



RECU EN PREFECTURE

Le 02 mars 2021

VIA DOTELEC - S2LOW

025-212500565-20210218-D00635110-DE

EXTRAIT DU REGISTRE

des Délibérations du Conseil Municipal

Séance du 18 février 2021

Le Conseil Municipal, convoqué le 11 février 2021, s'est réuni à la Chambre de Commerce et d'Industrie Territoriale du Doubs (CCIT) pour partie en présentiel et pour partie en visio-conférence

Conseillers Municipaux en exercice : 55

Présidence de Mme Anne VIGNOT, Maire

Étaient présents à la CCI : Mme Elise AEBISCHER, M. Hasni ALEM, M. Guillaume BAILLY, Mme Pascale BILLEREY, M. Nicolas BODIN, M. François BOUSSO, Mme Aline CHASSAGNE, Mme Annaïck CHAUVET, M. Philippe CREMER, M. Benoît CYPRIANI, M. Ludovic FAGAUT, Mme Sadia GHARET, M. Abdel GHEZALI, Mme Valérie HALLER, M. Damien HUGUET, M. Jean-Emmanuel LAFARGE, M. Aurélien LAROPPE, Mme Agnès MARTIN, Mme Laurence MULOT (jusqu'à la question n° 09 incluse), M. Thierry PETAMENT (jusqu'à la question n° 07 incluse), M. Anthony POULIN, Mme Karima ROCHDI, M. Gilles SPICHER, Mme Claude VARET, Mme Anne VIGNOT, Mme Sylvie WANLIN, Mme Christine WERTHE, Mme Marie ZEHAF

Étaient présents en visio-conférence : Mme Anne BENEDETTO, M. Kévin BERTAGNOLI, Mme Nathalie BOUVET, Mme Fabienne BRAUCHLI, Mme Claudine CAULET, Mme Julie CHETTOUH, M. Sébastien COUDRY, M. Laurent CROIZIER, M. Cyril DEVESA, Mme Lorine GAGLILOLO, M. Olivier GRIMAITRE, Mme Marie LAMBERT, Mme Myriam LEMERCIER, M. Christophe LIME, M. Jamal-Eddine LOUHKIAR, Mme Carine MICHEL, Mme Marie-Thérèse MICHEL, M. Maxime PIGNARD, M. Yannick POUJET, Mme Françoise PRESSE, M. Jean-Hugues ROUX, Mme Juliette SORLIN, M. Nathan SOURISSEAU, M. André TERZO

Secrétaire : Mme Claude VARET

Étaient absents : Mme Frédérique BAEHR, Mme Marie ETEVENARD, M. Pierre-Charles HENRY

Procurations de vote : Mme Frédérique BAEHR à M. Abdel GHEZALI, Mme Anne BENEDETTO à M. Hasni ALEM, M. Kévin BERTAGNOLI à Mme Elise AEBISCHER, Mme Nathalie BOUVET à Mme Agnès MARTIN, Mme Fabienne BRAUCHLI à M. Anthony POULIN, Mme Claudine CAULET à M. Damien HUGUET, Mme Julie CHETTOUH à M. Nicolas BODIN, M. Sébastien COUDRY à Mme Sylvie WANLIN, M. Laurent CROIZIER à Mme Karima ROCHDI, M. Cyril DEVESA à M. Benoît CYPRIANI, Mme Marie ETEVENARD à Mme Valérie HALLER, Mme Lorine GAGLILOLO à M. Aurélien LAROPPE, M. Olivier GRIMAITRE à Mme Pascale BILLEREY, M. Pierre-Charles HENRY à M. Ludovic FAGAUT, Mme Marie LAMBERT à Mme Claude VARET, Mme Myriam LEMERCIER à Mme Claude VARET, M. Christophe LIME à Mme Aline CHASSAGNE, M. Jamal-Eddine LOUHKIAR à Mme Christine WERTHE, Mme Carine MICHEL à Mme Marie ZEHAF, Mme Marie-Thérèse MICHEL à M. François BOUSSO, M. Maxime PIGNARD à Mme Laurence MULOT (jusqu'à la question n° 09 incluse) puis à M. Guillaume BAILLY (à compter de la question n° 10), Mme Laurence MULOT à Mme Christine WERTHE (à compter de la question n° 10), M. Thierry PETAMENT à M. Ludovic FAGAUT (à compter de la question n° 08), M. Yannick POUJET à Mme Marie ZEHAF, Mme Françoise PRESSE à Mme Annaïck CHAUVET, M. Jean-Hugues ROUX à Mme Sylvie WANLIN, Mme Juliette SORLIN à M. Nicolas BODIN, M. Nathan SOURISSEAU à M. Jean-Emmanuel LAFARGE, M. André TERZO à Mme Sadia GHARET

OBJET : 32 - Adoption d'un cahier des charges en matière de prescriptions énergétiques et environnementales pour la construction, la réhabilitation et la rénovation énergétique des bâtiments

Délibération n° 2021/006351

Adoption d'un cahier des charges en matière de prescriptions énergétiques et environnementales pour la construction, la réhabilitation et la rénovation énergétique des bâtiments

Rapporteur : Mme Annaïck CHAUVET, Adjointe

	Date	Avis
Commission n° 2	02/02/21	Favorable unanime

Résumé :

La transition énergétique nécessite de faire évoluer de manière drastique la performance énergétique globale des bâtiments dans une logique « bas carbone ». La future réglementation thermique pour la construction (RE 2020 applicable en juin 2021) et pour la rénovation des bâtiments tertiaires constitue une première réponse nationale à ce défi. Les objectifs de la Ville de Besançon vont au-delà de ce futur socle réglementaire en intégrant d'autres objectifs sanitaires, environnementaux et d'usages. Il est ainsi proposé pour tout nouveau projet de construction, de réhabilitation ou de rénovation de bâtiments, le recours à une démarche d'études intégrant des prescriptions énergétiques et environnementales inscrites dans un cahier des charges ambitieux et pragmatique. Ce cahier des charges définira des objectifs de performances énergétiques et environnementales et des critères précis à respecter dans une dizaine de thématiques.

La transition énergétique est un des enjeux majeurs de notre société et la transformation énergétique des bâtiments et de leurs équipements est un des 2 principaux leviers d'actions avec la mobilité.

La Ville s'est d'ailleurs fixé des objectifs ambitieux en matière de réduction de consommation d'énergie des bâtiments notamment avec le plan Ecole.

La prochaine réglementation sur les performances énergétiques des bâtiments ne sera plus orientée uniquement vers la consommation d'énergie et la production d'énergie renouvelable mais prendra également en compte l'impact environnemental (calcul de la dimension émission carbone) et le confort d'été.

L'adoption d'un nouveau cahier des charges en matière de prescriptions énergétiques et environnementales prenant en compte ces nouvelles thématiques vise à créer un cadre interne adapté à une montée en puissance à la fois ambitieuse et pragmatique de la performance énergétique, environnementale et d'usage des bâtiments communaux.

Il est destiné aux maîtres d'œuvre pour les guider dans la conception des projets ou aux équipes municipales pour les projets portés en interne.

Objectifs

Pour **la construction de nouveaux bâtiments**, les objectifs seront issus de la future Réglementation Environnementale (RE2020) basée sur le label E+ C-.

Le label E+C- (Bâtiment à Énergie Positive et Réduction Carbone) répond à des niveaux de performance précis :

Pour la performance énergétique, il existera 4 niveaux de performance :

- Energie 1 : la consommation est inférieure de 5 % par rapport à la RT actuelle (RT 2012)
- Energie 2 : la consommation est inférieure de 10 % par rapport à la RT actuelle
- Energie 3 : la consommation est inférieure de 20 % par rapport à la RT actuelle
- Energie 4 : où le bilan énergétique est nulle.

Pour le bilan environnemental, les deux niveaux de performance sont :

- Carbone 1 avec une empreinte carbone maximale de 1 550 kg équivalent CO₂/m² pour des bureaux ;
- Carbone 2 avec un seuil ne dépassant pas 950 kg équivalent CO₂/m² pour les bureaux.

Le cahier des charges proposé est plus ambitieux que le minimum réglementaire. En effet, les projets de la Ville de Besançon devront respecter le niveau E4 C2 lorsque c'est possible et a minima le niveau E3 C1.

Pour les **réhabilitations lourdes et énergétiques**, les objectifs à respecter seront ceux définis par la Région Bourgogne-Franche-Comté dans le cadre du programme EFFILOGIS soit une consommation d'énergie inférieure de 60 % à la consommation de référence du bâtiment.

Dans les deux cas, construction et rénovation, les travaux seront menés avec l'objectif de réduire l'empreinte carbone globale c'est à dire celle liée à la consommation d'énergie pour l'usage du bâtiment mais aussi les émissions de CO₂ liées à la fabrication des matériaux de construction, notamment, en utilisant des matériaux bio-sourcés, et en privilégiant le réemploi de matériaux du site.

Descriptif

Ce cahier des charges se compose de 10 thématiques où pour chacune, des prescriptions sont détaillées :

1. Architecture - Enveloppe

La sobriété énergétique sera favorisée, des choix de matériaux sont définis, tels que les isolants biosourcés.

2. Approvisionnement énergétique : Energie renouvelable thermique et électrique - Energie de récupération

L'utilisation des énergies renouvelable sera à privilégier.

3. Efficacité énergétique - Ventilation

Des prescriptions techniques sont détaillées sur, la production de chaud et de froid, le type d'émetteur, le niveau de calorifuge des canalisations, la production d'eau chaude sanitaire...

4. Confort

Il concerne le niveau de température dans les locaux, la qualité acoustique et le confort visuel. L'attention sera particulièrement forte sur le confort d'été en fixant un taux d'inconfort de 5 à 8 % selon les projets (le taux d'inconfort représente la part du temps où la température intérieure dépasse 28°C durant la période estivale).

5. Santé

Elle concerne la qualité de l'air intérieur à travers la composition des matériaux employés, le risque radon et reprend la charte zéro perturbateurs endocriniens.

6. Gestion de l'eau

Il s'agira de récupérer les eaux pluviales à des fins d'usages domestiques non alimentaire (dans le respect des règles sanitaires) ou de les stocker pour de l'arrosage ou du lavage de véhicules.

7. Biodiversité - Espaces Verts

La végétalisation des espaces et des bâtiments sera à privilégier, l'intégration d'éléments favorables à la faune sera à prendre en compte, de même que la non imperméabilisation des espaces.

8. Stationnement et éclairage extérieur

Des prescriptions seront signalées pour permettre le stationnement pour les mobilités douces, ainsi que la qualité des éclairages extérieurs.

9. Chantier à faible nuisance

Le chantier devra être conforme à la charte chantier faible nuisance qui est en cours de rédaction au sein de la Ville de Besançon. Elle reprend les consignes pour limiter les nuisances de chantier (protection de la nature, gestion des déchets, limitation du bruit...)

10. Diagnostic produits matériaux déchets et réemploi

Il concerne les projets de déconstruction et rénovation. Il fait suite à la mise en place de la loi dite « Economie circulaire » qui demande de favoriser le réemploi de matériaux sur place.

Ce cahier des charges impose une approche comparative aux stades APS et APD, de 2 à 4 scénarios (selon les performances du bâtiment et selon le type d'énergie utilisée). Ce comparatif portera sur une analyse en coût global sur 20 ans du projet, c'est à dire en prenant en compte les coûts d'investissement et ceux de fonctionnement. Il portera également sur l'empreinte carbone sur toute la durée de vie du bâtiment.

A l'unanimité des suffrages exprimés (11 abstentions), le Conseil Municipal approuve le cahier des charges en matière de prescriptions énergétiques et environnementales applicables à la construction, à la réhabilitation et rénovation énergétique de bâtiments.

Mme Sadia GHARET (2), élue intéressée, ne prend part ni au débat, ni au vote.

Pour extrait conforme,
La Maire,

Anne VIGNOT

Rapport adopté à l'unanimité

Pour : 42

Contre : 0

Abstentions : 11

Ne prennent pas part au vote : 2

CAHIER DES CHARGES EN MATIERE DE PRESCRIPTIONS ENERGETIQUES ET ENVIRONNEMENTALES APPLICABLES A LA CONSTRUCTION, REHABILITATION ET RENOVATION ENERGETIQUE DE BÂTIMENTS



SOMMAIRE

1 – Objectif

2 – Livrables à fournir

3 – Prescriptions techniques

- o Architecture et Enveloppe
- o Approvisionnements énergétique : Energie renouvelable thermique et électrique – Energie de récupération
- o Efficacité énergétique – Ventilation
- o Confort
- o Santé
- o Gestion de l'eau
- o Biodiversité – Espaces verts
- o Stationnement et éclairage extérieur
- o Chantier à faible nuisance
- o Diagnostic produits- matériaux – déchets et Réemploi

4 – Documents mis à disposition

1 - Objectifs

Dans le cadre de sa nouvelle politique, la Ville de Besançon s'engage dans un processus de transformation de ces bâtiments municipaux afin de réduire leur impact environnemental et de les adapter aux changements climatiques.

Objectif principal : construire, réhabiliter ou rénover des bâtiments en prenant en compte la sobriété énergétique, la stratégie bas carbone et le maintien de la biodiversité comme objectifs à part entière de l'opération.

Applicable aux projets de la Ville de Besançon et de Grand Besançon Métropole et du CCAS.

.1 Constructions neuves :

Dans l'attente de la parution de la RE 2020, les études seront menées selon le cahier des charges label E+ C- Deux scénarii seront étudiés **jusqu'en phase APD** :

- Respect de la performance E4 C2
- Respect de la performance E3 C1

Dans les deux cas, le bâtiment devra se rapprocher au maximum du niveau Passivhaus classic pour sa consommation de chaleur, avec le respect des besoins en chaleur de 15kWh/m²SRE.an.

Pour les constructions neuves, **le chauffage à partir des énergies fossiles les plus carbonées est interdit**. Le gaz naturel reste utilisable d'autant plus qu'il contiendra tout ou partie de gaz vert ou biogaz.

1.2 Réhabilitation et rénovation énergétique (travaux qui nécessitent l'arrêt de l'activité)

La loi ELAN et son décret d'application dit « décret tertiaire » rendent obligatoire la rénovation thermique des bâtiments tertiaires de plus de 1000m² (ou grappes de bâtiments sur une même entité foncière dont la surface cumulée dépasse 1000m²) avec une obligation de résultats à atteindre. Les premiers éléments précisent des objectifs de baisse de la consommation réelle de 40 % d'ici 2030, 50% d'ici 2040 et 60 % d'ici 2050 par rapport à une année de référence à définir.

Dans ce cadre et dans l'attente de nouveaux éléments législatifs réglementaires sur un second mécanisme de définition de l'objectif par rapport à un niveau de performance de référence, l'objectif sera de respecter les objectifs de la Région Bourgogne Franche-Comté établis dans le cadre du **programme « Effilogis Perf » pour atteindre une performance Cep < Cref – 60%.**

Cet objectif pourra être atteint, éventuellement, en 2 ou 3 étapes dans le cadre d'un programme d'ensemble défini techniquement dès la première étape.

1.3 Réhabilitation partielle :

Conforme à la réglementation thermique élément par élément et, quand c'est techniquement et financièrement possible, complétée par les niveaux d'exigences en vigueur des fiches standardisées des Certificats d'Economies d'Energie (CEE).

1.4 Monuments historiques et secteur sauvegardé :

Le contenu des programmes de réhabilitation est soumis à l'avis et au visa de la DRAC ou de l'ABF. Le niveau de performance énergétique sera examiné au cas par cas en fonction des discussions avec les services de l'Etat et au regard des dérogations proposées ou exigées au titre du Code du Patrimoine.

2 – Livrables à fournir

Pour chacun des éléments de mission Avant-Projet Sommaire (APS) et Avant-Projet définitif (APD)

1. Etude d'approvisionnement en énergie avec analyse en coût global

Etude comparative de 3 sources d'énergie précisant :

- Investissement
- Subventions possibles au moment de la réalisation de l'étude,
- Coût de fonctionnement (dépenses d'énergie)
- Coût d'exploitation au titre de l'entretien et de la maintenance
- Temps de retour
- Analyse en coût global sur 20 ans avec un taux d'actualisation de 3 %, un taux d'inflation de 2 % et 3 hypothèses d'augmentation du cout de l'énergie : 2% et 5 %

2. Etude thermique (calcul des besoins et dimensionnement théorique) selon réglementation en vigueur

- Bâtiment neuf : RT 2012 et label E+ C- : Analyse ACV
- Réhabilitation lourde, réhabilitation partielle par étapes – rénovation énergétique : RT Existant

3. Etude Fluides - type d'équipement producteur énergie, émetteur, ventilation, régulation...

4. Simulation Thermique Dynamique (STD) pour analyse confort et coût de fonctionnement :

Etude précisant :

- Une évaluation des consommations en chauffage en lien avec les conditions réelles d'occupation (Température, planning d'occupation....)
- Une évaluation du confort d'été
- Une évaluation des consommations en rafraîchissement lors de la présence de système actif

5. Etude spécifique visant des sources d'énergies renouvelables (ENR) : par exemple dimensionnement solaire photovoltaïque ou autre énergie....

6. Etude acoustique notamment lors des projets de réhabilitation et pour les bâtiments neufs

Etude acoustique intérieure des espaces type salle polyvalente, salle de spectacles, préau pour respecter les exigences de temps de réverbération et de décroissance spatiale :

- simulation numérique en conception et dimensionnement + implantation des dispositifs de correction acoustique ;
- essais acoustiques in situ après travaux pour vérifier la validité des choix opérés en conception et le respect des exigences de performance acoustique

Etude acoustique externe pour vérifier le niveau d'émergence acoustique induit par les équipements actifs du bâtiment notamment en matière de ventilation – traitement d'air

7. Etude d'éclairage

8. Diagnostic produits –matériaux – déchets

9. Charte chantier faible nuisance

10. Diagnostic de Performance Ecologique

3– Prescriptions spécifiques

Architecture et Enveloppe

Approvisionnements énergétique : Energie renouvelable thermique et électrique – Energie de récupération

Efficacité énergétique – Ventilation

Confort

Santé

Gestion de l'eau

Biodiversité – Espaces verts

Stationnement et éclairage extérieur

Chantier à faible nuisance

Diagnostic produits-matériaux-déchets et réemploi

ANNEXE

Architecture – Enveloppe

Prescriptions pour :

Architecture bio-climatique

Composition des parois

Etanchéité à l'air du bâtiment

Emplacement pour local d'équipement technique

1 - Architecture bio-climatique

Le projet devra s'inscrire dans une approche de sobriété énergétique :

- Compacité du bâtiment pour éviter les surfaces déperditives,
- Formes géométriques pour limiter les surchauffes liées aux apports solaires et permettre l'intégration de système d'Energie renouvelable,
- Utilisation de matériaux favorables au confort (hiver, été, acoustique, qualité de l'air...),
- Recherche d'une inertie adaptée pour stocker la chaleur et la fraîcheur et les restituer,
- Gestion passive de l'énergie afin de limiter le recours aux équipements (éviter « le tout technique ») et réduire notamment les coûts d'exploitation,
- Favorisation des apports solaires gratuits,
- Recherche au maximum de l'éclairage naturel pour limiter les consommations d'éclairage,
- Intégration du bâtiment à son environnement, en lien également avec la qualité de l'air (pollution à proximité : trafic routier, industrielle...),
- Traitement des abords de façade pour assurer notamment le confort d'été.

2 - Composition des parois

Les points spécifiques seront à prendre en compte :

Isolations (murs et toiture) : l'ITE est à privilégier pour éviter les ponts thermiques, sauf contrainte particulière (ex : si bâtiment est régulièrement vandalisé) – Dans ce cas, la Maitrise d'Ouvrage le précisera dans le CCTP. L'isolant de type PSE non organique est proscrit.

Isolation (sols) : lors de la présence d'un vide sanitaire ou d'un sous-sol, l'isolation se fera en sous-face de dalle. L'isolant de type PSE est proscrit.

Inertie : les parois à forte inertie seront à privilégier.

Les menuiseries seront bois ou bois alu, le PVC et l'aluminium sont proscrits.

Utilisation de **matériaux biosourcés, géosourcés** :

Ils pourront être d'origines végétales, animales ou issues des filières de recyclage, ils devront être 100 % biosourcés.

Les matériaux biosourcés seront choisis en vue de répondre aux critères suivants :

- Respect réglementaire : répond à un DTU, une norme, aux règles professionnelles,
- Confort des usagers : bonnes performances thermique hiver/été ; acoustique et hygrothermique, qualité de l'air,
- Présentation d'une faible empreinte environnementale (matières premières utilisées, circuits courts),
- Facilité de mise en œuvre,
- Durabilité fonctionnelle avérée,
- Facilité à être retirés et recyclés à la fin de leur vie.

La Maitrise d'Ouvrage peut également accepter l'utilisation de matériaux **nouveaux ou innovants**, qui pourrait nécessiter une demande ATEX.

La Maitrise d'Oeuvre sera alors vigilante à le signaler à la Maitrise d'Ouvrage le plus tôt possible.

Les matériaux biosourcés pourront être utilisés au niveau :

- De la structure du bâtiment.
- Pour l'enveloppe : Isolation, finition de façade, étanchéité des toitures terrasses.
- Pour le second œuvre et les aménagements : cloisons, dalles faux-plafonds, panneaux acoustiques, revêtement de sol, revêtement mural.

Les matériaux géosourcés : la terre locale semble être favorable à la construction, elle peut être envisagée en matériaux structurels ou favorisant l'inertie (briques de terre crue...).

Pour les constructions neuves, une quantité minimale de matériaux biosourcés est demandée (voir arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé »)

Le niveau 3 est demandé c'est-à-dire pour les bâtiments tertiaires une quantité de 36 kg/m² de surface plancher.

Pour l'utilisation de matériaux bois, une utilisation de bois régional sera privilégiée. Les bois exotiques sont proscrits. Le bois employé devra être certifié PEFC (garantie que le bois provient d'une forêt gérée durablement) ou FSC.

La Maitrise d'ouvrage propose un référentiel de matériaux à utiliser en priorité.

Utilisation **de matériaux de réemploi ou recyclés** (voir chapitre diagnostic produits matériaux déchets et réemploi)

Conformément à la loi N°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, lorsque les projets font suite à une déconstruction, la maîtrise d'œuvre devra maximiser le réemploi des matériaux déjà présents sur le site.

Par ailleurs, la Maitrise d'œuvre devra proposer un maximum d'utilisation de matériaux recyclés et recyclables.

Le choix des matériaux devra également respecter les prescriptions en lien avec les chapitres 5 et 6, respectivement Santé et Confort.

Pour les réhabilitations et les rénovations énergétiques, le niveau minimum des performances énergétiques des parois sont celles imposées par la démarche EFFILOGIS (Résistance thermique, coefficient thermique)

3 - Etanchéité à l'air du bâtiment

Les objectifs de mesures à respecter sont basés sur le règlement Effilogis à savoir :

En rénovation la valeur Q4 Pa-surf « maximale » recommandée pour le niveau de perméabilité à l'air mesuré en fin de travaux est de $Q4_{\text{Pasurf}} \leq 1,7 \text{ m}^3 / \text{h.m}^2$.

Pour la construction neuve, le projet devra aboutir à une étanchéité à l'air minimale avec un $Q4_{\text{Pasurf}} \leq 0,6 \text{ m}^3 / \text{h.m}^2$.

L'atteinte de ces objectifs demande d'avoir une bonne mise en œuvre et de maîtriser les flux et infiltrations d'air parasites sur l'ensemble des parois du bâtiment (différentes parois entre elles, jonction du bâti avec les menuiseries d'ouverture, traversée des parois par des gaines, réseaux...) notamment pour assurer le respect de l'étanchéité du bâtiment.

La maîtrise d'œuvre devra rédiger un paragraphe spécifique dans les généralités du CCTP à ce sujet pour préciser que tous les lots sont concernés en précisant les limites de prestations de ces derniers (gestions des interfaces, rebouchage des traversées de parois...).

Ainsi des tests d'étanchéité sont à prévoir en cours de chantiers (quand le bâtiment est hors d'eau, hors air) ainsi qu'à la fin des travaux.

4 - Dimensionnement des locaux d'équipement technique

Les locaux abritant tous ces équipements devront être facilement accessibles et suffisamment dimensionnés pour permettre l'intervention du personnel assurant la maintenance.

Approvisionnement énergétique : Energie renouvelable thermique et électrique — Energie de récupération

Conformément au décret N°2007-363 du 19/03/2007 et l'arrêté du 18/12/2007, la Maîtrise d'œuvre **réalisera une étude d'approvisionnement énergétique**. Pour mémoire, pour les constructions neuves, les énergies fossiles les plus carbonées sont proscrites (sauf le cas échéant pour une énergie d'appoint ou de secours lorsque la source principale d'énergie est d'origine renouvelable ou dans la perspective d'un raccordement à court ou moyen terme à un réseau de chaleur).

Pour la phase APS la maîtrise d'œuvre devra proposer 3 à 4 types d'approvisionnement qui lui semblent les plus appropriées. La Maîtrise d'ouvrage en retiendra 2 à développer pour le livrable de l'élément de mission APD. Dans son VISA de l'élément de mission APD, la Maître d'Ouvrage retiendra un choix final.

Prescriptions pour :

L'ordre ci-dessous est sans ordre de préférence

**Géothermie sur nappe ou sur sondes,
Récupération de chaleur sur eaux usées**

Bois Energie

Solaire thermique

Photovoltaïque, le cas échéant avec une chaîne de stockage batterie/hydrogène pour un usage électrique ou de mobilité

Raccordement à un réseau de chaleur

Microcogénération

Récupération de chaleur sur les eaux sanitaires

Petit éolien

Récupération d'énergie fatale

1 – Géothermie, sur nappe ou sur sondes

Il existe sur le territoire de Grand Besançon Métropole un atlas du potentiel géothermie (datant de 2018).

Si le site est situé dans une zone référencée comme favorable et qu'un espace suffisant est disponible sur la parcelle, la Maitrise d'œuvre aura à étudier cette solution : géothermie sur nappe ou géothermie sur sondes.

La solution devra être confirmée par des études hydrogéologiques. La maitrise d'œuvre devra alors assister la maitrise d'ouvrage à rédiger le cahier des charges étude géothermique pour la réalisation d'un TRT (test de réponse thermique) ou la réalisation d'un forage. La solution géothermie sera privilégiée dans les cas où un système de rafraîchissement est envisagé.

2 - Récupération de chaleur sur eaux usées

En 2012, la Ville de Besançon a établi une carte repérant les réseaux susceptibles d'être utilisés pour production de chaleur.

Si le site du projet se situe à proximité d'un réseau d'eaux usées permettant la récupération de chaleur, la Maitrise d'œuvre aura à étudier cette solution.

3 -- Biomasse

Les services de la Ville de Besançon ont une forte expérience de l'usage du bois énergie et une dizaine de chaufferies bois est actuellement exploitée en régie directe. Des installations fonctionnant aux plaquettes forestières seront privilégiées mais les granulés pourront être envisagés quand les contraintes d'implantation l'imposent. Des équipements mixtes (granulés et plaquettes) peuvent être également proposés.

Pour les plaquettes, les services disposent d'une benne souffleuse adaptée aux sites exigus où le bennage n'est pas envisageable. Quant aux granulés leur livraison est assurée par un prestataire extérieur en benne souffleuse.

Les silos bois déchiquetés remplis par benne souffleuse doivent être munis d'un système de 2 raccords femelle PERROT Ø 159mm (6 pouces). L'étanchéité du silo doit être traitée avec le plus grand soin (portes, plafonds, murs, dalles...) afin d'éviter toute propagation de poussières lors des phases de remplissage.

Les caractéristiques du combustible devront correspondre à celui utilisé usuellement sur le parc, à savoir :

Qualité du combustible :

Pour le **bois déchiqueté**, les caractéristiques du combustible devront correspondre à celui utilisé usuellement sur le parc, à savoir :

Granulométrie	Fines (< 3,15 mm)	Fraction principale (minimum 60% en masse)	Fraction grossière (% en masse - longueur de particule)	Aire maximale de la section transversale de la fraction grossière
P 31S	F05 ≤ 5%	3,15 mm < P ≤ 31,5 mm	≤ 6% > 45 mm et toutes ≤ 150 mm	≤ 4 cm²

M 25 ≤ % H ≤ M 30

Pour les **granulés**, le combustible sera à minima conforme à la NF En ISO 17225-2-A1, à savoir :

Extrait de la norme NF EN ISO 17225-2 – A1		
Propriété	Unité	Valeur
Origine	Grumes/Sous-produits du bois non traités chimiquement	
Diamètre, D (ISO 17829) : D 06	mm	6 ±1
Longueur, (ISO 17829) : D 06	mm	3,15 < L ≤ 40
Cendres, A (ISO 18122) : A 0.7	% sur masse sèche	≤ 0,7
Fines, F (ISO 18846) : F 1.0	% en masse, à réception	≤ 1
Humidité, M (ISO 18134-1, ISO 18134-2) : M 10	% sur masse humide, à réception	≤ 10
Pouvoir calorifique inférieur, Q (ISO 18125) : Q 4.6	kWh/kg, à réception	≥ 4,6
Masse volumétrique apparente, BD (ISO 17828) : BD 600	kg/m ³ , à réception	≥ 600
Résistance mécanique, DU (ISO 17831-1) : DU 97,5	% en masse, à réception	≥ 97,5
Additifs ⁽¹⁾	% en masse, à réception	≤ 2

4 - Solaire thermique

4.1 - Production ECS

Le solaire thermique pourra classiquement être utilisé pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire. Ce cas de figure sera étudié pour des consommations d'ECS qui le justifient, sur la base d'une étude de faisabilité selon le cahier des charges de l'ADEME. Concernant les règles de dimensionnement ainsi que différentes préconisations techniques les documents SOCOL feront référence (solaire-collectif.fr).

Pour s'assurer d'une installation le plus rapidement optimisée il est souhaité la mise en place d'un « commissionnement » dès la phase de conception (se référer au guide SOCOL).

D'un point de vue technique :

- Les capteurs « plan » seront privilégiés sauf application particulière à justifier,
- Le stockage solaire sera en eau morte afin d'éviter la prolifération des légionnelles. Par exemple, les ballons avec serpentin d'eau sanitaire noyé sont une solution validée par les services de la Ville (simplicité et efficacité)
- Le réchauffage du circuit de bouclage ECS par le solaire sera recherché
- Des compteurs seront judicieusement installés pour suivre efficacement les performances de l'installation
- Une télégestion avec suivi en direct et archivage sera disponible, via plateforme web de

4.2 - Climatisation solaire

Cette application pourra être proposée si le « rafraîchissement » passif ne peut pas être suffisant. Dans ce cas il est attendu une étude approfondie des impacts en terme d'entretien, de maintenance et de fonctionnement en général (temps, coût, périodicité, etc.). Seront également présentées les bonnes références sur le sujet avec éventuellement des visites sur site pour se rendre parfaitement compte du fonctionnement de ces installations.

Une proposition argumentée sera élaborée sur ces bases et les services de la ville se réservent le droit de valider ou non la solution d'une climatisation solaire.

5 – photovoltaïque, le cas échéant avec une chaîne de stockage batterie/hydrogène

La mise en place de panneaux photovoltaïques pourra se faire en lien avec une végétalisation de la toiture, (toiture biosolaire)

Pour les modules, une fabrication européenne est à privilégier avec un certificat bas carbone qui valorise une fabrication plus vertueuse.

En 2020, il est courant de viser une puissance unitaire ≥ 350 W sans surcote vu la montée en puissance. Si la surface environnante est blanche, il peut-être pertinent de mettre des modules bifaciaux qui augmentent le productible grâce à l'effet d'albédo.

En ce qui concerne l'inclinaison, prévoir une pente minimale de 10° . C'est un élément important pour assurer un nettoyage correct des modules par la pluie.

Les modules photovoltaïques devront respecter les caractéristiques suivantes :

- Evaluation carbone du module : ≤ 750 kg CO₂ par kWc installé (méthodologie identique à l'appel d'offres de la CRE en vigueur),
- Cellules : poly ou monocristallines,
- Puissance crête ≥ 350 Wc pour la dimension standard 1 680 mm (+ ou - 20mm) X 1 000 mm (+ ou - 20mm),
- Exigences minimales sur la garantie des modules : 20 ans de garantie sur le produit, 10 ans de garantie sur la production de 90% de la puissance de sortie et 25 ans de garantie sur la production de 80% de la puissance de sortie.

Pour les onduleurs, il faut donc orienter vers les marques existantes dans notre parc pour garder une homogénéité, à savoir : SMA (très fiable et bonne plateforme de suivi), SOLAREDGE ou FRONIUS.

Dans certains cas, la fonction pourra-être mutualisée avec une pergola, brise soleil ou ombrière.

Les films légers pourront être étudiés lorsque la capacité structurelle du toit ne permet pas d'utiliser des modules cadrés.

L'installation de panneaux en façade peut être envisagée si cela rentre dans une logique d'autonomie, éventuellement couplée avec du stockage.

La maîtrise d'œuvre pourra proposer des solutions moins conventionnelles si elles peuvent s'avérer intéressantes si le rendement et/ou la durée de vie est supérieure aux technologies courantes et/ou le coût d'investissement très inférieur, comme par exemple :

Opportunité d'étudier un stockage via hydrogène ou batterie

Panneaux hybrides en cas de basse température d'utilisation pour garantir un rendement optimal.

Nouvelles technologies de panneaux : pérovskites...

Tenir compte des masques avoisinant ainsi que des contraintes liés au plan secteur sauvegardé :

Au niveau rentabilité économique, la Maitrise d'œuvre devra comparer l'intérêt d'utiliser la production en autoconsommation, vente totale ou vente du surplus.

6 - Raccordement à un réseau de chaleur

Grand Besançon Métropole réalise un schéma directeur des réseaux de chaleur.

La Maitrise d'œuvre devra prendre connaissance de ce schéma pour voir si une opportunité de raccordement à un réseau de chaleur et/ou froid est pertinente sur le projet.

7 - Micro-Cogénération

Une solution de micro-cogénération pourra être envisagée. Une étude de faisabilité et de dimensionnement permettra de juger de la pertinence d'une telle installation. La machine préconisée sera robuste, fiable, nécessitant peu d'entretien tout en assurant de bons rendements (type moteur gaz à condensation par exemple).

L'autoconsommation de l'électricité produite est à privilégier. Dans tous les cas une étude économique précise et un bilan carbone comparatif de solutions de production séparés seront élaborés, avec projection de la consommation en gaz et de la production en électricité, considérant les prix réels d'achat des énergies par le maître d'ouvrage, et basée sur un profil précis de fonctionnement de la cogénération.

8– Récupération de chaleur sur les eaux sanitaires

Une solution de récupération de chaleur sur les eaux usées intérieures du bâtiment pourra être proposée. Les systèmes utilisés devront disposer d'un avis technique du CSTB.

Les systèmes passifs, sans aucune pièce en mouvement et donc sans entretien spécifique, fonctionnant par flux gravitaire seront privilégiés. Il pourra s'agir :

- de siphon de sol, récupérateur de chaleur horizontal instantané avec rendement minimum de 43%,
- de récupérateur de chaleur vertical instantané avec rendement minimum de 66%,

Néanmoins, dans le cadre d'installations ECS spécifiques, les solutions de récupération de chaleur par pompe à chaleur pourront être étudiées. Dans ce cas l'appareil devra posséder un COP minimum de 6,4.

9 – Petit éolien

Si des solutions économiques et sans défaut majeur (bruits, vibrations...) émergent, elles pourront être proposées comme solution de production locale d'électricité.

10– Récupération d'énergie fatale

Des solutions mutualisant différents besoins (stockage numérique et production de chaleur) existent. Elles pourront être étudiées.

- o Ex : Data center
- o Système de radiateurs ou chaudières de type Qarnot

Efficacité énergétique – Ventilation

Prescriptions pour :

Production de chaleur
Production pour un rafraîchissement
Distribution
Calorifuge
Choix des émetteurs
Production ECS
Traitement de l'air
Eclairage artificiel
GTC - GTB
Onduleurs
Ascenseurs
Postes Transformateurs
Groupe électrogène
Comptage

Le matériel doit avoir une garantie de disponibilité des pièces détachées sous 48h (au moins celle d'usure, et celles qui peuvent lâcher en cas d'orage comme les cartes électroniques)

1 - Production de chaleur

.1 Chaudière gaz

Chaudières à condensation haut rendement, équipées d'un brûleur à la large plage de modulation avec corps en inox, forte contenance en eau et sans contraintes minimales de débit ni de températures. En ce sens, la séparation hydraulique par bouteille est à éviter.

Les caractéristiques minimum à respecter en équivalence :

- 1) volume d'eau compris entre 1,5 et 2,5 litres par kW
- 2) modulation inférieure ou égale à 20%
- 3) accès par l'utilisateur aux paramètres chaudières tels qu'hystérésis et inertie/vitesse de montée en charge de la puissance notamment.
- 4) Pas de température minimum
- 5) Pas de débit minimum (pas de chaudière avec auxiliaire intégré de type circulateur)
- 6) Le dimensionnement pour le chauffage se fera sur une température de 70°C / 50°C par -13°C.

Cascade et appoint :

Dès que l'installation nécessitera un minimum de 30 kW, la mise en place d'une cascade parallèle est demandée. Celle-ci peut se réaliser en hybride. Dans n'importe quel cas les installations desservant les écoles, crèches et sites générant un produit financier d'exploitation auront au minimum deux générateurs. L'objectif étant d'assurer au minimum un secours à 50 % de la puissance.

.2 Chaudière biomasse

Le foyer sera en pierres réfractaires. Le stockage devra permettre de minimiser le nombre de livraison.

Sa conception se fera conformément au guide RAGE sur les chaufferies bois. (Voir le guide sur le site www.programmepacte.fr)

Pour le stockage de combustible et livraison

Pour les plaquettes, les services disposent d'une benne souffleuse adaptée aux sites exigus où le bennage n'est pas envisageable. Néanmoins, les remplissages par bennage direct et/ou trémie accompagnée d'une vis sans fin, systèmes plus rapides et moins bruyants, seront privilégiés. Les silos bois déchiquetés remplis par benne souffleuse doivent être munis d'un système de 2 raccords femelle PERROT Ø 159mm (6 pouces).

Pour le granulé, sa livraison est assurée par un prestataire extérieur. Lorsque la place le permet, on veillera à dimensionner les silos de granulés pour un **volume utile minimum de 23m³** soit 15 tonnes afin de permettre la livraison d'un camion complet et ainsi de mieux maîtriser le coût du combustible « livré ».

L'étanchéité des silos de stockage devra être traitée avec le plus grand soin (portes, plafonds, murs, dalles...) afin d'éviter toute propagation de poussières lors des phases de remplissage. De plus, il devra être muni d'un raccord permettant l'aspiration et la filtration des poussières durant la phase de remplissage ceci afin d'éviter toute propagation de particules autour du site de livraison ainsi qu'en chaufferie.

Dimensionnement :

Le schéma de principe de la chaufferie sera élaboré avec l'aide des services sur la base d'un schéma de principe de référence. L'installation sera conçue pour pouvoir être exploitée de manière optimale avec les outils actuellement en possession des services.

L'installation devra disposer d'un secours entièrement fonctionnel mais pas forcément assuré par une chaudière gaz. Il est envisageable qu'une chaudière biomasse assure le secours si elle remplit ces conditions :

- Chaîne d'approvisionnement totalement différenciée (dessilage - transfert)
- Chaudière fonctionnant aux granulés ou entièrement mixte (changement de combustible aisé qui ne nécessite que la modification de quelques paramètres pré-identifiés et aucune modification d'ordre mécanique)

Chaudière et système d'extraction :

Le matériel utilisé devra bénéficier d'une garantie constructeur minimum de 7 ans sur les pièces mécaniques.

Les foyers des chaudières seront en pierres réfractaires et la modulation de puissance sera de 30 à 100% minimum.

Les chaudières devront être munies de systèmes de décendrage et dépoussiérage automatiques.

Les émissions de particules COV seront $< 3\text{mg/Nm}^3$ et les poussières $< 30\text{ mg/Nm}^3$ (pour 11% d'O₂).

La mise en service de l'installation sera réalisée par le fabricant avec une formation suffisante des agents d'exploitation.

.3 Chauffage électrique

Le chauffage électrique ne sera utilisée que pour une consommation de chaleur $< 15\text{ kWh/m}^2\text{.an}$ (valeur de la consommation du bâtiment issue des résultats de la STD et non du calcul théorique)

Ce mode de production sera à examiner en lien avec une production photovoltaïque et, le cas échéant, une chaîne de stockage hydrogène. La maîtrise d'œuvre pourra être amenée à étudier deux modes de production (chauffage direct et chauffage par chaudière), notamment dans le cas, où un futur réseau de chaleur est prévu.

.4 Cas d'une production par PAC

Elle sera utilisée avec un fluide frigorigène à faible impact environnemental. Son GWP (Global Warming Potential) devra être inférieur à 150. Uniquement les PAC gaz et les PAC électriques sur eau pourront couvrir l'ensemble des besoins de chauffage, les autres cas seront en système hybride.

.5 Système hybride – (Chaudière avec PAC)

Ce système sera systématiquement étudié dans les cas suivants :

- o Les installations ayant des émetteurs dimensionnés pour une température de base, avec un régime d'eau d'entrée dans les circuits inférieures à 50 °C par -13°C extérieure.

- o Une PAC air ou eau / eau sera installée ou présente pour réaliser du rafraîchissement

La maîtrise d'œuvre privilégiera un dimensionnement, concernant la PAC air / eau, pour des besoins de chauffage jusqu'à 5 à 7°C extérieur, température supérieure au cycle de dégivrage batterie.

2 – Production de rafraîchissement (dans le cas où la MOA déciderait de sa mise en place)

Les dispositions seront conformes aux objectifs de sobriété énergétique de la Ville et des orientations indiquées pour le confort d'été.

Dans le cas de la mise en place d'un système de rafraîchissement, les systèmes à étudier seront respectivement

1. Refroidissement passif adiabatique évaporatif

2. Refroidissement en détente directe, en privilégiant une production d'électricité issue des ENR, si le refroidissement passif n'est pas satisfaisant
3. Refroidissement par plancher rafraichissant alimenté par ENR, géothermie, solaire.... si les solutions 1 et 2 ne sont pas suffisantes.

Le concepteur devra proposer des solutions argumentées mettant en évidence particulièrement les températures intérieures obtenues pour chaque proposition, de façon à ce que la Maitrise d'ouvrage puisse arbitrer. Des micro-solutions ou un mix de solutions techniques peuvent être envisagés et devront être proposés.

Les appareils à détente directe devront être de classe énergétique Eurovent A. Les fluides frigorigènes devront avoir un faible GWP inférieur à 150

3 – Distribution en réseau de chaleur et en réseau de rafraichissement

Les circulateurs seront à débit variable, circulateurs de type Magna 3 ou Wilo Stratos Maxo, ou équivalent.

Avec compteur de chaleur intégré et fonction réglage débit maxi : type Flow limit ou équivalent.

Les V3V seront pilotées en 0 -10 V. Le montage des V3V ne sera que pour faire du mélange.

Les V2V seront pilotées en 0 -10 V.

La solution hydro-éjecteurs par circuits + circulateur général sera étudiée quand cela semblera pertinent.

- Un soin particulier sera apporté sur les dispositifs d'équilibrage des débits. La performance globale de l'installation dépend fortement de l'équilibrage. Le matériel mis en place permettra un équilibrage aisé de l'installation.
Adapter le nombre de circuits en fonction de l'exposition solaire et des usages.
- La simplicité de l'architecture hydraulique sera une priorité.

Le dimensionnement des canalisations pourra se faire à 10 mmCE pour les tuyauteries en partie chauffées, 20 mmCE pour les tuyauteries calorifugées (gain sur les diamètres à mettre en œuvre et réduction des pertes thermiques). Les réseaux enterrés utilisés pour les besoins de chauffage seront pré isolés et devront avoir les caractéristiques suivantes :

- réalisé en matériaux 100% recyclable,
- résistant à une pression minimum de 8 bars à 95%,

- barrière anti-oxygène minimum de 93%
- **bitube impératif jusqu'au Ø63mm**, monotube au-delà,
- profondeur d'enfouissement de 1m,
- déperditions maximales suivant tableau ci-après (pour une T° moyenne de fluide de 60°C et une T° du sol de 10°C) :

Ligne double	
Ø Ext du tube	Déperditions maxi (W/m)
Ø16mm x 2	13
Ø20mm x 2	14
Ø25mm x 2	11
Ø32mm x 2	15
Ø40mm x 2	13
Ø50mm x 2	17
Ø63mm x 2	19

Ligne simple x 2 (aller + retour)	
Ø Ext du tube	Déperditions maxi (W/m)
Ø16mm x 2	18
Ø20mm x 2	23
Ø25mm x 2	23
Ø32mm x 2	24
Ø40mm x 2	25
Ø50mm x 2	28
Ø63mm x 2	27
Ø75mm x 2	34
Ø90mm x 2	30
Ø110mm x 2	32
Ø125mm x 2	37

4 – Calorifuge

Pour les réseaux hydrauliques chaud et froid, la classe de l'isolant sera 4 dans les locaux non chauffés.

Pas d'isolant pour les réseaux traversant des locaux chauffés, sauf si ces derniers sont dans des volumes non chauffés directement (ex : plenum de faux plafond), dans ce dernier cas, il devra y avoir un isolant de classe 2

Cette prestation concerne les canalisations et les accessoires.

Pour les installations véhiculant un fluide froid, toutes les parties d'installation pouvant condenser seront calorifugées.

Pour les réseaux aérauliques et dans le cadre de l'utilisation de VMC, climatisations et autres CTA, les gaines transportant de l'air chaud ou de l'air froid devront être thermiquement isolées. Les gaines seront de préférence pré isolées pour une meilleure tenue dans le temps. Des gaines métalliques prêtes à isoler pourront être proposées lorsque les modèles pré isolés ne sont pas disponibles sur le marché (sections ou tailles spécifiques).

La laine minérale utilisée comme calorifuge sera issue à au moins 50% de matériaux recyclés.

De manière optimale, tous les réseaux aérauliques auront une étanchéité à l'air de classe D et à minima de classe C.

Air chaud en locaux non chauffés ou en extérieur :

La résistance thermique de la paroi de la gaine sera supérieure à **2,6 m².K/W** (pour une température d'air soufflé de 40°C), équivalent à **120mm** de laine minérale. En extérieur, une protection mécanique de l'isolant sera à prévoir (UV, volatiles etc...).

Air chaud en locaux chauffés :

La résistance thermique de la paroi de la gaine sera supérieure à **1,25 m².K/W** (pour une température d'air soufflé de 40°C), équivalent à **50mm** de laine de verre.

Air froid en locaux chauffés :

La résistance thermique de la paroi de la gaine sera supérieure **0,78 m².K/W** (pour une température d'air soufflé de 10°C), équivalent à **25mm** de laine de verre. De plus, afin d'éviter tout phénomène de condensation sur sa paroi externe, elle sera munie d'un par vapeur dont la perméance sera supérieur à **140m².h.Pa/mg**.

5 - Choix des émetteurs

5.1 Sur réseaux hydrauliques

Les émetteurs seront adaptés à l'usage des locaux :

Radiateurs pour les locaux à usage prévisible et prolongé de type bureaux dimensionnés pour un régime basse température (50/40°C) équipés de vannes thermostatiques compatibles avec les outils d'équilibrage de la Ville (Robinet thermostatique avec limiteur de débit intégré et tête thermostatique blocable)

Aérothermes (avec moteur à communication électronique EC) ou panneaux rayonnants à eau chaude pour les locaux à usages intermittents ou difficilement prévisibles (vestiaires, salles de réunion, salle de sport, etc...). Une commande locale de type bouton poussoir sera présente pour que les utilisateurs puissent relancer leur zone. Le bouton poussoir sera relié à la GTC qui gèrera la commande des ventilo-convecteurs et la temporisation de fonctionnement.

Le régime devra aussi pouvoir être variable en fonction de la température extérieure. Avec un taquet bas autorisé de 30°C

La température de soufflage devra toujours être d'au moins 8°C de plus que la température d'ambiance.

Pour des raisons acoustiques et de confort, et de possibilité de véhiculation de la COVID ou autres agents pathogènes , les ventilo-convecteurs sont proscrits, sauf absence de solutions alternatives satisfaisantes. Tout système de filtration adapté à la limitation de risques de virus sera alors à envisager.

Plancher chauffant – rafraichissant

Ceux-ci devront toujours être dimensionnés pour être réversibles.

En mode chauffage la température d'entrée d'eau ne devra ne pas dépasser 35°C.

En mode rafraichissement la température d'entrée d'eau devra être inférieure à 18°C.

5.2 Chauffage électrique direct

L'étude de l'installation de radiateurs électriques directs reprendra les prescriptions du Chapitre 1.3.

En dehors de ces prescriptions, le chauffage électrique direct sera autorisé sous les conditions suivantes qui devront être justifiées lors des études :

- Chauffage de locaux de petites surfaces (surface totale < 20m²) et ou le recours à un système performant ne peut être économiquement intéressant à long terme,
- Chauffage de locaux ou le recours à un système performant est **totalement** impossible

Les appareils de type « convecteurs » ne sont pas autorisés. Seront privilégiés les appareils à émission par rayonnement (panneaux muraux ou plafonniers) avec un fort rendement. Ces installations disposeront d'un système de régulation soit :

- Intégré : la régulation permettra tous les paramétrages liés à l'occupation (programmation horaire, programmation consignes T° occupation/inoccupation courte, inoccupation prolongée,.....) soit individuellement par appareils, soit par regroupement de zones,
- A distance : la régulation sera intégrée au système de GTC du site. Les appareils pourront être pilotés soit individuellement par appareils, soit par regroupement de zones,

5.3 - Appareils décentralisés gaz

L'installation d'appareils décentralisés au gaz pourra être étudiée lorsque le volume à chauffer est de type ouvert (pièce à grand volume) et que l'installation d'un système de chauffage centrale ne se justifie pas financièrement et/ou techniquement.

Le matériel installé sera de type à condensation. Son rendement sera de 107% minimum et il pourra moduler de 30 à 100% en continu. Le moteur du ventilateur sera de type « inverter » (moteur brushless synchrone) à basse consommation.

Il sera impérativement muni d'une connexion spécifique permettant son pilotage à distance par les services technique de la ville (démarrage et arrêt / consigne de puissance ou température).

5.4 - Appareils décentralisés biomasse

L'installation d'appareils décentralisés à granulés de bois pourra être étudiée lorsque le volume à chauffer est de type ouvert (pièce à grand volume) et que l'installation d'un système de chauffage centrale ne se justifie pas financièrement et/ou techniquement.

Le poêle installé sera de type étanche avec prise d'air extérieure. Sa puissance sera modulante de 30 à 100%. Il possèdera un **label flamme verte 7* (rendement supérieur à 87%)**. Il sera muni d'une régulation par thermostat d'ambiance qui pourra être couplée à une régulation déportée (sur horloge ou autre).

Le lieu du stockage des sacs de granulés (ou silo si transfert automatique) sera étudié de manière à limiter la distance poêle/stockage. Une formation des utilisateurs à l'entretien hebdomadaire et/ou mensuel du matériel devra s'imposer (nettoyage foyer, vidage des bacs à cendres...).

6 – Production ECS

6.1 – Installation pour production de type vestiaire « Sport collectif »

La conception se basera sur les solutions techniques suivantes :

- Optimisation des volumes d'eau chaude utilisés :
 - Limitation du nombre de points de soutirage.
 - Mise en place de points de soutirage « économiseurs » et de dispositifs de limitation de pression (voir § systèmes hydro-économes : douche standard : maxi 6L/min – douche PMR : maxi 8 L/min))
- Optimisation des rendements au niveau de la production :
 - Température de production de l'ECS limitée à 55°C maxi (avec possibilité de montée temporaire à 70°C pour choc thermique) ;
 - Isolation renforcée du stockage et dimensionnement précis pour diminuer le volume ;
- Optimisation des rendements au niveau de la distribution :
 - Réalisation de réseaux de distribution courts, production implantée au plus proche des points de soutirage. Respecter la règle des moins de 3L entre le bouclage ou la production et le point de puisage le plus éloigné. ;
 - Réduction des linéaires et des diamètres de canalisations à circulation permanente, et maintien de la circulation permanente au plus près du point de puisage ;
 - Isolation renforcée des canalisations de distribution (Classe 2 pour les réseaux eau froide et classe 5 pour les réseaux eau chaude);
 - Optimisation des consommations électriques du circulateur de bouclage par un bon dimensionnement (vitesse bouclage mini = 0.2m/s)

- Limitation du risque de corrosion et d'entartrage des matériaux métalliques
 - L'acier galvanisé, l'inox 304 ou 304 L sont proscrits. Sont préconisés l'inox 316 L pour les échangeurs et les circulateurs, et le cuivre pour les canalisations de distribution.
 - Limitation des vitesses de circulation < 1.5m/s (pour éviter la perforation du cuivre par érosion-cavitation)
 - Limitation de la température d'ECS pour limiter la formation de tartre (55°C maxi au départ et 50 °C au point le plus froid)
 - La prévention de l'entartrage devra être envisagée sans avoir recours aux appareils adoucisseurs. Des régimes de température adaptés et les préconisations de maintenance préventives devront permettre de s'y substituer.
 - Installation de manchette témoin pour évaluer l'état des canalisations.

6.2 - Production Electrique : pour de faibles besoins et/ou besoins décentralisés

Si pour des raisons de faibles consommations d'ECS (5 litres à 50 °C par jour) ou proportionnellement de fortes pertes thermique de stockage /distribution, la production devra être décentralisée lorsque :

- la distance avec un autre point de puisage (supérieur à 5 litres à 50°C par jour) est d'au plus 10 mètres
- ce point de puisage ne provoque la mise en place d'un maintien en températures des canalisations.

7- Traitement de l'air : (est complété dans le chapitre confort par des éléments liés la qualité de l'air, ne sont traités dans ce chapitre que les aspects techniques)

Pour les constructions neuves, privilégier les systèmes de ventilation mécanique contrôlée et les conceptions permettant la récupération de chaleur par échangeur à roue ou à plaques suivant le besoin.

Pour les projets de réhabilitation et de rénovation, la ventilation double flux avec récupération de chaleur devra être étudiée.

Le système devra permettre la ventilation pour un rafraîchissement nocturne et diurne

Type de ventilation concerné : simple flux hygroréglable B – double flux

Les systèmes simple flux autoréglable et simple flux hygroréglable de type A sont proscrits pour les locaux concernés.

L'installation devra être pensée pour faciliter son entretien.

En plus de limiter les sources intérieures de pollution et de respecter les niveaux réglementaires de ventilation (sans les dépasser), il est primordial d'assurer un renouvellement d'air performant et adapté en continu au besoin.

Dans les bâtiments basse consommation, les systèmes de ventilation jouent un rôle majeur. Le renforcement de l'étanchéité à l'air de ces bâtiments augmente le risque de dégradation de la qualité de l'air, en cas de défaillance de ces systèmes. L'impact de la ventilation est également important sur les déperditions de ces bâtiments dont l'isolation est renforcée ainsi que sur les consommations d'énergie électrique, un poste devenu prépondérant.

Pour répondre à ces objectifs, la conception se basera sur les solutions techniques suivantes :

Pour la mise en œuvre d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur, les prescriptions suivantes devront être respectées :

- La ventilation double flux sera avec maintien d'un rendement élevé (minimum 85 % suivant NF 308) même en période hivernale rigoureuse (éviter les systèmes à échangeur de flux croisés, souvent by-passés lorsque les températures extérieures sont négatives).
- Les résistances électriques de post-chauffage et dégivrage seront proscrites.
- La consommation électrique des centrales sera minimale (dans tous les cas $< 0.4W / m^3.h$ par moteur). Les moteurs à courants continus et les aubages à réaction seront privilégiés. Les centrales intégrant des moteurs de forte puissance seront systématiquement équipées de variateurs de vitesse pilotés par la régulation (interne ou GTC)
- La centrale double flux devra être implantée de manière à faciliter son entretien et sa maintenance (accès aisé aux différents organes). Des trappes de visite seront prévues en nombre suffisant pour le nettoyage des réseaux de gaines.
- Les filtres seront à faibles pertes de charges et la centrale sera équipée de pressostats de surveillance raccordés à la GTC
- Le type de filtration devra être modulable : en particulier, en cas de nouvelles crises sanitaires, les filtres de base devront pouvoir être remplacés par des filtres de type HEPA
- La centrale intégrera un caisson de by pass permettant la mise hors service de l'échangeur dans le cas de conditions extérieures ou intérieures défavorables.
- Ces installations disposeront d'un système de régulation soit :
 - Intégré : la régulation permettra tous les paramétrages liés à l'occupation (programmation horaire, programmation consignes T° occupation/inoccupation courte/inoccupation prolongée, adaptation en continu des

débits nécessaires,.....). Dans le cas de régulations complémentaires intégrées aux réseaux de distributions celles-ci seront pilotées soit individuellement par appareils, soit par regroupement de zones.

- A distance : la régulation sera intégrée au système de GTC du site. Dans le cas de régulations complémentaires intégrées aux réseaux de distributions celles-ci seront pilotées soit individuellement par appareils, soit par regroupement de zones.

Pour la mise en place d'une ventilation simple flux, les prescriptions suivantes devront être respectées :

- La consommation électrique des moteurs sera minimale (dans tous les cas $< 0.25W / m^3.h$). Privilégier les moteurs électroniques à courant continu.

Dans tous les cas, les prescriptions suivantes devront être respectées :

- Faible densité des réseaux aérauliques ; privilégier le transfert d'air naturel entre pièces.
- Réseaux avec gamme d'accessoires à joints certifiée classe C selon la norme NF EN 12237. Taux de fuite $< 5\%$.
- Pertes de charges des réseaux limitées à $0.7 Pa/m$.
- Programmation horaire des installations de ventilation en raccordant les commandes marche/arrêt à l'automate de GTC et en associant tout dispositif de gestion local (sonde CO_2 , détection présence.....).
- Adopter des systèmes simples permettant de moduler la ventilation en fonction des besoins (sonde de CO_2 , détection de présence) ou de « donner la main » à l'utilisateur (bouton poussoir de relance relié à la GTC).

Conformément à la réglementation sanitaire départementale, la ventilation peut est arrêtée durant l'inoccupation sous réserve que l'évacuation des polluants soit convenablement réalisée. Pour évacuer les COV ou autres polluants éventuels, on démarre la ventilation 1 à 2h avant l'arrivée des occupants et on l'arrête 1 à 2h après pour viser un renouvellement de l'air complet.

Dans le cas où la centrale de traitement d'air intègre des systèmes complémentaire de traitement d'air (humidification, déshumidification), la priorité sera donnée sur un système homogène intégrant l'ensemble des solutions : Qualité d'air/humidification/déshumidification/Régulation. La régulation sera de type « intégrée », reprenant l'ensemble des fonctionnalités, permettra tous les paramétrages liés à l'occupation (programmation horaire, programmation consignes T° et HR occupation/inoccupation

courte/inoccupation prolongée, adaptation en continu des débits nécessaires,.....) et devra pouvoir communiquer avec le système de GTC pour une surveillance et une conduite à distance de l'installation (dérogation de consigne.....). Les équipements périphériques éventuellement associés à cette CTA (groupes froid, traitement d'eau....) reprendront les prescriptions leur correspondant établies dans le présent document. A la fin du chantier et avant sa mise en service, **des mesures de débits de ventilation seront effectuées** pour être conforme aux prescriptions de conception (équilibre des installations, étanchéité et isolation des réseaux de distribution).

8 -Eclairage artificiel

Les Niveaux d'éclairage préconisés sont ceux définis par le code du travail et la réglementation handicap. Les prescriptions d'éclairage définies par la norme NF EN 12464-1 de l'Association Française de l'Eclairage seront recherchées. Et NF X 35 -301.

A titre d'exemple, les niveaux souhaités seront les suivants (sous réserve d'évolution réglementaire) :

- | | |
|---|--|
| - Circulations : | 100 lux |
| - Hall, espace commun | 100 lux |
| - Escaliers : | 150 lux |
| - Vestiaires, toilettes : | 100 lux |
| - Salles d'activités, crèche : | 200 lux |
| - Bureaux : | 300 lux ou 200 lux + lampes de bureau. |
| Salle de classe : 300 lux Pour les salles de classe, la réglementation impose 500 lux, cette valeur sera à examiner en concertation avec les utilisateurs à chaque projet | |

Le ratio maximum d'éclairage par m² de surface aménagée sera < 5 W/m² (hors locaux de grande hauteur) avec des luminaires haut rendement avec un rendement photométrique > 80%. Cette prescription pourra être dérogée en cas de situations particulières. Favoriser un éclairage artificiel confortable en adaptant les sources lumineuses en fonction de l'occupation des locaux et selon les activités prévues.

L'éclairage intérieur devra répondre aux besoins de confort des usagers tout en limitant les consommations électriques :

Choix technologique pour des luminaires efficaces et sobres ;

Gestion automatique du fonctionnement, adaptée aux usages et locaux.

Caractéristiques principales :

- Led avec Driver dimable
- Gestion automatique de l'éclairage pour les zones de passage (vestiaires, circulations, etc.)

- Commande par détection de présence et de luminosité (réglable par télécommande) ou télérupteurs minuterie.
- Gestion semi-automatique de l'éclairage pour les zones à occupation permanente (bureaux), extinction automatique en cas d'oubli :
- Commande double pour l'allumage permettant d'avoir deux niveaux d'éclairement.

Eclairage de sécurité :

- BAES à LED communiquant avec la télécommande
- Consommation électrique < 1.2W ; Bloc en télécommande communiquant en IP

9 -GTC – Régulation

La Ville de Besançon possède une GTC Chauffage depuis 1985, elle permet de réguler et de gérer les périodes de chauffage, mais devrait permettre à terme d'être utilisée pour la gestion de données.

La maîtrise d'œuvre devra alors prévoir des compteurs et sous-compteurs nécessaire pour mieux connaître les consommations énergétiques des équipements.

9.1 GTC Chauffage – Rafraichissement - Hygrométrie

L'exploitation des installations de production d'énergie de la Ville (chaufferies, production de froid, production d'électricité) sont assurées en régie directe la plupart du temps.

L'intégration de nouveaux équipements techniques (chauffage, climatisation....) sera systématiquement étudiée et réalisée avec un raccordement à la GTC. Ce système devra permettre :

- L'intégration des régulations et/ou la communication vers des régulations de systèmes dédiés (systèmes possédant d'origine leur propre régulation communicante)
- La surveillance permanente des installations : remontées d'alarmes, acquisition des données de gestion (temps de fonctionnement, comptages).....
- La conduite à distance des installations (programmation horaire, modification des consignes)

- Le pilotage local des installations par l'utilisateur des locaux si nécessaire (dérogation temporaire de consigne....)

Ainsi, pour garder une cohérence d'exploitation, il est demandé de fournir du matériel intégralement compatible avec les outils d'exploitation spécifiques d'ores et déjà en possession de la Ville : Matériel d'équilibrage hydraulique, télécommande de réglage des circulateurs, etc.

Les éléments de régulation et de télégestion devront impérativement être compatibles directement avec le système de GTC existant sans ajout de matériel, ni logiciel dans les superviseurs existants.

Les PC de supervision existants sont équipés du système « PC Vue ». La communication est réalisée par liaison IP.

Au niveau local, les automates gèrent l'ensemble des régulations et automatismes des installations techniques de chauffage – ventilation – climatisation.

o Matériel préconisé : Siemens type S7-300 ou Schneider AS.

La configuration matérielle (type et nombre d'informations raccordées au système, architecture du système GTC) et l'analyse fonctionnelle des installations projetées seront établies en collaboration avec le service exploitation de la Direction de la Maîtrise de l'Energie de la Ville.

La programmation sera réalisée par le service exploitation de la Direction de la Maîtrise de l'Energie (DME), ou bien par un prestataire externe qui utilisera les blocs fonctionnels standards Ville.

9.2 GTC : éclairage – Ventilation

Une partie des équipements techniques est raccordée à une GTC différente de la gestion de chauffage. Ci-dessous la liste des principaux équipements raccordés :

- Onduleurs (défaut batterie et absence de tension)
- contacts auxiliaires sur les départs sensibles (pour lesquels une surveillance est nécessaire)
- réenclenchement automatique si nécessaire de certains équipements
- Cumulus (eau chaude sanitaire)
- sonnerie de fin de cours pour les bâtiments scolaires
- éclairage extérieur
- VMC (optimisation du temps de fonctionnement)
- prises courants forts dans le cadre événementiel de manifestations.
- Eau
- Rafraichissement naturel nocturne (ventilation - surventilation)

La gestion est assurée par des automates siemens série 1200 raccordés au réseau informatique ville. Les automates sont reliés au réseau informatique ville. La programmation sera réalisée en collaboration avec le Département Architecture et Bâtiments (DAB) de la collectivité.

9.3 Suivi des installations solaires photovoltaïques :

La Ville de Besançon et Grand Besançon Métropole possèdent plusieurs centrales photovoltaïques d'une puissance totale cumulée > 1.1 MW (2020) dont le suivi est assuré à distance par la Direction de la Maîtrise de l'Energie.

Pour les onduleurs PV, il est préférable de s'orienter vers les marques existantes du parc actuel pour conserver une homogénéité. Les onduleurs SMA sont fortement représentés dans le parc existant en raison de leur fiabilité. Ils disposent d'une plateforme gratuite et performante de suivi. Toutefois, la Direction de la Maîtrise de l'Energie souhaite s'équiper prochainement d'une plateforme ouverte permettant de dialoguer avec tout type d'onduleur.

L'entreprise inclura dans son offre une solution de suivi et de pilotage de l'installation. Celle-ci devra permettre :

- D'envoyer les données des onduleurs sur un portail internet, à savoir par onduleur : l'énergie, les valeurs de tension et courant alternatif et continu, la fréquence,
- L'établissement de la communication entre la centrale d'acquisition et le portail internet,

Ces éléments doivent permettre de calculer la performance attendue de production photovoltaïque

10 – Onduleurs

Les onduleurs sont utilisés pour la sauvegarde des postes de travail informatiques et les installations techniques spécifiques (automates, centrales incendie et/ou intrusion, vidéosurveillance.....)

Les onduleurs et serveurs représentent une part importante de la consommation des usages spécifiques de l'électricité dans les bâtiments très performants. Les onduleurs sont très souvent surdimensionnés (puissance et/ou autonomie), engendrant :

- une surconsommation induite par un fort dégagement de chaleur qui peut entraîner un besoin de ventilation ou de climatisation et une dégradation des performances et de la pérennité du matériel,

- un surcoût de maintenance lors du remplacement du pack batterie (nombre de batterie neuve et démarche de traitement des déchets des batteries déposées)

Une étude fera apparaître un bilan de puissance détaillé et argumenté qui permettra de valider la taille de l'onduleur (puissance et autonomie) ainsi que le calcul optimisé de la ventilation mise en œuvre afin de garantir les performances du matériel. Les locaux seront suffisamment dimensionnés afin de permettre le maintien des conditions de fonctionnement de l'appareil ainsi que tous les accès nécessaires à une maintenance facilitée.

La possibilité de recours à une solution d'appareil modulaire (onduleur en rack) devra systématiquement être intégrée à l'étude.

11- Ascenseurs

Il ne sera utilisé que des ascenseurs à moteur électrique sans réducteur. La variation se fera à l'aide d'un variateur de fréquences.

Pour l'éclairage de la cabine : il est demandé d'utiliser des leds et de supprimer l'éclairage permanent (conformément à l'article 8-17-3 de la nouvelle directive européenne EN81-1).

La Maîtrise d'œuvre étudiera l'opportunité d'utiliser des ascenseurs à récupération d'énergie.

12-Postes de transformateurs électriques

Les postes de transformation fournissent l'énergie électrique nécessaire à un ensemble (bâtiment ou équipement regroupant plusieurs bâtiments)

Les transformateurs sont très souvent surdimensionnés (puissance) engendrant une surconsommation induite par des pertes internes à l'appareil et un fort dégagement de chaleur qui peut entraîner un besoin de ventilation et une dégradation des performances et de la pérennité du matériel.

L'appareil sera préconisé en tenant compte des filières de recyclage des supports de refroidissement interne de l'appareil (huile.....). Les appareils pourront être de type à refroidissement par liquide ou refroidissement par air (transformateur sec)

Une étude fera apparaître un bilan de puissance détaillé et argumenté qui permettra de valider la taille du transformateur (puissance) ainsi que le calcul optimisé de la ventilation mise en œuvre afin de garantir les performances du matériel. Les locaux seront suffisamment dimensionnés afin de permettre le maintien des conditions de fonctionnement de l'appareil ainsi que tous les accès nécessaires à une maintenance facilitée.

13 – Groupe électrogène

Les groupes électrogènes fournissent l'énergie électrique nécessaire à un ensemble (bâtiment ou équipement regroupant plusieurs bâtiments). Ils sont installés pour :

- Le secours électrique des installations « sensibles » : installations de sécurité (désenfumage...), informatique stratégique (locaux serveurs...)
- Le secours électrique des installations pour lesquelles il est identifié une volonté de maintien permanent de l'exploitation (établissements commerciaux.....)
- Le remplacement de la fourniture « réseau de distribution » dans le cadre de contrats spécifique

L'étude d'une nouvelle installation devra intégrer et optimiser **dans tous les cas** en proposant des solutions comparatives :

- L'énergie primaire nécessaire au fonctionnement de l'appareil (gasoil, gaz.....) et les contraintes s'y rapportant (stockage gasoil.....)
- La consommation d'énergie primaire du moteur (comparatif à puissance égale)
- Le rendement de la génératrice
- Les émissions polluantes produites lors du fonctionnement (Mini : Directive européenne 97/68 Stage II et 2016/1628/CE
- Les émissions sonores produites lors du fonctionnement (Mini : Directive européenne 2000/14/ CE, 2005/88/CE et 2003/10/CE).

L'étude fera apparaître un bilan de puissance détaillé et argumenté qui permettra de valider la taille du groupe (puissance) ainsi que le calcul optimisé de la ventilation mise en œuvre afin de garantir les performances du matériel. Les locaux seront suffisamment dimensionnés afin de permettre le maintien des conditions de fonctionnement de l'appareil ainsi que tous les accès nécessaires à une maintenance facilitée.

Dans le cas où les conditions d'utilisations s'y prêtent, l'étude pourra intégrer une solution cogénération.

14 – Comptage à compléter Philippe

La maîtrise d'ouvrage souhaite la mise en place d'un dispositif de comptage qui sera relié à la GTC/GTB, dans l'objectif de suivre les consommations d'énergie et d'eau et de repérer d'éventuelles dérives.

Le dispositif de comptage devra permettre :

- o Mesurer l'énergie consommée par l'installation de production de chaleur
- o Mesurer les consommations d'énergie pour le chauffage, le rafraîchissement et la production d'eau chaude sanitaire (en dissociant si possible les différents usages),
- o Mesurer ou déduire la part d'énergie produite par les systèmes d'ENR (thermique et électrique)
- o Mesurer les consommations d'électricité du bâtiment (en identifiant si possible les auxiliaires de chauffage, la ventilation et l'éclairage)
- o Mesurer les consommations d'eau

Confort

Prescriptions pour :

Confort acoustique

Confort Thermique

Confort visuel

Confort Hygrométrique

1 – Confort acoustique

La conception architecturale devra protéger les usagers des nuisances acoustiques à la fois par rapport aux bruits intérieurs et bruits extérieurs (voies de circulation, proximité industrie, activités). *Voir également le chapitre Architecture qui précise les éléments à mettre en place au niveau de l'enveloppe*

Pour les **bâtiments neufs** ainsi que pour les parties nouvelles de bâtiments existants (autres que des habitations) il conviendra de respecter le guide du Conseil National du Bruit (CNB) de 2017 « Réglementations acoustiques des bâtiments » :

- Réglementations acoustiques des bâtiments neufs : regroupement des textes réglementaires, isolements acoustiques des bâtiments dans les secteurs affectés par le bruit de transports terrestres ou aériens,
- Recommandations acoustiques du CNB pour les bâtiments sans réglementation spécifique : établissements d'accueil d'enfants de moins de 6 ans, établissement de sport, qualité acoustique des résidences pour personnes âgées dépendantes ou non,

Pour les **rénovations**, les consignes du CNB, relatives aux bâtiments existants seront également à respecter.

La Maitrise d'œuvre devra réaliser des études et/ou mesures à 3 stades du projet :

- Des mesures avant le démarrage des travaux : Elles permettront d'avoir un état des lieux de l'existant avec la prise en compte des perturbations extérieures, la qualité de l'enveloppe du bâti et les espaces voisins (Ex : si un logement se situe au-dessus de l'espace en rénovation)
- Etude lors de la réalisation du projet : l'étude correspondra à une analyse du projet pour vérifier que les consignes du CNB sont respectées. Une simulation numérique sera à réaliser conformément aux prescriptions.

- Des mesures après la fin des travaux : Elles permettront de vérifier concrètement que le projet est conforme et rectifié le cas échéant

Les mesures pourront éventuellement être réalisées par la Direction Hygiène et Santé de la Ville dans le cadre notamment d'amélioration acoustique des salles de restaurations scolaires.

Le confort acoustique concerne également les occupants des sites voisins – Ainsi les équipements techniques mis en place ne devront pas dégrader l'ambiance acoustique du voisinage. Les dispositions applicables aux bruits de voisinages sont développées dans les articles R1336-4 à R1336-16 du Code de la Santé Publique.

2 – Confort thermique

2.1 – Simulation Thermique Dynamique

Pour les constructions neuves et les opérations de réhabilitation, une Simulation Thermique Dynamique (STD) sera réalisée au stade APS et APD, elle aura pour objectif :

- Une évaluation des consommations en chauffage en lien avec les conditions réelles d'occupation (Température, planning d'occupation....)
- Une évaluation du confort d'été

Elle sera menée pour les locaux du bâtiment où la température estivale semble être la plus élevée.

Elle sera basée sur un fichier météo correspondant aux conditions sévères du GIEC pour 2070, et corrigée des températures caniculaires maximales enregistrées sur les 5 dernières années sur Besançon.

Cette dernière devra donner le nombre d'heure d'inconfort. Cette donnée est à afficher quotidiennement sur les semaines les plus chaudes.

Dans le cas où des systèmes actifs seront proposés, la STD sera également demandée pour chaque système afin de comparer le taux d'inconfort entre les différentes solutions.

- Une évaluation des consommations en rafraîchissement lors de la présence de système actif

2.2 – Confort d'hiver

2.2.1 – Conception du bâtiment et programmation (complément du chapitre Enveloppe et Architecture)

La conception du bâtiment devra permettre :

- Eviter le phénomène de parois froides
- Assurer une stabilité de la température durant la période d'occupation
- Avoir une vitesse de ventilation $V \leq 0.2$ m/s dans les locaux occupés de manière prolongée

Les installations de chauffage mises en place seront pilotées par la GTC de la Ville pour permettre le redémarrage, une programmation horaire évoluée et une régulation permettant d'atteindre les exigences de température et limitant le coût de fonctionnement énergétique.

Les usagers ne pourront pas modifier les températures directement. Sauf dans les cas où il y a présence de boutons poussoirs de relance de chauffage. (Se référer également dans chapitre 2 : efficacité énergétique)

2.2.2 Températures à respecter

Les températures devront respecter la réglementation en lien avec les ERP, les articles R241-25 à R241-29 du code de l'énergie indiquent les limites de la température de chauffage en périodes d'occupation et d'inoccupation. De manière générale il s'agit de 19°C en occupation, 16°C en inoccupation courte (< 48h) et 8°C en inoccupation longue (> 48h). Des dérogations sont définies par arrêté pour les établissements de santé ou ceux accueillant des personnes âgées ou de jeunes enfants.

2.3 – Confort thermique été

2.3.1 – Conception du bâtiment et prescriptions (en complément du chapitre Architecture-Enveloppe)

La maîtrise du confort thermique d'été correspond à une préoccupation majeure de la maîtrise d'ouvrage.

La première prescription concernera les éléments à prendre en compte au niveau de la conception :

- Limiter les apports solaires extérieurs en optimisant l'orientation des parois vitrées, le cas échéant protéger avec des stores extérieurs, des casquettes solaires ou des protections solaires végétales à feuilles caduques.
- Réduire les apports internes
- Favoriser l'inertie thermique.
- Favoriser la ventilation naturelle. (ex : ouvertures à grilles)
- Intégrer des brasseurs d'air mobiles ou plafonniers quand cela est possible.

Dans le cas où la mise en place de dispositifs de rafraichissement serait nécessaire, les solutions passives seront privilégiées : système adiabatique, puits canadien, ventilation et surventilation nocturne (piloté par la GTC, ou par ouverture manuelle par les occupants d'ouvrants adaptés à la sécurité du bâtiment)

En dernier recours des systèmes actifs seront étudiés.

Les installations de rafraichissement mises en place seront reliées à la GTC de la Ville pour permettre une autorisation de démarrage au début de la saison estivale et une coupure en fin de saison et lors des périodes d'inoccupation prolongées. Ce sont les usagers qui programmeront les consignes de températures directement.

2.3.2 – Températures à respecter

La Température d'inconfort sera définie par la Maitrise d'Ouvrage selon le projet, *par exemple pour une école, la température d'inconfort sera une température supérieure à 28 °C.*

Le taux d'inconfort devra être inférieur à 5% à 8 % sur la période la plus chaude, selon le projet

Les articles R241-30 et R241-31 du code de l'énergie stipulent qu'un système de refroidissement ne doit être mis ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26 °C.

Pour son patrimoine la Maitrise d'ouvrage souhaite rehausser cette limite à 28°C. Un taux d'inconfort est accepté au-dessous de 5 %. Ce taux sera issu du calcul de la STD.

Des exceptions seront étudiées lorsque des contraintes liées à l'usage des locaux nécessitent de garantir des conditions particulières de température, d'hygrométrie ou de qualité de l'air.

3 - Confort visuel

Le confort visuel devra prendre en compte

- L'absence d'éblouissement
- Un éclairage suffisant
- Un éclairage uniforme
- Une absence de réflexion
- L'absence d'ombre gênante
- Un bon rendu de couleurs

Le bâtiment sera conçu en favorisant au maximum l'éclairage naturel notamment dans les locaux les plus utilisés (bureaux, locaux recevant du public) tout en le traitant afin qu'il ne génère pas de gêne (éblouissement principalement)

La valeur limite du facteur de lumière de jour sera de 1.5 à 2 % sur le plan de travail.

Les niveaux d'éclairage des différentes zones seront conformes aux valeurs réglementaires en vigueur. Des études d'éclairage seront réalisées par la Maitrise d'œuvre afin de calibrer au mieux le système d'éclairage. Elles seront jointes au DOE fourni à la Maitrise d'ouvrage sous format informatique librement exploitable (type DIALUX).

La gestion de l'éclairage, simple et intuitive, permettra aux utilisateurs d'adapter l'éclairage à leur besoin de confort tout en minimisant les consommations électriques. Il est précisé qu'une sophistication excessive n'est pas souhaitée et que seront préférées les solutions fiables et demandant peu d'entretien.

4- confort hygrométrique

Pour les bureaux, le taux hygrométrique confortable à respecter se situe entre 40 et 65% pour une température intérieure variant entre 18 et 25°C.

Pour les musées et les réserves, des prescriptions spécifiques seront signalées.

ANNEXE

Santé : Qualité de l'Air Intérieur

Prescriptions pour :

Définition Qualité de l'air intérieur (QAI)

Implantation du bâtiment en lien avec l'environnement de proximité

Prescriptions pour le choix et la mise en œuvre des matériaux de construction

Focus sur le Radon

Zéro Perturbateurs Endocriniens

1 – Définition de la qualité de l'air intérieur (QAI)

Le code de l'environnement reconnaît le droit à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé (C. envir., art. L. 220-1).

Cette définition juridique se traduit sur le plan technique par le respect de plusieurs critères issus notamment des valeurs guides de l'air intérieur (VGAI) établies par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), des études menées par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), des travaux de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)

Selon ces critères, un air intérieur de qualité peut être défini comme celui qui respecte les valeurs suivantes :

Paramètres	Valeurs-guides
Humidité relative	comprise entre 40% et 60% dans un local à 20°
Radon	< 300 Bq/m ³
Formaldéhyde	< 10 µg/m ³
Benzène	< 2 µg/m ³
Particules fines PM _{2,5}	< 10 µg/m ³
CO	< 10 mg/m ³
CO ₂	< 1 000 ppm

Contrairement aux idées reçues, l'air intérieur n'est pas toujours de bonne qualité alors que nous y passons en moyenne 80% de nos journées. De fait, l'air de nos lieux de vie est souvent plus pollué qu'à l'extérieur.

La qualité de l'air intérieur dépend de 3 sources principales de pollution :

- L'environnement de l'air extérieur (pollution industrielle, automobile, agricole, pollens, moisissures...)
- La qualité du bâti et son aménagement (matériaux de construction et décoration, appareils à combustion...)
- Les occupants et leurs activités (produits d'entretien, tabagisme ...)

Les polluants issus de ces sources peuvent être classés en 3 principales catégories :

- Les polluants chimiques (composés organiques volatils, monoxyde et dioxyde de carbone, pesticides, radon ...)
- Les polluants physiques (particules, humidité, amiante, laine de verre...)
- Les polluants biologiques (pollens, allergènes, acariens, moisissures...)

La qualité de l'air intérieur devra répondre aux différentes réglementations existantes et normes suivantes retenues par le maître d'ouvrage :

Le règlement sanitaire départemental du Doubs (article 62 à 66) (volume minimum par occupant et de surface minimum d'ouvrants selon la surface au sol, prises d'air neuf et les ouvrants soient situés au moins à 8 mètres de toute source éventuelle de pollution, débit minimal d'air neuf à introduire par local ...),

Le code du travail (volume minimum par occupant et d'ouvrants donnant sur l'extérieur, exigences de débit minimal d'air neuf entrant par locaux...),

La section de norme NF EN 16798-1 :2019, qui définit les généralités pour concevoir et évaluer la performance énergétique des bâtiments couvrant notamment la qualité de l'air intérieur,

La réglementation sur la surveillance à mettre en place dans certains Etablissements Recevant du Public (ERP) (décret 2015-100 du 17 août 2015, décret 2015-1926 du 30 décembre 2015, arrêté du 1^{er} juin 2016...).

Surveillance de 4 composés : Benzène, Formaldéhyde et Tétrachloroéthylène, dioxyde de carbone
A noter que la Direction Hygiène Santé de la Ville de Besançon en lien avec les directions concernées (petite enfance, éducation, DVQ et DAB) a mis en place le dispositif réglementaire de suivi dans les établissements concernés sur la ville de Besançon.

Le respect des valeurs-guides conseillées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (Anses).

Dans ce cahier des charges, la qualité de l'air Intérieur sera traitée par des prescriptions sur l'implantation du bâtiment en lien avec l'environnement du site, la qualité du bâti et son aménagement avec notamment les matériaux et équipements utilisés lors des travaux.
Les prescriptions sur les installations de ventilation sont traitées dans le chapitre 2 : Efficacité énergétique.

2 – Implantation du bâtiment en lien avec l'environnement de proximité

Dès la conception du bâtiment, l'analyse de site doit mettre en lumière le potentiel radon et l'exposition aux particules fines issues du trafic routier et des émissions industrielles et agricoles (se renseigner auprès d'Atmo BFC).

L'implantation du bâtiment sur le site tiendra compte de la proximité de ces sources de pollution pour s'en éloigner (prise d'air de la ventilation notamment) ou s'en protéger. Le sens de direction des vents dominants (moyens de transport des particules fines) est également à considérer.

3 – Prescriptions pour le choix et la mise en œuvre des matériaux de construction. (voir les chapitres 1 : Architecture et Enveloppe et chapitre 2 : Efficacité énergétique et ventilation)

3.1 Choix des matériaux :

Les matériaux et les équipements utilisés pour la construction ou la rénovation, l'aménagement et la décoration du bâtiment devront respecter les exigences de la Ville en matière de qualité de l'air citée ci-dessus.

Le choix des matériaux devra être conforme au Décret N° 2011-321 du 23 mars 2011 et à l'arrêté du 19 avril 2011 relatifs à l'étiquetage des produits fixent des classes d'émission de polluants.

L'étiquette donne le niveau d'émission du produit en polluants organiques (produits de construction ou revêtements murs, sols, plafonds et produits pour leur incorporation ou applications (isolants, peinture, vernis, solvants, colle, adhésifs)

L'ensemble des matériaux de construction qui se retrouveront en contact direct avec l'air intérieur (murs, sols, plafonds, isolation...) devront respecter au minimum l'étiquette de classe A+, voire des écolabels (NF environnement, Nature plus, Ecolabel européen, Ange bleu, Nordic Environment Label...)



Pour les matériaux non soumis à l'étiquette réglementaire (Ex : panneaux de bois), leur qualité devra être validée par des labels (Ex pour les panneaux de bois, certification CTB Air +).

En parallèle de l'étiquette et des labels, il est souhaité que les matériaux possèdent une FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) afin de connaître l'impact carbone et sanitaire.

3.2 Mise en œuvre

Toutes les entreprises ne sont pas encore sensibilisées à ces enjeux, aussi, durant la phase de chantier, la maîtrise d'œuvre devra valider les produits utilisés par les entreprises (phases VISAS). Il ne faut pas négliger ces phases car il peut arriver que l'entreprise n'utilise pas les bons produits.

En plus d'être attentive à la composition et la nature des matériaux utilisés, la maîtrise d'œuvre devra être vigilante aux bonnes pratiques de leur mise en œuvre avec par exemple :

- o Vérifier la compatibilité des différents produits entre eux : produits de pose, sol finition
- o Privilégier la pose clipsée pour le parquet
- o Privilégier les finitions des matériaux en atelier plutôt que sur chantier

- o Contrôler l'humidité de la pièce pour éviter le développement de moisissures
- o Respecter le dosage indiqué pour les produits de pose
- o Respecter le temps de séchage (notamment en lien avec l'humidité : *L'humidité est un paramètre décisif dans la qualité de l'air intérieur car elle engendre des moisissures et des champignons qui peuvent entraîner des allergies, des infections respiratoires, de l'asthme...*)
- o Aérer pendant et après la pose
- o Stocker et déballer le mobilier plusieurs semaines à l'avance dans un endroit ventilé et à l'abri des intempéries
- o Nettoyer avec des produits faiblement émissifs dans l'air intérieur (peu d'odeur)

Le guide « [Qualité de l'air intérieur & construction/rénovation](#) » d'Atmo Haut-de-France apporte également des conseils avisés sur les différents labels existants et sur la prise en compte de cet enjeu durant les différentes phases d'un chantier.

4 – Focus sur le radon

Le radon est un gaz radioactif naturellement émis par le sol. Il est classé cancérogène certain (groupe 1) en 1987 par le CIRC.

Les « zones radon » sont définies à l'échelle de chaque commune (environ 7 000 communes réparties dans 70 départements sont désormais classées en 3 catégories, la « catégorie 3 » correspondant au niveau de risque « radon » le plus élevé. Le niveau de référence pour le radon a été abaissé à 300 Bq/m³

La collectivité poursuit les démarches de gestion du risque lié au radon.

La réglementation à prendre en compte concerne :

- Le Code de la Santé publique, pour les ERP concernés : « les mesures de l'activité volumique en radon sont obligatoires dans les zones 1 et 2, lorsque les résultats de mesures existants dépassent [300 Bq/m³] » (article R.1333-33-I, modifié par le décret 2018-434 du 4 juin 2018) ;

- Le Code du Travail, pour ce qui concerne l'évaluation de l'exposition aux rayonnements ionisants et les locaux de travail : « lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend notamment en considération : [...] 6° : le niveau de référence pour le radon [300 Bq/m³] ainsi que le potentiel radon [des communes] [...] et le résultat d'éventuelles mesures de la concentration de radon dans l'air déjà réalisées » (article R 4451-14, modifié par le décret 2018-437 du 4 juin 2018).

Pour les projets de construction neuve, et lorsque c'est possible pour les rénovations, des mesures préventives seront mises en place notamment par rapport à l'étanchéité de l'interface sol/bâti :

- o Réduire la surface de contact sol-bâtiment
- o Assurer l'étanchéité entre le sol et le bâtiment avec notamment la création d'un vide-sanitaire ventilé
- o Etanchéifier tous les défauts d'étanchéité de l'interface entre le sol et le bâtiment (fissures, percements, passage de réseaux, joints périphériques...)
- o Mettre en surpression l'espace intérieur ou en dépression l'interface sol-bâtiment (vide sanitaire, sous-sol)

Si la maîtrise d'œuvre propose la mise en œuvre d'un film anti-radon ou membrane en polyéthylène ou membrane bitumeuse, elle sera vigilante aux points de pénétration des réseaux (traversées du plancher bas par les gaines et canalisations) qui peuvent être des chemins empruntés par le radon.

A noter que la Ville de Besançon a mis en place une surveillance réglementaire dans les établissements concernés.

5– Zéro perturbateurs endocriniens (PE)

La Ville de Besançon s'est engagée dans une démarche de territoire sans perturbateurs endocriniens (PE) depuis 2019. A ce titre, elle a signé la Charte Villes et territoires **sans perturbateurs endocriniens**, du Réseau Environnement Santé, le 21 février 2020.

Les PE sont des substances chimiques d'origines naturelle ou artificielle qui perturbent le système hormonal des organismes vivants et ont des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine (exemple : trouble de la croissance).

Les PE se trouvent dans un grand nombre de produits de consommation courante et dans différents milieux (air, eau, sol). C'est pourquoi la question des PE constitue un enjeu sanitaire et environnemental majeur.

S'agissant du lien entre les PE et la qualité de l'air intérieur, certains PE sont des composés organiques semi-volatils qui sont présents dans l'air intérieur et dans les poussières au sol. Ils sont émis, par exemple, par les matériaux plastiques (phtalates, bisphénol A), les ordinateurs et les textiles d'ameublement (retardateurs de flamme).

Dans le cadre de la construction ou la rénovation, l'aménagement et la décoration du bâtiment, le choix des matériaux devront prendre en compte cet aspect.

ANNEXE

Gestion de l'eau

Prescriptions pour :

Gestion alternative eau pluviale – recyclage

Equipement au niveau des points de puisage

Les compteurs installés seront des compteurs avec détection de fuites, avec analyses systématiques des débits sur 24h. Ils devront être reliés à la GTC

1 – Gestion alternative des eaux pluviales - recyclage

La Maitrise d'oeuvre devra proposer des solutions conformes :

- Au règlement de la collecte des eaux de la ZAC, (si le bâtiment fait partie d'une ZAC)
- Au Schéma directeur des eaux pluviales*
- Aux prescriptions en lien avec le DESI (Défense Extérieure Contre l'Incendie)

**Le schéma directeur de gestion intégré des eaux pluviales est en cours d'établissement et sa livraison est envisagée à fin 2021. Ses attendus en sont les suivants :*

- *Définir une philosophie générale visant à réduire le volume des eaux pluviales dans les réseaux quels qu'ils soient (d'assainissement, pluviaux, unitaires)*
- *Décliner cette philosophie en fonction des spécificités des secteurs de GBM (exemple : secteur karstique, secteur imperméable, zone urbaine, zone rurale, etc.) en un zonage pluvial, zonage obligatoire au titre de la réglementation.*
- *Joindre ce zonage au PLUi*

En premier lieu, la récupération des eaux pluviales sera étudiée à des fins d'usages domestiques non alimentaires dans le respect du règlement sanitaire départemental.

La récupération pour un usage domestique ne sera à étudier que pour des constructions neuves.

Il n'y aura pas d'usage intérieur pour de l'eau de pluie récupérée au niveau d'une toiture contenant de l'amiante ou du plomb. Il est rappelé que l'utilisation de cette eau de récupération est interdite en intérieur dans les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements sociaux dans le respect du règlement sanitaire départemental

Par ailleurs la Maitrise d'œuvre, veillera à ce que l'installation :

- o Fasse l'objet d'une fiche de mise en service
- o Soit identifiée via une signalétique dédiée (notamment point de puisage et canalisation)
- o Soit verrouillable avec un outil spécial dédié indépendant (notamment point de puisage)

Dans un second temps, la récupération des eaux pluviales sera étudiée pour le stockage, l'arrosage ou l'irrigation des espaces verts ou autre utilisation (nettoyage de voirie).

- Objectif de stockage sur place
- Objectif de créer un chemin de l'eau depuis les toitures vers les fosses de plantations, de fleurissement

Pour les bâtiments où il y a une rénovation de toiture, la maîtrise d'œuvre devra vérifier le nombre et les sections des EEP avec leurs surfaces desservies conformément au DTU 43.5

2 — Equipements au niveau des points de puisage

Selon le type d'utilisation, la robinetterie sera équipée :

- Système de temporisation
- Limiteur de débit
- Aérateurs économiseurs d'eau
-

Les réservoirs de chasse seront équipés d'un système double touche.

Les urinoirs secs seront à privilégier.

ANNEXE

Espaces verts et biodiversité

Prescriptions pour :

Végétalisation des espaces et du bâtiment

Perméabilisation des espaces

Intégration d'éléments favorables à la faune

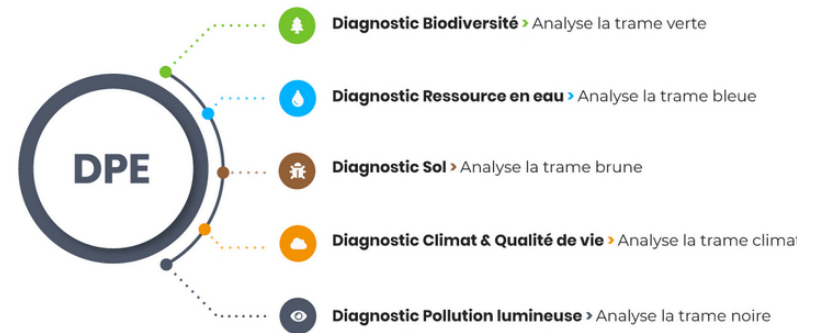
La Maitrise d'œuvre pourra s'appuyer sur les éléments notés dans la fiche programme, lorsqu'elle existe. Elle devra regarder également les éléments du PLU ou/et PLUi et la trame verte et bleue pour proposer un projet en accord avec les enjeux liés à la biodiversité au niveau du site et du quartier.

En amont du projet, la Maitrise d'œuvre devra se rapprocher de la Direction de la Biodiversité et des Espaces Verts pour valider les enjeux liés à la biodiversité et décider de la nécessité d'avoir un recours à un bureau d'étude écologue pour réaliser un Diagnostic de performance Environnemental (Inventaire flore, faune – Etudes biologique et hydrologique – analyse des continuités écologiques)

Dans chaque étape des projets de constructions (cf. tableau ci-dessous) l'environnement de la biodiversité devra être intégré.

Un Diagnostic de Performance Environnementale devra être produit à l'appui de chaque projet afin d'en mesurer l'impact ou la contribution sur la biodiversité. Il devra concerner :

- La biodiversité : analyse de la trame verte
- La ressource en eau : analyse de la trame bleue
- Le sol : analyse de la trame brune
- Le climat et la qualité de vie
- La pollution lumineuse : analyse de la trame noire



1 – Végétalisation du bâtiment et des espaces extérieurs

La végétalisation du bâtiment a pour objectif d'améliorer le confort d'été, de favoriser la biodiversité et limiter le ruissellement des eaux pluviales.

Dans le cadre de la construction d'un bâtiment végétalisé, les prescriptions suivantes sont à respecter :

Façade végétalisée

Il s'agit de mettre en place une végétalisation de façade (pose de câbles inox sur façades, décalé du mur de 10 à 20 cm, et plantation plantes grimpantes en pieds de bâtiments) plutôt qu'un mur végétalisé. Sur une rénovation, la végétalisation ne pourra avoir lieu que si les murs sont correctement isolés.

La Direction Biodiversité et Espaces verts est en mesure d'apporter conseil pour chaque projet sur le choix de la palette végétale.

La glycine au vu de son développement ligneux, de son poids et la force de ses lianes est à éviter, de même que le lierre et la vigne vierge dont l'adhésion sur les surfaces se fait par ventouses.

Une partie des eaux de toitures devra servir à irriguer les fosses de plantations de ces plantes grimpantes en pieds de bâtiments
Des dispositifs en faveur de la biodiversité (nichoirs à oiseaux et gîtes à chauve-souris) pourront être intégrés au cœur de la façade végétalisée.

Toiture végétalisée

La toiture végétalisée devra être faite à partir d'un substrat drainant favorisant une végétation adaptée au terrain sec et ne nécessitant pas d'arrosage.

La végétation sera préférentiellement constituée de plantes aromatiques, nectarifères adaptées aux sols drainants et secs (serpolet, thym...) pour favoriser la pollinisation.

Les charges et contraintes d'entretien de la végétation devront être précisées.

La Maitrise d'ouvrage, souhaitant également le développement des énergies renouvelables, la végétalisation de la toiture devra être compatible avec la mise en place de panneaux solaire.

La toiture devra être aisément accessible au personnel devant en assurer l'entretien au moyen d'échelles à crinoline par exemple. Il devra être prévu des garde-corps périphériques pour les toits terrasses plats de façon à assurer la protection contre les risques de chute.

Pour les projets de rénovation et de réhabilitation lourde, la maîtrise d'œuvre devra informer au plus tôt des conséquences éventuelles sur les structures du bâtiment.

Attention : La végétation peut également être une source d'inconfort pour une partie de la population sujette à des allergies saisonnières dues au pollen : rhinites allergiques, conjonctivites allergiques, asthme, œdèmes, urticaires... La végétalisation dans un projet doit être réfléchie selon le potentiel allergisant des essences. De plus, la diversification des essences réduit le potentiel allergisant.

Végétalisation et paysagement des espaces extérieurs

De façon générale la Maitrise d'œuvre devra s'entourer des compétences d'un paysagiste afin d'appréhender l'insertion du bâtiment dans son environnement paysager et offrir des espaces extérieurs de qualité servant l'intérêt du projet.

Il sera nécessaire de positionner le site au sein de la trame verte et bleue de la ville, au sein des îlots de chaleur /fraicheur cartographiés afin de déterminer les objectifs de végétalisation/renaturation du site.

La végétalisation existante du site sera maintenue autant que possible et notamment le patrimoine arboré en place afin qu'il puisse participer à la qualité paysagère du site ainsi qu'au rafraichissement de la zone

Les espèces exotiques envahissantes et les espèces végétales allergisantes sont interdites.

La palette végétale des espèces proposées devra nécessairement obtenir la validation de la direction biodiversité et espaces verts.

Une attention sera portée sur les plantations arborées et arbustives. Là aussi la direction biodiversité et espaces verts devra être associée étroitement.

La taille des fosses de plantations, la résistance des arbres à la sécheresse, l'intégration d'une irrigation par récupération des eaux de toitures sont des sujets à appréhender finement.

Pour soutenir la trame verte et bleue, la création de zones refuges (tas de bois, pierriers, murgers, murs de pierre sèche, mare, haies) devra être intégré dans les propositions du prestataire.

2 -- Perméabilisation des espaces extérieurs

Les matériaux imperméables sont à bannir sauf en cas de contraintes techniques obligatoires (ex : poids lourds...)

Les couleurs de matériaux claires sont à privilégier.

Dans le cas de mise en place d'enrobés, ils devront être perméables.

Dans le cas des espaces publics destinés au stationnement, plus de 50 % de la surface devra être végétalisée en pleine terre.

Les aires de stationnement veilleront d'une part à être végétalisée et arborée. Les dispositifs de "jardins de pluie" seront à étudier systématiquement afin de mettre à profit les eaux de toitures pour favoriser la végétalisation et le fleurissement des espaces extérieurs sans contrainte d'arrosage par les services de la ville.

3 - Intégration d'éléments favorables à la faune

Pour une intervention sur des bâtiments existants, un diagnostic des espèces vivant sur le site sera à réaliser. (Il pourra être fait par les services de la ville de Besançon).

La ville de Besançon fait partie du collectif CEDRE (Collectif des entreprises et collectivités engagées pour un développement et une responsabilité sociale et environnementale). A ce titre la LPO coordinateur de ce collectif est en capacité d'accompagner la ville de Besançon et les porteurs de projets dans la prise en compte biodiversité.

De façon générale chaque nouveau bâtiment public ou opération de rénovation d'un bâtiment public devra intégrer des aménagements en faveur de la faune (oiseaux, chauve-souris insectes). Ces équipements pourront être installés sous les toitures (martinet, chauve-souris), ou en façades (oiseaux, insectes).

ANNEXE

Stationnement – Eclairage extérieur

Prescriptions pour :

**Stationnement : bornes électriques, emplacement pour vélo, ombrières PV,
Eclairage extérieur, pollution lumineuse**

1 –Stationnement

1.1 – Stationnement véhicules légers

Le nombre de place de stationnement véhicules motorisés légers sera défini en étudiant les places de stationnement disponibles aux alentours et selon la définition du besoin.

Dans le cas de la nécessité d'un parking ouvert pour plusieurs dizaines de véhicules, la Maitrise d'œuvre devra étudier la mise en place d'ombrières solaires photovoltaïques, ou/et de végétalisation (toiture biosolaire)

Il devra déterminer la pertinence de la solution à mettre en place en fonction des performances Energie Carbone demandées sur le projet.

Les ombrières PV amélioreront le taux de production d'énergie renouvelable du site, alors que la végétalisation limitera les effets « ilots de chaleur ».

Bornes de recharge de véhicules électriques

Elles seront installées conformément à la réglementation en vigueur selon le décret du 13 juillet 2016 avec les articles R.111-14-3-1 et suivants,

	Type de parking			
Capacité du parking	Tertiaire	Industriel	Service public	Ensemble commercial / cinémas
≤ 40 places	10 % des places de stationnement (avec un minimum d'une place)	10 % des places de stationnement (avec un minimum d'une place)	10 % des places de stationnement (avec un minimum d'une place)	5 % des places de stationnement (avec un minimum d'une place)
> 40 places	20 % des places de stationnement	20 % des places de stationnement	20 % des places de stationnement	10 % des places de stationnement

1.2 Stationnements deux roues

Il devra respecter l'Art. R. 111-14-7 du code de la construction et de l'habitation : Lorsque les bâtiments neufs accueillant un service public sont équipés de places de stationnement destinées aux agents ou usagers du service public, ces bâtiments doivent être équipés d'au moins un espace réservé au stationnement des vélos.

Cet espace peut également être réalisé à l'extérieur du bâtiment, à condition qu'il soit couvert et situé sur la même unité foncière que le bâtiment. Cet espace réservé comporte des dispositifs fixes permettant de stabiliser et d'attacher les vélos par le cadre et au moins une roue. Il présente une capacité de stationnement en adéquation avec le nombre de personnes accueillies simultanément dans le bâtiment, précisée par arrêté du ministre chargé de la construction.

Par ailleurs la Maîtrise d'ouvrage souhaite que, cet espace de stationnement soit alimenté en électricité pour permettre la recharge des VAE. Ces espaces devront également prendre en compte le stationnement des nouveaux modes de déplacement (trottinette d'enfants dans le cas d'écoles ; trottinettes électriques.....)

Pour un abri couvert de plus de 10m², l'installation de panneaux photovoltaïque devra être étudiée

2– Eclairage extérieur

Les points lumineux et leur niveau d'éclairement seront déterminés en fonction des nécessités de sécurisation d'accès des personnes. Les illuminations seront limitées en nombre et destinées au patrimoine remarquable. Les sources seront très performantes (par exemple de type led).

L'éclairage extérieur devra être conforme à la norme EN13 201.

Les lanternes comporteront les spécifications techniques minimales suivantes :

- Luminaires fermés, avec corps en fonte d'aluminium, thermolaqué par poudrage polyester suivant les teintes RAL ou équivalent et appareillage incorporé pour lampe Iodure Métallique ou Sodium Haute Pression (Ballast Électronique) ou à LED.
- Conformité stricte à l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses.
- Indice de protection mini du luminaire : IP66 conformément aux normes NF EN 60529 et NF EN 60598.
- Indice de protection minimum du bloc optique : IP66 conformément aux normes NF EN 60529 et NF EN 60598.
- Résistance aux chocs minimum : IK08 conformément à la norme NF EN 50102
- Classe électrique de type II conformément à la norme NFC15-100
- Vasque en verre trempé interchangeable pour les luminaires fonctionnels.
- Appareillage électrique précablé : les divers composants électriques seront conformes aux normes NF EN 60922, 60923, 60926, 60400 et 61049.
- Le taux de recyclabilité des appareils doit être supérieur à 95%.
- Optique de type routier, symétrique, asymétrique ou avec coupe flux arrière.

A chaque fois que ce dispositif pourra être mis en œuvre, l'éclairage sera asservi à un dispositif de détection de présence afin de pouvoir adapter l'intensité de l'éclairement à l'usage de l'espace éclairé et ainsi se conformer à la réglementation qui demande d'adapter l'éclairage à l'usage.

Afin de lutter contre la pollution lumineuse et favoriser les espèces animales nocturnes (chiroptères, oiseaux, mammifères) tout projet d'éclairage ou de mise en lumière de bâtiment devra faire l'objet d'une concertation avec la Direction Biodiversité et Espaces Verts (DBEV), la LPO et la CPEPESC (Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères). Les objectifs de suppression de l'éclairage vers le haut, de réduction des intensités lumineuses, de temporalité d'extinction, de prise en compte du patrimoine arboré ou milieux naturels proche devront guider la réflexion. Dans le cas de mise en place de mâts d'éclairage, la Maitrise d'œuvre proposera des lampadaires photovoltaïques

L'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation de la pollution lumineuse devra être respecté.

Les éclairages sportifs et de mise en valeur du patrimoine feront l'objet de prescriptions spécifiques.

ANNEXE

Chantier à faible nuisance

La Maitrise d'ouvrage souhaite engager pour tous ces chantiers (démolition, rénovation, construction) une démarche « éco-chantier ». Elle a établi une charte « faible nuisance » à destination des entreprises retenues pour la réalisation des travaux.

Lors de la conception, la maîtrise d'œuvre devra réfléchir à la réalisation du chantier en prenant en compte la notion de chantier à faible nuisance pour réduire notamment la quantité de déchets à traiter (ex : intérêt des éléments préfabriqués)

- Limitation des nuisances (chantier propre : fiche de la FFB)

La maîtrise d'œuvre devra organiser et suivre en limitant les nuisances, selon la fiche FFB relative au chantier propre et notamment en respectant les points suivants :

Protéger la nature : existence d'un guide biodiversité et chantier

- Protection des troncs contre les chocs
- Aucun stockage de matériels proche des espaces verts
- Attention aux racines et aux branches
- Respect des espèces protégées

Gérer les déchets

- Tri des déchets selon signalétique et consignes
- Utilisation de bordereaux de suivi
- Bennes couvertes pour éviter les envols
- Aucun brûlage ni enfouissement de déchets

Limitier le bruit

La Maitrise d'œuvre devra intégrer la réglementation relative aux nuisances sonores liées aux activités de chantiers conformément au Code de la Santé Publique (Article R1336-5 et Article R1336-10) et à l'arrêté préfectoral portant réglementation des bruits de voisinage dans le département du Doubs (Article 14 et 15)

- Utilisation de talkies-walkies

- Respect des plages horaires pour les tâches bruyantes

- Organisation de la rotation des véhicules

Protéger les riverains

- Information des riverains

- Limitation de la pollution visuelle (éviter salissure sur voies publiques, installation de palissades....)

Eviter le gaspillage des ressources

- Gare aux fuites d'eau

- Limitation des consommations d'énergie : Extinction des lumières et des équipements en l'absence de personnel, installation de compteurs d'énergie

- Arrêt des moteurs dès que possible

- Limitation de la vitesse des engins

- Extinction des lumières et des équipements en l'absence de personnel

Prévenir les pollutions de l'eau et du sol

- Stockage des produits dangereux sur bacs de rétention

- Vérification de l'étiquetage des produits

- Utilisation de bacs de décantation pour le nettoyage des engins et des roues

- Aucun déversement de produit toxique dans les réseaux publics

- Utilisation d'un kit antipollution en cas de rejet accidentel

- Emploi d'huiles de coffrage biodégradables ou végétales

Réduire les émissions dans l'air

Humidification des matériaux et voies de circulation par temps sec

Bennes et camions bâchés pour éviter les envols

Entretien des matériels et véhicules

Coupure des moteurs en cas d'arrêt prolongé

Eviter la dispersion des poussières

ANNEXE

Diagnostic produits-matériaux-déchets et réemploi

La loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire a donné, dans la continuité de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), la priorité à la prévention de la production de déchets pour favoriser la transition vers une économie circulaire. Elle met notamment l'accent sur le réemploi.

La maîtrise d'œuvre devra proposer un diagnostic produits-matériaux-déchets ainsi que des solutions de réemploi.

1 - Diagnostic réglementaire avant travaux : diagnostic produits-matériaux-déchets

Pour les projets avec démolition et de réhabilitation de bâtiments comportant la destruction d'une partie de la structure la maîtrise d'œuvre réalisera un diagnostic, conformément au décret du 31 mai 2011.

La maîtrise d'ouvrage souhaite appliquer ce diagnostic également pour des bâtiments ayant une surface de plancher inférieure à 1 000 m².

Pour répondre à la loi sur l'économie circulaire, le diagnostic devra être réalisé dans une logique de diagnostic/inventaire. Cela pour permettre d'identifier les quantités de déchets qui pourraient être valorisés.

La Maitrise d'œuvre pourra se baser sur la méthode de diagnostic établi par la plateforme DEMOCLES en analysant 7 typologies de produits :

1. Structure
2. Second œuvre
3. Réseaux
4. Aménagement extérieur
5. DEEE (Déchets d'Equipements Electriques Electroniques)

6. DEA (Déchets d'Eléments d'Ameublement)
7. Autres déchets résiduels divers issus de l'occupation du bâtiment

2 – Réemploi de matériaux

Le diagnostic produits-matériaux-déchets devra permettre à la maîtrise d'œuvre de réfléchir et de préciser comment ces matériaux peuvent être valorisés.

La maîtrise d'œuvre étudiera en premier lieu le réemploi sur site et/ou pour le même usage. Elle proposera l'organisation de ce réemploi avec notamment la nécessité de stockage de ces matériaux.

La Maitrise d'Oeuvre interrogera la Maitrise d'Ouvrage pour vérifier si du réemploi à partir d'autres de ses chantiers est possible.

5 - Liste des documents à consulter

Documents mis à disposition :

- Conditions détaillées EFFILOGIS 2021 : Rénovations de bâtiments publics à basse consommation d'énergie et biosourcés
- Etude potentiel géothermie sur le secteur de GBM
- Cadastre solaire sur SIG sur le secteur de GBM et sur les bâtiments d'une surface >...
- Etude d'opportunité pour la récupération d'énergie dans les réseaux d'assainissement de Besançon
- Schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid sur GBM
- Thermographie de l'AUDAB (Agence d'Urbanisme de Besançon)
- Référentiel matériaux biosourcés
- Eléments liés au Diagnostic de Performance Environnemental
- Les guides biodiversité et chantier réalisé par la LPO et cohabiter avec la nature, guide de l'Environnement



ANNEXE

Vie du bâtiment	Étapes	Exemples d'actions possibles	Vie du bâtiment	Étapes	Exemples d'actions possibles (suite)
CONCEVOIR, PLANIFIER	Choix du site	■ Rénover des bâtiments anciens ou inoccupés ; ■ Densifier des bâtiments existants (extension, élévation, jonction de deux bâtiments proches) ; ■ Choisir le site en fonction des continuités écologiques existantes à échelle territoriale et locale (préalablement matérialisées par cartographie) ; ■ Opter pour des sources d'énergie locales, si possible renouvelables, combinées dans un mix énergétique. Rechercher l'autosuffisance du bâtiment et l'affranchissement aux énergies fossiles.	CONSTRUIRE	Gros œuvre et matériaux (suite)	■ Réaliser des toitures végétalisées avec un substrat épais proche d'un sol naturel et des végétaux locaux ; ■ Privilégier les plantes grimpantes aux murs végétalisés « clés en main ».
		Second œuvre et finition		■ Prévoir des façades et enveloppes non lisses permettant le développement des plantes grimpantes et l'intégration de structures d'accueil pour les espèces (nichoirs par ex.) ; ■ Être attentifs en termes d'achats de produits et fournitures (peintures, décoration d'intérieur) ;	
	Diagnostic écologique	■ Avant un projet, réaliser des inventaires de la faune, de la flore, des habitats naturels, de l'hydrologie, des sols, du climat, de l'opinion des futurs occupants et synthétiser les enjeux en vue d'élaborer le plan-masse.	EXPLOITER, VIVRE ET GÉRER	Gestion des espaces extérieurs	■ Prévoir zéro produit phytosanitaire dans la gestion des espaces verts et de la voirie ; ■ Appliquer les principes de la gestion différenciée des espaces verts.
	Conception architecturale	■ Faciliter l'intégration paysagère du ou des futur(s) bâtiment(s) par la forme, la disposition et le principe constructif en fonction des diagnostics écologiques, des relevés de terrain et de la connaissance de l'environnement naturel ; ■ Se fixer un objectif de « zéro perte nette » de couvert végétal, ce qui implique de réduire l'emprise au sol et d'augmenter la part de surfaces végétalisées ou végétalisables (murs via les plantes grimpantes, toitures et espaces verts compris) ; ■ Minimiser l'altération et la perméabilisation du sol (faible emprise foncière, construction sur pieux, espaces extérieurs perméables) ; ■ Créer des corridors écologiques : réouverture des milieux, connexion des espaces verts entre eux ; création de haies, passages à faune ; ■ Créer des milieux et habitats naturels variés et diversifiés : jardins, mares, nichoirs, abris, zones d'évolution naturelle, accueil des espèces locales.		Gestion de l'eau	■ Optimiser le cycle de l'eau, en facilitant son écoulement dans les sols, via des revêtements perméables et en étudiant la possibilité de valoriser les eaux de ruissellement dans des bassins de rétention (mares ou lagunes) ; ■ Étudier la possibilité de créer des zones humides pour traiter les eaux usées par la technique de phyto-épuration.
		Gestion des déchets		■ Prévoir le compostage/méthanisation des déchets fermentescibles issus de l'activité (cantines, déchets alimentaires, autres sources) en récupérant le biogaz (énergie) et le digestat (valorisation du compost vers l'agriculture locale).	
	Usage social	■ Intégrer des jardins partagés ou des zones dédiées à l'agriculture urbaine.			
CONSTRUIRE	Terrassement et fondations	■ Regrouper les réseaux et infrastructures linéaires dans une seule servitude ; ■ Limiter le tassement du sol par les engins lors du chantier ; ■ Éviter l'étanchéisation systématique des espaces extérieurs et des éléments de voirie : utiliser des revêtements perméables ; ■ Conserver la terre locale comme substrat d'une éventuelle toiture végétalisée (éviter l'importation et les transferts de terre).	DÉCONSTRUIRE	Déconstruction du bâtiment	■ Prévoir la démontabilité des éléments bâtis et la séparation « facile » des matériaux dès la conception ; ■ Organiser la déconstruction sélective du bâtiment : séparation optimale des éléments et flux de matériaux ; ■ Réaffecter les sous-produits et déchets à des filières de recyclage (recyclabilité, dégradabilité, réutilisation).
	Gros œuvre et matériaux	■ Utiliser en priorité des matériaux issus des filières de recyclage (granulats recyclés ; acier, verre, etc.) ; ■ Choisir des matériaux écoconçus à partir de matières premières peu transformées, si possible locales ; ■ Intégrer des matériaux d'origine biologique dans les constructions (isolants en fibres végétales, bois-construction, béton de chanvre) en se référant si possible à des productions locales (circuits courts) ;		Biodégradabilité et fin de vie	■ Prévoir l'évolutivité (rénovation et densification) ■ Restaurer les sols après déconstruction des bâtiments.
			RÉNOVER ET RECONSTRUIRE	Écologie urbaine	■ Renaturer la ville et ses espaces, atténuer voire effacer les discontinuités écologiques et rouvrir les sols préalablement étanchéisés ; ■ Rénover les bâtiments en tenant compte des espèces présentes et protégées (oiseaux, chiroptères, lichens) ; ■ Réutiliser les matériaux issus de la déconstruction des bâtiments pour les futures constructions ; ■ Préserver des friches urbaines.

ANNEXE