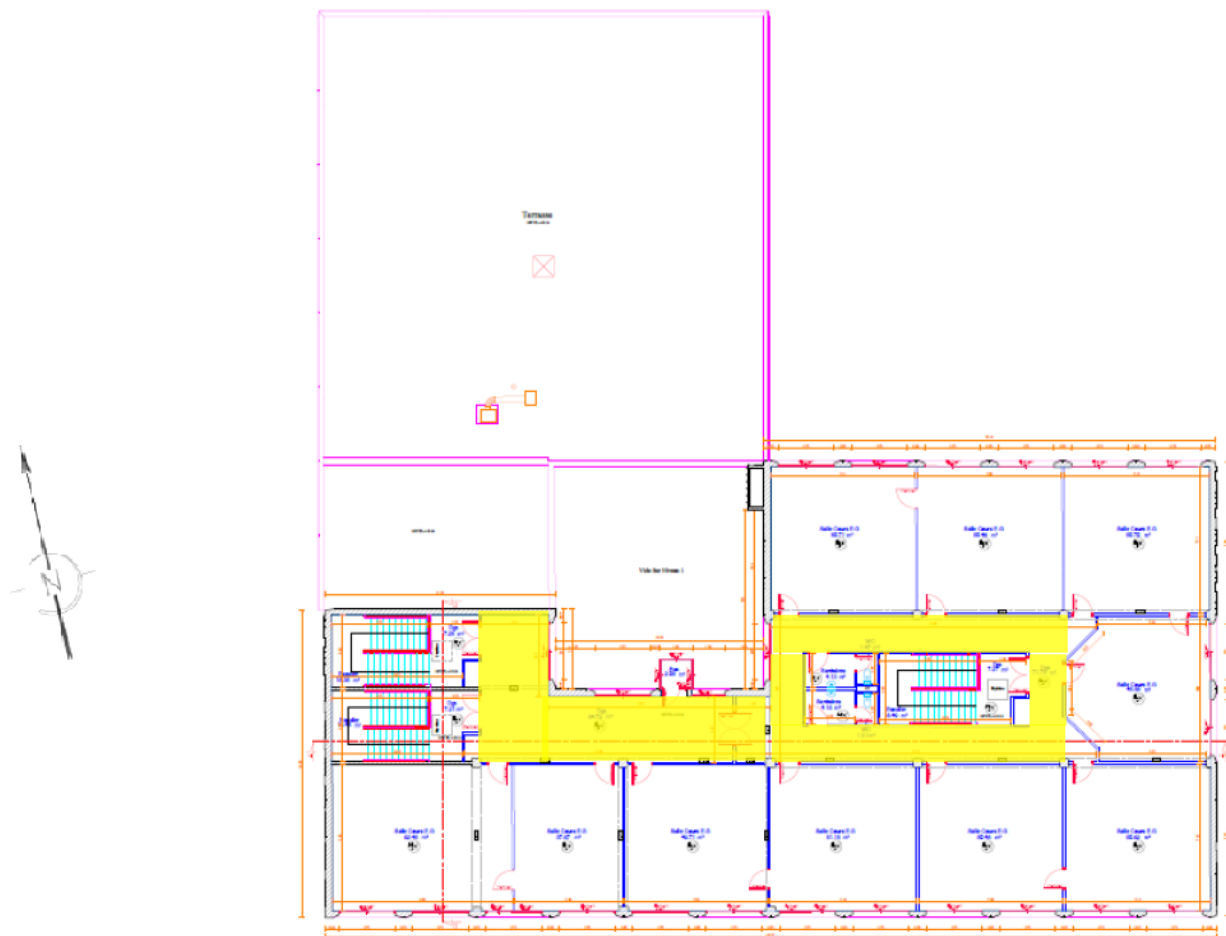


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT A
R+2

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

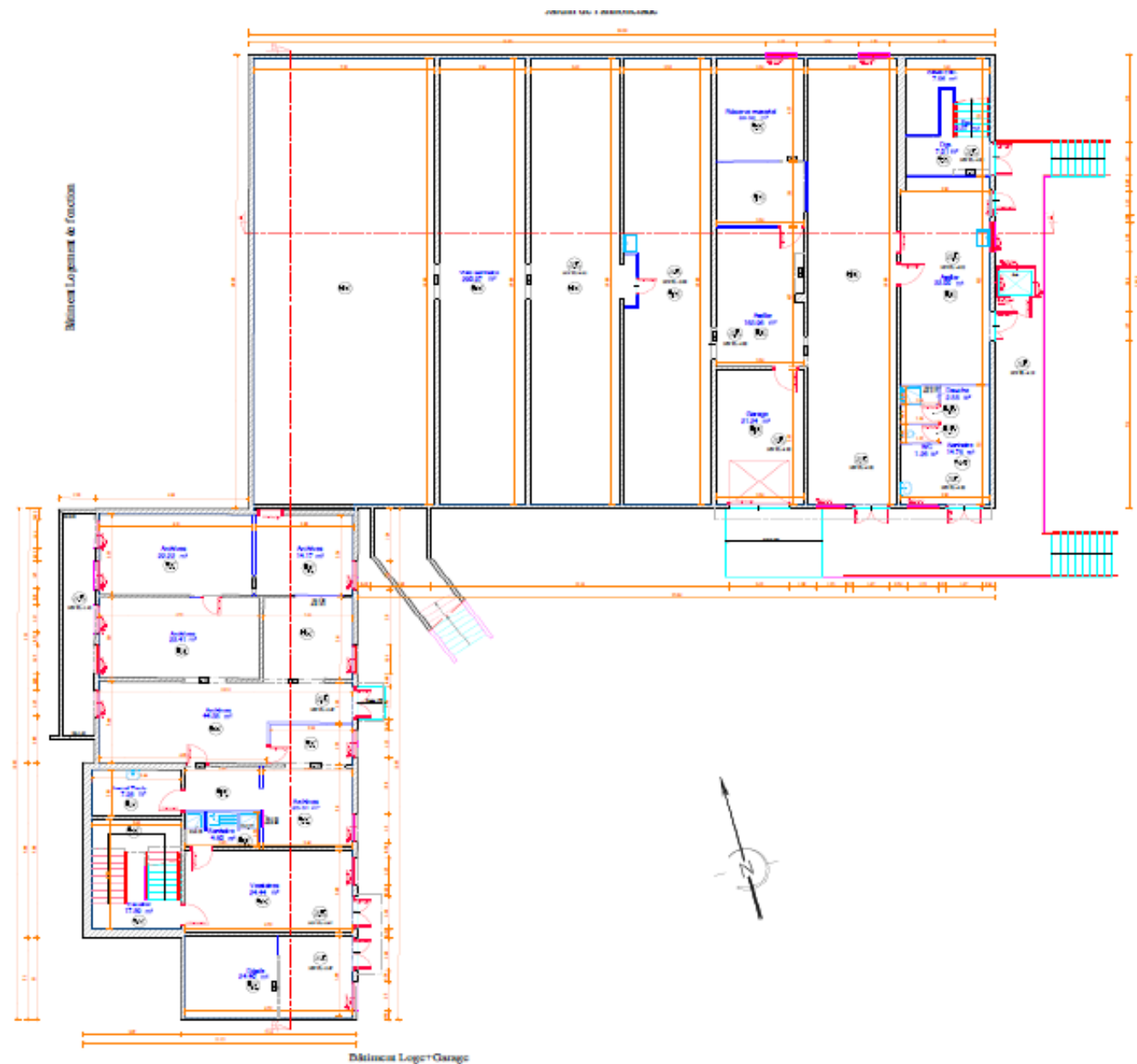


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT A
R+3

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)



PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

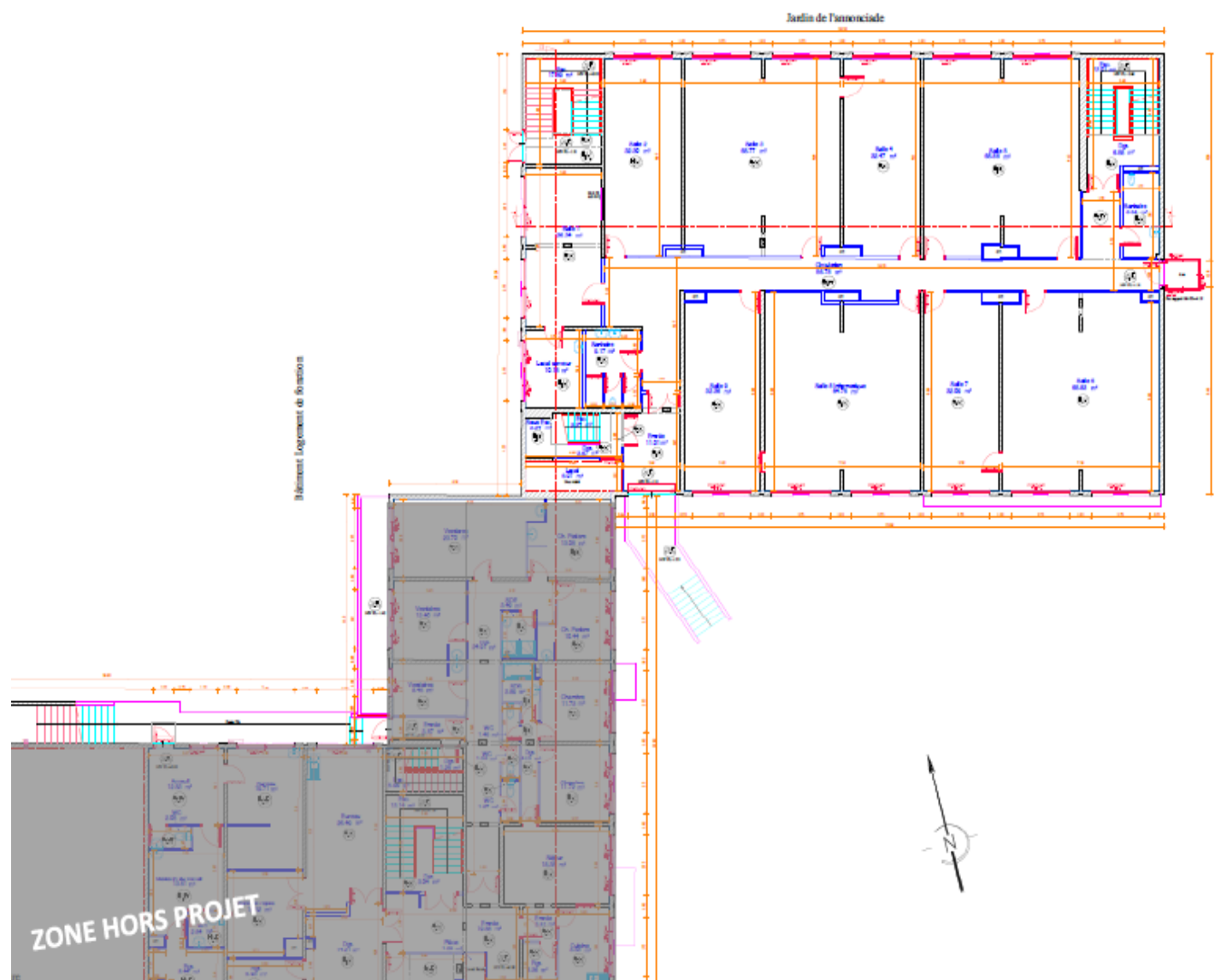
EXTERNAT BATIMENT B

RDJ

SOUS-SOL

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

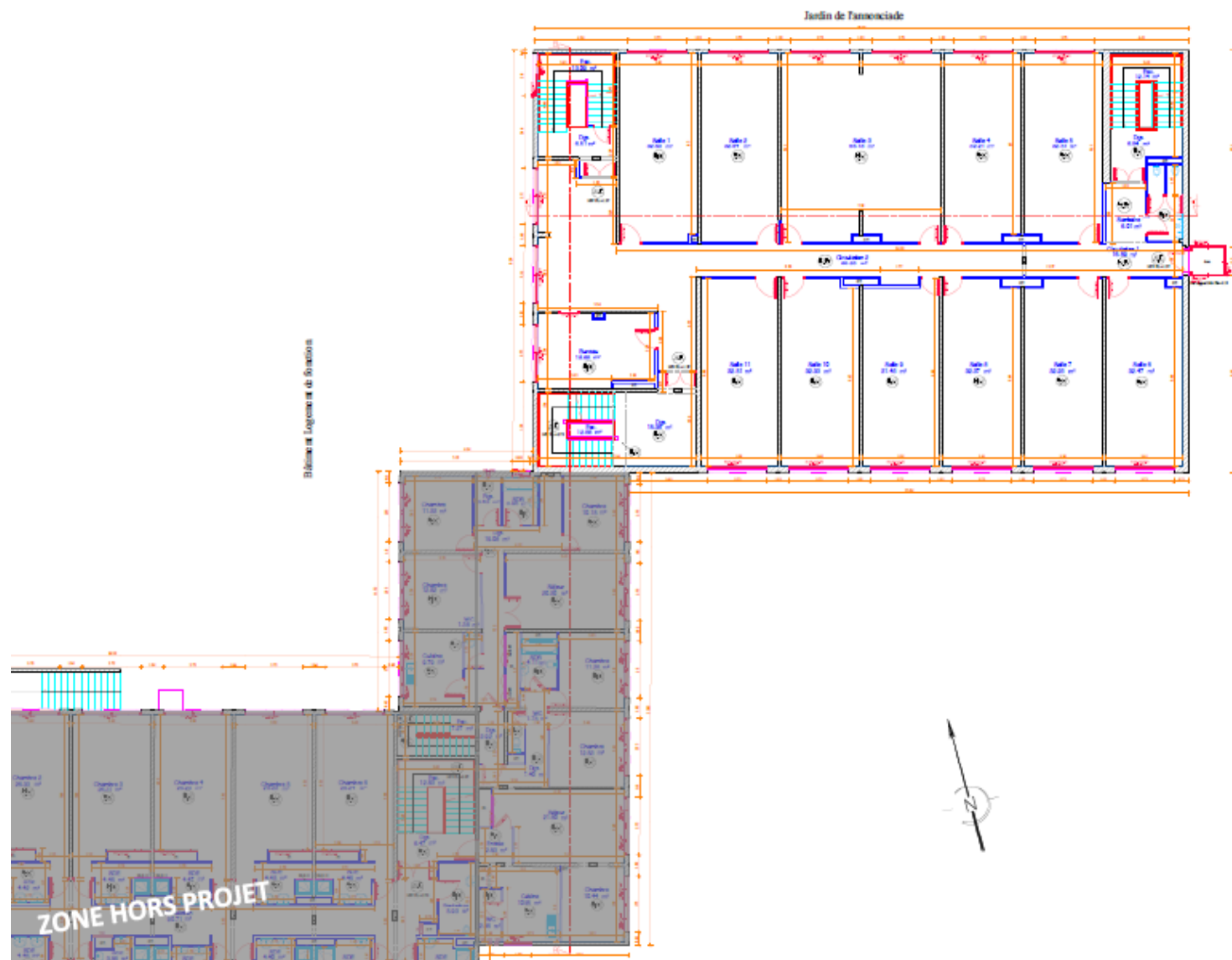


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT B
RDC

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

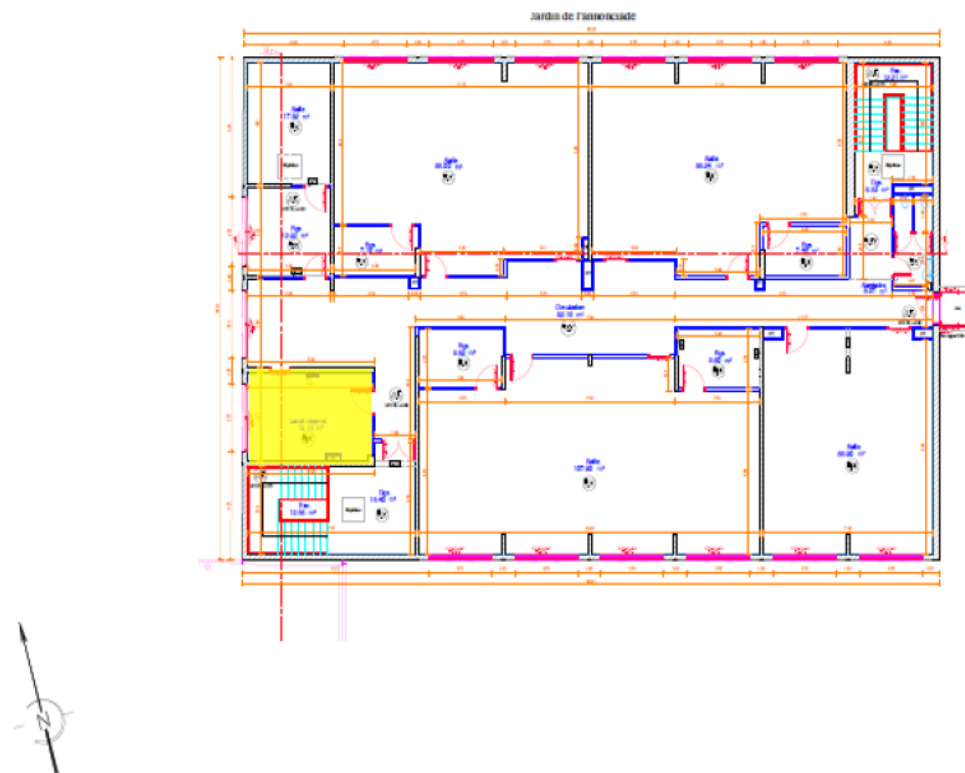


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT B
R+1

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

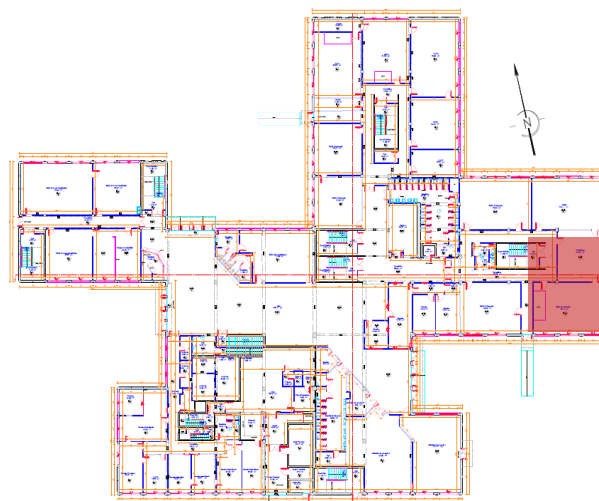
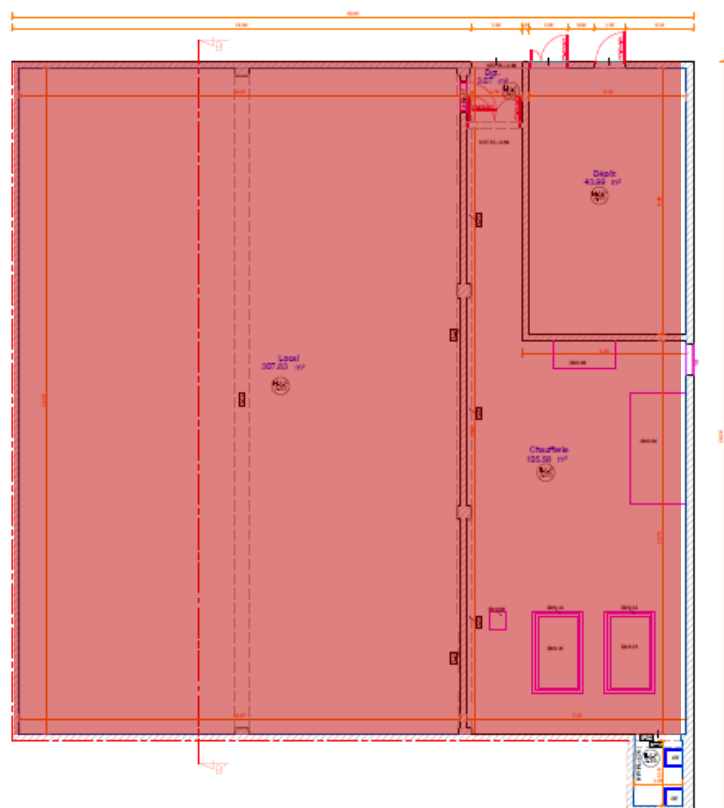


PLAN REPERAGE ECLAIRAGE

EXTERNAT BATIMENT B
R+2

LEGENDE

Eclairage rénové (non concerné par travaux)

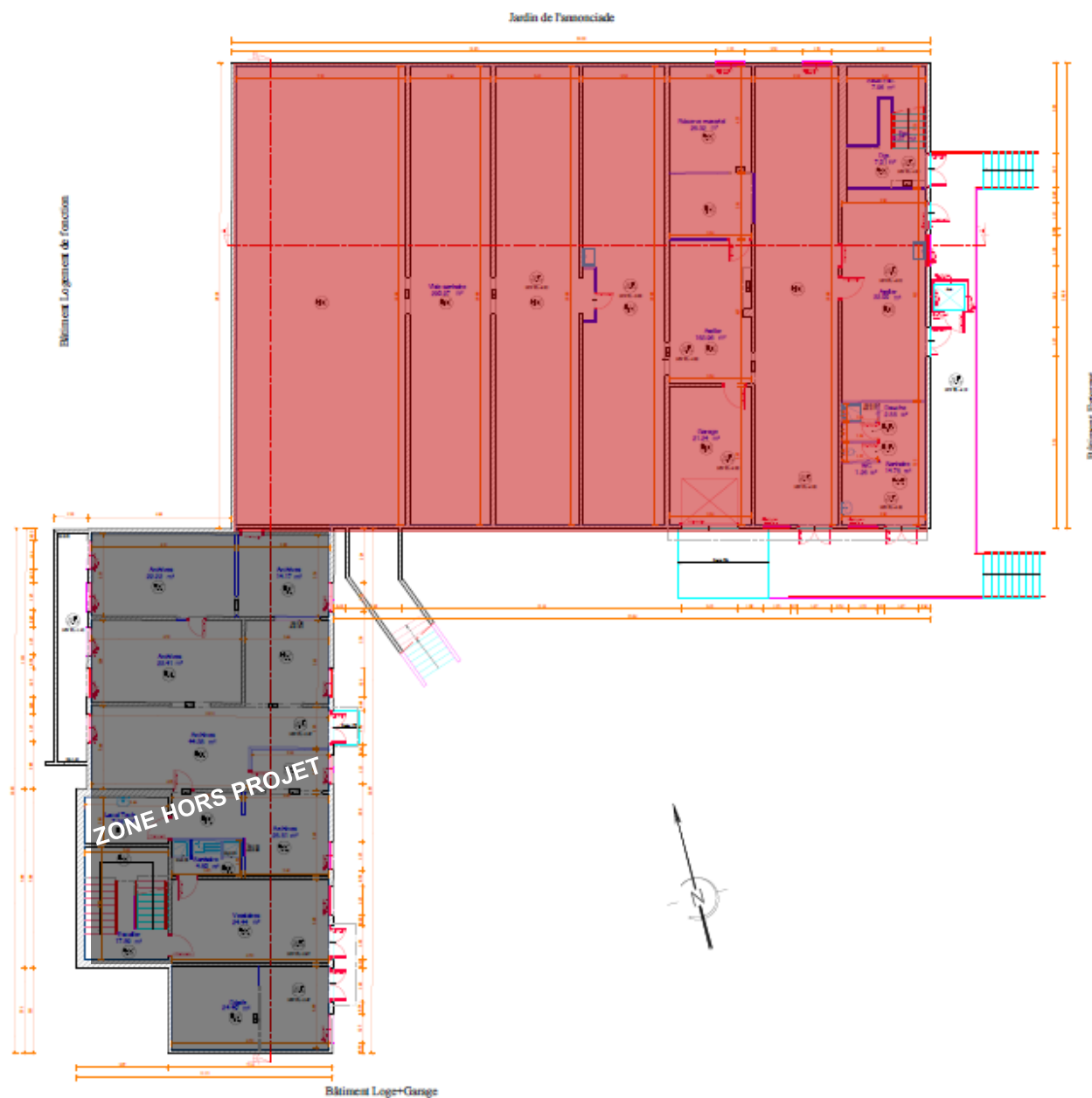


PLAN REPERAGE PLANCHERS BAS

EXTERNAT BATIMENT A
SOUS-SOL (CHAUFFERIE)

LEGENDE

Plancher à isoler sous-face

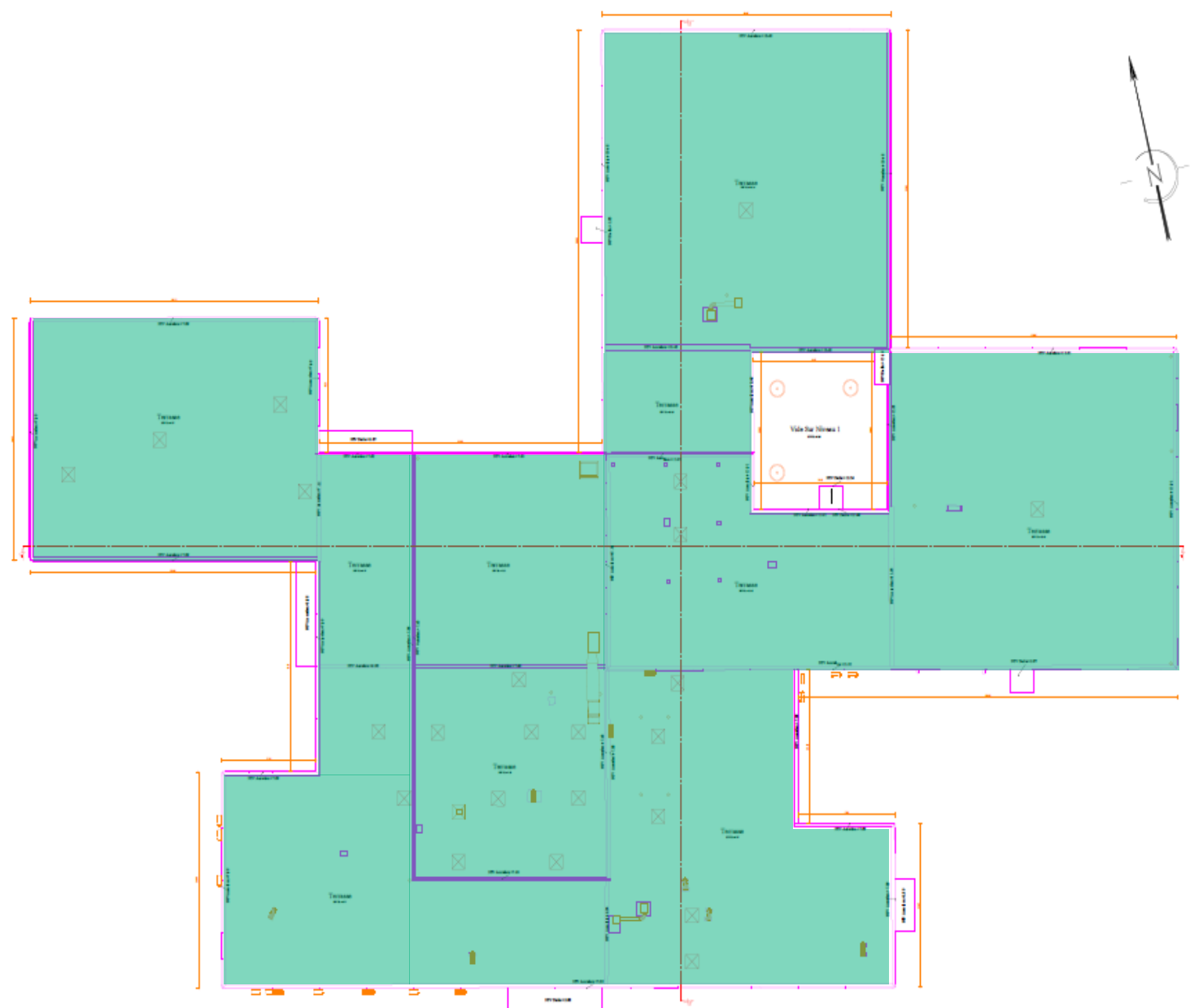


PLAN REPERAGE PLANCHERS
BAS

EXTERNAT BATIMENT A
SOUS-SOL (CHAUFFERIE)

LEGENDE

Plancher à isoler sous-face

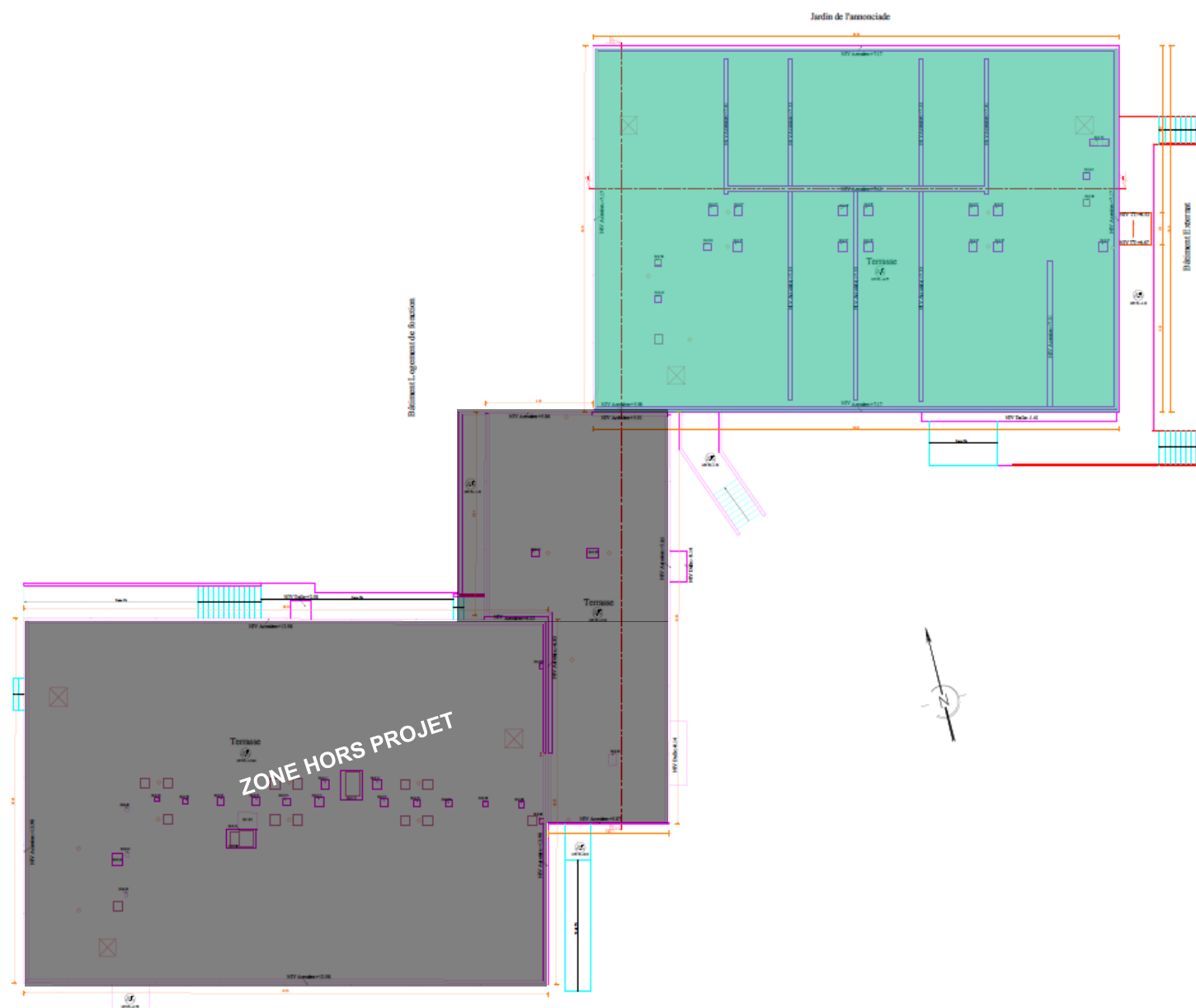


PLAN REPERAGE TOITURES

EXTERNAT BATIMENT A
TOITURE TERRASSE

LEGENDE

Toitures à rénover



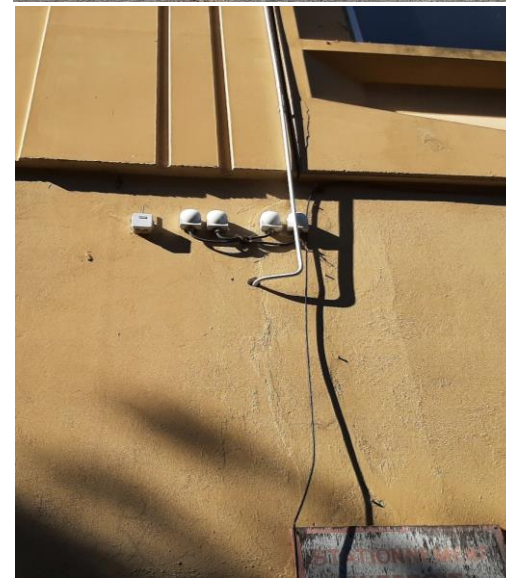
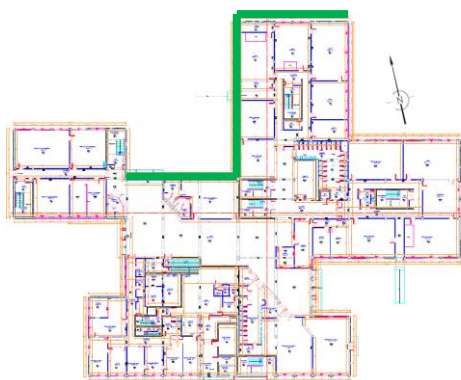
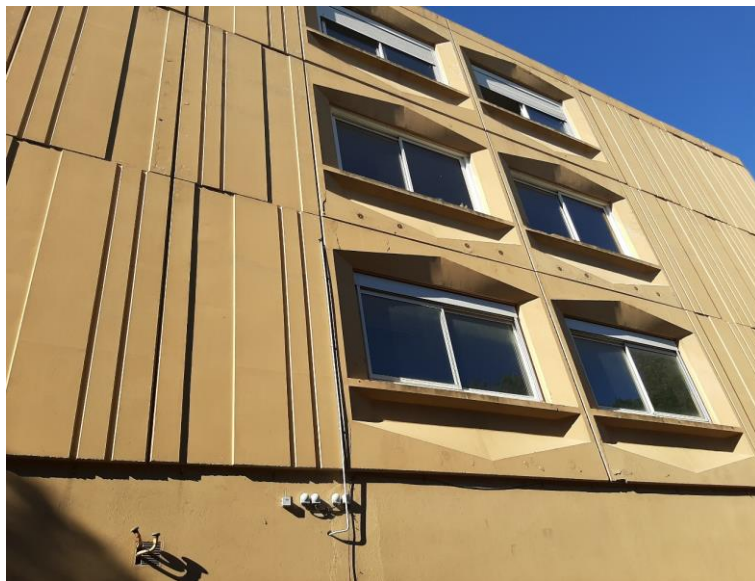
PLAN REPERAGE TOITURES

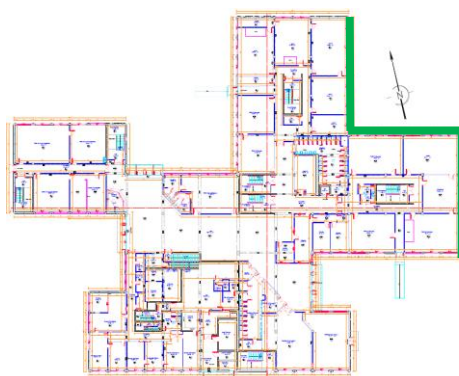
EXTERNAT BATIMENT B
TOITURE TERRASSE

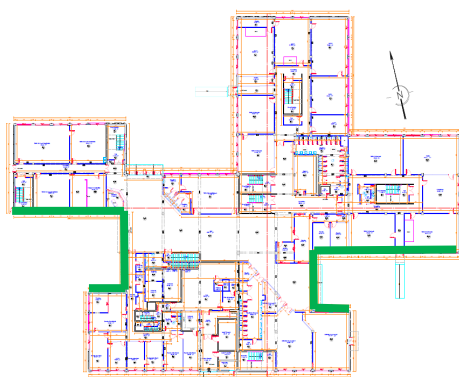
LEGENDE

Toiture à rénover

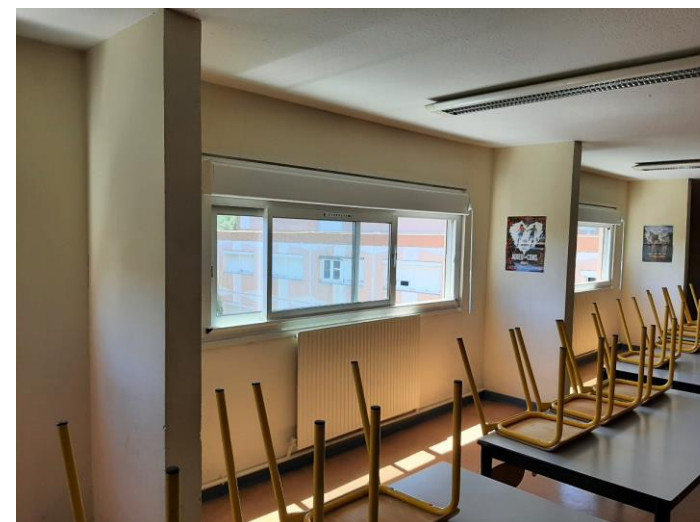
Inventaire photos













2.2. Etat projeté : synthèse des actions d'amélioration

Les interventions principales du scénario des actions d'amélioration de la performance énergétique pour cette opération sont les suivantes :

- **Isolation des murs par l'extérieur,**
- **Remplacement des menuiseries en simple vitrage et en double vitrage de plus de 10 ans,**
- **Isolation des toitures terrasses et reprise de l'étanchéité,**
- **Isolation des planchers bas sous locaux techniques et vide sanitaire,**
- **Rénovation et/ou mise en place de protections solaires extérieures (brise-soleils et/ou volets roulants),**
- **Mise en place de robinets thermostatiques sur les radiateurs,**
- **Mise en place d'un système VRV centralisé pour la production du froid dans les bureaux,**
- **Rénovation de l'éclairage et passage en LED,**
- **Mise en place de détecteurs de présence/absence et de luminosité dans les salles de classe,**
- **Rénovation de la CTA double flux avec récupération d'énergie de la zone restauration,**
- **Rénovation des VMC des sanitaires collectifs,**
- **Mise en place d'une extraction centrale au niveau du hall du bâtiment Externat A,**
- **Mise en place d'un système de récupération de chaleur type Boost-system sur les groupes froids de la cuisine pour l'appoint des réseaux d'eau chaude sanitaire en chaufferie,**
- **Mise en place d'une production photovoltaïque,**
- **Mener une démarche d'assistance à la maîtrise d'usage du bâtiment, et de sensibilisation des usagers à la livraison,**
- **Mise en place d'une GTB-GTC permettant le suivi des consommations et le pilotage simple des équipements CVC et d'éclairage,**
- **Optionnel : installation de contacteurs de feuillure pour la coupure du chauffage à l'ouverture des menuiseries**

L'ensemble des actions feront l'objet du marché de la Maîtrise d'œuvre.

Des interventions annexes ou liées sont décrites plus loin dans le programme (régulation et contrôle, trappes de visite, compteurs et sous-compteurs, etc).

3. EXIGENCES GÉNÉRALES A RESPECTER

Chantier en site occupé

Le lycée Giocante de Casabianca est ouvert toute l'année sauf du 31 juillet au 31 août. L'administration, les enseignants et les étudiants utilisent les locaux et différents espaces communs intérieurs et extérieurs.

Durant les travaux, le lycée assurera une continuité de l'enseignement, et le groupement retenu devra prendre connaissance des plannings des cours et d'occupation des différentes salles de classe et les autres locaux divers (CDI, salles multimédias, salles de détente et activités parascolaires, etc).

Un tableau d'occupation et plan de repérage des niveaux avec les locaux associés devra être réalisé en proposant pour chaque phase une occupation modifiée en fonction des différentes phases de travaux. Ce tableau et le plan de repérage devront être présentés au maître d'ouvrage pour être mis à jour ou validés en fonction des impératifs pédagogiques. Aussi, il est fortement recommandé que les travaux de percement de façades soient réalisés hors période d'occupation continue (pendant l'été et les vacances scolaires par exemple).

Un plan d'installation de chantier (PIC) présentera également les différents flux piétons et véhicules (public, chantier) ainsi que les dates et horaires d'activités bruyantes.

La réussite de ce chantier en site occupé passe par une grande préparation et organisation en collaboration avec le maître d'ouvrage.

Respect du planning

Élément clé de l'opération, le planning fait partie de la réussite du projet. Deux plannings sont attendus, un planning des études et un planning des travaux.

Le planning des études devra mettre en évidence :

- Les différentes phases d'études
- Les dates de remise des différents dossiers
- Les délais d'analyse et de réponse du maître d'ouvrage par phase
- Les différents délais d'instruction des dossiers de déclaration
- Les périodes de réunion avec le maître d'ouvrage pour les échanges sur le phasage
- Les dates de validations des choix par le maître d'ouvrage.

Le planning des travaux devra faire apparaître à minima :

- La période de préparation
- Les différentes périodes de désamiantage
- Les différentes phases de travaux
- Les dates et périodes de déménagements
- Les interventions par corps d'état
- Les dates de coupure d'eau, de chauffage, d'électricité, etc.
- Les dates et les horaires des interventions dites bruyantes
- Les imprévus, intempéries...

Phasage des travaux

Les modes opératoires et les différentes interventions devront être préparées avec la plus grande attention. Un phasage des différentes interventions devra être préparé et présenté au maître d'ouvrage pour validation avant toute intervention.

Le phasage des travaux en site occupé devra présenter à minima :

- L'organisation des flux de chantier et public avec le sens de circulation
- Les zones réservées aux piétons
- Les emprises de stockage
- Le plan de repérage des interventions avec les dates (plus lisible et compréhensible pour les utilisateurs, cela sera aussi productif pour l'encadrement du chantier)
- La localisation des zones et locaux impactés par les coupures d'eau, de chauffage et d'électricité.

Respect de l'économie globale du projet

Le parti architectural, le respect des surfaces, les solutions constructives et les prestations techniques doivent contribuer au respect de l'enveloppe financière fixée par le maître d'ouvrage et qui ne pourra, en aucun cas, être dépassée.

Il sera demandé au concepteur de fixer ses choix techniques en vue du meilleur rapport qualité-prix en termes d'investissements, mais également en termes de coûts d'exploitation. Pour cela une vision en termes de coût global sera demandée. Les éléments pour apprécier la pertinence de l'approche du coût global devront être clairement identifiés.

Pérennité, fiabilité et maintenance

Le projet doit offrir un haut niveau de performance au regard de la pérennité et des sujétions de maintenance tant pour :

- Les équipements techniques,
- Les prestations de second œuvre,
- Le développement durable : le bâtiment devra répondre à des critères de qualité en ce qui concerne les économies d'énergies, ainsi qu'à des exigences fortes en matière de durabilité, de facilité d'entretien et de maintenance.

Il est important de considérer la prise en compte du coût global. Le groupement veillera à optimiser la gestion des coûts par la recherche d'un coût différé d'exploitation et de maintenance minimum.

Réduction de la consommation d'énergie

La Collectivité Territoriale de Corse souhaite améliorer la performance énergétique de son lycée ancien dans le but de diminuer au minimum de 50% les consommations en énergies finales de l'ensemble de son site, au sens de l'objectif 2040 du décret tertiaire.

Les **données de référence** correspondant à l'année 2019 (choisie car elle présente une consommation moyenne et représentative).

Consommations d'énergies totales :
1 259 980 kWhEF

Emission de gaz à effet de serre :
271 teqCO2

Ces données représentent la consommation de l'ensemble du site du lycée : Bâtiment A, B, internat, et amphithéâtre (hors logements de fonction et garages).

Ci-dessous les **valeurs cibles** de consommations et de gains à la suite des travaux :

Consommations d'énergies totales :
629 990 kWhEF

Emission de gaz à effet de serre :
135.5 teqCO2

Soit une réduction de 50% des consommations en énergies finales.

Confort d'été

L'isolation et le travail sur l'étanchéité de l'enveloppe va augmenter l'emprisonnement de l'air chaud à l'intérieur des volumes et rendre inconfortable l'usage de certains locaux du mois de mai au mois d'octobre. La conception du lycée a été faite avec des matériaux bruts et donc à forte inertie.

Il est attendu dans le cadre de la rénovation thermique un travail sur le confort d'été. Grace aux matériaux intérieurs à forte inertie, combinés à une ventilation ou sur ventilation nocturne, il sera possible de réduire les températures intérieures et ce avec un temps de déphasage important.

Le groupement devra proposer à minima une ventilation nocturne traversante et associée à une convection naturelle, les entrées d'air seront positionnées en parties basses des locaux et espaces et les extractions en parties hautes. Le système de ventilation sera installé sur horloge et pourra être commandé manuellement si nécessaire, sa conception évitera tout risque d'intrusion sur les prises d'air et rejet extérieur et ne perturbera pas le système de sécurité incendie.

Une ou des simulations seront présentées durant les études à travers la simulation thermique dynamique pour obtenir un temps de déphasage le plus long possible.

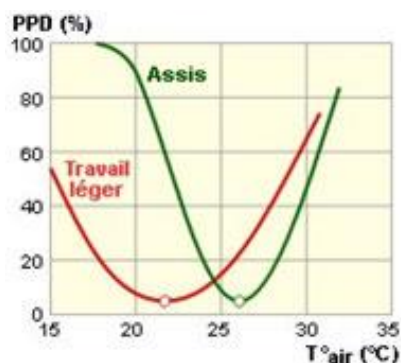
Bien entendu, les protections solaires seront organisées et présentées au maître d'ouvrage en utilisant un héliodon.

Objectif du confort thermique d'été

En Corse, l'analyse de confort en se basant sur la température opérative est beaucoup plus intéressante que le fameux seuil des 28°C à ne pas dépasser. La température opérative correspond à la moyenne entre la température de l'air en tout point et celles des parois de chaque zone thermique étudiée.

En fonction du métabolisme et de la catégorie d'ambiance choisie, on se base sur un certain pourcentage d'insatisfaction possible (appelé PPD : Predicted Percentage of Dissatisfied) afin de définir les seuils de confort acceptables, dont la limite haute peut bien évidemment être supérieur à 28°C.

Le sentiment de confort thermique exprimé par les occupants est régi par un Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits (PPD). En effet, il n'est pas possible de définir une température qui convienne à tout le monde. Quelle que soit la température, il reste au mieux 5% d'insatisfaits.



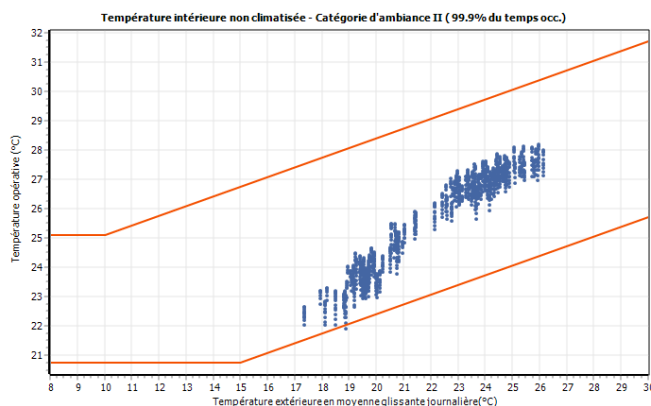
Le métabolisme joue également un rôle déterminant. Un métabolisme en mode "assis" soit 1MET favorise la sensation de confort à une température plus élevée (autour de 26°C, la courbe est en revanche serrée ce qui rend les occupants en mode assis beaucoup plus sensibles aux variations de température que ceux en mode "actif léger").

Les métabolismes à considérer pour le calcul de confort d'été en mode « température opérative » sont choisis selon la norme EN 7730 et sont les suivants :

Zone	Métabolisme	Saison de chauffage		Saison de climatisation	
		Catégorie ambiance	PPD max	PMV max	Catégorie d'ambiance
Toute zone	Selon usage*	II	10%	0,5	II

*Activité sédentaire : 1.2 MET,
Repos assis : 1 MET,
Activité légère debout : 1.6 MET,
Marche à plat 2 km/h : 2 MET

Les diagrammes de confort à présenter pour chaque zone (dits diagrammes de Brager) devront montrer la distribution de la température opérative (moyenne entre la température des parois et la température de l'air de la zone thermique étudiée) par rapport à la plage de confort de chaque zone en fonction de sa catégorie d'ambiance.



Exemple de diagramme de Brager

Le taux d'inconfort autorisé sur l'année est de 3%.

Aucun dépassement de la limite supérieure ne sera autorisé.

Respect des contraintes réglementaires

Les contraintes réglementaires comprennent notamment les diverses réglementations relatives au code de la Construction et de l'Habitation, au code du travail, aux règles relatives aux marchés publics, aux règles de l'art, à l'accueil des personnes handicapées (pluralité des handicaps), à la sécurité incendie, à la réglementation sur l'accessibilité...

Objectifs acoustiques

Ils correspondent, pour le moins, aux exigences des réglementations applicables, dont :

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit.
- Circulaire du 25 avril 2003 relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation.
- Décret n° 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage
- Décret n° 88-405 du 21 avril 1988 portant modification du Code du Travail et relatif à la protection des travailleurs contre le bruit.
- Décret n°95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la Santé Publique.

Le conditionnement acoustique du projet doit offrir aux utilisateurs un bon confort de travail.

Le présent document précise les différents thèmes qu'il y a lieu de considérer, et la démarche à adopter pour maîtriser la qualité acoustique lors de la conception

Maîtrise de l'éclairage naturel

Performances générales attendues

D'une manière générale, le parti architectural doit permettre un éclairage naturel important pour l'ensemble des locaux et espaces, autres que locaux techniques et réserves ou certains locaux spécialisés pour lesquels l'absence d'éclairage naturel est requise. Les parois vitrées non verticales seront limitées au maximum. Les couleurs claires seront privilégiées, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. Pour les circulations, la lumière naturelle sera appréciée en fonction des contraintes de l'enveloppe existante, du parti d'aménagement et des ambiances proposées par le concepteur. Les locaux où se déroulent des activités prolongées (sauf contradiction liée au type d'activité) doivent avoir accès à la lumière du jour, et cela afin d'apporter des effets positifs, physiologiquement et psychologiquement, à leurs usagers. De plus, ces locaux doivent permettre la vue sur l'extérieur. Ces deux exigences font partie du Code de Travail, et sont appliquées ici dans le cadre du présent projet. Sont considérées comme des zones à occupation prolongée, les zones d'implantation des locaux de travail des élèves et enseignants. Les zones d'occupation, y compris celles situées en fond de pièce, ont besoin d'un éclairage naturel suffisant (selon le type de local), quantifiable à travers le facteur de lumière du jour (FLJ). Le FLJ est la proportion en % de l'éclairage naturel extérieur dans des conditions de ciel couvert, incluant les réflexions sur l'environnement extérieur proche (sol, masques proches et lointains, etc.), disponible sur le plan de travail ; il doit être ici applicable jusqu'à une profondeur égale à deux fois la distance entre le plan de travail et le niveau du plafond. Le confort étant souvent atteint, non par le respect d'une valeur minimale, mais plutôt lorsqu'il se trouve dans un certain intervalle, il convient d'éviter un trop fort éclairage naturel, ce qui serait inconfortable près des baies vitrées. Des compromis astucieux sont donc à trouver lors de la conception.

Protections solaires

Une protection solaire doit être prévue obligatoirement pour tous les locaux exposés au rayonnement direct. Ceci est particulièrement important pour les salles de classe et les salles d'activité. Pour les façades exposées, des dispositions seront définies en fonction de l'exposition :

- exposition plein sud (de Sud-est à Sud-ouest),
- exposition Est à Sud-est, et Sud-ouest à Ouest,
- autres expositions

Le type de protections solaires pressenti pour cette opération est le brise-soleils fixes empilables (type stores) positionnés à l'extérieur, mais le concepteur peut proposer d'autres type de protections (fixes ou mobiles) en fonction du budget et des contraintes d'accessibilité des façades.

Eclairage artificiel

Règlementations applicables

Le Code du travail et les textes modificatifs (décrets n° 83-721 et 83-722 du 02/08/83, circulaire du 11/04/84, arrêté du 23/10/84, et autres éventuels...) doivent être respectés.

Norme d'éclairage et d'ergonomie visuelle NF X35-103 « ergonomie – principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail ». Enfin, dans le cadre des normes sur les terminaux à écrans de visualisation, la partie 6 de la norme NF EN ISO 9241 « exigences relatives à l'environnement » comprend des principes sur l'éclairage.

Principales caractéristiques

L'éclairage artificiel vient compenser le manque d'éclairage naturel ou le remplacer. Les principales caractéristiques d'un éclairage artificiel sont :

- de composer une ambiance générale confortable et agréable,
- de limiter l'éblouissement des utilisateurs,
- d'éviter les phénomènes stroboscopiques.
- de permettre un éclairage par zonage dans les espaces
- d'avoir au moins un double circuit pour les pièces de grandes surfaces dont un circuit indépendant contre les vitrages en façades,
- d'être asservies à une détection de présence suivant les usages
- une attention particulière devra être portée sur l'orientation des écrans informatiques et vidéos par rapport aux sources d'éclairage (naturelles ou artificielles) afin d'éviter les phénomènes de réverbération.

Objectifs attendus

L'éclairage artificiel doit permettre, en complément à l'éclairage naturel ou en l'absence de celui-ci, d'obtenir les résultats suivants :

- qualité des ambiances générales (hall, circulations,...), ambiances rassurantes (éviter les couloirs et escaliers sombres ...),
- confort de vue pour le travail :
 - sur papier,
 - sur ordinateur,
- fiabilité dans le travail (rendu des couleurs, très bonne lisibilité de toutes les consignes),
- flexibilité de la maîtrise des niveaux d'éclairement en fonction des besoins :
 - plusieurs niveaux d'éclairement dans la plupart des locaux,
 - variation d'intensité pour certains locaux.
- minuterie pour les circulations horizontales et minuteries pour les escaliers.
- coûts d'exploitation limités, entretien aisé (remplacement des lampes...)

Autres contraintes

Les contraintes structurelles (accroches des façades existantes, surcharges admissibles en toiture...), de sécurité incendie (réglementation ERP), d'accessibilité PMR depuis l'extérieur, de la présence éventuelle de matériaux amiantés, etc sont également des paramètres que le Maître d'œuvre doit prendre en compte en conception et en travaux.

4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

4.1. Diagnostic de performance énergétique

Selon l'arrêté du 7 décembre 2007 pour l'application des dispositions de l'article R. 134-4-1 du code de la construction et de l'habitation, les bâtiments d'une surface hors œuvre nette de plus de 1 000 m² ou les parties de bâtiment d'une surface utile de plus de 1 000 m² (à l'exception des départements d'outre-mer), occupés par les services d'une collectivité publique ou d'un établissement public et accueillant un établissement recevant du public de la 1ère à la 4ème catégorie au sens de l'article R. 123-19 du code de la construction et de l'habitation, doivent disposer de l'affichage du diagnostic de performance énergétique dans le hall de l'établissement recevant du public, ou près du point d'accueil.

Dans le cadre de l'opération, la maîtrise d'œuvre devra établir le DPE à réception pour permettre l'affichage futur lors de la mise en service. Ce DPE devra être établi à partir de la synthèse de l'étude thermique réglementaire réalisée après travaux.

4.2. Contexte réglementaire

4.2.1. Réglementations thermiques

Dans le cadre de cette opération, l'objectif visé est l'obtention du label BBC Effinergie Rénovation 2021.

Le label prend pour base la réglementation thermique applicable dans l'existant, texte de référence indissociable de la démarche de labellisation.

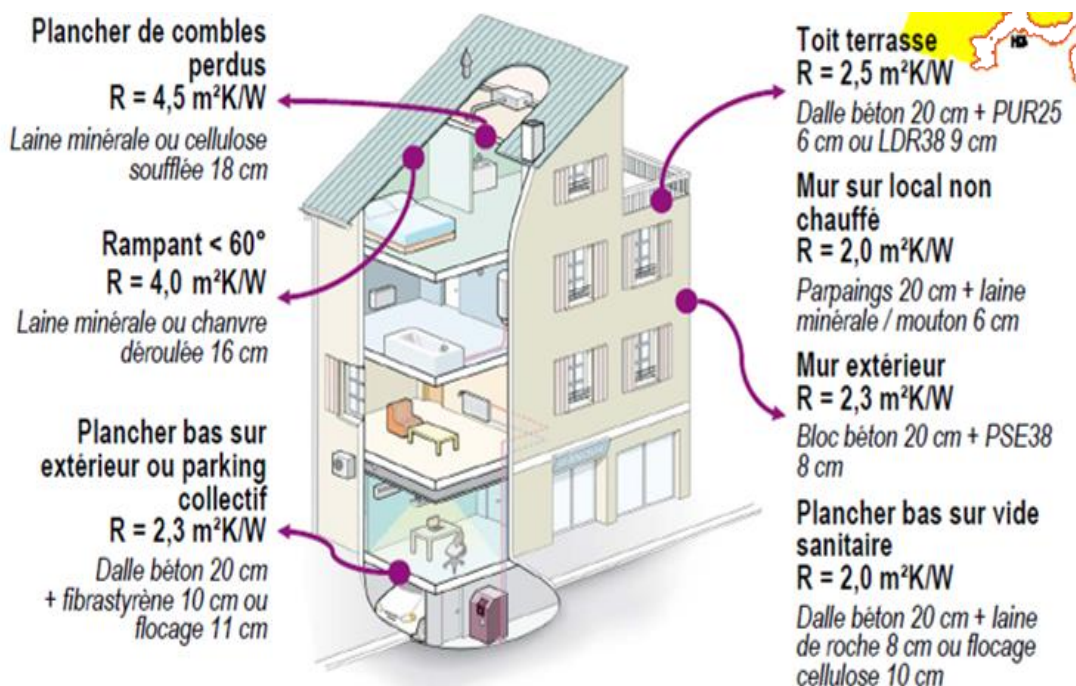
La réglementation thermique applicable pour les bâtiments en rénovation est la RT - Bâtiments existants

Cette réglementation s'applique principalement aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage.

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris par le maître :

- Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1000 m², achevés après 1948, la réglementation dite « Globale » définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové.
- Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation dite « par élément » définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé.

Voici les garde-fous des parois opaques et vitrées :



Les RT Existant (Globale et Elément par Elément) imposent des performances minimales pour toute une série de composants, lorsque ceux-ci sont modifiés par les travaux de rénovation. Pour chaque élément susceptible d'être installé ou changé, l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants donne le critère de performance exigé pour le produit.

Le site concerné par cette opération a une surface supérieure à 1000 m² et a été construit après 1948.

Ainsi, si le coût des travaux de rénovation énergétique à entreprendre est supérieur à 25% de la valeur des bâtiments en question, il faudra appliquer la Réglementation Thermique Globale.

➔ Dans le cas où la RT Eléments par Eléments s'applique, la seule exigence à respecter est celle d'obtenir des performances énergétiques et thermiques supérieures à celles décrites et détaillées dans l'arrêté du 3 mai 2007.

➔ Dans le cas où la RT Globale s'applique, d'autres exigences s'ajoutent :
Inertie du bâtiment :

$$U_{bat} < U_{batmax}$$

Consommation conventionnelle en énergie primaire :

$$Cep \leq Cep_{réf} - 40\%$$

Inconfort d'été :

$$Tic < Tic_{réf}$$

L'application de cette RT « globale » impose la réalisation d'une étude thermique réalisée à partir d'un logiciel approuvé utilisant la méthode de calcul Th-C-Ex développée par le CSTB. Le maître d'ouvrage a obligation de pouvoir fournir une **synthèse standardisée d'étude thermique** définie dans l'arrêté du 13 juin 2008, au plus tard à l'achèvement des travaux.

Cette étude sera réalisée par la maîtrise d'œuvre de l'opération, en phase études, et sera mise à jour à réception pour permettre l'élaboration du DPE du projet.

Une étude thermique de l'état existant a été réalisée et est fournie dans le dossier de consultation.

4.2.2. Label BBC Effinergie Rénovation 2021



Textes de référence de base :

- Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants
- Arrêté du 29 septembre 2009 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique rénovation »
- Règles techniques- Label BBC-Effinergie Rénovation ou certification Effinergie Rénovation mises à jour en septembre 2021 pour les demandes de labélisation à partir du 1^{er} janvier 2022 [BBC effinergie rénovation®]
- Référentiel technique du Label Effinergie Rénovation 2021 délivré par Certivéa (version : Mars 2022)
- Fiche synthèse du label (voir Annexe 1 du présent document)

4.3. Etude de faisabilité d'approvisionnement en énergie

Depuis le 1er janvier 2008, le maître d'ouvrage d'une opération de construction ou d'une opération de rénovation de surface de plancher nouvelle supérieure à 50 m² doit réaliser, avant le dépôt du permis de construire, une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de la construction (art L.111-9 du code de la construction et de l'habitation introduit par la loi du 13 juillet 2005).

Cette mesure est destinée à favoriser les recours aux énergies renouvelables et aux systèmes les plus performants. Le maître d'ouvrage a la liberté de choisir la ou les sources d'énergie de la construction, guidé par les conclusions de cette

étude qui visent notamment à raisonner selon des indicateurs énergétiques, environnementaux et économiques. Les modalités d'application de ces études de faisabilité sont définies par le décret n°2007-363 du 19 mars 2007 et l'arrêté du 18 décembre 2007.

Le mode de chauffage pressenti pour le lycée est le bois-énergie pour lequel une production type chaudière bois plaquettes avec un appoint en gaz semble la plus appropriée en vue du site et du contexte de fourniture d'énergie sur le territoire Corse.

L'étude des variantes mettra particulièrement en lumière le gaz (ex. chaudière à condensation) et l'électricité (ex. PAC) ainsi que le potentiel solaire thermique et photovoltaïque et l'ensemble de leurs conditions technico-économiques en vue de l'obtention du label Effinergie BBC Rénovation.

Pour chacune des variantes envisageables, l'étude doit faire apparaître :

- La différence du coût d'investissement avec le système pressenti ;
- La différence de consommation d'énergie avec le système pressenti ;
- La différence d'émission de gaz à effet de serre avec le système pressenti ;
- La différence de coût d'exploitation avec le système pressenti ;
- Le temps de retour brut en années de la variante par rapport au système pressenti ;
- Les avantages et inconvénients liés à la variante.

Le maître d'œuvre devra réaliser cette étude en phase APS au plus tard.

5. EXIGENCES PERFORMANCIELLES

L'objectif principal de cette opération de rénovation est d'améliorer la **performance énergétique** du site, que ce soit en intervenant sur l'enveloppe ou les systèmes techniques. Les bénéfices attendus seront une baisse directe des consommations d'énergie et une réduction des dépenses de fonctionnement de l'établissement.

Les objectifs de performance énergétique sont couplés à d'autres thématiques à prendre en compte également dans la conception :

- Amélioration de la **qualité de l'air** (système de renouvellement d'air, étanchéité à l'air du bâtiment),
- Amélioration du **confort thermique** (réduction de l'inconfort d'été, réduction du phénomène de paroi froide en hiver, traitement des infiltrations d'air par une amélioration d'étanchéité à l'air, limitation des surchauffes en hiver par une régulation des équipements de chauffage, etc),
- Amélioration des **conditions d'entretien/ maintenance des matériaux et équipements** (limitation des infiltrations, mise en place d'une ventilation contrôlée, accessibilité des équipements pour maintenance),
- Amélioration du **confort visuel** (occultations et luminaires à basse luminance).

5.1. Objectifs performanciels réglementaires

L'objectif principal de l'opération de rénovation et l'amélioration des performances énergétiques du bâtiment en vue de l'obtention du label Effinergie BBC Rénovation.

5.1.1. Exigences performanciennes BBC Rénovation 2021

Consommation conventionnelle

Tel qu'explicité dans le référentiel du label BBC-Effinergie Rénovation 2021, et dans le cas des bâtiments à usages autres que d'habitation, la consommation conventionnelle d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux est inférieure ou égale à 60 % de la consommation conventionnelle de référence définie dans la RT dite "Globale", en faisant référence à l'exigence de consommation décrite à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008* :

Cep projet < Créf – 40%

**La consommation conventionnelle d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, et les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, telle que définie à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008 susvisé, doit être inférieure ou égale de 40 % à la consommation conventionnelle de référence telle qu'initialement définie à l'article 9 de l'arrêté du 13 juin 2008.*

**La consommation de référence est calculée selon les Règles Techniques applicables. Se référer au document des Règles Techniques fournie dans le Dossier Marché.*

La consommation conventionnelle d'énergie primaire (Cep) devra être calculé selon la méthode de calcul RT Ex pour les usages réglementaires : le chauffage, le refroidissement, la ventilation, les auxiliaires, la production d'eau chaude sanitaire, et l'éclairage des locaux.

Le coefficient de transformation en énergie primaire par convention pour chaque type d'énergie est le suivant :

Energie	Energie finale	Energie primaire
Bois	1 kWh	0,6 kWh
Gaz/fioul	1 kWh	1 kWh
Electricité	1 kWh	2,58 kWh

Les postes de consommations inclus sont les postes réglementaires (chauffage, ventilation, éclairage, ECS et auxiliaires). Le calcul se justifiera à travers un logiciel agréé RT-Existant.

De plus afin de garantir une performance globale de l'enveloppe, la réduction des ponts thermiques sera également recherchée : une valeur maximale de transmission par ponts thermiques (appui, tableau, linteau) de **0,2 W/mK** devra être respectée.

L'isolation par l'extérieur, couplée au remplacement des menuiseries, amènera le bâti à un niveau de performance énergétique comparable à une construction neuve, sous condition de soigner l'étanchéité à l'air.

Emissions de gaz à effet de serre

Les émissions liées de GES correspondent à celles liées à la consommation d'énergie conventionnelle relative à l'usage du bâtiment. Pour les bâtiments à usage tertiaire, le seuil fixé par le label BBC Effinergie Rénovation est :

$$I_{ges\ max} = 10\ kgeq.CO2/m^2/an$$

Les coefficients de transformation par type d'énergie sont les suivants :

TYPE D'ÉNERGIE	KG ÉQUIVALENT CO2 PAR KWH D'ÉNERGIE FINALE EN PCI
Bois, biomasse de type plaquettes forestières et plaquettes d'industrie	0,024
Bois, biomasse de type granulés (pellets), briquettes et bûches	0,030
Electricité chauffage habitation	0,079
Electricité refroidissement habitation	0,064
Electricité ECS habitation	0,065
Electricité éclairage habitation	0,069
Electricité autres usages habitation	0,064
Electricité tertiaire (tous usages confondus)	0,064
Gaz méthane (naturel) issu des réseaux	0,227
Gaz butane, gaz propane	0,272
Autres combustibles fossiles	0,324

5.1.2. Etanchéité à l'air

Perméabilité à l'air du bâti

L'objectif attendu en termes d'étanchéité à l'air sera conforme à l'exigence BBC Rénovation telle qu'elle est définie dans les Règles Techniques, soit pour un bâtiment de bureaux ou d'enseignement de moins de 5000 m² :

$$Q4Pa\ Surf < 1,5\ m3/h/m^2$$

Pour les bâtiments de surface supérieure à 5000 m², le label BBC Effinergie Rénovation ne définit pas de seuil de perméabilité à respecter. La perméabilité à l'air sera donc prise par défaut.

Une mesure de perméabilité est désormais obligatoire pour un bâtiment à usage autre que d'habitation de moins 5000 m² et/ou si la valeur considéré dans le calcul réglementaire est inférieure au seuil fixés par les Règles Techniques du label. La mesure de la perméabilité sera effectuée conformément à la norme NF EN ISO 9972 et son guide d'application FD P50-784 et doit être réalisé par un mesureur qualifié 8711 par Qualibat.

Les concepteurs sont appelés à prendre toutes les dispositions nécessaires pour respecter les seuils d'étanchéité du bâti en vigueur (pose des menuiseries, traitement des joints de dilatation et des ponts d'air, réseaux de ventilation, etc).

	MAISON INDIVIDUELLES	LOGEMENTS COLLECTIFS		BÂTIMENTS DE BUREAUX ET D'ENSEIGNEMENTS DE MOINS DE 5 000 M ²
		RÉNOVATION COMPLÈTE	RÉNOVATION CLOS COUVERT	
Q4Pa-surf en m3/h.m ² de parois déperditives hors plancher bas	≤ 1,2	≤ 1,2	≤ 1,7	≤ 1,5

Une fois les besoins énergétiques réduits par les travaux sur l'enveloppe et les équipements performants sélectionnés, il est important de les faire fonctionner à leur rendement optimal. En effet, s'assurer que les équipements travaillent dans leur fourchette de charge garantissant un rendement optimal est un élément important d'une chaîne énergétique efficiente.

Perméabilité à l'air des réseaux de ventilation

L'objectif du label en termes d'étanchéité à l'air des réseaux de ventilation rénovés : classe A.

Pour les réseaux non entièrement rénovés (réseaux de la cuisine notamment), un test d'étanchéité à l'air des réseaux sera fait afin de déterminer les éventuelles pistes d'optimisation et mise en conformité à l'objectif fixé (classe A).

Une mesure d'étanchéité l'air sur les réseaux aéraulique est obligatoire en fin de chantier pour attester de l'atteinte de la classe A conformément aux exigences du nouveau label BBC Effinergie Rénovation 2021.

5.1.3. Recommandations liées à la biodiversité

Les recommandations liées à la biodiversité telles qu'elles ont été définies dans les Règles Techniques BBC Effinergie Rénovation devront être respectées :

- S'inscrire dans une démarche chantier propre d'autant plus que le chantier sera en site occupé, avec un appui particulier sur les dispositions à mettre en place afin de protéger la biodiversité sur site,
- Protection du potentiel du site en termes de faune et flore en préservant les arbres, les lieux de vie ou à minima les restaurer après le chantier,
- Garantie d'une imperméabilisation du site identique avant et après les travaux (ne pas la détériorer), maintien de la pleine-terre obligatoire s'il aucuns travaux d'aménagement extérieur ne soient prévus.

5.1.4. Décret tertiaire

L'objectif attendu en termes de réduction des consommations d'énergie finale au sens du décret tertiaire pour l'échéance de 2040. **Soit une réduction de 50% des consommations en énergies finales.**

Consommations d'énergies totales :
629 990 kWhEF

Emission de gaz à effet de serre :
135.5 teqCO2

5.2. Qualité de l'air

Le renouvellement d'air n'est pas correctement assuré dans le bâtiment : une majorité de ventilation naturelle assurait la ventilation des locaux mais elle ne fonctionne plus correctement aujourd'hui.

Un autre enjeu conséquent de cette opération de rénovation est donc l'amélioration de la qualité sanitaire de l'air au travers de la mise en place d'une ventilation plus performante. Il n'est pas envisagé une ventilation mécanique mais des dispositions de mise en circulation de l'air doivent être prévues (entrées d'air haute et basse en l'occurrence + extraction centrale du hall). En revanche, toute proposition étayée d'un point de vue technico-économique et organisationnel sera étudiée avec intérêt, notamment des solutions de ventilation naturelle hybride ou VMC.

Les produits en contact avec l'air intérieur seront à choisir pour leur faible niveau d'émission de polluants et les matériaux d'origine naturelle seront à privilégier.

Nous attirons l'attention des concepteurs-réalisateur sur les produits suivants :

- Les menuiseries ;
- Les bandes compressibles d'étanchéité ;
- Les joints ou mastic ;
- Les peintures ;
- Les dalles de faux-plafond.

L'ensemble des peintures mises en œuvre devront avoir un niveau d'émission de COV a minima de classe A.

5.3. Confort thermique

5.3.1. Confort thermique d'hiver

Les températures à assurer dans les locaux sont les suivantes :

Locaux	Occupation	Nuit et week-end	Vacances
Administration	20°C	17°C	Hors gel
CDI, salle polyvalente, salle professeurs	19°C	16°C	Hors gel
Salles de classes	19°C	16°C	Hors gel
Halls, circulations intérieures	17°C	14°C	Hors gel

Sanitaires	17°C	14°C	Hors gel
Demi-pension	19°C	16°C	Hors gel

Les températures de l'air sont mesurées conformément à l'Article R131-19 code de la construction et de l'habitation.

Le Titulaire est tenu de vérifier que toutes les dispositions sont prises pour que le passage d'un régime « occupation » aux régimes « Nuit/Week-end » ou « Congés scolaires » ne provoque aucun dégât dans les locaux, notamment pour ce qui est du gel et de la condensation.

Ces températures doivent être maintenues tant que la température extérieure n'est pas strictement inférieure à la température de base de -5°C.

Dans le cas où la température extérieure s'abaisserait en dessous de la température extérieure de base définie ci-dessus, le Titulaire assurera le meilleur chauffage compatible avec la puissance des installations et leur sécurité de marche et ce en fonction des priorités fixées en accord avec la Collectivité.

5.3.2. Confort d'été

Une meilleure inertie thermique permettra un lissage des variations de températures et un phénomène de déphasage. Ainsi, en période de chauffe, les apports thermiques seront davantage stockés dans l'enveloppe puis restitués plutôt que rapidement dissipés dans l'air. Hors période de chauffe, les apports thermiques solaires et internes, générant des surchauffes, seront également stockés dans une enveloppe qui aura été naturellement rafraîchie pendant la nuit (« Freecooling » prévu).

Pour juger du confort thermique « d'été », des indicateurs basés sur une simulation thermique dynamique à la charge de la maîtrise d'œuvre seront considérés et les exigences à respecter sont détaillées dans l'article 3 du présent document.

5.4. Entretien/ maintenance des produits et équipements

La réflexion entretien/ maintenance sera à intégrer et à anticiper dès la phase conception. La maîtrise des coûts des opérations d'entretien et de maintenance pour le choix des produits et équipements techniques est donc primordiale.

Les concepteurs devront choisir des produits de construction et des équipements techniques présentant de bonnes caractéristiques fonctionnelles (**robustesse** mécanique, **simplicité** de mise en fonctionnement et d'entretien, etc), garantissant ainsi une meilleure durabilité d'usage.

Pour chaque élément (isolation, menuiseries, ventilation...), un **carnet d'entretien/ maintenance** sera à produire par le concepteur. Il comportera toutes les indications pour assurer le bon entretien des dispositifs mis en place dans le cadre de l'opération de rénovation.

Le groupement devra s'interroger sur les conséquences de ses choix en matière de maintenance et d'entretien des bâtiments et équipements. Sont cités pour mémoire :

- l'accessibilité aux organes de commandes, ou de contrôle des différentes installations,
- la facilité de nettoyage et d'entretien des matériaux et matériels,
- la facilité de démontage, évacuation, remplacement du matériel usagé,
- le repérage des canalisations, circuits et organes de commande.

5.5. Confort visuel

La rénovation des menuiseries devra tenir compte d'un facteur de lumière du jour minimal de 1% moyen dans les salles de classe. Autant que possible, l'éclairage naturel existant ne devra pas être dégradé.

Les facteurs solaires des menuiseries devront tenir compte des orientations des baies pour des questions à la fois thermiques et visuelles : facteur solaire de 65% maxi au Nord et de 35% au Sud, à l'Est et à l'Ouest.

Orientation	Uf (W/m ² K)	Ug (W/m ² K)	Sg	Tlg
Nord	2,2	1,1	0,60	0,80
Sud/Est/Ouest	2,2	1,1	0,38	0,70

Uf : coefficient de transmission thermique de la partie opaque de la menuiserie

Ug : coefficient de transmission thermique du vitrage

Sg : facteur solaire globale du vitrage,

Tlg : coefficient de transmission lumineuse global du vitrage.

Des protections solaires devront être prévues sur la totalité des menuiseries pour assurer une protection contre l'éblouissement. Une occultation totale devra pouvoir être permise à minima dans les salles de classes pour permettre la vidéoprotection.

Facteur solaire minimal menuiserie + protections solaire :

Orientation	Facteur solaire
Nord	Aucune exigence
Sud/Est/Ouest	0,15

L'intervention sur les équipements d'éclairage permettra de mettre en place du matériel performant et d'apporter un confort d'usage satisfaisant tout en réduisant les consommations énergétiques.

Sur l'aspect énergétique, le maintien du juste niveau d'éclairement au niveau des postes d'activité permet de ne pas engendrer de surconsommation. Les matériels performants (luminaires et tubes) associés assurent de bons rendements.

Niveaux d'éclairement visés :

Zone/ local concerné	Emoy (lux)	Puissance	Commande demandée
Bureaux,	300 lux	3 W/m ²	- Allumage sur détection de présence + commande manuelle possible - Extinction par détection d'absence - Eclairage constant à 300lux en fonction de la lumière du jour
CDI, salles de lecture Salle activités parascolaires Bâtiment A, RDC)	300 lux	4 W/m ²	- Allumage sur détection de présence - Extinction par détection d'absence + commande centrale d'extinction accessible aux agents de maintenance - Gradation automatique en fonction de la lumière du jour
Salles de classe	300 lux 500 lux au tableau	4 W/m ²	- Allumage sur détection de présence + commande manuelle possible - Extinction par détection d'absence - Liaison luminaires tableau su détection d'absence circuit principal - Commande d'éclairage en 2 zones - Gradation automatique en fonction de la lumière du jour
Circulations (verticales et horizontales)	150 lux	3 W/m ²	- Détection de présence - Pas de gradation lumière du jour - Pas de commande manuelle
Sanitaires collectifs et WC (zone bureaux)	100 lux	2 W/m ²	- Détection de présence - Pas de gradation lumière du jour - Pas de commande manuelle
Restaurant Cuisine	300 lux	3 W/m ²	- Allumage et extinction sur détection de présence/absence - Commande d'éclairage en 2 zones (2 circuits) - Gestion automatique en fonction de la lumière du jour
Locaux techniques (chaufferie, local CTA, local transfo...)	200 lux moyen	2 W/m ²	- Détection de présence - Pas de gradation lumière du jour - Pas de commande manuelle

La gradation de la rangée des luminaires proches de la façade permettrait d'ajuster la puissance délivrée selon les besoins et la ressource disponible en éclairage naturel. La création de circuits d'éclairage séparés suivant la

profondeur de la pièce sera à prévoir pour permettre de n'allumer qu'une rangée de luminaires suivant la luminosité extérieure.

La qualité de l'éclairage se mesure par les critères de répartition homogène de l'éclairement dans la pièce, de la température de couleur et de l'appréciation de l'éblouissement.

Ainsi, **des luminaires à basse luminance dans les locaux d'activité sont souhaités** pour éviter l'éblouissement ou toute gêne pour les usagers : la luminance devra être strictement inférieure à 3000cd/m².

L'implantation des luminaires dans les locaux permettra d'atteindre une homogénéité telle que :

$$E_{\text{mini}} / E_{\text{moyen}} \geq 0,6 \text{ (sur la zone de travail)}$$

Cette performance sera vérifiée dans les études d'éclairement à fournir par la maîtrise d'œuvre en PRO conformément à la norme EN 12464-1 relative à l'éclairage des locaux intérieurs.

Se référer également aux exigences générales présentées dans l'article 3 du présent document concernant l'éclairage naturel et artificiel.

5.6. Certificats d'Economie d'Energie

Dans le cadre du programme de rénovation énergétique du lycée agricole de Sartène, la présente opération fait l'objet d'une demande de Certificats d'Economie d'Energie.

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE), introduit par la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE), constitue l'un des principaux instruments de maîtrise de la politique de maîtrise de la demande énergétique. En effet, ce dispositif repose sur une obligation triennale de réalisation d'économies d'énergie en CEE (1 CEE = 1 kWh cumac d'énergie finale) imposée par les pouvoirs publics aux fournisseurs d'énergie. Ceux-ci sont ainsi incités à promouvoir activement l'efficacité énergétique auprès des consommateurs d'énergie.

La réalisation d'économies d'énergies repose principalement sur la mise en place d'un programme de travaux de rénovation ainsi que l'exécution de celui-ci (en l'occurrence, l'isolation de l'enveloppe, la mise en place de systèmes de ventilation mécanique, la rénovation des réseaux hydrauliques, et la rénovation de l'éclairage).

De ce fait, l'engagement de toutes les parties prenantes, du Maître d'ouvrage à l'exploitant en passant par la Maitrise d'œuvre, et les entreprises d'exécution, est donc primordial pour la meilleure consolidation et le suivi des dossiers de demande des CEE. Dans ce sens, les concepteurs devront respecter l'ensemble des caractéristiques présentées dans la fiche CEE relative à chaque action d'amélioration énergétique du présent programme. De plus, le DCE exigera que les entreprises soient appelées à mettre à la disposition du Maître d'ouvrage toute la documentation nécessaire relative à l'exécution des travaux (fiches techniques, plans EXE, etc), constituant les modes de preuve d'atteinte des objectifs fixés dans le programme de rénovation.

Les caractéristiques de certains équipements peuvent être très contraignants. Un calcul de surcoût sera dans ce cas prévu, afin de déterminer la pertinence du système rénové par rapport au prix des CEE à obtenir. Si le surcoût est plus important que le gain en CEE, les performances peuvent être revues en concertation avec le MOA.

6. Spécifications techniques par lot

Préambule : le Concepteur se devra de respecter toutes les normes, DTU et règles de bonnes pratiques en vigueur, aussi bien dans les calculs de la phase d'étude que dans la réalisation des travaux. Les critères indiqués viennent se rajouter à ces exigences réglementaires.

En particulier les réglementations concernant les établissements recevant du public, les normes d'accessibilité, de sécurité, de protection contre les incendies et du code du travail seront à intégrer.

Toutes les performances indiquées sont à considérer comme des minima.

Généralités :

Le concepteur aura à sa charge de décrire, chiffrer et planifier :

- La dépose des équipements en place lorsque nécessaire ;
- La fourniture et la pose des matériels neufs ;
- La mise en place et gestion des installations de chantier ;
- La mise en route et l'ajustement des installations ainsi que toutes les interventions permettant d'atteindre les réglages optimaux (validés par le maître d'ouvrage) ;
- Les frais induits comme les échafaudages, peinture de « raccord » ou autres réparations de dommages causés.

Marquage et agréments :

En accord avec un souci de qualité des matériaux, les marquages ou attestations suivants sont demandés :

- Avis techniques du CSTB ;
- Certificat ACERMI et/ou EUCB pour les isolants ;
- Labellisation FSC ou PEFC pour le bois ;
- Certification CTB P+ dans le cas d'un bois traité ;
- Label SNJF pour les produits de calfeutrement et compléments d'étanchéité ;
- Marquage pour les menuiseries extérieures : ACOTHERM, CEKAL ou autre ;
- Marquage NF et Attestation de conformité sanitaire (ACS) pour les équipements de plomberie sanitaire.

6.1. Volet enveloppe externe

6.1.1. Isolation des murs extérieurs en ITE

Périmètre des travaux :

Bâtiment Externat A et B (hors bâtiment Noyau, internat, amphithéâtre et logements)

Le procédé d'isolation par l'extérieur concerne l'ensemble des bâtiments du périmètre des travaux dans le lycée.

Les matériaux retenus pour les façades seront choisis pour leur critère de durabilité en sus du critère de performance thermique et acoustique. Il sera porté une attention particulière aux détails d'architecture et accidents de planéité pour **limiter les risques d'apparition de traces de coulure sur les façades.**

Les matériaux d'isolation thermique doivent être maintenus dans les conditions d'hygrométrie qui permettent de conserver les qualités initiales des matériaux.

L'isolation thermique mise en œuvre sur les parois des locaux chauffés, dont la surface est supérieure ou égale à 0,5 m², donnant sur l'extérieur, sur un volume non chauffé ou en contact avec le sol, sera réalisée de manière à **atteindre une résistance thermique de la paroi supérieure ou égale à 3,7 m².K/W, soit au-dessus de la valeur réglementaire qui est de 2,3 m².K/W).**

La performance thermique sera validée au préalable par un calcul thermique justifiant l'atteinte du niveau Effinergie BBC Rénovation 2021.

Dans l'optique de garantir la pérennité du complexe d'isolation, les critères suivants sont à satisfaire :

- Résistance élevée aux chocs pour le RDC ;
- Grande durabilité du parement extérieur (attestée par une garantie de 15 ans minimum) ;
- Durabilité des joints de façade minimum de 10 ans ;
- Isolant insensible à une possible imprégnation d'eau lors de la mise en place ou à la migration d'humidité.

CEE : voir fiche Opération n° BAT-EN-102 de l'ADEME

La résistance thermique R de l'isolation installée est supérieure ou égale à 3,7 m².K/W.

6.1.2. Isolation des toitures

Périmètre des travaux :

Bâtiment Externat A et B (hors bâtiment Noyau, internat, amphithéâtre et logements)

Se référer au plan de repérage de l'article 2.1, page 42-43.

Les toitures actuelles des bâtiments sont composées d'un complexe isolant d'épaisseur inconnue. La dernière réfection des toitures date de l'année 2010-2011.

Le concepteur devra prévoir le renforcement de l'isolation des toitures et la rénovation complète de la couverture et du complexe d'étanchéité des bâtiments du périmètre des travaux.

Pour peu qu'elles respectent d'une part les règles d'urbanisme et d'architecture et d'autre part les règles techniques en vigueur, toutes les solutions de couvertures sont admises sous réserve :

- De garantir la pérennité de l'étanchéité et la bonne performance de l'isolation thermique ;
- D'être conçues de façon à être facilement accessibles en cas de présence d'équipements techniques et permettre une maintenance facile et sûre ;
- De durer 15 ans au minimum dans des conditions normales d'entretien ;
- De ne pas entraîner de gêne acoustique pour les utilisateurs des locaux situés immédiatement sous la couverture (pluie, vent, grêle) ;

Le concepteur aura comme objectif **d'atteindre une résistance thermique du complexe d'au moins 5,20 m².K/W, soit un objectif de performance bien au-dessus de la valeur réglementaire RT Bâtiments Existants qui est de 2,5 m².K/W.**

Les travaux nécessaires à la mise en place des événements, sorties de gaine d'extraction, systèmes de désenfumage, lanterneaux, etc. tiendront compte des règles techniques et en particulier éviter toutes nuisances (occasionnées par les vents dominants) et la configuration architecturale des édifices devra s'intégrer à l'architecture d'ensemble.

Les performances mécaniques minimum de l'étanchéité répondront au classement FIT (Fatigue, Indentation, Température) du CSTB, en fonction de l'accessibilité, du type de support, et de l'isolation.

Les étanchéités neuves devront permettre le respect des prescriptions de la réglementation et viser un niveau de performance énergétique supérieur.

Les procédés d'étanchéité doivent répondre aux prescriptions des Avis Techniques.

Tous les ponts thermiques seront traités ainsi que les points sensibles à l'étanchéité à l'air.

CEE : pour le calcul, se référer à la fiche Opération n° BAT-EN-107 de l'ADEME

6.1.3. Reprise des ouvertures et rénovation des menuiseries

Périmètre des travaux :

- Menuiseries avec simple vitrage
- Menuiseries avec double vitrage rénovés depuis plus de 10 ans.

Se référer aux plans de repérage dans l'article 2.1, page 19-26 du présent document.

Dans le cadre des travaux, le concepteur devra prévoir la dépose totale des complexes de menuiseries extérieures existantes, la reprise des tableaux, et la fourniture et pose de menuiseries extérieures en double vitrage peu émissif à isolation renforcée (lame argon).

Les travaux demandés à ce chapitre et leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

- Régularisation dimensionnelle des ouvertures,
- Pose de nouveaux pré-cadres ;
- Double vitrage 4/16/4 avec un remplissage en argon
- Cadre en aluminium à rupteur de ponts thermiques
- Performance thermique telle que $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Isolement acoustique par rapport à l'extérieur de **30dB minimum**
- Permettre une isolation extérieure des appuis, tableaux et linteaux en pourtour des fenêtres ainsi que du coffre de volet roulant
- Favoriser un bon confort visuel, en respectant à minima :
 - o **Ratio de clair du vitrage > 80%**
 - o **Facteur de transmission lumineuse $\geq 70\%$**

Se référer au tableau des caractéristiques des vitrages dans l'article 5.5 du présent document.

Les menuiseries extérieures seront robustes, étanches à l'eau et à l'air, et adaptées à leur fonction.

Toutes les dispositions devront être prises pour garantir une étanchéité à l'air parfaite des menuiseries : bande d'étanchéité à l'air, joint-mousse imprégné... en particulier pour traiter la jonction menuiserie/mur ou menuiserie/sol, les parecloses, les coffres de protections solaires.

CEE : Fenêtre ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant.

Se référer à la fiche Opération n° BAT-EN-104 de l'ADEME.

Le coefficient de transmission surfacique U_w et le facteur solaire S_w sont :

- **Pour les fenêtres de toitures : $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ et $S_w \leq 0,15$;**
- **Pour les autres fenêtres ou portes-fenêtres : $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ et $S_w \leq 0,35$.**

6.1.4. Isolation des planchers bas accessible

Périmètre de travaux :

Tous les planchers bas non isolés accessible depuis l'intérieur, l'extérieur ou le sous-sol du bâtiment.

Se référer au plan de repérage présenté dans l'article 2.1, page 40-41 du présent document.

Le concepteur devra prévoir le renforcement de l'isolation des toitures et la rénovation complète de la couverture et du complexe d'étanchéité des bâtiments du périmètre des travaux.

Une isolation de type flocage sera privilégiée pour une raison de maîtrise des coûts.

Le concepteur aura comme objectif **d'atteindre une résistance thermique d'isolant d'au moins $3 \text{ m}^2\text{K/W}$ conformément à l'objectif fixé pour l'obtention des CEE.**

CEE : pour le calcul, se référer à la fiche Opération n° BAT-EN-103 de l'ADEME.

6.2. Volet CVC

6.2.1. Chauffage et climatisation

La solution de production de chaleur pressentie est le bois énergie, avec la mise en place d'une chaudière utilisant les plaquettes de bois comme combustible. En tenant compte de cette solution de base, le concepteur pourra proposer d'autres systèmes pertinents, sur la base d'une étude d'approvisionnement en énergie conforme à l'arrêté du 30 octobre 2013 relatif aux études d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments, dans la limite du budget dédié à la réalisation du projet (se référer à l'article 4.3 du présent document).

Le concepteur devra également prévoir une solution de secours en cas de panne de la chaudière bois ou de manque d'approvisionnement en plaquette. **Le Maître d'ouvrage souhaite la mise en place d'une chaudière supplémentaire alimentée par du gaz naturel à récupération de chaleur par condensation.**

D'autres solutions pourront être étudiées sur proposition technico-économique de la maîtrise d'œuvre.

Quelles que soient les solutions proposées, le concepteur devra s'engager à respecter les éléments généraux suivants :

- Limiter la surpuissance : Sur la base des calculs thermiques réglementaires mais en tenant compte des apports internes importants d'un établissement universitaire en fonctionnement ;
- Prévoir une installation à haut rendement :
 - o Par le choix de températures variables et l'utilisation de régimes de température aussi bas que possible,
 - o Par l'installation des matériels aux rendements les plus adaptés aux usages habituels. Ainsi, le rendement global peut être élevé toute l'année, par la recherche d'un fonctionnement optimisé pendant les périodes de température extérieure les plus souvent atteintes.

Solution de base : Bois énergie

Silo de stockage :

Un silo de stockage de plaquettes de bois devra être prévu au niveau du site, accessible depuis l'extérieur pour assurer les livraisons par camion, et permettant l'acheminement du bois jusqu'à la chaufferie. Pour mémoire, la trémie existante sera à déposer.

Le volume du silo est traditionnellement dimensionné pour assurer une autonomie minimale de 4 jours, en fonction de la puissance et du temps de fonctionnement journalier.

Sur la base du cas le plus défavorable d'appel de puissance et de fourniture de bois, à savoir :

- Un fonctionnement nominal de la chaudière pendant une journée d'ouverture du lycée (soit 10 heures de 8h à 18h),
- Des plaquettes de bois avec un taux d'humidité de 50% (pouvoir calorifique le plus faible de 2200 kWh/tonne soit 2.2kWh/Kg), et en tenant compte d'un facteur de conversion du m³ de bois correspondant à 350Kg,

Un prédimensionnement des puissances de chauffage et d'ECS nécessaires est réalisé pour la chaufferie neuve :

Le calcul des déperditions sur la base du scénario de rénovation à 50% de réduction des consommations donne une puissance de chauffage de 280 kW.

Sur la base des données d'audit énergétique, les besoins journaliers en eau chaude sanitaires sont évalués à 6060 L pour la cuisine (soit 15L/jour/occupant pour 404 demi-pensionnaires) et 150 L pour les bureaux, ce qui donne lieu à une puissance de 36 kW :

$$P_{\text{ecs}} = 1.16 \times \text{Becs} \times (\text{Tecs} - \text{Tefs}) / \text{heures réchauffage (avec 10 heures de réchauffage)}.$$

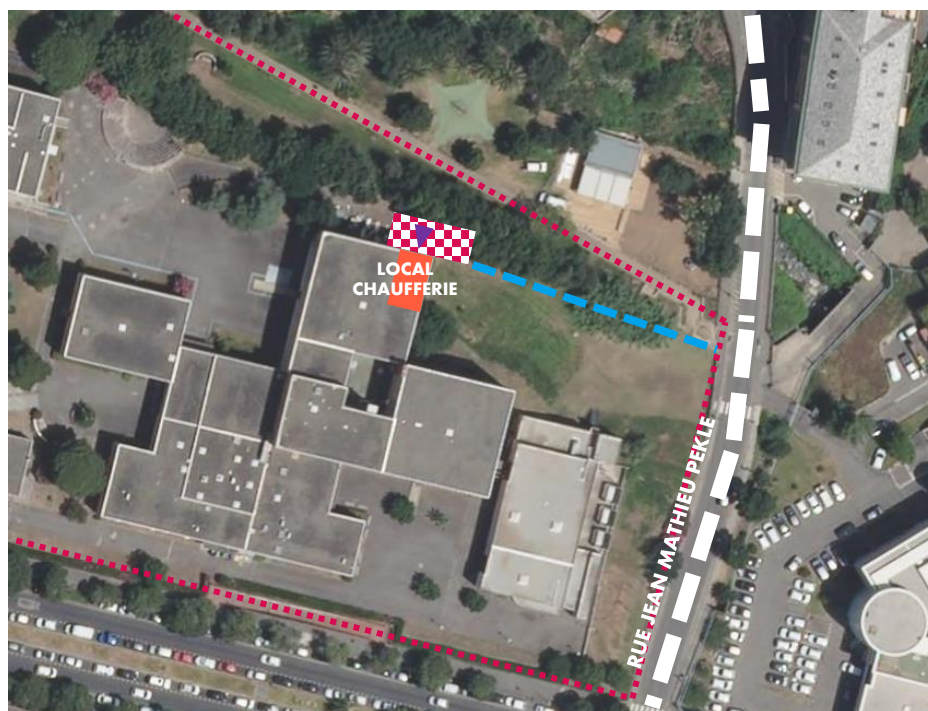
La puissance totale préliminaire majorée est donc de 320 kW.

Une consommation journalière à puissance nominale sera de 320kW x 10 heures soit 3200 kWh/jour.

Le besoin journalier en bois plaquettes est donc évalué à 1455 kg/jour soit 4,15 m³/jour.

Pour 4 jours d'autonomie, le volume est de 16.6 m³/jour, en ajoutant 20% de volume mort, le volume du silo à prévoir sera d'environ 20m³. Sur la base d'une hauteur de silo de 2,8m, l'emprise au sol à considérer sera de 7,2m².

Localisation :



PLAN SITUATION CHAUFFERIE

EXTERNAT BAT A
RDC

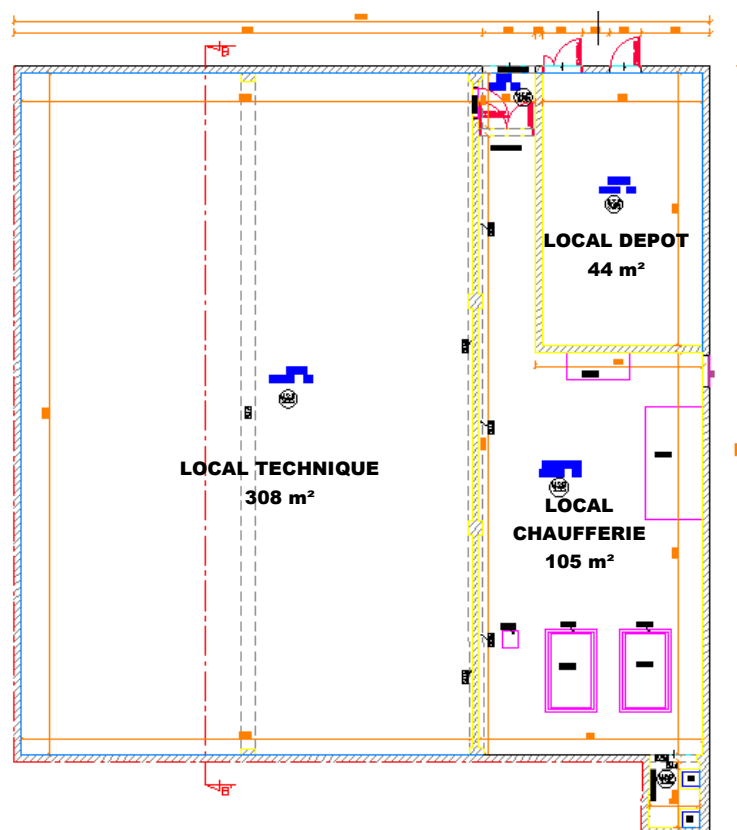
LEGENDE

- Limite parcellaire
- Voie à créer depuis rue Jean Mathieu Pekle
- Zone de manœuvre camion à créer
- ▼ Entée chaufferie

Ci-dessous le plan du local chaufferie avec intégration de la localisation des chaudières existantes. Le local chaufferie a une surface utile de 105m².

Les locaux techniques au droit du local chaufferie peuvent éventuellement être utilisés pour le stockage du bois. Il s'agit :

- Du local technique à gauche du local chaufferie d'une surface de 308m² (HSP = 3,55m)
- Du local dépôt de 44m² de surface (HSP = 3,55m).



PLAN SITUATION CHAUFFERIE

EXTERNAT BATIMENT A
RDC

Travaux à prévoir pour les équipements de chauffage et de climatisation

Equipement	Quantité	Localisation	Action	Photo
Chaudière gaz vétuste	2	Chaufferie	Remplacement par une chaudière bois plaquettes + chaudière gaz à condensation neuves Création d'un silo de stockage bois + création d'une voirie extérieure + zone de manœuvre	 <i>Chaudière vétuste</i>
Pompes de circulation	10	Chaufferie	Remplacement par des pompes à débit variable	 <i>Circulateurs débit fixe</i>
Tableau de régulation	1	Chaufferie	Remplacement des organes défectueux	 <i>Tableau électrique</i>
Régulateurs vétustes	5	Chaufferie	Remplacement des régulateurs défectueux ou moins performants	 <i>Régulateur vétuste</i>
Réseaux de distribution	100 mL	Chaufferie	Recalorifugeage de tous réseaux en classe 3 à minima	 <i>Réseaux hydraulique</i>
Unités extérieures de climatisation des bureaux	24	Façades et toiture	Remplacement par une seule unité extérieure VRV	 <i>Unité extérieure en toiture</i>
Radiateurs	Tous	Tous locaux	Mise en place de robinets thermostatique anti-vandalisme	 <i>Radiateur</i>
Menuiseries extérieurs	Toutes	Tous locaux	Installation de contacteurs de feuillure pour la coupure du chauffage à l'ouverture	 <i>Menuiserie extérieure</i>

6.2.2. Ventilation

Une attention particulière sera posée sur cette problématique. Le site n'est équipé à ce jour d'aucune ventilation mécanique mais d'une ventilation naturelle partiellement bouchée. Les défauts d'étanchéité à l'air des menuiseries existantes et les entrées d'air hautes et basses sur les façades contribuent à ce jour au renouvellement de l'air des locaux.

De part la nature des travaux engagés, les bâtiments du lycée vont être plus étanches et donc nécessiter une ventilation pour garantir un renouvellement d'air hygiénique conformément au Règlement sanitaire en vigueur et respecter les exigences en termes de qualité de l'air intérieur des locaux.

Les débits suivants sont préconisés :

- Dans les salles de classe 18 m³/h/élève
- Dans les bureaux 15 m³/h/occupant
- Dans la demi-pension 22 m³/h/élève

Les consommations électriques des auxiliaires seront limitées autant que possible. Les axes de travail seront :

- Limitation de la puissance des ventilateurs, soit 0,25 Wh/m³ pour la reprise et 0,35 pour le soufflage,
- Moteurs à haut rendement privilégiés,
- Recours à des variateurs électroniques de vitesse.

La régulation de la ventilation sera effectuée par une programmation horaire en fonction de l'occupation.

Les locaux nécessitant des conditions d'hygiène spécifique (sanitaires notamment) et ceux dégageant des odeurs ou émanations chimiques seront raccordés sur des caissons de VMC indépendants permettant une gestion spécifique.

Travaux à prévoir pour les équipements de ventilation

Equipement	Quantité	Localisation	Action	Photo
CTA restauration	1	Local technique restaurant	Mise en place d'une CTA double flux avec récupération d'énergie	 CTA restaurant
Extraction cuisine	2	Toiture	Remplacement	 Extraction cuisine
Extraction sanitaires collectifs	2	Toiture	Remplacement	 Extraction sanitaires
Extraction/désenfumage	1	Toiture Externat A	Remplacement + création extraction spécifique hall	 Désenfumage

D'autres équipements, notamment en toiture, pourraient faire l'objet d'un remplacement si le groupement de conception / réalisation considère que ces équipements sont trop vétustes pour être remis en service une fois les travaux réalisés.

L'installation électrique du lycée devra être contrôlée et adaptée afin que les nouveaux équipements techniques puissent être installés et alimentés. Les protections, câbles et disjoncteurs devront donc être contrôlés et remplacés si besoin.

6.2.3. Eau chaude sanitaire

Travaux à prévoir pour les équipements d'Eau Chaude Sanitaire :

Equipement	Quantité	Localisation	Action	Photo
Echangeur ECS non calorifugé	1	Chaudière	Calorifugeage de l'échangeur	 <i>Echangeur ECS</i>
Groupe de production de froid cuisine	2	Local technique cuisine	Mise en place d'un boost-system pour la récupération d'énergie et injection dans le réseau ECS	 <i>Chambre froide cuisine</i>

Récupérateur d'énergie Boost-system

La maîtrise d'œuvre devra prévoir une étude de faisabilité à fournir en APS pour la mise en place d'un système de récupération de calories sur la chambre froide et les groupes froids de la cuisine. L'étude devra présenter la faisabilité technique et justifier de l'intérêt économique de la mise en place de ce type de système (gain énergétique par rapport au montant d'investissement). Sur la base des résultats de l'audit, le système pourrait avoir un temps de retour actualisé de 15 ans et un gain énergétique sur l'ECS de 8500 kWhEF/an.

Le système boost pressenti est le suivant :

Schéma de principe

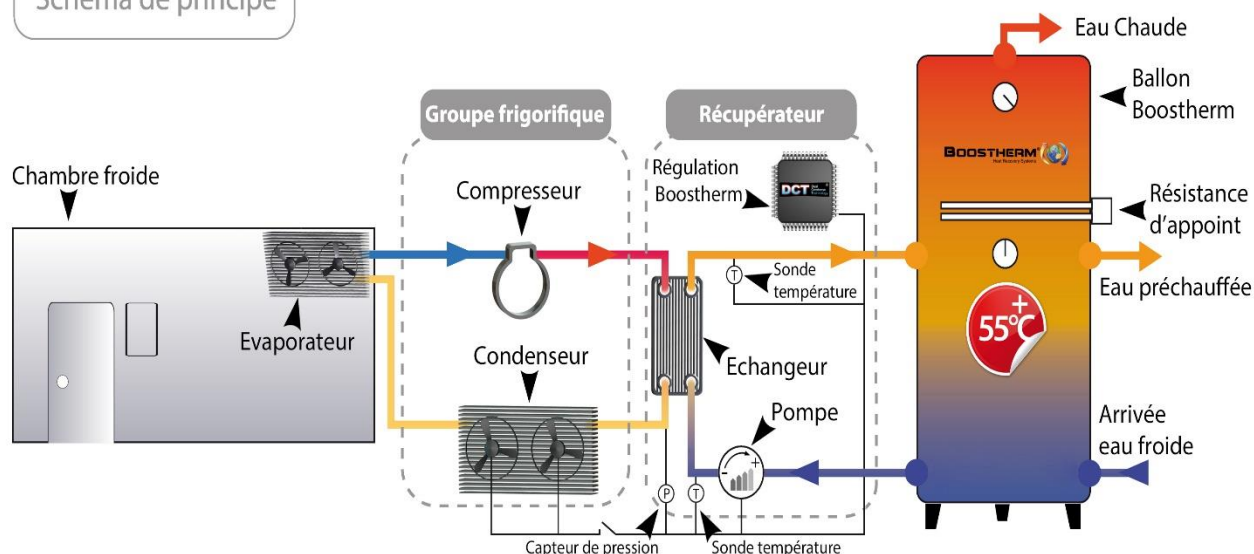


Schéma de principe du récupérateur type Boost-system

6.3. Volet CFO-CFA

6.3.1. Rénovation de l'éclairage

Périmètre des travaux :

Zones des bâtiments Externat A et B où l'éclairage n'a pas été déjà rénové en LED.

Se référer aux plans de repérage dans l'article 2.1, page 32-39 du présent document.

Spécificités techniques :

Le choix de la lustrerie devra être orienté vers l'économie d'énergie en premier lieu, tout en intégrant les enjeux d'entretien/ maintenance et de confort visuel.

Le concepteur respectera les normes fixant les niveaux d'éclairement, en particulier la norme EN12464-1 relative à l'éclairage artificiel des locaux intérieurs, et respectera à minima les exigences par rapport aux niveaux d'éclairement moyen recommandés par cette norme selon les locaux (voir §5.5 Confort visuel).

Les travaux de rénovation consistent au remplacement des luminaires (dépose, fourniture et pose), y compris modification du calepinage (en fonction des études du concepteur).

Les puissances installées maximales à atteindre par local sont fixées dans l'article 5.5 page 62 du présent document.

Les travaux demandés à ce chapitre et leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

- **Salles de classe**
 - Luminaires LED avec ballasts électroniques dimmables, pilotés par sonde mixte présence/luminosité pour assurer une gradation selon l'éclairage naturel.
 - Luminaires basse luminance équipés de réflecteur arrière et de système de diffusion (ventelles, verre poli...), dont le rendement sera $\geq 70\%$;
 - Les luminaires de la rangée en premier rang ($\leq 3\text{m}$ de la façade) comporteront chacun une sonde intégrée de luminosité réalisant la gradation indépendamment ;
 - Un seul interrupteur par salle de classe pour le général + un interrupteur au tableau pour l'éclairage d'appoint du tableau ;
- **Couloirs, bureaux, sanitaires**
 - Luminaires type downlight LED, pilotés par détecteur de présence.
 - Câblage des circulations par surface de 50 m^2 maximum ;

Exigences spécifiques pour les CEE :

- Durée de vie calculée à $25^\circ\text{C} \geq 50\,000$ heures (durée de vie sont associées à une chute de flux lumineux $\leq 20\%$)
- Flux lumineux initial total sortant du luminaire $\geq 3\,000\text{ lm}$
- Efficacité lumineuse (flux lumineux total sortant du luminaire divisé par la puissance totale du luminaire auxiliaire d'alimentation compris)
 - ≥ 90 lumens par watt pour les luminaires avec indice de protection aux chocs (IK) égal à 10
 - ≥ 120 lumens par watt pour les autres luminaires
- Facteur de puissance $> 0,9$ quelle que soit la puissance
- Conformité à la norme EN 61000-3-2 au niveau harmonique avec un taux de distorsion harmonique sur le courant inférieur à 25%
- Groupe de risque strictement inférieur à « 2 » selon la norme NF EN 60598-1 Luminaires - Partie 1 : exigences générales et essais
- Le luminaire est pré-équipé pour la régulation automatique par gradation de puissance en fonction de l'éclairage naturel du local dès lors que cet éclairage est possible

Le niveau d'éclairement minimal à obtenir, ainsi que l'uniformité sur le plan de travail seront conformes aux recommandations de la norme NF EN 12464-1. Se référer au tableau des caractéristiques présenté dans l'article 5.5, page 62 du présent document.

L'éclairage d'ambiance, des ascenseurs ou de sécurité, à base de LED sera privilégié. En effet, cette technologie présente un très bon ratio : intensité lumineuse / consommation d'énergie. Elle arrive également à une maturité suffisante pour

que les produits présents sur le marché aient des durées de vie effectivement conformes à celles affichées par les fabricants, et à un prix qui devient compétitif.

CEE : Luminaire d'éclairage général à modules LED

Se référer à la fiche Opération n° BAT-EQ-127

Circuits d'éclairage

Il est défini deux types d'éclairage :

- L'éclairage normal, réalisé en totalité par des lampes à faible consommation d'énergie.
- L'éclairage de sécurité, réalisé par des blocs autonomes (type adressable avec test à distance et un ou plusieurs systèmes de centralisation pour les essais, le diagnostic des pannes, la traçabilité), se mettra en service dès que l'alimentation générale est interrompue ; il assure ainsi un éclairage permettant de circuler sans difficulté et de regagner les sorties. Une mise au repos par secteur doit être prévue.

L'éclairage normal comportera au moins les circuits suivants :

- Éclairage normal : commandes centralisées ;
- Éclairage des locaux aveugles : commande par détecteur de présence temporisé à l'extinction
- Éclairage de veille des circulations : réalisé par le câblage spécifique d'un luminaire sur 3 dans les circulations. Les autres luminaires sont commandés sur détection de présence ;
- Appareils terminaux à commande locale.

Se référer aux caractéristiques de commande d'éclairage dans le tableau des caractéristiques présenté dans l'article 5.5, page 62 du présent document.

6.3.2. Comptages, GTB, régulation

Reprise de la régulation

La régulation de chauffage se fait par des régulateurs programmables sur des horaires hebdomadaires et une prise en compte des périodes de fermeture. La régulation est en bon état mais moins performante.

Le concepteur optera en premier lieu pour la réutilisation de la régulation existante en s'assurant de la sobriété et l'efficacité des systèmes utilisés pour chaque circuit de chauffage (régulateur, optimiseur, sonde d'ensoleillement ou d'ambiance). Il veillera au bon repositionnement des sondes de régulation pour optimiser le fonctionnement des systèmes.

Le système de régulation devra permettre la prise en compte des apports internes de la manière la plus précise possible.

La régulation des consignes de chauffage devra être gérée directement sur le régulateur et pourra à terme être gérée via un raccordement à une GTB (programmation horaire, sondes de température).

Dans les locaux à occupation intermittente, la régulation des systèmes de ventilation et de chauffage devra permettre d'adapter au mieux les consommations à l'occupation et d'optimiser les périodes de démarrage des installations.

Les installations devront disposer de systèmes de régulation de température intérieure. Il est souhaité une régulation souple qui permettra de respecter les températures désirées dans chaque local.

Les locaux à occupation prolongée (hors bureaux individuels) devront être équipés d'un système de régulation terminale. Le concepteur traitera cette question avec vigilance. Si elles sont généralisées, les vannes thermostatiques seront de type inviolable.

Pour les locaux à forte intermittence, le recours à des régulateurs avec fonction optimiseur devra être envisagé.

Gestion Technique du Bâtiment

Aspect réglementaire

Le décret BACS du 20 juillet 2020 pour « building Automation & Control Systems » s'applique au projet de rénovation énergétique du lycée.

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042128488/>

Le décret BACS impose de mettre en place un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments, d'ici le **1^{er} janvier 2025**. Le décret s'adresse aux propriétaires des systèmes techniques présents dans un bâtiment tertiaire non résidentiel, neuf ou existant, si les équipements ont une puissance nominale supérieure à **290 kW**. Les systèmes concernés comprennent tout équipement technique de CVC, éclairage, production d'eau sanitaire, automatisation et contrôle du bâtiment, ou de production d'énergies renouvelables

Caractéristiques du système attendu

Pour le suivi, l'exploitation et la maintenance de l'équipement rénové, une GTB/GTC sera installée dans le cadre des travaux avec les attendus listés ci-dessous.

La GTB / GTC doit permettre les fonctions suivantes sur le site et à distance via le WEB :

- Assurer le contrôle de l'état de fonctionnement des équipements techniques de chauffage, ventilation, climatisation, électricité, alarmes et compteurs,
- Régulation simplifiée des réseaux de chauffage en fonction des différentes sondes de températures prévues et des programmations horaires ;
- Mesurer la température dans l'ensemble des locaux,
- Traitement des défauts par des procédures ;
- Appels d'astreinte suivant les procédures établies ;
- Validation de la remontée des paramètres vers les installations du service technique/de l'exploitant ;
- Comptage des consommations par poste/ énergie et/ou zone, à détailler lors des études de conception.
- Acquisition et présentation des données sous forme de graphiques et de caractères alphanumériques,
- Exportation des données possible vers Excel.

Ce système aura pour but le contrôle de l'atteinte de l'objectif de performance énergétique ainsi que du bon fonctionnement des installations. Cela nécessitera par ailleurs la mise en place de compteurs d'énergie sur les réseaux fluides ainsi que de sous-compteurs électriques. Un plan de comptage sera donc demandé à la maîtrise d'œuvre en APD.

Les synoptiques des installations de chauffage, ventilation et climatisation constitueront les vues de la GTB/GTC afin que la compréhension des données présentées soit optimale.

Le système proposé devra être ouvert, de type OPEN SOURCE, et permettre l'accès au programme source et à la reprogrammation. De plus, tout système avec des contrats payant est à exclure. Les licences seront totalement libres de droit.

L'installation mise en place est supposée « clés en main » avec l'ensemble du câblage CFO/CFA ainsi que les essais et mises en service et des raccordements aux réseaux en place permettant l'accès « WEB » immédiat, dès la mise en service de la GTC/GTB, aux entités suivantes :

- Services du maître d'ouvrage en charge du contrat de maintenance,
- Exploitant du contrat chauffage et fluides,
- Assistant Maître d'Ouvrage technique.

Les composants de la GTB/GTC à mettre en place seront les suivants :

- Capteurs,
- Actionneurs,
- Automates,
- Unité centrale communicante équipée d'un écran de visualisation.

Le logiciel de supervision de l'automate principal devra être dimensionné de telle sorte qu'il puisse gérer un nombre de points (analogique, logique et comptage) 20% supérieur à une liste préalablement définie entre le groupement et la maîtrise d'ouvrage.

L'armoire contenant l'automate de supervision ainsi que l'écran sera positionné dans la chaufferie.

Nature des consommations à relever :

- Electricité : éclairage, bureautique, moteurs auxiliaires, groupe froid, pour chaque bâtiment,
- Gaz : chauffage et ECS
- Energie (gaz, bois) : chauffage, ECS, rafraîchissement.

L'archivage des données de comptage se fera sur un disque dur et sera disponible à distance.

Récupération des temps d'usages :

- Le système devra permettre d'obtenir les temps d'usage des locaux éclairés, chauffés et ventilés,
- Les données récupérées seront restituées sur un planning hebdomadaire et permettre une analyse du comportement des locaux, du déphasage et de la possibilité ou pas d'optimiser la ventilation, l'éclairage et le chauffage.

La GTB devra être conçue en collaboration avec la Collectivité et un groupe d'utilisateurs référent du lycée (administratifs, professeurs, et élèves). La GTB sera suivie à chaque étape du projet en concertation avec la Collectivité et le lycée. Un niveau de détail spécifique aux besoins pédagogiques sera défini au fur et à mesure de la conception. Le suivi des travaux sera également réalisé en concertation.

L'attention du concepteur est attirée sur les attentes d'ergonomie du système, de son évolutivité et de son caractère ouvert, sa prise en main facile par les usagers et exploitants, et sa fiabilité.

L'analyse fonctionnelle sera scrupuleusement étudiée et le graphisme devra être choisi avec le Maître d'ouvrage et les équipes de gestion du lycée en charge de la GTB.

A la réception du bâtiment, l'entreprise titulaire du lot aura à sa charge la formation des usagers et exploitants à l'utilisation correcte du système de GTB et la réalisation d'un guide d'utilisation spécifique à l'installation réalisée.

CEE : système de gestion technique du bâtiment pour le chauffage et l'ECS

Se référer à la fiche Opération n° BAT-TH-116

Comptages et sous-comptages

Dans le but de développer une comptabilité énergétique du lycée, et de pouvoir identifier les besoins par bâti et les éventuels dysfonctionnements, les moyens de comptage doivent être prévus pour respecter trois grands principes :

- Mesurer les consommations par bâtiment, par type de zone ;
- Aider à la recherche des dérives des consommations, avec par exemple possibilité de comparaison des consommations entre des zones identiques ;
- Permettre d'effectuer tous les réglages et toutes les mesures nécessaires en phase d'exploitation et de valider les performances énergétiques cibles.

Pour chacun des comptages, l'équipe de maîtrise d'œuvre prévoira un report GTB.

Les comptages doivent permettre de compter pour chaque bâtiment et chaque réseau :

- Les consommations de chauffage
- Les consommations électriques du bâtiment par typologie (prises de courant, ventilation CTA et VMC, extraction spécifique cuisine, process froid cuisine, climatisation, ECS électrique internat, production et autoconsommation photovoltaïque, etc), ainsi que les consommations électriques de chaque réseau d'éclairage,
- Etc.

Le concepteur devra fournir un synoptique des comptages d'ensemble du lycée dès la phase APD.

Tous les compteurs installés devront respecter les niveaux de classe suivant :

- Compteur chaleur : Certifié MID, classe 2
- Compteur électricité : Certifié MID, classe B
- Compteur d'eau : pas d'exigence particulière.

6.3.3. Installation photovoltaïque

Afin de répondre aux objectifs spécifiques du décret tertiaire et de réduction des consommations en énergie finale, ainsi que dans le cadre de la volonté de la maîtrise d'ouvrage de prévoir une production EnR sur site, une installation photovoltaïque devra être envisagée.

La proposition de la maîtrise d'œuvre par rapport à la mise en place du photovoltaïque sur site devra être intégrée dans les variantes de l'étude d'approvisionnement en énergie à réaliser (voir article 4.3 du présent document).

Dans le cadre du décret tertiaire, et pour que la disposition d'installation de PV soit valorisée, la production devra obligatoirement être en autoconsommation à 100% sur site.

Prédimensionnement de l'installation

L'installation photovoltaïque devra à minima assurer une **production de 40 000 kWhEF destinés à l'autoconsommation sur site.**

Sur la base des hypothèses d'audit énergétique :

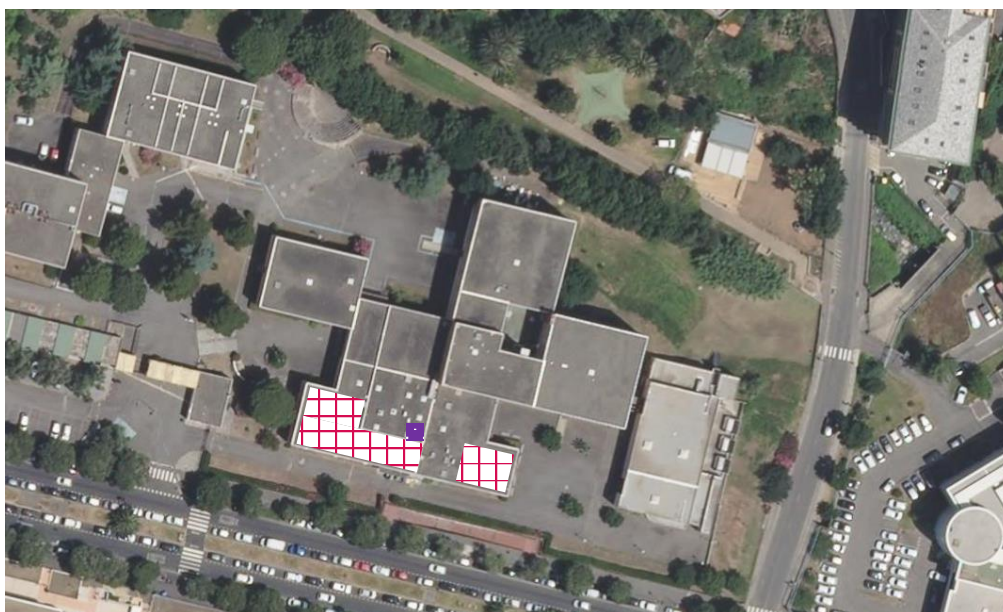
- Puissance crête : 31 kWc
- Champ de panneaux photovoltaïque : 185 panneaux de 1,5m² chacun,
- Surface totale nette du champ : 278 m²

L'orientation par rapport au Sud devra être au plus de 10°.

En vue que les panneaux soient autonettoyants et pour que l'installation n'ait pas d'impact visuel important, l'inclinaison des panneaux ne dépassera pas 10°/horizontal.

La maîtrise d'œuvre devra mettre à jour les éléments du prédimensionnement en conception.

Implantation pressentie



PLAN SITUATION
PV

EXTERNAT BAT A
TOITURE

LEGENDE	
	Panneaux PV
	Point de raccordement

6.4. Réglementations, qualifications et entretien/maintenance

Aspects réglementaires

L'ensemble des exigences des textes réglementaires suivants doit être respecté :

- Arrêté rénovation de bâtiment de plus de 1000m² :

Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m² lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants

- Arrêté label BBC Effinergie Rénovation 2021 :

Arrêté du 29 septembre 2009 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique rénovation »

Courrier du ministère du 11 dec 2015 sur les spécificités des labels rénovation

- Règles techniques :

https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/2930/20211216regles-technique.pdf

- Impact sur la biodiversité :

<https://www.effinergie.org/web/les-labels-effinergie/effinergie-renovation/2-non-categorise/2995-comment-reduire-l-impact-d-une-renovation-sur-la-biodiversite>

- Calculateur CEE et fiches ADEME :

<https://calculateur-cee.ademe.fr/user/fiches/BAT>

- Décret tertiaire :

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038812251>

Qualifications

Les concepteurs doivent également avoir une reconnaissance **RGE Etudes** « Reconnu Garant de l'Environnement » de l'ADEME, et justifier de **références en lien avec la mise en place de chauffage bois**.

La reconnaissance RGE travaux sera également demandée pour les entreprises CVC.

Entretien/ maintenance

Toutes les trappes de visite, que ce soit pour les réseaux de distribution hydrauliques ou aérauliques, sont à prévoir.

Le concepteur s'assurera de la parfaite accessibilité aux pieds de colonnes.

Les implantations des équipements seront réalisées afin de réserver les dégagements suffisants pour les interventions d'entretien/maintenance et remplacements futurs.

6.5. Assistance à Maitrise d'Usage et Maintenance

L'équipe de maîtrise d'œuvre participera à la phase de mise au point (pré-exploitation) pour la mise en place des essais de mise en service des équipements techniques du périmètre des travaux sur les lots CVC, CFO-CFA, PV et GTB.

Formation et constitution du **DUEM (Dossier d'Utilisation, Exploitation et Maintenance du bâtiment)** : étape clé de la transmission de l'ouvrage de la phase réalisation à la phase exploitation. Une formation spécifique par type de public (utilisateur, prestataire d'exploitation) doit faire l'objet de plusieurs sessions au cours de la première année d'exploitation.

L'équipe de maîtrise d'œuvre élaborera les Visas et contrôlera les DOE à la réception de l'ouvrage.

De plus, et dans le cadre d'une démarche de Maîtrise d'usage initiée par le maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre fournira à la livraison du bâtiment une **note synthétique des bonnes pratiques d'usage du bâtiment**, concernant l'utilisation du chauffage, rafraîchissement, protections solaires, et éclairage.

7. Annexe 1 – Fiche synthèse du label BBC Effinergie Rénovation 2021



LYCEE GIOCANTE DE BASTIA

→ Scénario de rénovation 50% d'économie en EF

Situation actuelle					
Consommations en EF _{PCS} :	1 260 MWh	92 kWh/m².an	Emissions de GES :	271 t.équ CO2	20 kgCO2/m².an
Consommations en EP _{PCI} :	1 613 MWh	117 kWh/m².an			

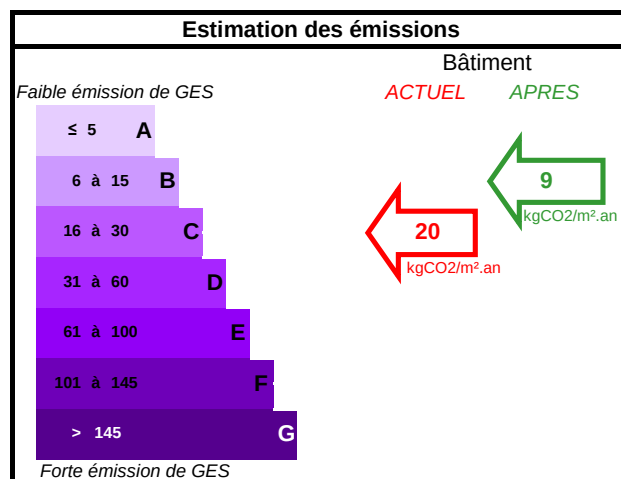
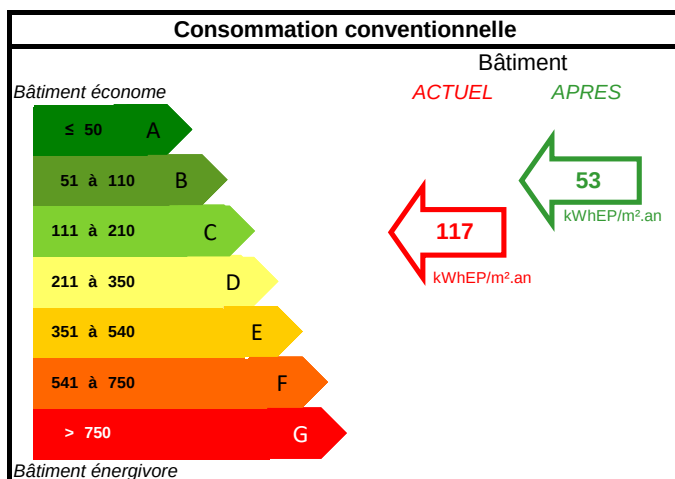
Liste des actions concernées		
N°	Intitulé	Coût €TTC
B1	Isolation des murs par l'extérieur	1 186 585 €
B2	Remplacement des menuiseries	472 056 €
B3	Isolation de la toiture terrasse	803 822 €
B4	Isolation du plancher-bas sur local non chauffé ou vide-sanitaire	32 064 €
B5	Mise en place de brise soleil extérieurs	456 300 €
S1	Rénovation de la chaufferie en bois/ gaz	308 000 €
S2	Mise en place de robinets thermostatiques	53 752 €
S3	Mise en place d'un système VRV	144 000 €
S4	Rénovation de l'éclairage	79 760 €
S5	Mise en place de détecteurs de présence et de luminosité	44 000 €
S6	Rénovation de la CTA du restaurant en double flux	27 000 €
S7	Rénovation des VMC des sanitaires collectifs	40 500 €
S8	Mise en place d'une extraction/ désenfumage	9 000 €
S9	Récupération de chaleur sur les unités frigorifiques	23 040 €
S10	Mise en place d'une production photovoltaïque	63 420 €
E1	Sensibilisation des usagers	Variable
E2	Mise en place d'une GTB	145 163 €
E3	Installation de contacteurs de feuillure pour coupure à ouverture des fenêtres	30 000 €
Total Investissement (hors aides)		3 918 461 €
Ratio d'investissement (€/m²)		472 €/m²

Aides financières potentielles	
Aides potentielles CEE - Certificats d'Economie d'Energie	91 900 €
Budget prévisionnel d'investissement (CEE compris)	3 826 561 €
Ratio d'investissement (€/m² utile)	461 €/m²

Résultats annuels		Temps de retour sur investissement	
Economies d'énergie finale	648 MWh	Temps de retour	Brut: > 50 ans
Emissions de gaz à effet de serre évitées	149 t.équ CO2		Actualisé: #VALEUR!
Impact économique annuel total	-73 200 €		

Economie des consommations en énergie primaire (BBC Réno)	55 %
Economie des consommations en énergie finale (décret tertiaire)	51 %
Economie en émissions de GES	55 %

Situation après investissement					
Consommations en EF _{PCS} :	567 MWh	41 kWh/m².an	Emissions de GES :	121 t.équ CO2	9 kgCO2/m².an
Consommations en EP _{PCI} :	730 MWh	53 kWh/m².an			



[illegible]