



STRATÉGIE &
PROGRAMMATION
AMO & MANAGEMENT

EURO
GROUP
CONSULTING



US
&CO
Economie
de la Construction



Création du bâtiment U2CTD et réhabilitation du bâtiment Cardio sur le site de l'hôpital Haut-Lévêque

Tome 3 : Programme environnemental
Janvier 2026
Sa22118

1.	Préambule	3
2.	Présentation des documents cadres	5
2.1.	Le Dispositif Eco Energie Tertiaire	7
2.2.	Le Diagnostic Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (PEMD)	8
2.3.	La réglementation thermique de l'existant	8
2.4.	Décret BACS	9
3.	Management environnemental	10
3.1.	Attendus	11
3.2.	Livrables	11
4.	Respect de l'environnement	13
4.1.	Energie	14
4.2.	Matériaux	23
4.3.	Eau	24
4.4.	Biodiversité	26
4.5.	Chantier	27
5.	Qualité de vie	32
5.1.	Confort visuel	33
5.2.	Confort Hygrothermique	33
5.3.	Qualité de l'air	35
4.4	Livret accueil usagers	37

1. Préambule

Premier établissement de santé de Nouvelle-Aquitaine, le CHU de Bordeaux a un rôle important d'hôpital de proximité mais aussi un rayonnement régional, national et international au travers de ses activités de soin, d'enseignement et de recherche clinique.

L'exercice de ces missions contribue au changement climatique, à certaines pollutions et à la consommation de nombreuses ressources dont les conséquences sanitaires affectent aussi fortement le CHU. Conscient de ces enjeux et de sa responsabilité, le CHU s'est engagé dans l'accélération de sa transition écologique et solidaire et son projet d'établissement prévoit d'œuvrer résolument afin de limiter l'impact environnemental des activités, de conduire le projet de transformation du nouveau CHU avec des critères environnementaux et d'adapter les organisations et fonctionnements aux crises écologiques.

Reconnu pour son action au niveau national, le CHU ambitionne de réaliser des opérations de construction et de rénovation à haute performance environnementale, notamment en réduisant son impact carbone et en améliorant la performance énergétique et par là même le confort thermique de ses bâtiments tout en anticipant l'adaptation de ses locaux aux conséquences du changement climatique. Cette opération s'inscrit donc dans cette démarche de transformation écologique.

L'analyse environnementale du site a montré des enjeux d'insertion à la parcelle, à la fois sur les aspects de sites classés, de biodiversité et de traitement des eaux pluviales (EP). Les qualités intrinsèques du site en termes de confort (visuel et hygrothermique) doivent inciter au développement de **solutions passives bioclimatiques** qui concourront au maximum, autant à la qualité d'usage (confort d'été) d'autant plus primordiale que les usagers seront des personnes sensibles, qu'aux économies d'énergie (ventilation, éclairage artificiel réduit).

Les attentes de performances énergétiques, de maîtrise des coûts d'exploitation et d'anticipation de la future réglementation énergétique RE 2020, incite à proposer un objectif performanciel supérieur à la réglementation au périmètre plus large, basée sur le potentiel énergétique de la rénovation du réseau de chaleur du site et de la production à énergies renouvelables sur site, ainsi que sur les potentiels de récupération d'énergie et le choix des équipements techniques, permettant de cibler des gains d'exploitation sur différents postes.

Enfin, la **continuité d'exploitation du site, site sensible**, et la proximité de site urbain et classé à une phase de démolition sous-entende la mise en œuvre de précautions particulières pour les phases de travaux.

En complément d'une performance environnementale globale attendue pour l'opération, les constats mènent à intégrer également les propositions suivantes :

- **Améliorer le taux de végétalisation** et d'imperméabilisation à la parcelle en développant un traitement paysager incluant les espaces de pleine terre et la végétalisation (même partielle) de terrasses ;
- **Profiter de l'exposition solaire du site**, en développant des protections solaires extérieures différenciant l'approche hiver et été ;
- Intégrer une maîtrise de l'éclairement naturel ;
- Vu la nature très technique de ce programme, intégrer une conception technique des systèmes (éclairage, ventilation, ENR, systèmes de récupération) particulièrement ambitieuse, qui réponde à une recherche d'optimisation économique pour le même service rendu dans un processus outillé, incrémental, et quantifié de conception dans le but d'atteindre une performance énergétique globale.

2. Présentation des documents cadres

La maîtrise d'œuvre est responsable d'appliquer la réglementation en vigueur au moment des études. Une première liste des documents cadres étudiés est présentée ci-dessous :

À l'échelle européenne et nationale :

- Le Dispositif Eco Energie Tertiaire (DEET) relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire ;
- Le décret n° 2021-821 du 25 juin 2021 relatif au diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de bâtiments ;
- L'arrêté du 16 juillet 2019 relatif au repérage de l'amiante avant certaines opérations réalisées dans les immeubles bâtis ;
- La loi n°2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables a modifié les dispositions de l'article L.171-4 du code de la construction et de l'habitation afin d'étendre le champ d'application de l'obligation à d'autres types de bâtiments ;
- La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) de 2015 : Cette loi a renforcé les obligations de tri des déchets. Elle a introduit l'obligation de trier à la source les déchets organiques pour les producteurs de grandes quantités ;
- Le décret du 10 mars 2016 : Ce décret impose le tri à la source des déchets de papier, métal, plastique, verre et bois pour les entreprises et les administrations produisant plus de 1 100 litres de déchets par semaine. Il vise à améliorer le recyclage et la valorisation des déchets ;
- La loi Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire (AGEC) de 2020 : Cette loi impose le tri progressif des biodéchets à la source pour tous les producteurs de déchets (particuliers, entreprises, collectivités) d'ici à 2024. Elle prévoit aussi la généralisation du tri des déchets recyclables et des mesures pour lutter contre le gaspillage et favoriser le réemploi ;
- Le décret n° 2024-796 du 12 juillet 2024 relatif à des utilisations d'eaux impropres à la consommation humaine : ce décret facilite l'utilisation d'eaux non potables pour l'arrosage des espaces verts, le nettoyage du linge, des sols et des véhicules, l'alimentation de fontaines décoratives et des chasses d'eau.
- Un projet de décret est actuellement en consultation (pour une mise en application vers juillet 2024 pressenti) concernant la réalisation d'une "étude du potentiel de changement de destination et d'évolution préalable aux travaux de construction et de démolition d'un bâtiment. Il vise à réduire les démolitions et à encourager la réversibilité des bâtiments : favoriser le changement d'usage des bâtiments et leur évolution structurelle (notamment en termes de taille) pour prolonger leur durée de vie et minimiser les rénovations lourdes. A priori notre opération ne sera pas concernée, mais l'équipe de MOE restera en veille sur cette réglementation.

À l'échelle européenne, la Commission Européenne a publié, le 14 juillet 2021, une quinzaine de directives et règlements relatifs au paquet Climat Européen. Ces nouveaux objectifs devraient permettre à l'Union Européenne de réduire d'au moins 55 % ses émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à 1990.

2.1. Le Dispositif Eco Energie Tertiaire

Le **Dispositif Eco Energie Tertiaire (DEET)** également appelé « décret tertiaire » vise à réduire les consommations d'énergie qu'elles soient d'origine renouvelable ou non renouvelable.

Le décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019 relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire réorganise le chapitre Ier du titre III du livre Ier de la partie réglementaire du code de la construction et de l'habitation, en y créant la section 8 qui concerne les obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire.

Au niveau national, l'objectif est de diviser par deux l'ensemble de la consommation énergétique finale d'ici à 2040, conduisant notamment à mesurer et diminuer les émissions de gaz à effet de serre des activités tertiaires.

Les projets concernés sont :

- Tout bâtiment hébergeant des activités tertiaires d'une surface de plancher supérieure ou égale à 1000m² ;
- Toutes parties de bâtiment à usage mixte hébergeant des activités tertiaires d'une surface de plancher cumulée supérieure ou égale à 1 000m² ;
- Tout ensemble de bâtiment appartenant à une même unité foncière hébergeant des activités tertiaires d'une surface de plancher supérieure ou égale à 1 000m².

Les principales actions à mettre en œuvre portent sur la performance énergétique des bâtiments via l'installation d'équipements performants et de dispositifs de contrôle et de gestion active de ces équipements, la mise en place de modalités d'exploitation des équipements, l'adaptation des locaux à un usage économe en énergie et la prise en compte du comportement des occupants.

Le changement de type d'énergie utilisée ne doit entraîner aucune dégradation du niveau des émissions de gaz à effet de serre.

Objectifs du décret tertiaire :

- Réduire la consommation énergétique finale de 50% en 2020 par rapport à 2012 ;
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40% en 2030 par rapport à 1990.



Figure 1 - Dispositif Eco Energie Tertiaire (= "Décret Tertiaire")

Il a été acté lors des échanges de retenir le seuil d'économies d'énergie à horizon 2030, soit un objectif de - 40% sur la globalité de l'assiette des consommations.

Actuellement la valeur cible est uniquement définie en valeur relative, ce qui nécessite de travailler sur l'ensemble de l'assiette de consommation du bâtiment et donc sur le bâti, les équipements comme sur les process d'activité eux-mêmes, aussi toute opération d'intervention menée sur les équipements doit se mener dans ce cadre.

Le groupe de travail national décret Eco énergie tertiaire travaille à l'établissement des valeurs cibles absolues en fonction des segments d'activités définis par le décret et au prorata des surfaces, la publication de ces valeurs absolues est annoncée pour 2024. L'objectif à atteindre pourra donc être complété lors de la définition des valeurs absolues.

2.2. Le Diagnostic Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (PEMD)

Le secteur du bâtiment (hors travaux publics) produit chaque année plus de 47 millions de tonnes dont les 2/3 sont issus de chantier de démolition.

Le décret n° 2021-821 du 25 juin 2021 relatif au diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de bâtiments réorganise le chapitre 1er du titre 1er du livre 1er de la partie réglementaire du code de la construction et de l'habitation, en y créant la section 10 qui concerne le diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de catégories de bâtiments.

Dans la ligne des objectifs définis par la loi n° 2020-105 du 10 février 2020 Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire (AGEC), le décret du 25 juin 2021 impose aux maîtres d'ouvrage à partir du 1er janvier 2022 de réaliser un diagnostic Produits, Équipements, Matériaux et Déchets (PEMD) en cas de démolition ou de réhabilitation significative.



Les projets concernés par cette obligation sont :

- Les démolitions de bâtiments d'une surface de plancher supérieure à 1000 m² ou ayant accueilli des substances dangereuses ;
- Les réhabilitations consistant à détruire ou remplacer au moins deux éléments de second œuvre.

L'objectif de ce diagnostic est d'inventorier et de caractériser les matériaux et gisements du site en vue de prioriser leur réemploi et leur réutilisation, suivant la hiérarchie du mode de traitement des déchets.



Figure 2 - Hiérarchie des opérations de gestion des déchets (source : ecodyger.com)

2.3. La réglementation thermique de l'existant

Il existe trois réglementations thermiques en vigueur pour les bâtiments existants : une dite par élément, pour les bâtiments de moins de 1 000 m² ou de plus de 1000 m² (sous certaines conditions), une dite globale, pour les bâtiments de plus de 1 000 m², et une dite travaux embarqués, à l'occasion de travaux importants de rénovation des bâtiments.

2.3.1. Réglementation élément par élément

L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants liste l'ensemble des travaux visés et donne les exigences associées.

À compter du 1er janvier 2018, l'arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants s'applique.

Lorsqu'un maître d'ouvrage décide de remplacer, d'installer un élément d'isolation, un équipement de chauffage, de production d'eau chaude, de refroidissement, de ventilation ou un équipement d'éclairage (ce dernier poste

ne concerne que les bâtiments tertiaires), il doit installer des produits de performance supérieure aux caractéristiques minimales mentionnées dans l'arrêté du 3 mai 2007 et modifié au 1^{er} janvier 2018.

2.3.2. Réglementation thermique globale

Lorsqu'un bâtiment existant de surface supérieure à 1 000 m² fait l'objet de travaux de rénovation importants, il est soumis à la RT globale, dont les exigences sont définies dans l'arrêté du 13 juin 2008

La réglementation thermique globale s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires respectant simultanément les trois conditions suivantes :

- Leur surface hors œuvre nette (SHON) est supérieure à 1000 m² ;
- La date d'achèvement du bâtiment est postérieure au 1^{er} janvier 1948 ;
- Le coût des travaux de rénovation thermique décidés par le maître d'ouvrage est supérieur à 25 % de la valeur hors foncier du bâtiment, ce qui correspond à 322 € HT/m² pour les logements et 275 € HT/m² pour locaux non résidentiels.

2.4. Décret BACS

Le décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020 et l'arrêté du 7 avril 2023 relatifs au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur ou « décret BACS » (Building Automation & Control Systems) ont été intégrés au Code de la Construction et de l'Habitation aux Articles R.175-1. A R. 175-6.

Ces articles imposent de mettre en place un **système d'automatisation et de contrôle dans tous les bâtiments** :

- Dans lesquels sont exercées des activités tertiaires ;
- et qui sont équipés d'un système de chauffage ou d'un système de climatisation, combiné ou non avec un système de ventilation, dont la puissance nominale utile est supérieure à 70 kW.

Les systèmes sont à installer :

- Pour les bâtiments existants :
 - D'ici le **1^{er} janvier 2025** si le système de chauffage ou de climatisation a une puissance nominale **supérieure à 290 kW** ;
 - D'ici le **1^{er} janvier 2027** si le système de chauffage ou de climatisation a une puissance nominale comprise **entre 70 et 290 kW** ;
 - Les propriétaires **peuvent être exemptés** s'ils produisent une étude démontrant que **TRI > 10 ans après déduction des aides financières publiques** (la méthodologie de calcul du TRI est détaillée dans l'Annexe 1 de l'arrêté du 7 avril 2023) ;
 - Les caractéristiques des systèmes d'automatisation sont détaillées dans l'Annexe 3 de l'arrêté du 7 avril 2023 :
 - « Pour chaque usage (chauffage, refroidissement, ventilation, production d'eau chaude sanitaire, éclairage intégré, automatisation et contrôle, production d'électricité sur site) pour lequel au moins un système est relié au système de d'automatisation et de contrôle :
- Identification des zones fonctionnelles ;
- Vérification de l'existence, de l'adéquation et du bon fonctionnement (calibrage, etc.) du ou des appareils de mesure de production et de consommation énergétique, par zone fonctionnelle, à un pas de temps horaire ;
- Identification du ou des appareils permettant l'analyse des données de production et de consommation énergétique issues du ou des appareils de mesure. Ce ou ces appareils doivent notamment être en capacité de détecter les pertes d'efficacité des systèmes techniques et d'informer l'exploitant du bâtiment des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes techniques ;
- Vérification de l'ajustement effectif des systèmes techniques en cas de détection d'une dérive, suite à l'analyse des données de production et de consommation énergétique ;

- Vérification de l'enregistrement et de la conservation des données de production et de consommation énergétique à l'échelle mensuelle et pendant cinq ans ;
 - Vérification de la possibilité d'arrêt manuel et de la gestion autonome des systèmes techniques reliés au système d'automatisation et de contrôle ;
 - Vérification de l'interopérabilité du système d'automatisation et de contrôle. »
- ⇒ Obligation de mise en place de comptages par postes.
- ⇒ Obligation de mise en place de pilotage des systèmes à distance.

3. Management environnemental

3.1. Attendus

Dans le cadre des attendus de ce projet, il est demandé un management environnemental qui exige les points suivants :

- Désigner une personne chargée de la coordination de la qualité environnementale ;
- Concevoir l'opération de manière à limiter les impacts sur l'environnement ;
- Réduire les impacts environnementaux des actions entreprises lors de la conception et de la réalisation ;
- Participer activement au management de l'opération ;
- Préciser les moyens mis en œuvre pour assurer le management environnemental de l'opération, y compris en phase « Travaux » ;
- Assurer le suivi environnemental tout au long du chantier : Réunion hebdomadaire, registre environnemental, ...

3.2 Livrables

Une personne chargée de la coordination de la qualité environnementale sera désignée et Il sera attendu les livrables suivants :

Dès la phase APS :

- Descriptif technique ;
- Note environnementale apportant les réponses à chaque point de ce livret programmatique et une description claire du système de management environnemental de la conception à la réalisation ;
- Les dispositions prises pour assurer des vues et un apport intérieur en éclairage naturel optimal ;
- La justification de la prise en compte des enjeux relatifs à la biodiversité du site ;
- Une description des principaux matériaux et principes constructifs retenus et justifiés de leur qualité environnementale (dont taux de matériaux biosourcés visé et note relative à l'atteinte du niveau C1) ;
- Une description des mesures et systèmes techniques envisagés pour réduire les consommations énergétiques du bâtiment en ce qui concerne la ventilation, le chauffage, la production d'énergie, l'éclairage ; les dispositions prises pour améliorer l'aptitude du bâtiment à réduire les besoins de chauffage grâce à une conception bioclimatique et les niveaux d'isolation de chaque espace ;
- Les études associées afin de pouvoir justifier des performances demandées ;
- Une étude d'opportunité pour la production EnR au niveau du bâtiment ;
- La description des mesures proposées pour réduire les consommations d'eau potable et le calcul prévisionnel des consommations par type d'usage ;
- Les solutions adoptées et mesures prises pour le confort visuel, acoustique, thermique ;
- La recherche de pistes de subventions (et à chaque étape suivante).

Puis pour les phases suivantes et actualisé à chaque phase

- La mise à jour des descriptifs techniques et de la note environnementale ;
- La mise à jour des études et calculs, SED, atteintes E3C1, FLJ ;
- La note de calcul justifiant du taux d'utilisation de matériaux biosourcés ;
- L'étude détaillée de la solution de production EnR ;
- Le détail du pilotage des installations ;
- Le livret d'accueil des utilisateurs ;
- Le dimensionnement de la récupération des eaux pluviales ;
- Les mesures prises pour gérer les nuisances de chantier.

4. Respect de l'environnement

Le traitement architectural et technique du projet sera conçu et réalisé en cohérence avec les objectifs environnementaux, techniques et d'exploitation maintenance faisant l'objet des chapitres suivants. La cohérence de la démarche de qualité environnementale devra primer et peut justifier, en concertation avec le maître d'ouvrage, que certaines exigences exprimées ci-après, qui ne constituent que des exigences minimales, soit amendées, modifiées ou apparaissent insuffisantes en termes de performances à atteindre.

La prise en compte environnementale est une démarche globale visant à satisfaire le mieux possible chacune des exigences fondamentales qui concourent à assurer le bien-être de chacun tout en respectant le bien collectif.

Dans le cadre de cette opération le maître d'ouvrage souhaite disposer d'un bâtiment exemplaire en matière de respect de l'environnement et du confort des usagers en orientant la Qualité Environnementale du Bâtiment vers les préoccupations environnementales suivantes :

- Gestion de l'énergie : maîtrise de la consommation énergétique liée au fonctionnement de l'ouvrage ;
- Choix intégrés des produits, systèmes et procédés de construction : recours à des produits et matériaux de construction nécessitant l'énergie grise la plus faible possible et dégageant le moins possible de COV ;
- Gestion de l'eau : maîtrise des consommations d'eau et recours à la récupération d'eau pluviale ;
- Gestion de la biodiversité : maîtrise de l'impact sur la biodiversité du site ;
- Chantier à faibles nuisances : maîtrise des nuisances et pollutions liées au chantier.

4.1. Energie

4.1.1. Généralités

Les choix de conception seront vérifiés et justifiés à l'aide d'un calcul réglementaire et d'une simulation thermique et énergétique dynamique.

L'atteinte de la performance sera obtenue prioritairement grâce à une enveloppe performante (tous bâtiments) et une conception bioclimatique permettant de limiter les déperditions et optimiser les apports solaires gratuits.

Les consommations énergétiques du bâtiment pourront être réduites par la mise en œuvre de systèmes performants :

- Ventilation : double flux avec récupération, tenir compte du fonctionnement en bypass de l'échangeur de récupération de chaleur, ... ;
- Éclairage : limitation de la puissance installée à 8 W/m² dans les bureaux et à 6 W/m² dans les circulations, mise en œuvre de systèmes performants, ... ;
- Distribution d'eau chaude chauffage à basse ou très basse température ;
- Les équipements techniques qui seront mise en place seront communicants et pilotables à distance, et ceux-ci seront raccordés à la GTC existante (PANORAMA) du CHU pour une meilleure lisibilité, affichage et gestion des consommations d'énergies de l'établissement ;
- Etc.

4.1.2. Extension

4.1.2.1. Enjeux

Les bâtiments rassemblent des activités hospitalières caractéristiques : plateaux techniques blocs, hospitalisation, consultation, attentes, bureaux médicaux, pharmacotechnie, logistique, etc.

De manière générale, ces activités sont connues pour être très gourmandes en énergie - en particulier électrique - **de 200 et jusqu'à 450 kWhEF/m²SDP.an**, de par le process qu'elles embarquent et les niveaux de services (température, hygrométrie, qualité sanitaire de l'air et de l'eau) très stricts qui y sont requis.

L'enjeu de la construction neuve de ces ensembles va donc bien au-delà de l'obtention de la certification. Il consiste avant tout à **concevoir des principes de chauffage – ventilation – climatisation parfaitement régulés, équilibrés, maîtrisés, intrinsèquement performants et bien dimensionnés, pour des coûts d'exploitation et de maintenance optimisés**. Cela passe concrètement par les grands principes suivants :

- Zoning CTA optimisé ;
- Maîtrise des débits d'air neuf mis en jeu à tout instant ;
- Principes d'approvisionnement et conception des systèmes techniques, favorisant les énergies renouvelables et la récupération des énergies fatales ;
- Choix de terminaux adaptés à chaque activité, sans aggraver les consommations électriques auxiliaires.

En second plan, la conception d'une **enveloppe bioclimatique** peu déperditive, étanche à l'air, rationnelle et homogène (pour une évolutivité et des coûts d'entretien optimisés), mais aussi adaptée à chaque activité (en jouant avec les protections solaires et les dimensions des trames vitrées), doit permettre d'aboutir à **un patrimoine bâti aux besoins bioclimatiques (chauf, froid, éclairage) faibles et au confort d'usage (thermique, visuel acoustique) optimal**.

4.1.2.2. Exigences minimales obligatoires

Ces exigences représentent un socle minimum obligatoire.

Performances générales

Les espaces se classent, conventionnellement, selon deux types de zones d'activité au sens de la RT2012 : Santé nuit, Santé jour. Il est demandé les niveaux suivants :

- RT2012 : BBIO < BBIO max // Cep < Cep max ;
- Label E+/C- : Obtention du niveau E3 et C1.

NB : Les espaces présentant des taux de renouvellement d'air très élevés liés à des critères stricts de qualité sanitaire (classement ISO), peuvent être considérés comme des locaux 'process' au sens de la RT2012, et à titre y dérogeant. Plutôt que de réaliser un calcul RT2012 réduit aux locaux standards seuls, **il est imposé** de réaliser un calcul RT sur l'ensemble des bâtiments en adaptant les débits de renouvellement d'air et en choisissant le scénario le plus pertinent pour tous ces locaux 'process', de manière rationnelle. Le calcul RT2012 sera alors réaliste concernant les pertes statiques, les pertes par infiltration et la géométrie, mais uniquement 'conventionnel' concernant les pertes par ventilation mécanique.

Performance enveloppe

- Isolation par l'extérieur obligatoires sauf justification ;
- Protections solaires mobiles extérieures obligatoires sauf justification ;
- Ouverture zénithale : produit verrier **Sg < 0,25** ou canon à lumière mais plexiglas interdit ;
- 30% des parties vitrées des locaux à occupation prolongée sont ouvrables (rappel réglementaire), hors locaux dont l'activité l'interdirait (labo, blocs, etc...) pour des raisons d'hygiène ou de sécurité ;
- Étanchéité à l'air : **$Q_{4\text{surface}} \leq 1.7 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^2$** (test par organisme qualifié QUALIBAT 8711) ;
- Mise en place de SAS thermique pour chaque hall d'entrée ;
- Isolation des cages d'escalier donnant dans des volumes non chauffés ;
- Isolation systématique de tous les reliefs et longrines en toiture ;
- Mise en place obligatoire de solutions techniques pour supprimer les fuites d'air par cage d'ascenseur ;
- En raison de leur poids 'carbone', de leur manque de recyclabilité, des pollutions induites en chantier, **le polystyrène, le polyuréthane sont proscrits** en façades extérieures. Ils peuvent être utilisés ponctuellement et pour raisons techniques justifiées en doublage intérieur, pour les parois enterrées, en dallage et toiture terrasse ;
- Les fenêtres PVC sont proscrites.

Performance système

- Calorifugeage des réseaux hydrauliques **EC / EG** :
 - Bouclage en gaine technique : classe 4 / classe 4
 - Distribution en plénum circulation : classe 3 / classe 3
 - Distribution en faux-plafond ou mur local : classe 2 / classe 3
 - Apparent en local : classe 2 / classe 3 jusqu'au terminal
- Etanchéité à l'air des réseaux aérauliques : **classe C** (test par organisme qualifié QUALIBAT 8721), sinon classe B justifiée.
- Rendement échangeur et moteur des ventilateurs : dito seuil **ErP** à la date d'installation des CTA, y compris des CTA desservant des zones ISO.
- Performances des pompes des réseaux hydrauliques : **classe IE4 mini**.
- Eclairage artificiel assuré par **LED** : 1.7 W/m² pour 100 lux, durée de vie de 50 000 heures, conformité à la norme EN 12 464 pour les indicateurs : éclairement, uniformité, UGR, rendu des couleurs, température de couleur

Régulation

- Régulation via la GTC - les équipements doivent être communicants et être programmables à distance sur programme horaire et hebdomadaire. La mise en place d'un free cooling doit être possible.
- Asservissement de l'éclairage, de la ventilation et du chauffage sur programmation horaire.
- Asservissement de la ventilation sur l'occupation.
- Dans les bureaux & PC médicaux, secrétariat, bureaux cadre, **gradation automatique** de l'éclairage artificiel sur l'éclairement naturel obligatoire.
- Dans les chambres (tous les types de chambres), **gradation manuelle et automatique** de l'éclairage artificiel sur l'éclairement naturel, depuis Gaine Tête de Lit (GTL).
- Dans les espaces d'occupation intermittente (circulations, attentes, sanitaires, douches, vestiaires), régulation de l'éclairage artificiel sur présence.
- Dans les halls vitrés, régulation de l'éclairage artificiel sur présence ET sur éclairement naturel.

Comptage, contrôle et suivi de la performance

Un lan de comptage permettant d'obtenir in fine à l'échelle d'un bâtiment le suivi des consommations en énergie finale devra être réalisé :

- De chauffage par départ
- D'ECS par boucle
- Le rendement de production thermique
- D'éclairage par tableau
- De ventilation par CTA
- Des pompes des réseaux hydrauliques par tableau
- Des équipements 'process' par tableau
- Des prises électriques par tableau
- La production photovoltaïque le cas échéant
- La chaleur économisée par récupération d'énergie fatale

Ces consommations doivent être visualisables et comparables à des niveaux de consommations de référence via l'interface de la GTB. Pour « comparer ce qui est comparable », les niveaux de consommations de référence seront calés sur les facteurs périodiques réels selon des formules d'ajustement. Ces formules d'ajustement ainsi que l'ensemble des fonctions et variables seront entièrement paramétrables par l'exploitant, via la GTB. Les facteurs périodiques (ex : température extérieure, température d'eau, volume d'eau froide soutirée, etc...) doivent également être collectés et archivés par la GTB.

Un commissionnement doit être mis en place sur le périmètre suivant : CVC, systèmes d'éclairage, plomberie, enveloppe thermique des bâtiments, systèmes de comptage. Pour ce faire, un plan de commissionnement (qui fait quoi, quand, comment, avec quels outils ?) sera rédigé en conception.

4.1.2.3. Recommandations pour la conception

Performances globales résultantes

L'atteinte du niveau E3 doit être atteinte, avec les adaptations du calcul RT2012 précitées plus haut.

Performance enveloppe

- Façades MOB non porteuses ou CLT et principes structuraux bois à étudier ;
- Menuiseries **bois ou alu ou bois/alu**, classement AEV Air*4, **$U_f < 2,0 \text{ W/m}^2.K$** , espaceurs thermiquement améliorés, pose en applique extérieure (pattes ou précadre) si voile béton percé ;
- Limiter les baies vitrées toute hauteur (toujours conserver une allège opaque) ;
- Limiter très fortement les principes de mur-rideau grille ou bloc métal ;
- Double **vitrage clair** ($T_{lg} \approx 0,8$, $S_g \approx 0,60$, $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2.K$) à généraliser. Eventuellement, double vitrage solaire ($S_g < 0,40$) pour pièces très exposées au soleil et/ou à forts apports internes ;
- Partie vitrée zénithale et puits de lumière, positionnés judicieusement, peuvent être un atout.
- Des protections mobiles extérieures de **type BSO pour $S_{ws} \leq 0,10$** , avec commande centralisée sont à privilégier ;
- Conductance globale : $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2.K$;
- Facteur solaire global : $0,50 \leq S_w \leq 0,55$;
- Transmission lumineuse globale : $0,60 \leq T_{lw} \leq 0,75$;
- Parois verticales (dont ponts thermiques) : **$U_p \leq 0,20 \text{ W/m}^2.K$** ;
- Plancher bas (dont ponts thermiques) : **$U_p \leq 0,20 \text{ W/m}^2.K$** ;
- Toiture : $U_p \leq 0,15 \text{ W/m}^2.K$.

Performance système

Approvisionnement chaud/froid

L'approvisionnement thermique doit s'inscrire logiquement au sein du principe d'approvisionnement du site (chaufferie centrale et réseau de chaleur local) et en concordance avec le SDT

Le photovoltaïque et solaire thermique doivent être privilégiés pour l'atteinte du **niveau E3**.

Chaud

Sur les réseaux régulés en débit, des pompes à vitesse variable seront systématiquement mis en place. Elles seront régulées de façon autonome pour maintenir une pression constante ou en régression linéaire selon l'autorité des réseaux.

Des organes d'équilibrage adaptés à ce mode de fonctionnement devront être retenus : régulateurs automatiques de pression différentielle en pied de colonne, vannes de régulation et d'équilibrage automatique indépendant de la pression, etc.... Dans la mesure du possible, ces organes doivent être munis de coquille isolante.

La solution hydro-éjecteurs peut être étudiée au profil des traditionnelles V3V pour la régulation en température des circuits de chauffage secondaires.

Climatisation/Rafrachissement/Déshumidification

Les principes pour garantir le confort hygrothermique doivent être distincts en fonction des espaces, déclinés selon trois principes :

- **Locaux « refroidis »** (plateaux techniques, locaux process, ...) à une consigne de climatisation donnée dans la fiche espace. Ces locaux disposent d'un terminal de refroidissement ou sont traités via l'air soufflé par la CTA (et éventuellement boîte à induction) ;

- **Locaux « rafraîchis »** (chambres, salle de réunion, certaines zones de bureaux...). Lorsque toutes les solutions passives étudiées ne suffisent pas, rafraîchissement à puissance froid bridée (consigne non fixée) via l'air soufflé par la CTA (~18 - 20°C) de façon à ce que :
 - En cas de recours à des brasseurs et déstratificateurs d'air, le nombre de dépassement de la plage de confort de Givoni est nul ;
 - Le nombre de dépassement de la plage de confort de catégorie I ne dépassent pas 5% du temps d'occupation pour tout type de climat y compris caniculaire (application de la norme EN 15 251) ;
- **Locaux « non traités en été »** (les zones tertiaires standards, les zones logistiques, les locaux support...).

Le concepteur évitera à ce que ces trois types de locaux soient desservis par les mêmes CTA pour une plus grande efficacité énergétique.

Le concepteur évitera à ce que des locaux à forts apports internes ou très exposés au soleil et des locaux à très faibles apports de chaleur soient desservis par les mêmes CTA.

Terminaux

Dans les locaux « non traités en été » et « rafraîchis », une émission de chaleur radiante basse température (plafonnier ou mural ou dalle active), réversible ou couplée à un soufflage d'air « frais » en été le cas échéant, est à privilégier.

Dans les locaux « refroidis », le choix des terminaux influence fortement les consommations électriques auxiliaires. Lorsque les débits y sont élevés, le recours à des boîtes à induction peut permettre de réduire les consommations électriques auxiliaires.

Le chauffage électrique direct, même ponctuel dans l'espace ou dans le temps, est à exclure, sinon à justifier très précisément.

Ventilation

En aucun cas l'optimisation des consommations de ventilation ne devra s'effectuer au détriment de la qualité de l'air et du confort thermique. Les pistes suivantes seront privilégiées :

- Choisir des ventilateurs particulièrement efficaces (entraînement direct et moteur à courant continu), respectant les rendements d'efficacité Directive Eco Design ;
- Limiter les pertes de charge dans les réseaux et les centrales : réseaux étanches à joints, classe d'étanchéité B, longueurs réduites, pièces de transformation pour toutes les bifurcations, vitesse limitée dans les gaines (< 4m/s) et les caissons (1,5 m/s) ;
- Moduler les débits dans les locaux à forte intermittence (détection de présence, sonde CO2, etc.) ;
- Adapter le fonctionnement des centrales à l'occupation (envisager la création d'alarmes de divergence reportées sur la GTB en cas de fonctionnement hors des plages d'occupation) ;
- Veiller à l'équilibrage des débits dans les CTA (air neuf/air extrait) afin de ne pas détériorer les rendements de récupération, tout en assurant les cascades de pression rendues obligatoires par les classements ISO.

Éclairage

Il y a lieu de maîtriser la diversité de luminaires de manière à réduire la charge en maintenance. Une qualification de cette diversité est attendue.

Le respect des indicateurs (lux, IRC, Ra, UGR) de la norme EN 12 464 sera rigoureusement vérifié. Des notes de calcul permettant de déterminer l'éclairement en lux, l'UGR et la puissance installée par maille seront attendues en phase PRO.

L'éclairage indirect est à éviter. Dans les circulations patients couchés, on privilégiera les luminaires excentrés du champ de vision et à très faible UGR (< 16 idéalement).

Pour les circulations, un soin sera à apporter au zonage pour éviter l'allumage d'une circulation complète alors que le personnel reste au bout d'une circulation.

Dans les espaces d'occupation intermittente (Réserves) il sera à prévoir un éclairage régulé sur présence.

GTB

Les équipements techniques qui seront mise en place seront communicants et pilotables à distance, et ceux-ci seront raccordés à la GTC existante (PANORAMA) du CHU pour une meilleure lisibilité, affichage et gestion des consommations d'énergies de l'établissement.

Une réflexion doit être menée sur le développement d'indicateurs permettant à un spécialiste (services techniques, société de maintenance, BET énergie) de vérifier le fonctionnement à plein rendement des équipements techniques et d'identifier rapidement les sources d'éventuelles dérives de consommation tout au long de la phase d'exploitation.

Le groupement devra s'engager à adapter la conception pour rendre le projet conforme à RE 2020 dont la mise en application pourrait intervenir avant le dépôt du permis de construire. Il est rappelé au groupement qu'il peut anticiper cela et le tester à son initiative. Aucune plus-value liée à cette réponse réglementaire ne sera admise.

4.1.3. Rénovation

4.1.3.1. Enjeux

La conception d'une **enveloppe bioclimatique** peu déperditive, étanche à l'air, rationnelle et homogène (pour une évolutivité et des coûts d'entretien optimisés), mais aussi adaptée à chaque activité (en jouant avec les protections solaires et les dimensions des trames vitrées), doit permettre d'aboutir à **un patrimoine bâti aux besoins bioclimatiques (chauf, froid, éclairage) faibles et au confort d'usage (thermique, visuel acoustique) optimal.**

Les objectifs sont le :

- Respect de la réglementation thermique en vigueur
- Respect du décret tertiaire : a minima réduction de 40% des consommations énergétiques par rapport à une valeur de référence entre 2010 et 2019.

4.1.3.2. Exigences minimales obligatoires

Ces exigences représentent un socle minimum obligatoire.

Performance enveloppe

- Isolation par l'extérieur obligatoires ;
- Protections solaires mobiles extérieures obligatoires sauf justification ;
- Ouverture zénithale : produit verrier **Sg < 0,25** ou canon à lumière mais plexiglas interdit ;
- Isolation des cages d'escalier donnant dans des volumes non chauffés ;
- Isolation systématique de tous les reliefs et longrines en toiture ;
- En raison de leur poids 'carbone', de leur manque de recyclabilité, des pollutions induites en chantier, **le polystyrène, le polyuréthane sont proscrits** en façades extérieures. Ils peuvent être utilisés ponctuellement et pour raisons techniques justifiées en doublage intérieur, pour les parois enterrées, en dallage et toiture terrasse ;
- Les fenêtres PVC sont proscrites ;

- Calorifuger les réseaux de distribution EC et ECS

4.1.3.3. Recommandations pour la conception

Performance enveloppe

- Menuiseries **bois ou alu ou bois/alu**, classement AEV Air*4, **$U_f < 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$** , espaceurs thermiquement améliorés, pose en applique extérieure (pattes ou précadre) si voile béton percé ;
- Limiter les baies vitrées toute hauteur (toujours conserver une allège opaque) ;
- Limiter très fortement les principes de mur-rideau grille ou bloc métal ;
- Double **vitrage clair** ($T_{lg} \approx 0,72$, $S_g \approx 0,52$, $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) à généraliser. Eventuellement, double vitrage solaire ($S_g < 0,40$) pour pièces très exposées au soleil et/ou à forts apports internes ;
- Partie vitrée zénithale et puits de lumière, positionnés judicieusement, peuvent être un atout.
- Des protections mobiles extérieures de **type BSO pour $S_{ws} \leq 0,10$** , avec commande centralisée sont à privilégier ;
- Conductance globale : $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$;
- Facteur solaire global : $0,40 \leq S_w \leq 0,45$;
- Transmission lumineuse globale : $0,60 \leq T_{lw}$;
- Parois verticales (dont ponts thermiques) : **$U_p \leq 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$** ;
- Plancher bas (dont ponts thermiques) : **$U_p \leq 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$** ;
- Toiture : $U_p \leq 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Spécificité de la réhabilitation

- Des précautions sont prises dès la conception face aux risques induits par l'amélioration de la performance énergétique (par exemple : migration de la vapeur d'eau au sein de la paroi, renouvellement d'air suffisant, ponts acoustiques, etc). Il faudra prendre en compte dans le choix des matériaux et leur mise en œuvre, les problématiques de migration de vapeur d'eau dans les parois, de point de rosée, de ponts thermiques et acoustiques.
- Le bâtiment est soumis au Décret Tertiaire, avec notamment l'objectif 2030, c'est-à-dire un objectif de diminution des consommations de 40% en 2030 hors production ENR.

Exigences de la RT globale

L'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 définit les exigences réglementaires applicables et le niveau de performance à atteindre pour la RT « globale ».

L'évaluation du gain de performance énergétique s'évalue sur la performance du bâtiment de référence et implique un gain de 40% : **$C_{ep} < C_{ep \text{ réf}} - 40\%$** . L'objectif de réduction de -40% en 2030 correspond à un **label Effinergie BBC Rénovation**. Une labellisation peut être visée et permettre une reconnaissance externe de la démarche environnementale visée.

Autres exigences à intégrer :

- Amélioration de l'enveloppe : $U_{bat} < U_{bat \text{ base}}$;
- Traitement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe - pas d'obligation de mesures sur le projet ;
- Contrôle des systèmes de ventilation conformément au « protocole de contrôle des systèmes de ventilation des bâtiments non résidentiels ». Ce protocole inclut :
 - Contrôle visuel du réseau ;
 - Vérification des débits de ventilation ou pression aux bouches ;
 - Le rapport d'étanchéité à l'air validant que l'étanchéité à l'air des réseaux de VMC de classe B : Nettoyage/remplacement des réseaux de ventilation pour calfeutrer les fuites + isolations des gaines ;

- Emissions de gaz à effet de serre Eges $\leq 10 \text{ kgeqCO}_2 / \text{m}^2 \text{ par an}$.

Exigences de la RT élément par élément

Lorsque des travaux d'installation ou de remplacement de l'isolation thermique sont entrepris sur une paroi, ceux-ci doivent être réalisés de telle sorte que la paroi isolée doit avoir une résistance thermique totale, définie dans l'annexe II au présent arrêté, exprimée en mètres carrés. Kelvin par Watt ($\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$), supérieure ou égale à la valeur minimale donnée dans le tableau suivant en fonction du type de paroi concernée.

Ces dispositions sont adaptées en fonction des zones climatiques définies dans l'annexe I de l'arrêté du 13 juin 2008 susvisé et dans les cas particuliers définis dans ce tableau.

Sont exclues de ces exigences les toitures prévues pour la circulation des véhicules.

Les performances minimales de parois sont les suivantes :

- Les travaux de ravalements de façade* ou réfection de toiture (relevant des articles R.173-4 et R. 173-5 du CCH), doivent permettre une amélioration des performances énergétiques, en tendant vers les valeurs suivantes :
 - Toiture et terrasse : $R \geq 10 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
 - Façades* et murs donnant sur l'extérieur : $R \geq 5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
 - Fenêtres verticales : $U_w \leq 1,4 \text{ W}/\text{m}^2/\text{K}$;
 - Fenêtres de toiture : $U_w \leq 1,5 \text{ W}/\text{m}^2/\text{K}$.

Parois	Résistance thermique minimale de la paroi rénovée ($\text{m}^2.\text{k}/\text{w}$)	Impacts travaux	Objectif programme	PLU Bioclimatique	Delta épaisseur isolant entre la demande min réglementaire et l'objectif programme
	H1 a, b, c				
Mur et rampant $> 60^\circ$	3,2	Mise en place d'un doublage d'une dizaine de centimètre. Réduction de surface et de HSP	5,8	$R \geq 5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$	$R = 2,6$ TH35 $E = 9 \text{ cm}$
Murs sur volume non chauffé	2,5		4,5		$R = 2,0$ TH35 $E = 7 \text{ cm}$
Toitures terrasses	4,5	Peut-être un enjeu sécurité hauteur d'acrotère -> prévoir des garde-corps	8,1	$R \geq 10 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$	$R = 3,6$ TH22 $E = 8 \text{ cm}$
Combles perdus	5,2		9,4		$R = 4,2$ TH35 $E = 14,7 \text{ cm}$

Parois	Résistance thermique minimale de la paroi rénovée (m ² .k/w)	Impacts travaux	Objectif programme	PLU Bioclimatique	Delta épaisseur isolant entre la demande min réglementaire et l'objectif programme
Rampants < 60°	5,2	Réduction de la HSP	9,4		R = 4,2 TH35 E = 14,7 cm
Planchers bas sur extérieur ou sur parking collectif	3,0		5,4		R = 2,4 TH35 E = 8,4 cm
Planchers bas sur vide sanitaire ou sur volume non chauffé	3,0		5,4		R = 2,4 TH35 E = 8,4 cm

Les performances thermiques des parois vitrées installées ou remplacées, exprimées en watts par mètre carré.Kelvin (W/m².K), doivent être inférieures ou égales aux valeurs données dans le tableau suivant :

Type de paroi vitrée	Performance thermique	Proposition programme	PLU Bioclimatique
Fenêtres de surface supérieure à 0,5m ² , portes-fenêtres, Double fenêtres, façade rideaux	$U_w \leq 1,9$ W/(m ² .K)	$U_w \leq 1,4$ W/(m ² .K) en fenêtres isolées $U_w \leq 1,6$ W/(m ² .K) en murs rideaux	- Fenêtres verticales : $U_w \leq 1,4$ W/m²/K - Fenêtres de toiture : $U_w \leq 1,5$ W/m²/K
Fenêtres de surface inférieure à 0,5 mètres carrés	Vitrage $U_g < 1,5$ W/m ² .K	Vitrage $U_g < 1,0$ W/m ² .K	
Porte d'entrée de maison individuelle donnant sur l'extérieur	$U_d \leq 2$ W/(m ² .K)	$U_d \leq 1,8$ W/(m ² .K)	
Verrière	$U_{cw} \leq 2,5$ W/(m ² .K)	$U_{cw} \leq 1,6$ W/(m ² .K)	
Véranda	$U_{véranda} \leq 2,5$ W/(m ² .K)	$U_{véranda} \leq 2,5$ W/(m ² .K)	

- Performances des parois vitrées recommandées :
 - Menuiseries** de classement AEV **Air*4** ;
 - Traverses et montants intermédiaires limitées pour optimiser la part de cadre ;
 - Espaceurs thermiquement améliorés **PSI < 0.05 W/ml.K** ;
 - Double vitrage classique : $Tl_g \approx 72\%$, $Sg \approx 52\%$, $U_g \leq 1,0$ W/m².K ;
 - Conductance globale : **$U_w \leq 1,4$ W/m².K** ;
 - Facteur solaire global : **$0,40 \leq S_w \leq 0,45$** ;

- Facteur solaire global $_{ap}$: $Sw_{ap} \leq 0,35$ pour les façades Nord, $Sw_{ap} \leq 0,25$ pour les autres façades ;
- Transmission lumineuse globale : $Tlw \geq 0,60$;
- Pour les pièces très exposées ou à forts apports internes ou ne pouvant être dotées de protections mobiles solaires extérieures, couche **solaire neutre** ($Sg < 0,40$) ;
- Pour les portes, il est exigé une étanchéité Air*4 et $U \leq 1,8 \text{ W/m}^2.K$.

4.2. Matériaux

4.2.1. Choix constructifs pour la durabilité et l'évolutivité des ouvrages

D'une manière générale, s'agissant de constructions publiques, le groupement devra adopter des procédés et des matériaux présentant une garantie prouvée de durabilité et de qualité environnementale. Il privilégiera des matériaux qui permettront d'obtenir les garanties minimales suivantes :

- Bâtiment (structure) : > 50 ans ;
- Façades : 30 ans ;
- Couverture, étanchéité : 30 ans ;
- Menuiseries extérieures : 30 ans ;
- Équipements techniques : 20 ans.

Les produits et procédés de construction devront être séparables et démontables afin de permettre une gestion environnementale optimale de leur fin de vie et notamment un recyclage aisé des éléments constructifs. Les matériaux et équipements seront standardisés pour limiter la gestion des pièces détachées ou de remplacement.

Des dispositifs de protection contre les intempéries seront prévus de manière à limiter les salissures et coulées sur les murs de façade et leurs revêtements extérieurs éventuels.

Il est rappelé que l'extension visera un niveau C1.

4.2.2. Ressources naturelles

4.2.2.1. Réduction du besoin en matériaux

Le projet contribuera à **minimiser la quantité de matériaux utilisée**, ce qui permettra aussi de limiter la production de déchets.

Le projet étudiera l'utilisation de **matériaux économes en ressources**. En conception, le projet justifie sa stratégie matériaux, en particulier sur ce point.

La diversité et la quantité de matériaux sera limitée autant que possible.

4.2.2.2. Biosourcé

Il est demandé un calcul du taux de **matériaux biosourcés** mentionnés à l'article R. 111-22-3.

L'équipe devra tendre vers l'objectif suivant :

- Le projet incorpore une quantité de matériaux biosourcés significatif ;
- Le projet intègre à minima 2 produits de construction biosourcés appartenant ou non à la même famille et remplissant des fonctions différentes : structure, isolation, revêtement de sol...

NOTA : Pour être considérés, les produits et matériaux biosourcés doivent contenir plus de 30% de matière première issue de la biomasse (70% pour les panneaux et rouleaux semi-rigides isolants)

4.2.2.3. Matériaux à impact réduits

Le bois utilisé dans le projet est issu de forêts gérées durablement, c'est-à-dire disposant d'un label **FSC, PEFC**, ou équivalent, naturellement durables sans traitement ou traitement certifié CTB P+.

Les concepteurs s'attacheront à **réduire l'impact environnemental** de leur projet et à justifier les objectifs environnementaux atteints par un recours maximisé à :

- Des matériaux biosourcés ;
- Des matériaux issus du recyclage 20% des matériaux pour la famille considérée, calculée en masse ;
- Des matériaux à impact réduit, comparés par des méthodes en analyse de cycle de vie, et des fdes vérifiées ;
- Des matériaux pérennes et robustes qui limiteront les besoins de remplacement au cours du temps ;
- Des matériaux issus de filières gérées durablement ;
- Des matériaux produits localement ou contribuant à développer des filières de Nouvelle Aquitaine ou des régions limitrophes ;
- Des matériaux conventionnels ayant fourni un effort significatif pour réduire leurs impacts, en quantité notable (20% des matériaux pour la famille considérée, calculée en masse)
- Des matériaux géo-sourcés à fort impact, en quantité notable) ;
- La majorité du bois utilisé dans l'opération est issu de filières françaises (Valorisable si plus de 70% du bois).

4.2.2.4. Filières locales

Le projet met en œuvre à minima un matériau ou équipement issu du réemploi, en quantité notable.

D'autre part, les pistes suivantes seront creusées pour le projet :

- Le projet met en œuvre plusieurs matériaux ou équipements issu du réemploi, en quantité notable ;
- Le projet met en œuvre à minima un matériau ou élément issu d'une réutilisation d'un déchet, en quantité notable ;
- L'opération à recours au réemploi pour au moins un des postes relatifs à l'aménagement extérieur, en quantité notable.

4.3. Eau

4.3.1. Enjeux

L'objectif est de favoriser l'infiltration diffuse des eaux de pluies en limitant l'imperméabilisation des sols autant que possible et en respectant les demandes de végétalisations des espaces libres du PLU.

Il est aussi de prendre en compte les risques éventuels de remontée de nappes et le risque de crue millénale.

Des dispositifs de rétention et d'infiltration seront proposés afin de limiter le renvoi des eaux de pluie sur le réseau et du traitement avec rejet des eaux de ruissèlement (en particulier sur les aires logistiques). Respect du débit de fuite de 3 l/s/ha.

4.3.1.1. Eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales est un enjeu fort sur cette parcelle à proximité de zones humides (voir analyse environnementale de site).

Les enjeux « formels » sont donc la conformité aux exigences du service d'assainissement, la production d'un dossier de déclaration 'Loi sur l'eau' recevant un avis favorable des services de l'Etat. Les enjeux de « conception » découlent alors directement des premiers, et sont a fortiori la limitation de l'imperméabilisation, un abattement minimal à la parcelle et un débit de fuite limité.

Il devra être étudié et proposé une utilisation des eaux pluviales pour à minima l'arrosage des espaces verts et étudier la possibilité d'utilisation pour le nettoyage des cours et quais logistiques.

4.3.1.2. Eau potable

La maîtrise des consommations d'eau potable représente un enjeu économique pour les collectivités et particulièrement pour les établissements hospitaliers. La nécessité de gérer l'eau s'observe à tous les niveaux du projet, en évitant tout gaspillage d'eau potable au niveau des points de puisage par l'utilisation d'équipements conçus pour limiter la consommation d'eau, tout en conservant un niveau de confort maximum. La maîtrise des consommations d'eau nécessite enfin un comptage, un contrôle et une analyse précise des volumes d'eau consommés.

Enfin, on peut ajouter à ces différents enjeux le bon traitement des effluents avant rejet vers le réseau des eaux usées.

4.3.2. Exigences minimales obligatoires

Ces exigences représentent un socle minimum obligatoire.

NB : Les exigences ci-dessous portent sur la parcelle de l'opération de périmètre donné et uniquement sur cette parcelle de périmètre donné. Un plan masse avec la limite de parcelle et la superficie précise en m² sont donnés dans le dossier de consultation ou à défaut sont à demander en phase offre.

Néanmoins, des exigences de la Police de l'eau ou bien des services d'assainissement peuvent induire la prise en compte d'un périmètre plus large s'étendant à l'ensemble du site Haut Lévêque et la mise en œuvre de mesures de mise en conformité à l'ensemble du site. Ces mesures éventuelles seront élaborées par le groupement de maîtrise d'œuvre, qui doit disposer des compétences sur ce sujet.

4.3.2.1. Gestion des eaux pluviales et préservation de la ressource

- Respect d'un débit de fuite de 3 l/s/ha (débit imposé par le PLU) avec mise en place de volumes tampons aériens (noues plantées) et/ou enterrés (bâche ou cuve béton) ;
- Ne pas augmenter le débit de fuite total vers le réseau public. L'opération doit être « neutre » au niveau du raccordement au réseau public ;
- Coefficient d'imperméabilisation < 75% pour le périmètre 'parcelle' ;
- Abattement de 30% d'une pluie de 16mm pour le périmètre 'parcelle' ;
- 15% en pleine terre ;
- Les éventuelles places de parking personnel et publiques aménagées sont à prévoir en pavés enherbés.

Élaborer une charte chantier contractuelle prévoyant des mesures fortement contraignantes de limitation de la pollution des eaux, associées à des pénalités financières lourdes, à appliquer en concertation avec la maîtrise d'ouvrage en cas de manquement (bac décanteur, équipement en circuit fermé, nettoyage des roues, machine à laver les pinceaux en circuit fermé, etc).

Il est demandé de traiter les pollutions chroniques des eaux de ruissellements. Notamment via des dispositions techniques pour assurer un prétraitement amont simple telles que :

- De grilles avaloirs équipées de fosses de décantation ;
- De filtres (sur graviers, sable) adaptés aux eaux concernées ;
- De regards équipés de filtres de prétraitement.

Dans tous les projets qui ont un parking de + de 30 places, des aires de stockages susceptibles de présenter des ruissellements de substances dangereuses il y a un risque de pollutions accidentelles. Il convient de :

- Mettre en place un dispositif type séparateur hydrocarbures équipé d'un dispositif avertisseur de saturation ;
- Réaliser une notice d'entretien ;
- D'élaborer une procédure d'intervention.

4.3.2.2. Maîtrise des consommations d'eau

- Mettre en place des équipements hydro-économes ;
- Privilégier les robinetteries temporisées dans les typologies de points d'eau sanitaires visiteurs/personnel et/ou vestiaires ;
- Les chasses d'eau sont toutes en double chasse, voire sans réservoir ;
- Brises jets obligatoires ;
- Rationalisation de l'usage de l'eau chaude sanitaire en identifiant les points d'eau de soins spécifiques nécessitant l'ECS et en proposant des espaces en eau froide seule (eg certaines salles de consultation) ;
- Mettre en place des **compteurs différenciés** pour les différents usages reportés sur la GTB, ainsi que des détecteurs de fuites ;
- Proposer, chiffrer et évaluer le taux de couverture d'une solution de récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des espaces verts et le nettoyage des cours et quais logistiques (sans qu'aucun réseau distribuant de l'eau pluviale réutilisée ne passe dans le bâtiment) ;
- Traiter les rejets spécifiques : les eaux usées seront particulièrement surveillées dans la conception des réseaux avec séparation des effluents présentant des risques sanitaires, ainsi que dans les solutions de stockage et de traitement avant évacuation vers le réseau général.

4.3.3. Recommandations pour la conception

Une réflexion doit être menée concernant l'utilisation des outils de la GTB dans le cadre de la gestion des consommations d'eau. Différents indicateurs pertinents doivent être développés pour permettre une évaluation des performances du bâtiment en matière de gestion de l'eau, une identification d'éventuelles dérives de consommations et la détermination de leurs sources.

4.4. Biodiversité

4.4.1. Enjeux

L'insertion harmonieuse du projet dans son environnement, la prise en compte des atouts et contraintes du site et le respect de l'environnement humain, bâti et écologique entraîne un traitement qualitatif des espaces extérieurs. La mise en œuvre de locaux pour les modes actifs et d'optimisation de l'éclairage extérieur est attendu.

Il s'agit de trouver les meilleurs compromis entre les préoccupations issues de l'analyse environnementale du site :

- Le site est dans le périmètre de sites classés ce qui demande un soin particulier sur l'architecture et des gabarits.
- Prendre en compte la composante bioclimatique de la conception architecturale (rayonnement solaire, éclairage naturel, vent).
- Créer des espaces extérieurs agréables (espaces verts, protection contre les intempéries, ombrages, etc.) y compris dans les zones de livraison ou de stationnement
- Contribuer à la qualité écologique du site en lien avec la ZNIEFF et les bois classés voisins.

4.4.2. Exigences minimales obligatoires

Les dispositions prises en ce qui concerne la conservation et l'amélioration de la qualité écologique du site devront être justifiées par une stratégie de biodiversité qui prend en compte l'étude faune flore 4 saisons réalisée. Le concepteur vérifiera le choix des espèces végétales indigènes en cohérence avec le parc voisin, au moins 50% des espèces plantées seront d'origine locale et l'absence d'introduction d'espèces exotiques invasives. Les essences choisies auront de faibles besoins en eau. L'abattage d'arbre ne peut se faire sans justification ni sans mécanisme de compensation.

La palette végétale du site ne devra pas comporter plus de 4% d'espèces végétales ayant un potentiel allergisant fort), en particulier les espèces dont le potentiel allergisant est fort (cyprès, bouleau, graminées, ambroisie, aulne, chêne, charme, pariétaire, armoise, etc

Il sera exclu les espèces les plus allergisantes de la métropole à savoir bouleau, hêtre, olivier, l'aulne, noisetier.

Il faudra maintenir 15 % des espaces libres en pleine terre (à l'échelle du site), mais le périmètre du projet participe à cet objectif (épaisseur végétale minimale de 2,3 m).

Les zones de déchets et de livraisons, les clôtures, etc. seront intégrées de manière paysagée. De plus, le PLU impose la règle suivante : « Les aires de stationnement supérieures ou égales à 10 places ne doivent pas être traitées d'un seul tenant, sans création de séquences plantées en pleine terre permettant d'en limiter l'impact visuel. »

Des habitats permettant d'accueillir la faune et favoriser le développement de la flore devront être mis en œuvre sur le projet. Il peut s'agir :

- Espaces naturels non gérés (bois, pelouse, etc.) ;
- Espaces agricoles gérés intensivement ;
- Autres espaces agricoles, aménagements d'agriculture urbaine ;
- Massifs et parterres ornementaux, prairie plantée, gazons ;
- Gazons de terrain sportif ;
- Parcs boisés, alignements d'arbres, haies arborées, arbres isolés sur herbacées hautes ;
- Parcs boisés, alignements d'arbres, haies, noues plantées, arbres isolés sur gazon ;
- Alignements d'arbres, arbres isolés sur sol artificialisé, patios arborés ;
- Surfaces minérales végétalisées ;
- Toitures muscinales ;
- Toitures herbacées ;
- Toitures arbustives/arborées ;
- Milieux aquatiques ;
- Berges semi-naturelles ;
- Composts ;
- Parois minérales (murets, murs, façades).

Au moins 3 strates végétales différentes devront être prévues.

4.5. Chantier

4.5.1. Enjeux

La réflexion environnementale conduite tout au long de la démarche de conception doit trouver une continuité naturelle dans la conduite du chantier. Le site reste en fonctionnement durant le chantier et se situe à proximité d'espaces végétaux classés, de riverains mitoyens, dans un site urbain dense. La mise en place d'un objectif ambitieux démontre la volonté du maître d'ouvrage d'assurer des actions orientées vers la gestion des nuisances et des déchets provoqués par le chantier.

4.5.2. Exigences minimales obligatoires

Une charte chantier est rédigée au cours de la phase conception. Elle tire parti d'une réflexion amont sur la gestion des déchets de chantier, la limitation des nuisances et des pollutions, le suivi et la maîtrise des consommations d'énergie et d'eau... Elle est incluse dans le DCE et ensuite dans les marchés de travaux.

Cette charte contient les éléments suivants :

- Rappel des obligations réglementaires ;
- Gestion des déchets de chantier (Réduction à la source, Optimisation de la collecte, du tri et du regroupement des déchets...) ;
- Nuisances (vis-à-vis des riverains, des occupants et du personnel de chantier) ;
- Protection de l'environnement (y compris la biodiversité) ;
- Santé et sécurité des compagnons ;
- Modalités d'application.

-

Les concepteurs mettront en place et piloteront une charte de chantier à faibles nuisances. Les prescriptions porteront sur les moyens mis en œuvre pour :

- Maîtrise du risque sanitaire (en particulier aspergillose, légionellose) par dispositifs [mise en place de filtres, gestion des poussières, encapuchonnage de conduits, désinfection de tuyauteries] et procédures [mesures, relevé, suivi de seuils] ;
- Désignation d'un responsable « Chantier à faibles nuisances » qui aura en charge de son application, du suivi, du reporting auprès de la maîtrise d'ouvrage, et de la collecte et transmission des indicateurs nécessaires : bordereaux de suivi des déchets et bilans mensuels, relevé des consommations énergétiques et d'eau, registre environnemental ect... ;
- Communication interactive avec les riverains ou occupants : il est demandé de recueillir et de gérer leurs réclamations ou suggestions tout au long du chantier ;
- Connaître, suivre et maîtriser les consommations d'énergie et d'eau.

Il est demandé qu'à la fin du chantier, un bilan multithématique soit réalisé au regard des exigences de la charte chantier et des objectifs de performance à atteindre. L'objectif de ce document est de porter un regard critique sur tous les éléments du chantier qui ont un impact sur les aspects environnementaux

4.5.2.1. Gestion des déchets

Un SOGED est réalisé et intégré au plan d'installation de chantier afin de planifier par avance la manière dont la collecte et le tri des déchets vont s'opérer sur le chantier. Il est demandé de s'assurer de son suivi et de son respect de façon régulière afin d'optimiser les conditions de collecte et de tri des déchets pour favoriser au maximum une valorisation en aval et ainsi atteindre les performances prévues au thème « Déchets » de l'engagement « Respect de l'environnement ».

Des dispositions simples afin de faciliter le respect de la réglementation en matière d'élimination des déchets en aval du chantier. Pour cela, il s'agit d'assurer les conditions requises afin de pouvoir réaliser dans de bonnes conditions le tri et l'enlèvement des déchets de manière à pouvoir respecter leur enlèvement en conformité avec la réglementation, ce qui implique :

- D'identifier les déchets produits par les travaux et de classer ces déchets par familles de déchets ;
- Une séparation physique des déchets conformément à la réglementation

Un taux minimal **de 70%** de déchets de chantier qui devront être valorisés (HORS terres), ainsi qu'un minimum de **50%** de déchets de chantier valorisés matière (Réutilisation sans garantie de site et d'usage, Recyclage, Régénération, HORS Terre)

Au moins **10%** des terres devront être réutilisées in situ.

4.5.2.2. Limiter les émissions de polluants et de boues sur le chantier :

- Aire de lavage des roues de camions ;
- Écrans protecteurs si nécessaire ;
- Limiter la pollution de l'air, des sols et de l'eau (proximité du parc) passant notamment par une identification des produits potentiellement polluants ;
- Gérer le trafic (livraisons, etc.). Réflexion à mener sur le mode d'acheminement des compagnons sur le chantier ;
- Limiter la production de déchets à la source ;
- Gérer le traitement des matériaux et déchets produits à la démolition ET à la construction : cadre contractuel, organisation du tri, filières de valorisation, etc. ;
- Récupération de 100% des bordereaux de déchets réglementés ou non ;
- Valorisation d'au moins 80 % des déchets en masse (y compris inertes) ;
- Recyclage matière d'au moins 20% des déchets en masse pour chaque catégorie de déchet non dangereux hors inertes) ;
- Développer une stratégie de réduction des consommations d'eau et d'énergie sur le chantier, notamment au niveau des installations de chantier, avec notamment les prescriptions d'organes de régulation/temporisation (électrovanne, bouton-poussoir, sondes de présence...).

4.5.2.3. Limitation des nuisances sonores et vibratoires

- Obligation de communication vers les tiers ;
- Préserver la biodiversité sur et autour du site pendant toute la durée du chantier avec des protections adaptées (écrans, protections...) ;
- Limiter les nuisances acoustiques par rapport à l'environnement immédiat, ainsi que par rapport aux travailleurs ;
- Mettre en place un planning des phases bruyantes, utilisation d'engins peu sonores (bâtiments occupés à proximité) ;
- Mise en place obligatoire d'un suivi des niveaux de bruits par mesures acoustiques et vibratoires tout au long du chantier ;
- Limitation du niveau acoustique du chantier à 75dB.

4.5.2.4. Limitation des nuisance visuelles

Il s'agit de mettre en œuvre, tout au long du chantier, des bonnes pratiques en matière de limitation des nuisances visuelles (dont propreté et palissade de chantier) vis-à-vis des riverains, des occupants (si chantier en site occupé) et du personnel de chantier. Ces bonnes pratiques sont à adapter en fonction du contexte de l'opération.

Au-delà d'un entretien régulier du chantier et de ses abords et du respect de la réglementation quant à la limitation de l'impact visuel du chantier (voir le Règlement Sanitaire Départemental), il est demandé de prendre des dispositions pour limiter les nuisances visuelles dues au chantier et pour garantir la propreté de ce dernier.

4.5.2.5. Limitation des nuisance olfactives et dues au trafic des véhicules

Il s'agit de mettre en œuvre, tout au long du chantier, des bonnes pratiques en matière de limitation des nuisances olfactives et dues au trafic vis-à-vis des riverains, des occupants (si chantier en site occupé) et du personnel de chantier. Ces bonnes pratiques sont à adapter en fonction du contexte de l'opération.

- Nuisances olfactives :
 - Respect de l'interdiction de brûlage des déchets sur le chantier ;
 - Contrôle de l'usage et du stockage de produits odorants tels que peintures, solvants, huiles, colles, attention particulière au ravitaillement des engins de chantier en fluides et carburants ;
 - Réduction des émissions polluantes et des odeurs des postes d'enrobage, choix de produits peu odorants, application à chaud, etc.

- Nuisances dues au trafic des véhicules :
 - Limitation du stationnement « moteur en marche » des engins ;
 - Gestion des apports de matériel et des enlèvements de déchets ;
 - Planification des rotations des camions ;
 - Réflexions sur la signalétique des accès au chantier (livraison notamment) ;
 - Optimisation du stationnement des véhicules du personnel (rechercher des places de parking dans les rues avoisinantes) ;
 - Organisation de la circulation sur la voie publique, etc.
 -

4.5.2.6. Limitation du risque aspergillaire

Pendant toute la durée du chantier, des sondes d'empoussièrement sont à prévoir par le titulaire. Celles-ci devront permettre le suivi continu particulier pour des tailles de particules comprises entre 1 micromètre et 10 micromètres, avec alarme en cas de dépassement ponctuel, journalier et récapitulatif hebdomadaire. Elle devra afficher ses mesures sur le chantier. Une formation gratuite sur le risque aspergillaire sera dispensée au personnel de chantier par un représentant de l'hôpital.

Enfin, sera à charge du titulaire :

- Le maintien en bon état de fonctionnement durant la période des travaux, l'ensemble des dispositions définies, et corriger sans délai toute faille dans les mesures de protection ;
- Fermer systématiquement la/les portes d'accès au chantier et notamment après chaque passage de personnel ou d'engin ;
- Respecter les plans de circulation préétablis avec l'hôpital ;
- Lors de chaque réunion hygiène avec les représentants hygiène / CLIN, l'entreprise présentera les travaux émetteurs de poussières qui seront réalisés la semaine suivante et les mesures qui seront prises pour limiter la propagation des poussières. Tout travail émetteur de poussière qui serait réalisé sans cette présentation préalable fera l'objet d'un arrêt de travaux aux fins et risques de l'entreprise responsable.

Une protection contre l'envol des matériaux ou déchets pulvérulents devra également être mise en place et toutes les dispositions possibles pour éviter l'envol des poussières lors de l'utilisation des outillages de chantier devront être proposées.

Des points réguliers seront à prévoir pour évaluer les moyens mis en œuvre.

Selon les types de travaux et leur situation, des niveaux de risques sont définis :

- Travaux extérieurs, de gros œuvre, responsables d'un empoussièrement important de l'environnement de l'hôpital :
 - Démolition ;
 - Excavation ;
 - Construction d'un bâtiment ;
 - Terrassement – vrd ;
 - Ravalement d'un bâtiment.
- Travaux extérieurs, de gros œuvre, responsables d'un empoussièrement moyen de l'environnement de l'hôpital :
 - Coulage de dalle ;
 - Montage de parpaing ;
 - Bardage.
- Travaux intérieurs dans l'hôpital.

4.5.2.7. Mesures pour limiter l'empoussièrement

Les mesures minimales pour la maîtrise du risque aspergillaire (liste non limitative et indicative) :

- Isolation du chantier par une palissade en tôle pleine de 2,60 m de haut ;
- La palissade sera fixée et scellée dans le sol afin de supprimer tout espace entre la partie inférieure de la palissade et le niveau fini du sol, si besoin l'entreprise devra tous éléments nécessaires pour que ce soit le cas. À ce titre, les palissades sur plots sont à proscrire ;
- Les éléments de palissade seront jointifs entre eux afin de supprimer tout espace entre eux. La palissade sera doublée d'un film polyane 150 micromètres minimum ;
- Les émissions de poussières devront être minimisées au maximum : utiliser des machines équipées d'aspirateurs (perceuse, tronçonneuse, ponceuse...). Adopter des procédés de fabrication plutôt que des fabrications sur site.
- Captation de poussières au plus près de la source d'émission :
 - Mise en œuvre de murs rideaux en périphérie des bâtiments à démolir ;
 - Réalisation des démolitions et excavations en milieu humide ;
 - Arrosage des zones de chantier en cours de démolition, terrassement ou remblaiement ;
 - Arrosage lors du déchargement ou chargement des camions ;
 - Arrosage par pulvérisation d'eau aux points d'émission des poussières ;
 - Arrosage programmable 24/24h et 7/7 jour des zones terreuses ou sableuses du chantier au besoin en particulier lors des périodes de fortes chaleurs ou lors des phases de terrassement de gros œuvre et à la demande GH et MOA ;
 - Arrosage ponctuel des pistes sera à effectuer ;
 - Évacuation au fur et à mesure des déblais ;
 - Les gravats qui ne peuvent être évacués immédiatement seront mis sous bâche, laquelle sera fixée au sol pour rester en place malgré les intempéries éventuelles (vents...) ;
 - Nettoyage journalier du chantier ;
 - Nettoyage des camions dans l'enceinte du chantier avant leur sortie de ladite enceinte.
- Dispositions en périphérie et hors de la zone de travaux
 - Évacuation de la terre, des gravats en benne et/ou camion bâché après humidification ;
 - Sur le site : nettoyage journalier des accès du chantier, de ses abords et des zones de passage des engins ;
 - En cas de mise en place de bennes, celles – ci devront obligatoirement être bâchées, la bâche devra parfaitement fermer la benne avec retombée jusqu'à mi-hauteur de la benne minimum et parfaitement tenue.
- Travaux intérieurs à l'enceinte de l'hôpital : les pollutions véhiculées par l'air seront traitées par des zones de confinement étanches constituées de cloisons rigides et film polyane de plancher à plancher. Elles seront mises en dépression par des extracteurs avec filtres électrostatiques afin d'éviter toute propagation vers les locaux périphériques. Il s'agit plus particulièrement de risques de contamination microbiologique et de pollutions particulières. Un nettoyage journalier des zones en travaux complètera ce dispositif.

5. Qualité de vie

5.1. Confort visuel

5.1.1. Enjeux

L'occupant doit bénéficier d'une bonne **quantité** de lumière naturelle pour voir les objets de son environnement. La lumière doit être adaptée à l'activité et bien distribuée pour éviter toute gêne et toute fatigue visuelle (**qualité**).

L'occupant doit bénéficier de vues vers l'extérieur et dans une certaine mesure d'un accès à du rayonnement solaire direct (**agrément**). Tels sont les grands enjeux de l'éclairage naturel dans le bâtiment, mis en exergue par l'Association Française de l'Eclairage.

Tout l'enjeu consiste à ce que la conception architecturale réponde à ces enjeux, et ce pour la plus grande majorité des occupants.

L'éclairage artificiel apporté en complément doit présenter des qualités photométriques et énergétiques suffisantes pour apporter un haut niveau de confort visuel aux usagers en toute période, tout en contribuant aux efforts d'économie d'énergie et de réduction des frais d'exploitation/maintenance. En cela, les indicateurs de la norme EN 12 464 seront prescrits.

5.1.2. Recommandations pour la conception

Les différentes activités reçoivent des traitements différenciés : chambres, bureaux administratifs, bureaux médicaux, consultation, secrétariat, blocs, etc.

Le double **vitrage clair** ($Tl_g \approx 0,72$, $S_g \approx 0,52$, $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{.K}$) est à privilégier, combinés à des protections de type BSO.

Les profils de menuiseries alu ou bois sont simples avec très peu de traverses ou montants intermédiaires, sinon aucuns.

Les masques proches : bavettes, embrasures, sous-face de porte à faux, casquettes, fonds de patios, loggias, ... sont clairs et faiblement spéculaires.

Les éventuels patios présentent des dimensions suffisamment larges et peuvent s'élargir aux étages supérieurs, pour améliorer la pénétration de la lumière au cœur du bâtiment.

Les conduits à lumière représentent une solution pertinente pour apporter de la lumière dans certains espaces aveugles en cœur de plateaux techniques.

5.2. Confort Hygrothermique

5.2.1. Enjeux

Au sein d'un bâtiment, le confort thermique participe grandement du bien-être des occupants.

Il est fonction des possibilités d'échange thermique et hydrique que l'occupant peut avoir avec son environnement (**spatial**). La température radiante des parois, la vitesse de l'air, l'hygrométrie, et la température de l'air intérieur sont alors des facteurs prédominants dans le confort thermique résultant. Ainsi, une grande paroi vitrée toute hauteur, l'absence de protection solaire, un manque d'ouvrants, une vitesse d'air trop élevée, un pont thermique en nez de dalle, une mauvaise isolation ou encore un mauvais réglage de la température de consigne... peuvent représenter autant de sensations d'inconfort thermique pour l'usager.

Le confort thermique intérieur d'un individu est également fonction de la température de l'air extérieur présente mais aussi passée (**temporel, théorie du confort adaptatif**). Ainsi, une température autour de 25°C à l'intérieur, alors qu'il fait 15°C en moyenne journalière à l'extérieur depuis plusieurs jours, sera vécue comme un inconfort thermique par la plupart des individus. A l'inverse, cette même température intérieure de 25°C apparaîtra comme très confortable par 27°C à l'extérieur depuis plusieurs jours.

Tout l'enjeu consiste alors à limiter les échanges thermiques et hydriques intempestifs (paroi froide, courant d'air, éblouissement, etc), à éviter de trop forts contrastes d'ambiance entre intérieure et extérieure (par souci de confort mais aussi d'économie d'énergie), et à laisser le plus possible le contrôle à l'utilisateur de son ambiance.

Concrètement, cela passe par les stratégies suivantes :

- Concevoir une enveloppe très faiblement déperditive, sans ponts thermiques ;
- Dimensionner judicieusement les baies vitrées et sélectionner les protections solaires fixes et mobiles adaptées aux usages et selon chaque orientation ;
- Sélectionner des équipements basse puissance (bureautique, éclairage) ;
- Rechercher des solutions apportant de l'inertie thermique ;
- Prévoir de forts taux de renouvellement d'air et prévoir une sur-ventilation mécanique nocturne (free-cooling) si besoin selon l'usage ;
- Prévoir des solutions de ventilation naturelle pour évacuer la chaleur accumulée, selon l'usage (ouvrants interdits dans certains laboratoires) et les contraintes extérieures (nuisances sonores) ;
- Présenter des solutions simples et faciles d'utilisation de contrôle de l'ambiance par l'utilisateur (ouverture des fenêtres, protections mobiles, limitation de l'éblouissement, gradation de l'éclairage artificiel, brasseurs d'air...).

5.2.2. Exigences minimales obligatoires

Ces exigences représentent un socle minimum obligatoire.

Pour l'ensemble des locaux, les conditions de confort seront réalisées par des solutions techniques passives, profitant des qualités bioclimatiques du site.

Chaque local dispose d'un système de régulation terminale limité à $+2^{\circ}\text{C}$ / -2°C .

30% des parties vitrées des locaux à occupation prolongée sont ouvrables (réglementaire).

Dans les locaux à occupation prolongée : **$S_{ws} \leq 0,25 \text{ mini.}$**

Pour les grandes verrières zénithales :

- Vitrage très sélectif type 50/25 ;
- Solution en polycarbonate interdite.

Tout ouvrant est impérativement muni d'un dispositif permettant de maintenir immobile l'ouverture des fenêtres dans une position donnée : compas ou câble limiteur d'ouverture. Les portes vouées à restées ouverte pour assurer un courant d'air sont également prévues munies d'un dispositif permettant de maintenir immobile l'ouverture dans une position donnée : butée, magnétique, etc... Sans ces dispositifs, tout principe de ventilation naturelle s'avérera obsolète.

Si le bâtiment est rafraîchi il est nécessaire de respecter les éléments ci-dessous :

- Baies orientées Sud, Est, Ouest : $S \leq \max(S_{réf} ; 0,25)$ ET Baies orientées Nord : $S \leq S_{réf}$
- Vitesses d'air (mesures justifiant à réception) $< 0.15 \text{ m/s}$ hiver et $< 0.2 \text{ m/s}$ en été
- Possibilité pour les occupants de gérer la température (système type $\pm 2^{\circ}\text{C}$ par exemple)



5.2.3. Recommandation pour la conception

Un contrôle de l'ambiance thermique et lumineuse intérieure par des stratégies passives, pérennes, sécurisées et actionnables par l'occupant doit être favorisé : fenêtres ouvrables, dispositif permettant de maintenir immobile l'ouverture des fenêtres, brasseurs d'air, protections solaires mobiles, protections solaires fixes de type casquette, ...

Des protections mobiles extérieures de **type BSO pour $S_{ws} \leq 0,10$** , avec commande centralisée, sont à privilégier.

Les protections solaires mobiles intérieures sont fortement déconseillées dans certains locaux à conditions d'hygiène strictes car difficilement lavable et prenant la poussière (certains types de laboratoires, certains espaces de l'IML).

Les **résilles déployées**, châssis étroits ($< 30\text{cm}$), protections verticales trop profondes ($> 30\text{cm}$) en tableau de fenêtres, d'expérience éléments néfastes pour le confort visuel, et peu efficaces pour le confort thermique, sont à éviter.

Les grandes parois vitrées verticales toute hauteur en locaux à occupation prolongée sont **à éviter**.

Les ouvrants sont de préférence à la française avec limiteur d'ouverture.

Le recours à des **baffles acoustiques** plutôt qu'à des faux-plafonds continues peut s'avérer judicieux afin de bénéficier de l'inertie thermique des dalles hautes.

5.3. Qualité de l'air

5.3.1. Enjeux

Les objectifs principaux pour le traitement de la qualité de l'air sont les suivants :

- Gestion des risques de pollution par les produits de construction.
- Gestion des risques de pollution par les déchets.
- Gestion des risques de pollution par les équipements.
- Gestion des risques de pollution par les activités.

Pour assurer la qualité sanitaire de l'air, il est possible d'intervenir à deux échelles : une action sur la ventilation pour réduire la concentration des polluants dans le bâtiment et une action sur les sources pour limiter la présence de polluants.

5.3.2. Exigences minimales obligatoires

Le système de ventilation assurera les débits hygiéniques et un dispositif permettra le redémarrage de la ventilation avant le début de la période d'occupation.

La qualité de l'air neuf capté par le système de ventilation devra pouvoir être maîtrisée (description des filtres en fonction des polluants).

Les émissions de polluants dans l'air intérieur seront maîtrisées pour l'ensemble des produits concernés en contact avec l'air intérieur, tels que : les revêtements de sols, leurs produits d'installations, les peintures murales et de plafond :

- Les produits constituant les surfaces sols/murs/plafond en contact avec l'air intérieur respecteront les seuils d'émission de COVT suivant : classe A+ ($< 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Les produits constituant les surfaces sols/murs/plafond en contact avec l'air intérieur respecteront les seuils d'émission de formaldéhyde suivants : classe A+ ($< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Les colles, peintures, vernis et lasures devront justifier d'un label Ange Bleu, Ecolabel européen, Cygne Blanc ou équivalent ;

- Les peintures seront exclusivement en phase aqueuse pour les usages suivants : murs, plafonds et bois. Les peintures contenant des éthers de glycol sont interdites ;
- Les peintures des murs et plafonds présenteront un taux de COV < 1 g/L ;
- Les peintures de bois présenteront un taux de COV < 70 g/L ;
- Éviter les matériaux susceptibles de contenir des substances classées CMR 1 ou 2, dont des perturbateurs endocriniens ;

Etiquetage des produits de construction

Label EMICODE EC1+

Label Ange Bleu



- Faciliter le nettoyage des locaux par le choix de revêtement et d'ergonomie des locaux ;
- Mise en place de dispositions architecturales et fonctionnelles pour limiter les effets d'odeurs au sein du bâtiment.

Une **classe de qualité de l'air intérieur C** sera visée au minimum sur le projet. Les seuils de polluants qui correspondent à cette classe devront donc être respectés :

- COVT < 500 (µg/m³) ;
- Formaldéhyde ≥10 à ≤30(µg/m³) ;
- Benzène >10 à ≤20 (µg/m³) ;
- NO₂ >40 à ≤100 (µg/m³) ;
- PM_{2,5} >25 à ≤35 (µg/m³).

Il faudra justifier :

- D'un taux de PM₁₀ inférieur à 50µg/m³ (24H) ou 20µg/m³ (long terme) ;
- Que la flore fongique et bactérienne est bien prise en compte : les valeurs simulées ou mesurées de flore fongique et bactérienne sont inférieures ou égales à **500 UFC /m³** ;
- Cela pourra être justifié soit par **simulation en phase conception** (Les outils de simulation autorisés sont : Mathis QAI du CSTB et Indalo d'Octopus Lab), soit par des mesures (Qualité de l'air intérieur d'un bâtiment en exploitation - règles d'application pour la mesure de Mars 2018, mis à jour en mai 2021 de l'Alliance HQE-GBC) ;
- De même, la concentration en CO₂ ne doit pas dépassée 1 350 ppm. Cette valeur est basée sur la norme NF EN 16798-1 (2019). Dans le cas où la concentration CO₂ à l'extérieur n'est pas mesurée, sa valeur par défaut est de 400 ppm, et la valeur CO₂ mesurée à l'intérieur doit être donc inférieure ou égale à 1750 ppm. Le niveau de CO₂ devra être justifié par des mesures selon la norme ISO 16000-26

Lorsque les valeurs de référence sanitaires sont dépassées sur certains paramètres simulés ou mesurés, un plan d'actions correctives est élaboré.

Le niveau de qualité de l'air extérieur du site d'implantation du bâtiment doit être déterminé, afin de déterminer les moyens nécessaires à mettre en place pour s'assurer qu'une éventuelle pollution extérieure ne soit pas introduite à l'intérieur des locaux (déterminer le niveau ODA du site).

Le niveau de filtration des systèmes de ventilation sera tel que le niveau de qualité de l'air fourni soit **SUP 1** (selon la EN 16789-3)

Les entrées et sorties d'air à l'intérieur des espaces devront être placées de façon judicieuse. En effet, c'est la première condition d'un bon balayage de l'air. Une justification de la position des entrées et sorties d'air est ainsi attendue. Pour tous les types de ventilation, il s'agit de justifier le positionnement des entrées et sorties d'air en considérant les problématiques :

- Thermiques : On positionnera par exemple les grilles à une hauteur supérieure à 1.8 m par rapport au sol ou derrière un corps de chauffe.
- Acoustiques : On cherchera à réaliser par exemple un traitement acoustique des grilles. En pratique, la présence d'absorbeur acoustique dans une ouverture augmente son épaisseur et sous-entend généralement que la grille doit être placée dans l'épaisseur du mur (et non dans le vitrage ou dans la porte).
- De qualité d'air : on positionnera par exemple les grilles loin des orifices d'air rejeté ou loin des aires de chargement.

En présence de ventilation mécanique, il est recommandé de respecter les recommandations de conception de la série de normes EN 16798.

Le débit d'air neuf (en m³/h) devra correspondre au contexte des locaux. Ce débit doit être adapté à l'activité du local. La valeur choisie de débit est fonction du bâtiment, de sa nature, de son occupation. Ce débit doit permettre une qualité d'air intérieur suffisante.

4.4 Livret accueil usagers

Ce document sera à destination des usagers du bâtiment, c'est-à-dire des personnes amenées à travailler dans le bâtiment, ou à l'occuper de façon permanente.

Il devra être complété par un affichage de sensibilisation des occupants en informant ceux-ci des pratiques et des gestes à adopter vis-à-vis des dispositions techniques mises en œuvre dans le bâtiment.

Il comprendra notamment :

- Des recommandations et bonnes pratiques à suivre sur les dispositions constructives et les particularités techniques et environnementales de l'opération ;
- Le détail et guide de fonctionnement des équipements de chauffage, ventilation, éclairage, énergies renouvelables, et recommandations sur les économies d'énergie ;
- Le détail et guide de fonctionnement des équipements économes en eau et précautions à prendre en cas de double réseau, etc... ;
- Des informations sur les dispositions et particularités environnementales de l'opération ;
- Des informations sur les bons comportements et les bonnes pratiques non liés au bâti (énergie, bruit, eau, air, déchets) ;
- Des informations sur l'organisation des règles communes de vie des usagers du bâtiment (règles de vie, règlement intérieur, etc.), etc ;
- Une sensibilisation « particulière » se rapportant aux équipements ou dispositifs spécifiques mis en place dans le bâtiment qui nécessite une action de l'occupant lors de sa présence dans le bâtiment.