

ComUE Lyon – Saint Etienne

Référentiel Qualité Environnemental des Bâtiments (QEB) pour la rénovation



SOMMAIRE

.....	1
ComUE Lyon – Saint Etienne	1
Référentiel Qualité Environnemental des Bâtiments (QEB) pour la rénovation	1
SOMMAIRE	2
CONTEXTE ET OBJECTIFS	4
Les objectifs de Transition Energétique et Ecologique de la ComUE Lyon Saint Etienne	4
RAISON D'ÊTRE ET UTILISATION DU REFERENTIEL	4
LE MANAGEMENT DE PROJET, DU PROGRAMME A LA VIE DU BÂTIMENT	5
1. Programmation	5
1.1 Qualifications en Qualité Environnementale du Bâtiment d'un ou plusieurs membres de l'équipe	5
1.2 Réalisation d'une Analyse Environnementale de Site	5
1.3 Réalisation d'un diagnostic multicritère du bâtiment existant.....	5
1.4 Rédaction d'un programme environnemental	6
1.5 Economie circulaire et réemploi des matériaux issus de la déconstruction	6
2. Conception	6
2.1 Qualifications en QEB dans chaque groupement de maitrise d'œuvre	6
2.2 Suivi des engagements techniques	7
3. Chantier	7
3.1 Réunion de lancement	7
3.2 Suivi des matériaux et produits mis en œuvre	7
3.3 Opérations préalables à réception des travaux	7
4. Vie du bâtiment	8
4.1 Réalisation d'un livret utilisateurs	8
4.2 Réalisation du Dossier Exploitation Maintenance	8
4.3 Suivi du bâtiment au cours des 2 premières années	9
LES EXIGENCES TECHNIQUES	10
5. Insertion du projet dans son environnement	10
5.1 Prise en compte des modes de déplacements doux	10
5.2 Approche passive et conception bioclimatique	10
5.3 Qualité de traitement des espaces extérieurs et respect de la biodiversité	11
6. Procédés et produits de construction	12

6.1	Les éléments cités ci-dessous sont inscrits dans les CCTP lors de la Consultation des Entreprises et vérifiés sur le chantier sur la base des FDS, FDES par le BET QEB.Utilisation de matériaux biosourcés	12
6.2	Origine des bois	13
6.3	Limiter les impacts sur la santé et sur l'environnement des peintures, colles, vernis et lasures	13
6.4	Impact environnemental et sanitaire dans le choix des matériaux en contact avec l'air intérieur.....	13
7.	Maitrise des flux	13
7.1	Objectifs réglementaires	13
7.2	Performance de l'enveloppe thermique.....	14
7.3	Performance des systèmes de chauffage et rafraichissement.....	15
7.4	Performance des réseaux de ventilation.....	15
7.5	Systèmes d'éclairage artificiel	15
7.6	Consommation d'eau potable	16
7.7	Production d'énergies renouvelables	16
7.8	Estimations des consommations et production.....	16
7.9	GTB : Comptage, supervision et maitrise de l'énergie	16
7.10	Locaux déchets	17
8.	Maitrise des confort	18
8.1	Confort thermique et résilience aux pics de chaleur	18
8.2	Confort visuel	19
9.	Gestions des nuisances, pollutions et risques	20
9.1	Qualité de l'air intérieur	20
9.2	Charte de chantier à faibles nuisances	20
9.3	Gestion des terres.....	20

Ce référentiel s'inspire librement de documents existants tels que le référentiel Habitat Durable de la Métropole de Lyon, du label Bâtiment Frugal Bordelais ou encore des guides de l'ADEME sur la qualité environnementale et la rénovation énergétique des bâtiments tertiaires.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les objectifs de Transition Energétique et Ecologique de la ComUE Lyon Saint Etienne

Avec 35 membres et associés (universités, grandes écoles et organismes de recherche), la ComUE Université de Lyon rassemble près de 152 000 étudiants et étudiantes, 4 700 doctorants et doctorantes, 177 structures de recherche, sur 1 500 000 m² de patrimoine. Ce collectif joue un rôle académique majeur à l'échelle nationale et internationale et se doit d'être exemplaire.

Dans ce contexte, la ComUE Université de Lyon s'est engagée dès 2015 dans une démarche de Transition écologique et énergétique (TEE) associant l'ensemble de ses établissements membres. Centrée dans un premier temps sur ses établissements membres, la ComUE Université de Lyon a élargi cette démarche aux établissements associés et a accéléré la dynamique du site.

Cette volonté s'inscrit dans les nouvelles missions de l'établissement, qui ciblent par exemple la « participation de la ComUE à la coordination des stratégies des établissements en matière de RSE » ainsi que la coordination « des stratégies d'établissements sur le patrimoine immobilier, le développement et l'aménagement des campus ».

Cet engagement en faveur des transitions socio-écologiques a également été rappelé à travers la signature d'une charte et une feuille de route RSE en 2023 à l'issue des premières Assises de la Transition, et dans le premier schéma directeur « Développement durable, responsabilité sociétale et environnementale – DDRSE » adopté en décembre 2024.

RAISON D'ÊTRE ET UTILISATION DU REFERENTIEL

Le présent document s'adresse à l'ensemble des acteurs d'une opération immobilière (maitre d'ouvrage et AMO, concepteurs, entreprises) pour garantir dès la phase pré-opérationnelle, puis tout au long de la conception et des travaux, la prise en compte des enjeux environnementaux pour développer une opération économiquement soutenable à court et long terme, aux impacts environnementaux réduits et à fortes valeurs d'usages.

Le référentiel s'organise autour des thématiques suivantes, avec la mise en place d'exigences qualitatives et quantitatives ou des exigences de moyens :

- Le management de projet, du programme à la vie du bâtiment
- Les exigences techniques portent sur 5 axes :
 - Contexte et Insertion du projet dans son environnement
 - Procédés et matériaux de construction
 - Maitrise des flux
 - Maitrise des confort
 - Gestion des nuisances, pollutions et risques

LE MANAGEMENT DE PROJET, DU PROGRAMME A LA VIE DU BÂTIMENT

La démarche de gestion de projet et la prise en compte des enjeux environnementaux commencent dès la phase de préprogrammation et se poursuivent tout au long du développement des études de conception, du chantier et de la vie du bâtiment. Chaque projet de réhabilitation est unique avec des usages existants et projetés ainsi qu'un environnement qui lui est propre.

1. Programmation

1.1 Qualifications en Qualité Environnementale du Bâtiment d'un ou plusieurs membres de l'équipe

Le maître d'ouvrage demande à avoir un interlocuteur identifié comme coordinateur QEB et analyse ses références et qualifications.

Le coordinateur devra justifier d'au moins une expérience sur des opérations labellisées QEB (BREEAM, LEED, HQE, Bâtiments Durables Méditerranéens, etc.).

1.2 Réalisation d'une Analyse Environnementale de Site

L'analyse de site sera réalisée en préprogramme par le programmiste ou l'AMO QEB. Elle recensera les caractéristiques du site. Parmi les thèmes à explorer, on peut citer par exemple :

- Les données climatiques (températures, vents dominants, pluviométrie)
- Les risques naturels (inondations, radon, zone sismique) et technologiques
- Les nuisances acoustiques et l'environnement urbain
- Les pollutions du milieu naturel (pollution de l'air, du sol, de la nappe phréatique)
- Les écosystèmes et la biodiversité présents sur le site ou à proximité
- Les ressources locales, matériaux et savoir-faire
- La valorisation de sources d'énergie peu carbonées et la production locale d'énergie renouvelable
- Les contraintes d'urbanisme (zones classées, gestion des eaux pluviales)
- L'accessibilité aux transports en communs et modes doux
- L'historique du site et sa topographie

1.3 Réalisation d'un diagnostic multicritère du bâtiment existant

Ce diagnostic vient compléter l'analyse de site réalisée au préalable et a pour but d'identifier les enjeux de l'opération de rénovation en s'attachant notamment à analyser :

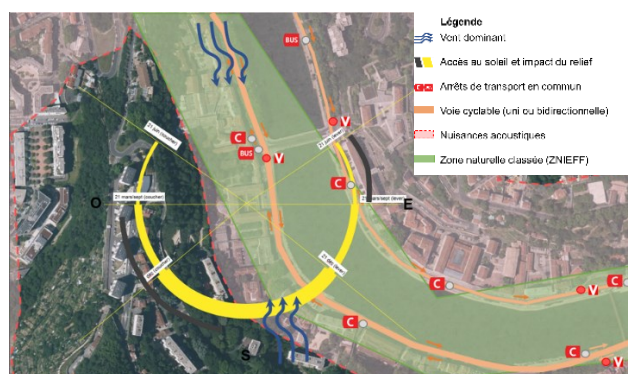
- Les usages actuels ainsi que les attentes et besoins des usagers
- L'aptitude à l'usage des lieux :
 - Extérieur : mobilités, qualité des espaces extérieurs, place de la voiture, présence de végétation et qualité des vues
 - Audit énergétique du bâtiment
 - Intérieur : points bloquants du bâti, réseaux présents, énergies disponibles etc...
 - Pathologies du bâtiment, obsolescences et obligations de mises aux normes
 - Risque amiante, plomb, collecte des DTA, etc.
 - Récolte des données du site (plans, ancien diag, DOE, etc.)

L'Analyse Environnementale de Site et le diagnostic du bâtiment conduiront à la réalisation d'une

synthèse graphique.

Exemple de synthèse d'une analyse environnementale de dite et diagnostic bâtiment

(Source : SIDVC / ComUE Lyon Saint Etienne)



ATOUTS	CONTRAINTES
Bâtiment patrimonial inscrit Monument Historique	Enveloppe thermique peu performante et systèmes énergétiques anciens
Site bien desservi par les transports en commun et accessible à vélo	Convecteurs électriques sur bâtiment ancien (de réseau d'eau chaude)
Proximité de la Saône et de la balme limite l'effet d'îlot de chaleur urbain	Environnement sonore et qualité de l'air extérieur dégradé
	Risques de mouvement de terrain
	Présence d'amiante et de plomb
OPPORTUNITES	MENACES
Améliorer le confort	Bâtiments peu résilients aux changements climatiques
Réduire les consommations énergétiques (respect décret tertiaire)	Factures énergétiques importantes
Améliorer la qualité d'air intérieur	
Potentiel géothermique intéressant	

1.4 Rédaction d'un programme environnemental

- Plusieurs scénarios et niveaux d'ambitions sont proposés au maître d'ouvrage par le programmeur avec une analyse multicritère pour aider à l'arbitrage de la solution retenue pour la rédaction du programme
- Le programme environnemental est réalisé en amont de la consultation des équipes de maîtrise d'œuvre. Il reprend les conclusions de l'analyse de site et le diagnostic du bâtiment et intègre les exigences techniques du référentiel. Le programme environnemental est accompagné d'images de références permettant d'illustrer les attendus du maître d'ouvrage sur les différentes thématiques.

1.5 Economie circulaire et réemploi des matériaux issus de la déconstruction

Le diagnostic Produits, Equipements, Matériaux, Déchets (PEMD) réalisé par un opérateur compétent est obligatoire pour les rénovations portant sur plus de 1000m².

Il est demandé de réaliser un diagnostic ressources à la dépose sélective afin d'identifier et de caractériser les déchets de déconstruction qui sont en mesure d'être réemployés ou réutilisés. Il est effectué en phase programmation par un AMO réemploi puis est donné aux équipes de conception.

L'objectif de réemploi dans le projet est d'atteindre 2% de réemploi en montant du budget travaux. Cet objectif peut être obtenu en valorisant les matériaux in-situ ou en achetant sur le marché du réemploi.

Selon les résultats du diagnostic PEMD, un taux de vente des matériaux in-situ valorisable pourra être déterminé.

2. Conception

2.1 Qualifications en QEB dans chaque groupement de maîtrise d'œuvre

- La compétence QEB est demandée au moment de la candidature et les références transmises analysées

Il est demandé que le bureau d'études ou la personne en charge de la conception QEB soit spécialisée dans cette mission et identifiée comme interlocuteur unique.

- Le bureau d'études QEB a une mission complète : de l'esquisse jusqu'à la livraison du bâtiment augmentée de 1 année afin de couvrir la levée des réserves et la Garantie de Parfait

Achèvement.

2.2 Suivi des engagements techniques

- Chaque phase de rendu de conception s'accompagne d'une note spécifique permettant de justifier les objectifs environnementaux ainsi que les études spécifiques.
- Les préconisations techniques sont intégrées aux CCTP et relues par le BET QEB.
- Le BET QEB veillera à la cohérence de chaque pièces graphiques et écrites : études (SED, RT, ...), plans et CCTP.
- Le BET QEB doit rédiger un SOGED. (Article 36 – arrêté du 30 mars 2021)

3. Chantier

3.1 Réunion de lancement

- Le BET QEB présente aux entreprises retenues, lors de la réunion de lancement du chantier, les grands choix de conception et les objectifs environnementaux de l'opération. Il rédige et présente également la Charte chantier faibles nuisances et les justificatifs à fournir.

3.2 Suivi des matériaux et produits mis en œuvre

- L'ensemble des éléments constitutifs de l'enveloppe thermique du bâtiment, produits impactant la qualité de l'air et équipements techniques doivent faire l'objet d'un visa préalable à toute commande et mise en œuvre sur le chantier par le BET QEB , le BET fluides et l'agent de commissioning le cas échéant.
- L'équipe de maîtrise œuvre envoie tous les mois à la maîtrise d'ouvrage un tableau de synthèse de l'état d'avancement des visas.
- Le BET QEB réalise à minima une fois tous les 2 mois des visites de chantier en phase gros œuvre puis tous les mois à la fin du gros œuvre.
- Pendant ses visites, il contrôle et effectue le suivi de la charte chantier (gestion des déchets/tri sélectif/consommations fluides du chantier) et contrôle la cohérence, le stockage et la mise en œuvre des produits conformes aux fiches « produits » transmises par les entreprises.
- Le BET QEB fera le suivi des essais d'étanchéité à l'air : a minima un essai en chantier après le hors d'eau-hors d'air et un à la livraison.

3.3 Opérations préalables à réception des travaux

Les opérations suivantes sont réalisées avant la livraison du bâtiment :

- Transmission du tableau de suivi des visas
- Envoi des PV d'essais et fiches d'autocontrôle des équipements
- Test final d'étanchéité à l'air avec atteinte de l'objectif fixé aux CCTP
- Validation de l'analyse fonctionnelle reprenant la régulation, consignes et programmes horaires des différents systèmes
- GTB :
 - Cohérence des remontées et connexion des composants (capteurs, actionneurs, des entrées et sorties analogiques et digitales)
 - Bon fonctionnement des commandes des systèmes (changement de points de

consignes, mise à l'arrêt, mise en service...)

- Contrôle des scénarios de fonctionnement du bâtiment (lois de régulations de températures, débits de ventilation, mode occupé, inoccupé, sur-ventilation nocturne...)
- Test de cohérence des compteurs

A la fin des OPR, le BET QEB récupère les rapports des OPR fluides, CFO/CFA, GTB et commissioning puis dresse un tableau de suivi des réserves.

Il programme et s'assure que les formations exploitant soient bien dispensées.

4. Vie du bâtiment

4.1 Réalisation d'un livret utilisateurs

- L'équipe de maîtrise d'œuvre rédige un livret illustré à destination des usagers qui comprend :
 - Des informations sur les matériaux et équipements du bâtiment
 - Des conseils d'utilisation et d'entretien de ces matériaux et systèmes
 - Des conseils sur les gestes permettant d'assurer une maîtrise des consommations d'eau, d'électricité et de chauffage
 - Des conseils sur la gestion du confort thermique et visuel
 - Les procédures de sécurité et d'urgence
 - La procédure de remontée des dysfonctionnements
- Ce livret sera remis sous forme papier et numérique
- Des fiches de synthèse A4 seront affichées dans les locaux

Ce livret sera présenté aux usagers au cours d'une réunion spécifique à la prise en main du bâtiment.

4.2 Réalisation du Dossier Exploitation Maintenance

L'équipe de maîtrise d'œuvre remet un dossier d'exploitation et de maintenance (DEM) sous forme de document illustré qui doit comprendre à minima :

- Les coordonnées de l'ensemble des acteurs de l'opération et des entreprises titulaires ayant réalisées les travaux
- La description des matériaux et équipements du bâtiment et de ses espaces extérieurs (position, caractéristiques techniques, labels environnementaux, étiquettes santé, photos),
- Les procès-verbaux d'essais et de réception d'installations ou d'appareils, les garanties légales et contractuelles,
- La description du type et de la fréquence des actions d'entretien et de maintenance à prévoir sur chacun de ces équipements (gammes de maintenance),
- L'analyse fonctionnelle décrivant le fonctionnement et la régulation des différents systèmes techniques
- Les supports de formation
- Les interventions à mener en cas de dysfonctionnement ou d'incident (plan de repérage des organes de coupures d'électricité, d'eau...)

Une présentation de ce document est faite par le rédacteur au maître ouvrage accompagné de son

exploitant.

4.3 Suivi du bâtiment au cours des 2 premières années

Un suivi du bâtiment est effectué en interne par la maîtrise d'ouvrage ou confié à l'agent de commissionnement. Les paramètres suivants font l'objet d'un rapport semestriel (période de chauffe et non chauffée) :

- Analyse de consommations relevées par rapport aux performances visées ;
- Analyse des courbes d'appels de puissances thermiques et électriques ;
- Adéquation des abonnements souscrits avec les consommations ;
- Suivi des températures intérieures ;
- Actions correctives à mettre en œuvre.

Ce rapport doit être complété une fois par an avec les thématiques suivantes :

- Comportement général du bâtiment (demandes d'intervention, pathologies) ;
- Analyse économique (coût d'exploitation, nettoyage, coût de maintenance) ;
- Enquête de satisfaction à destination des usagers.

LES EXIGENCES TECHNIQUES

5. Insertion du projet dans son environnement

5.1 Prise en compte des modes de déplacements doux

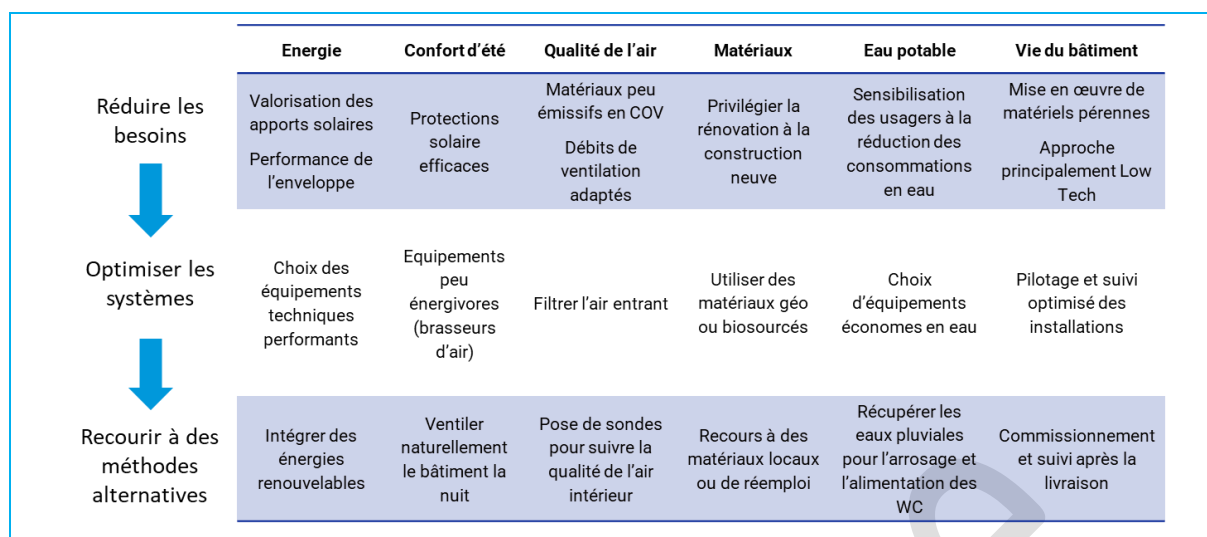
- Prévoir un local vélo suffisamment dimensionné et pourvu de systèmes d'accroches permettant d'attacher le cadre et une roue. Vous pouvez vous référer au guide de la FUB : https://alveoleplus.fr/ressources/alveoleplus_guide_stationnement.pdf
- Dimensionner sur la base d'une place de vélo pour 10 employés, en n'oubliant pas les vélos cargos.
- Avoir une réflexion globale sur les modes actifs : accès à des douches, chemins sécurisés, etc.
- Réflexion sur la place de la voiture : réduction du nombre de stationnements, réflexion globale pour un stationnement mutualisé à l'échelle du site, bornes de recharge véhicules électriques (IRVE)..

5.2 Approche passive et conception bioclimatique

L'objectif est de traiter prioritairement de façon passive, en travaillant au maximum sur la réduction des besoins du bâtiment. Cela s'applique aux consommations énergétiques mais également à d'autres thématiques environnementales. Cela se traduira par :

- Une définition des surfaces nécessaires au plus proches des besoins réels et intégrant tous les potentiels de mutualisation possibles à l'échelle du site. Une densité cible de 16 m²/occupant devra être respectée de manière à se conformer à la circulaire surface (circulaire du 8 février 2023).
- La recherche de compacité du bâti (Compacité = surfaces déperditives du bâtiment / volume chauffé du bâtiment) tout en conservant un bon accès à l'éclairage naturel. Sur un bâtiment neuf, il faudra viser une compacité inférieure ou égale à 0,7.
- Une répartition des percements et des protections solaires, adaptés à chaque orientation, favorisant les apports solaires en hiver et les limitant en été. Dans le cadre d'un bâtiment neuf ou d'une rénovation lourde reprenant complètement les façades, un taux de vitrage <20% ainsi qu'un indice d'ouverture <20% seront à viser (REX IFPEB et Carbone4).
- Les protections solaires sont à imposer sur les façades Sud, Est et Ouest.
- Une note de conception environnementale sera remise au MOA à chaque étape du projet pour justifier les choix de conception adoptés par l'équipe et justifier les différentes exigences environnementales et techniques

Exemple de stratégie environnementale centrée en priorité sur la réduction des besoins



5.3 Qualité de traitement des espaces extérieurs et respect de la biodiversité

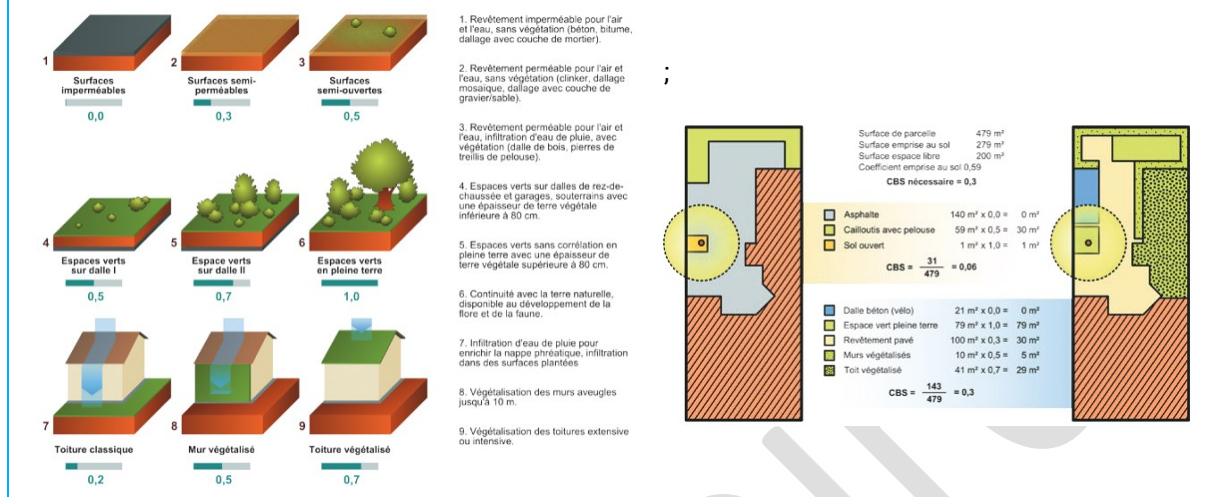
- Créer des espaces extérieurs agréables et confortables qui prennent en compte dans leur aménagement la protection aux vents dominants, la protection à la pluie et la création d'espaces ombragés
- L'utilisation de matériaux perméables et de couleur claire afin de limiter la surchauffe urbaine et l'imperméabilisation des surfaces
- Favoriser la biodiversité et la continuité des trames vertes et bleues tout en intégrant une trame noire :
 - Conserver au maximum les arbres et la végétation arbustive existant. Replanter 3 arbres pour un arbre abattu.
 - Adapter le planning des travaux pour prendre en compte les rythmes des espèces présentes sur le site
 - Justifier la mise en œuvre de différentes strates végétales (herbacées, arbustives et arborées) d'espèces variées, non allergène et adaptés au climat actuel et futur
 - Justifier la prise en compte de la faune (nichoirs, hôtels à insectes, plantes mellifères...) dans les aménagements des espaces extérieurs et des façades. Une note biodiversité, intégrant les dispositions prises en phase conception et chantier, sera à fournir en APD et à intégrer au marché.
 - Les vitrages devront être adapter afin de limiter les impacts sur la faune (anticollision)
 - Le flux lumineux des luminaires extérieurs doit être diriger vers le bas avec un ULR maximal de 3% ; les luminaires auront une T < 3000 K
 - L'extinction des éclairages extérieurs doit se faire 1h maximum après la fin de l'activité et jusqu'à 7h. Une détection de présence pourra être étudiée pour des questions d'accessibilité.
 - Les éventuelles clôtures devront justifier d'une hauteur minimale (15cm) par rapport au sol afin de limiter le fractionnement des espaces naturels (LPO).
- L'impact quantitatif du projet sur la qualité écopaysagère des espaces extérieurs sera analysé et comparé par rapport à l'état existant en utilisant l'indicateur CBS (Coefficient de Biotope par Surface). Le CBS est un coefficient qui décrit la proportion des surfaces favorables à la biodiversité par rapport à la surface totale d'une parcelle. Une valeur CBS cible adaptée à chaque opération, et obligatoirement supérieure à 0,30, sera indiquée dans le programme

environnementale.

- Exigences techniques à respecter pour

Exemple d'utilisation du CBS pour l'aménagement d'une parcelle

(Source : ADEME)



- Mettre en œuvre une stratégie de gestion des eaux pluviales déconnectée du réseau de collecte public : privilégier des dispositifs en surface de rétention et d'infiltration (bassins, noues, rétention en toiture). Il est demandé de dimensionner les installations sur la base d'un orage trentennal et d'estimer le parcours de l'eau dans le cas d'un orage centennal. Se référer à l'outil développé par la Métropole de Lyon : <https://www.parapluie-hydro.com/grandlyon/>.
- Etudier le potentiel de récupération des eaux pluviales pour l'arrosage, le nettoyage ou l'alimentation des sanitaires, le rafraîchissement adiabatique, etc.
- Etudier le potentiel de réutilisation des eaux usées et traitées.

6. Procédés et produits de construction

Il est demandé aux concepteurs d'adopter une analyse multicritère dans le choix des systèmes constructifs, matériaux et systèmes techniques en considérant les performances techniques, la durée de vie, la limitation des impacts sanitaires sur les usagers ainsi que la limitation des impacts environnementaux locaux et globaux.

6.1 Les éléments cités ci-dessous sont inscrits dans les CCTP lors de la Consultation des Entreprises et vérifiés sur le chantier sur la base des FDS, FDES par le BET QEB. Utilisation de matériaux biosourcés

Cette ambition conduit à éviter les matériaux issus de la filière pétrochimique, de la filière du ciment et à privilégier les matières renouvelables ou très abondantes, les bois, les fibres naturelles, les terres, les pierres et les matériaux issus du réemploi.

Le projet a recours à des matériaux, réemployés, biosourcés ou géosourcés pour au moins 3 ouvrages majeurs.

	Famille		
	Structure	Enveloppe	Second-œuvre
Ouvrage	Structure porteuse	Couverture	Revêtement de sol
	Dalle et plancher	Isolation des murs	Revêtement de mur
	Façade	Isolation des toitures	Revêtement de plafond
	Charpente	Menuiserie extérieure	Cloison

Une analyse de cycle de vie sera réalisée sur tous les lots impactés par la rénovation afin de présenter les impacts environnementaux et économiques de différentes variantes possibles, dès la phase APD (méthode LEED). Un pourcentage maximal de 35% de fiches données environnementales par défaut.

La quantité de matériaux biosourcés sera quantifiée selon la méthodologie du label « Bâtiments sourcés » avec pour objectif d'atteindre au minimum 12 kg/m²_{SDP}.

6.2 Origine des bois

- La totalité des bois mis en œuvre seront labellisés FSC ou PEFC
- Au moins 75% en masse des bois mis en œuvre justifieront une provenance française par exemple par un label « Bois des Alpes », « Bois des Territoires du Massif Central » ou « Bois de France »

6.3 Limiter les impacts sur la santé et sur l'environnement des peintures, colles, vernis et lasures

- Exiger des peintures en phase aqueuse avec un taux de composés organiques volatils (COV) inférieur à 0,001g/L
- Exiger des colles de revêtement de sol bénéficiant du label Ecode EC1+
- Favoriser les produits éco-labellisés

6.4 Impact environnemental et sanitaire dans le choix des matériaux en contact avec l'air intérieur

- Tous les produits en contact avec l'air intérieur justifient d'une étiquette A+
- Les matériaux contenant des substances classées 1A ou 1B selon le règlement CLP (mutagènes, cancérigènes, perturbateurs endocriniens) sont proscrits

7. Maitrise des flux

La gestion de l'énergie est une cible prioritaire à traiter sur toutes les opérations et sera traitée en premier lieu par des actions de sobriété : consigne de chauffage à 19°C, pilotage des équipements...

Une étude de faisabilité en approvisionnement énergétique en coût global sera à fournir pour justifier les choix de conception.

7.1 Objectifs réglementaires

L'ensemble des opérations rénovation-réhabilitation du site s'opère dans un contexte réglementaire cadré par le décret éco-énergie tertiaire (DEET), avec un objectif de réduction des consommations de :

- - 40% d'ici 2030 ;
- - 50% d'ici 2040 ;
- - 60% d'ici 2050.

Chaque projet de réhabilitation devra respecter le seuil 2050. Dans le cas où le périmètre de travaux ne permet pas d'attendre cet objectif, l'équipe de maitrise d'œuvre devra justifier le bouquet de travaux complémentaires à prévoir pour atteindre le seuil 2050.

- Performance thermique réglementaire : Atteindre les objectifs du label Effinergie – BBC Rénovation sans rechercher la labélisation soit :

	Non résidentiel
Consommation d'énergie primaire	$\leq 0,6 \times \text{Cep référence}$
Emissions de CO2	$\leq 10 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2.\text{an}$

Un calcul réglementaire global est demandé y compris pour les bâtiments antérieurs à 1948 ou concernés uniquement par la RT élément par élément.

Le projet devra répondre aux exigences réglementaires en termes de solarisation ou de végétalisation (toiture et parking) :

- Loi Climat et Résilience
- Loi APER

7.2 Performance de l'enveloppe thermique

L'enveloppe thermique est la partie durable du bâtiment, il est nécessaire de mettre en œuvre des solutions thermiquement performantes et pérennes.

Les isolants proposés devront prendre en compte les résultats de l'étude structure pour le supportage des panneaux PV.

Les caractéristiques inertielles des isolants devront être cohérentes avec les exigences de confort thermique.

Les valeurs des Résistances thermiques surfaciques de parois sur lesquelles une intervention est prévue devront respecter les valeurs suivantes :

Parois	R [m². K/W]
Murs	$\geq 4,5$
Toitures	$\geq 7,0$
Plancher bas sur extérieur	$\geq 4,0$
Plancher bas sur local non chauffé / sous-sol	$\geq 3,0$
Menuiseries extérieures Double vitrage	$U_{g} \leq 1,1 \text{ W/m}^2. \text{ K}$ et $U_{w} \leq 1,3 \text{ W/m}^2. \text{ K}$. Sw à adapter aux orientations Tlw $\geq 70\%$

Le traitement drastique de tous les ponts thermiques, y compris des ponts thermiques structurels, doit être prévu. En cas de changement des menuiseries, une dépose complète des menuiseries existantes y compris dormants sera réalisée. La pose de type rénovation des menuiseries n'est pas autorisée.

Les menuiseries extérieures justifieront d'un classement minimal A4E5V3. Etanchéité à l'air du bâtiment après travaux :

- $Q_{4Pa_Surf} < 0,8 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ pour du neuf
- $Q_{4Pa_Surf} < 1 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ en rénovation

Cet objectif sera inscrit dans les pièces marchés des entreprises et vérifier en cours de chantier et en fin de chantier, via un test d'étanchéité général du bâtiment, à prévoir par le maître d'ouvrage

En phase APD, l'équipe de maîtrise d'œuvre réalisera un carnet de détails présentant des éléments graphiques et un descriptif associé du traitement de tous les points singuliers liés au traitement des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

- Sauf usages spécifiques, les besoins en chauffage des locaux seront $< 25 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$

Une STD permettra d'estimer les besoins et consommations prévisionnelles de chauffage ainsi que la puissance maximale appelée. Cette puissance maximale appelée sera alors comparée à la puissance de dimensionnement de la production de chaleur. Afin d'améliorer ces performances et d'optimiser les coûts, la production de chaleur sera dimensionnée au plus proche des besoins du bâtiment, sans prise en compte de surpuissance. Les monotonnes de puissances thermiques sont à joindre à la simulation énergétique dynamique.

Plusieurs scénarios seront étudiés pour montrer l'influence des apports solaires, des apports internes et de la mise en œuvre d'un réduit de chauffage hors occupation.

7.3 Performance des systèmes de chauffage et rafraîchissement

- La production de chaleur est choisie en fonction de son rendement de production important, la faiblesse des émissions CO₂ associées et la part d'énergie renouvelable mobilisée
- Les émetteurs de chauffage seront de préférence à basse température et présenteront un haut rendement (part radiative élevée)
- Chaque typologie d'émetteurs avec un régime de fonctionnement différent, sera sur un circuit dédié
- Le cas échéant, les systèmes de production de froid mis en œuvre devront présenter des performances optimales. (Notamment : EER>4, équipements à l'arrêt en hiver, free-cooling à optimiser, même pour les locaux techniques type VDI). Le fluide frigorigène retenu justifiera d'un GWP < 150.
- L'ensemble des réseaux de distribution de chaleur et d'eau glacée seront calorifugés (classe 4) et chemineront de préférence dans le volume chauffé

7.4 Performance des réseaux de ventilation

L'amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment s'accompagnera obligatoirement de la création ou de la reprise des réseaux de ventilation hygiénique. Un contrôle et une vérification des systèmes de ventilation avec mesures ponctuelles aux bouches et mesures de la perméabilité à l'air du réseau seront demandés.

- Objectif d'étanchéité à l'air des réseaux : classe B
- Les systèmes de ventilation seront munis de récupération de chaleur à haut rendement (>85%).et les ventilateurs présenteront un haut rendement SFPv < 0,25Wh/m³
- Dans le cas de ventilation de compensation, les débits soufflés seront modulés en fonction des débits extraits et la température de soufflage sera abaissée hors occupation
- Le dimensionnement des systèmes de ventilation sera étudié pour permettre de faire de la sur ventilation en été.
- Les réseaux de ventilation seront calorifugés ;
- Un test sera systématiquement réalisé (PROMEVENT).

7.5 Systèmes d'éclairage artificiel

- La puissance moyenne installée ne devra pas dépasser 5 W/m² (voire 3W/m² pour du neuf).
- Des luminaires performants seront installés (rendement lumineux > 80 lm/W).

- En cas de changement de luminaires, des LED seront mis en œuvre.
- Les commandes d'éclairage seront adaptées à l'usage des différents espaces : interrupteurs, détection d'absence et gradation pour les locaux à occupation prolongée, détection de présence pour les locaux à occupation passagère
- Respecter la norme EN 12464 : 2021-1 pour l'éclairage intérieur et EN 12464 : 2021-2 pour l'éclairage extérieur sur les niveaux d'éclairement, l'UGR, l'uniformité et l'IRC notamment. Point de vigilance : dans le cas d'installation de brasseurs d'airs, attention aux effets stroboscopiques.

7.6 Consommation d'eau potable

- Mise en place de dispositifs de limitation de débits sur les équipements (données pour une pression au niveau des points de puisage de 3 bars) :
 - 4L/min pour les lavabos
 - 8 L/min pour les douches
 - Chasse d'eau double débit 3/6L
- Absence de dispositif d'arrosage en dehors des deux premières années de croissance des végétaux, hors récupération des eaux pluviales
- Mettre en place un système de détection de fuite sur l'alimentation en eau potable (compteur type hydrelis avec électrovanne, alerte GTB sur seuil de dépassement via GTB...)

7.7 Production d'énergies renouvelables

- La réalisation d'une étude de faisabilité technico économique pour l'installation de panneaux photovoltaïques est obligatoire dès qu'une réfection d'étanchéité en toiture est prévue. Une vigilance sera portée sur la capacité du TGBT.
- Les isolants mis en œuvre en toiture devront avoir une classe de compressibilité C afin de permettre l'installation ultérieure de panneaux photovoltaïques
- Le recours aux énergies renouvelables est globalement encouragé.

7.8 Estimations des consommations et production

- Le bilan global des consommations d'énergie et d'eau du bâtiment est à estimer, tous postes confondus (hors charges aux prises).
- Les charges aux prises (dont consommation des équipements de process) seront à estimer en phase PRO au plus tard, en concertation avec le MOA et les utilisateurs. Une note d'hypothèses sera à transmettre et à valider.
- Le calcul du bilan global est à réaliser en s'appuyant sur la SED et des scénarii réalistes d'utilisation du bâtiment et non à partir d'un calcul réglementaire
- Une version finale sera rendue à la réception, constituant une base des estimations théoriques des consommations à comparer avec les consommations réelles mesurées.

7.9 GTB : Comptage, supervision et maîtrise de l'énergie

Les principes généraux et l'expression minimale des besoins préalables à la mise en place de toute Gestion Technique du Bâtiment sont exprimés comme suit :

- Surveiller – Report de défauts
 - Production et distribution de chauffage / rafraichissement

- Ventilation
- Installations électriques
- Superviser – Programmes horaires
 - Chauffage /rafraichissement
 - Ventilation
 - Protections solaires et ouvrants motorisés
- Maitriser l'efficacité énergétique – comptages avec historique, par zone et par usage
 - Chauffage /rafraichissement
 - VentilationInstallations électriques (TGBT et départ TD) en séparant par usages : éclairage ; forces ; CVC ; ECS ; process ; autres.

Par ailleurs, les obligations minimales de performance définies dans le décret BACS seront respectées.

7.10 Locaux déchets

- Le local sera suffisamment dimensionné pour assurer le tri sélectif à minima 4 flux (papier/carton, ordures ménagères, biodéchets, recyclables), il disposera d'un point d'eau et d'une évacuation pour faciliter le nettoyage, et prévoira une ventilation. Une vigilance sera portée sur le positionnement du local ; accessibilité depuis l'extérieur par exemple. Rappels sur la collecte des déchets par la Métropole de Lyon :
https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/proprete/gp_dechetspro.pdf
- En présence d'espace extérieur, la mise en place d'un composteur pourra être proposé.

8. Maitrise des confort

Les conditions de confort en hiver et en été, la qualité de l'éclairage naturel ainsi que l'intensité de l'éclairage artificiel seront pour les utilisateurs les principaux critères de jugement de la qualité de l'opération de réhabilitation.

8.1 Confort thermique et résilience aux pics de chaleur

Le maintien du confort en périodes chaudes reste en enjeu majeur dans les bâtiments d'enseignements car les épisodes caniculaires peuvent survenir de juin à septembre.

Une étude pour améliorer l'inertie du bâtiment sera menée.

L'enjeu principal sur l'opération repose sur la mise en place de surfaces vitrées adaptées et protégées efficacement ainsi qu'à la recherche de l'inertie à l'intérieur du bâtiment.

Tous les vitrages, quelle que soit leur inclinaison, et donnant sur l'extérieur seront équipés de protections solaires de niveau au moins égal à :

Orientation et inclinaison	Facteur solaire (Vitrage + protections solaires)
Baies sur local à occupation prolongée (hors Nord)	$FS \leq 0,15$
Baies sur local à occupation passagère et Nord	$FS \leq 0,35$
Baie horizontale	$FS \leq 0,10$

Les protections solaires devront être adaptées à l'usage des locaux : mobiles dans les locaux à occupation continue, fixes ou contrôle solaire renforcé sur les vitrages dans les espaces à occupation passagère.

La part des ouvrants des fenêtres devra être suffisamment optimisée de manière à pouvoir ventiler de façon efficace les locaux en cas de surchauffe. Il est ainsi attendu :

- La part des ouvrants doit être >30% pour les baies courantes
- >10% dans les locaux équipés de baies de grande hauteur (situées à plus de 4m au-dessus de la dalle)
- Objectif de confort : inconfort < 2,5% du temps d'occupation du local dans les conditions climatiques actuelles

Les protections solaires répondront à d'autres point de vigilance :

- Eviter les stores toiles extérieurs
- Les protections solaires pourront être adaptées en fonction de l'orientation. Pour cela, une étude d'ensoleillement pourra être menée pour dimensionner les protections.

Une simulation thermique dynamique (STD) sera demandée dès l'APS pour étudier le confort dans les espaces représentatifs du projet, en prenant en compte un fichier climatique actuel et caniculaire (en cohérence avec les fichiers de la TRACC – trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique). La STD devra être réalisée selon le cahier des charges transmis en annexe.

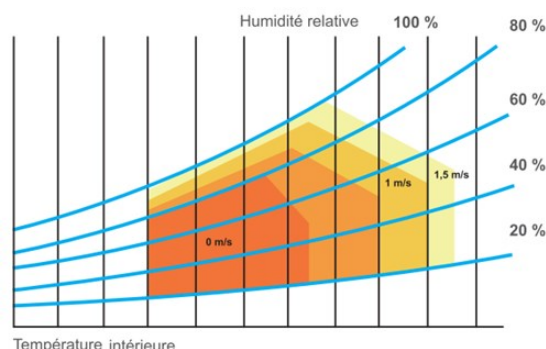
De manière générale, la STD devra être réalisée au regard d'hypothèses de saisies réalistes vis-à-vis du comportement du bâtiment et des usages de chaque local ; ces hypothèses seront validées en amont avec le MOA. Ces hypothèses seront détaillées dans le rapport de l'étude.

L'évaluation du confort sera réalisée en prenant tous les paramètres physiques qui influencent le confort hygrothermique (température de l'air et des parois, hygrométrie, vitesse d'air mais également habillement et métabolisme).

Dans le cas global, le confort sera étudié avec le diagramme de Brager.

Le diagramme de Givoni sera utilisé dans le cas de mouvements d'air.

- En hiver clo 1
- En été clo 0,7
- Vitesse d'air V : 0,5 m/s si VMC, V 1 m/s si ventilation naturelle et à déterminer si présence de brasseur d'air ou équivalent
- MET = 1,2 pour une activité de bureau ou d'enseignement



D'autres indicateurs de confort peuvent être utilisés sous réserve que leur pertinence soit explicitée.

Le rafraîchissement passif ou peu consommateurs d'énergies des locaux sera à privilégier : ventilation naturelle nocturne, rafraîchissement adiabatique, puit canadien, brasseurs d'air, etc.

Dans le cas où il n'y aurait pas d'alternative, la mise en place de rafraîchissement actif (climatisation) devra être validée par la maîtrise d'ouvrage et ne devra pas être systématisée.

Le confort d'hiver ne devra pas pour autant délaissé : adaptation des facteurs solaires au Nord, stratégie de sélection des émetteurs (soufflant, rayonnant...) ...

8.2 Confort visuel

Le travail sur les taux de surface vitrée devra notamment se faire au regard du confort hygrothermique et être adapté aux différentes orientations du bâtiment. Il sera préféré des menuiseries verticales sur allège pleine. Ce profil permet de favoriser la pénétration de la lumière tout en limitant la surface vitrée entraînant des déperditions plus importantes en hiver et contribuant aux surchauffes estivales.

Une étude d'Autonomie en Lumière du Jour (ALJ) doit être réalisée permettant de valider le confort visuel dans les espaces à occupation prolongée.

- Objectifs : autonomie lumineuse moyenne par local > à 45% pour de la rénovation ; 55% pour du neuf,
- Ratio de clair de vitrage de 80% minimum à viser,
- Transmission lumineuse des vitrages > 70%

9. Gestions des nuisances, pollutions et risques

9.1 Qualité de l'air intérieur

- Les conduits de ventilation seront stockés sur le chantier au sec et leurs extrémités bouchonnées pour éviter l'intrusion de poussières. De même une fois posés, les conduits de ventilation seront obstrués pendant la durée des travaux de second œuvre.
- Les dispositions pour faciliter la maintenance des installations de ventilation, en particulier le changement des filtres des CTA double flux, seront explicitées.
- La réception du bâtiment sera précédée par une période de purge « flush-out » avec la mise en route 24/24h de la ventilation sur une période de 2 semaines. Les filtres des CTA seront changés à l'issue de cette période ; un jeu de filtre supplémentaire sera remis à la MOA.

9.2 Charte de chantier à faibles nuisances

Ce document sera joint au DCE et reprendra les thèmes et prescriptions à respecter par les entreprises tout au long du chantier afin notamment de :

- Limiter les risques pour la santé et assurer la sécurité des usagers
- Limiter les risques de pollution de l'air, de l'eau et du sol
- Assurer la protection de la biodiversité et des arbres patrimoniaux au cours du chantier
- Quantifier tout au long du chantier les quantités et le traitement des déchets de chantier avec un objectif minimum de valorisation matière de 70%
- Limiter les consommations d'eau et d'énergie du chantier et de la base vie tout au long des travaux et suivre ces consommations
- Lors de la mise en œuvre de béton, exiger l'utilisation d'huile de décoffrage Pur Végétal 4 gouttes selon le classement SYNAD

Un SOGED sera rédigé selon la réglementation en vigueur, en début de phase EXE reprenant les quantités estimées de déchets et sera mis à jour en fin de chantier avec les quantités réelles. Il devra inclure les mesures de réduction envisagées par les entreprises.

Le suivi des engagements de la charte chantier à faibles nuisances sera réalisé par le bureau d'études en charge de la QEB.

9.3 Gestion des terres

- Les terres excavées sont réemployées en tout ou partie sur site (à la suite d'un diagnostic géotechnique comprenant une partie agropédologique)
- Un bilan des terres excavées et des remblais nécessaires sur l'opération sera réalisé dès les premières phases de conception dans le but de limiter la quantité de terre évacuée ou devant être ramenée sur le chantier