

Annexe 11 : Note énergie (Source : TPFI)

SOMMAIRE

1. NOTICES ENERGETIQUES	3
1.1. GENERALITE	3
1.2. CHAUFFAGE / CLIMATISATION / EAU CHAUDE SANITAIRE	6
1.2.1. <i>Bois énergie</i>	7
1.2.2. <i>Gaz</i>	11
1.2.3. <i>Electrique</i>	11
1.3. L'ECLAIRAGE	11
1.3.1. <i>Eclairage artificiel</i>	11
1.3.2. <i>Eclairage naturel</i>	12
1.4. VENTILATION	14
1.5. PRODUCTION ELECTRIQUE PHOTOVOLTAÏQUE SUR PARKING	14
1.6. GESTION CENTRALISEE	15

1.1. **NOTICES ENERGETIQUES**

1.2. **GÉNÉRALITÉ**

Les choix constructifs, énergétiques et techniques peuvent être résumés par cette simple remarque « l'énergie la plus respectueuse de l'environnement, la plus économique, la plus durable est l'énergie non utilisée ».

C'est dans ce sens que le projet a été conçu, afin de limiter au possible les dépenses d'énergie, quelles soient liées directement aux équipements producteurs d'énergie ou à tous les autres paramètres agissant de près ou de loin sur les consommations d'énergie.

De plus, la réduction des dépenses énergétiques n'a pas de sens si le confort des usagers n'est optimum, et si l'impact même de la construction n'est pas raisonné en terme de démarche environnementale "globale".

Stratégie de diminution énergétique du projet :

Optimisation de l'enveloppe :

- Isolation permettant une optimisation du bâtiment chauffé et climatisé
- Très bonne étanchéité à l'air
- Double vitrage très isolant permettant de laisser passer la lumière sans la chaleur.
- Optimisation entre la thermique et l'éclairage naturel des ouvertures pour éclairer au maximum l'intérieur des bâtiments, tout en gardant une isolation importante grâce aux murs.
- Mise en œuvre de brises soleils performants extérieurs (rideaux à lames orientables, brises soleil fixes verticaux ou horizontaux)

Optimisation des performances des installations techniques :

- Régulation des équipements techniques permettant d'amener l'énergie en cas de besoin.
- Equipements à rendement optimum, adaptés précisément à l'utilisation.
- Récupération d'énergie pour éviter les pertes directes (ventilation, chauffage, eau chaude sanitaire).
- Equipements techniques présentant une maintenance facile à réaliser et peu coûteuse.
- Régulation, et comptages des énergies pour analyser les dépenses et les dérives (exploitation, maintenance)

Utilisation des énergies renouvelables :

- Mise en place d'une chaufferie mixte bois / gaz pour le réchauffage de la boucle d'eau à température constante et pour l'eau chaude sanitaire. Le centre commercial utilisera une énergie 100% renouvelable et permettra de développer la filière actuellement en place dans la région génératrice d'emplois
- Utilisation des procédés thermodynamiques des fluides frigorigènes de certaines machines (PAC pour le refroidissement) permettant de valoriser l'électricité consommée.
- Production d'électricité par un système éolien.

Gestion de l'implantation des bâtiments sur la parcelle :

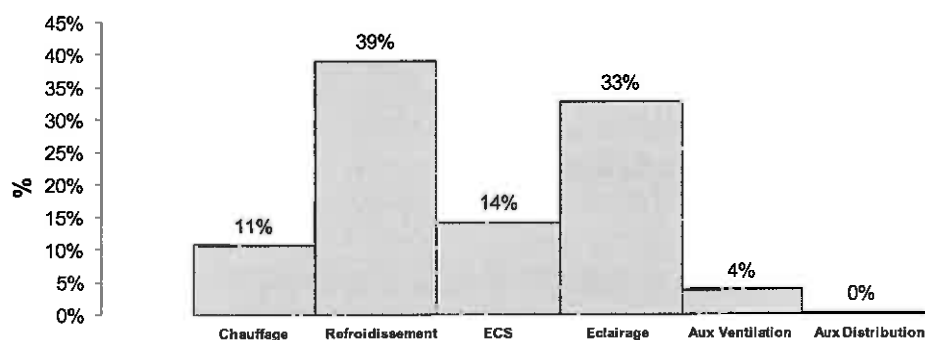
- Gestion des ombres proches et lointaines pour optimiser l'éclairage naturel et permettre l'utilisation dans le futur d'installations solaires photovoltaïques en gérant les surchauffes sur les orientations Ouest par de la Végétation.

Répartition des consommations d'énergie dans un centre commercial :

Dans les centres commerciaux "standards" sans objectif énergétique, les consommations principales sont le refroidissement et l'éclairage des locaux (voir les répartitions par postes ci dessous).

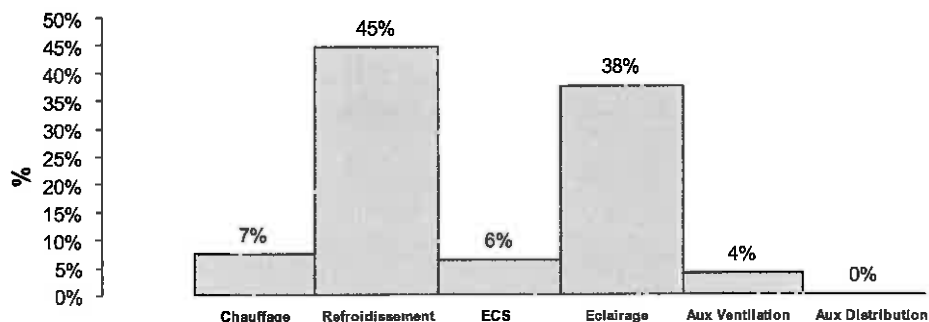
Consommation Energie Finale : Consommation énergétique du bâtiment en kwh qui sera facturée (électricité, gaz, bois)

Répartition des consommations d'Energie Finale



Consommation Energie Primaire : Consommation énergétique pondérée d'un coefficient intégrant son bilan environnemental (pertes liées à la production, au transport,...). Elle correspond à la consommation calculée dans la réglementation thermique (RT2012).

Répartition des consommations d'Energie Primaire



Répartition des consommations d'énergie du projet :

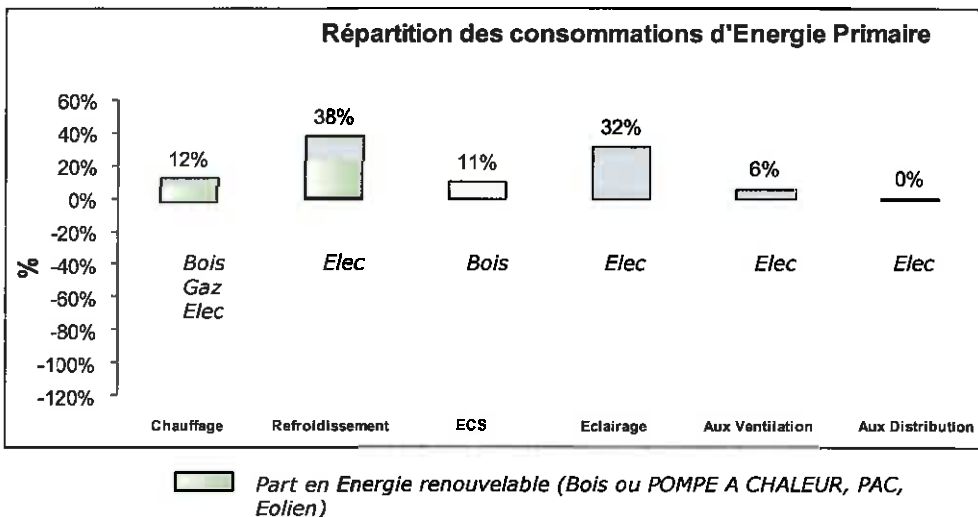
L'objectif du projet sera de concevoir des bâtiments performant en terme énergétique. C'est-à-dire, d'abord concevoir des bâtiments dits basse consommation en agissant sur le bâti (isolation et vitrages performants) et mettre en œuvre des équipements techniques à très hauts rendement.

L'optimisation se fera par la réduction des postes énergivores tels que les consommations liées au refroidissement et à l'éclairage des locaux.

Par conséquent, on s'efforcera de réduire au maximum la part en éclairage artificiel qui est une source calorifique importante (créant une surconsommation de climatisation).

Pour cela, on privilégiera des éclairages zénithaux protégés permettant un éclairage naturel performant et une réduction des puissances d'éclairage mise en œuvre des boutiques. Cette réduction sera possible en agissant sur des choix de couleurs clairs de murs et une sélection de luminaires, de lampe à très hauts rendements (voir les répartitions par postes ci dessous).

Consommation Energie Primaire : Consommation énergétique pondérée d'un coefficient intégrant son bilan environnemental (pertes liées à la production, au transport,...). Elle correspond à la consommation calculée dans la réglementation thermique (RT2012).



En considérant les consommations de Chauffage et d'ECS, 80% des besoins seront assurés par de l'énergie bois, 100% renouvelable. Ce taux correspond à 20% d'énergie renouvelable sur le projet (sans compter la part liée aux Pompes A chaleur, PAC).

1.3. CHAUFFAGE / CLIMATISATION / EAU CHAUDE SANITAIRE

Les installations techniques permettant de répondre aux besoins du bâtiment sont les suivantes :

Commerces < 2 000 m²

Commerces > 2 000 m²

Promoteur

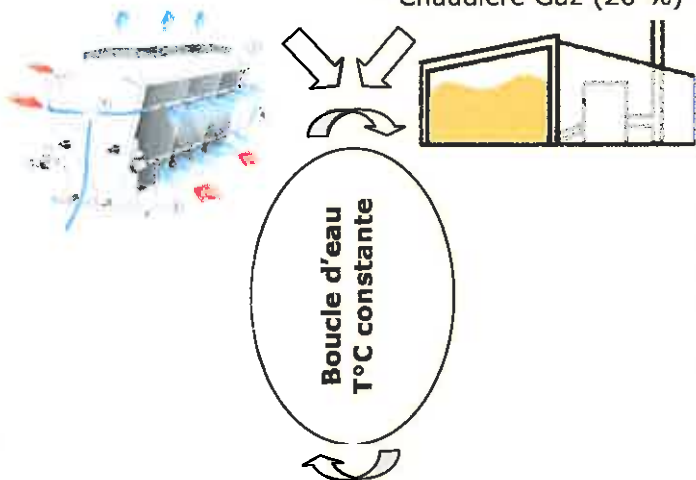
Promoteur

Refroidissement (été) :

Réchauffage (hiver) :

Dry coolers adiabatiques

- Chaudière bois (80 %)
- Chaudière Gaz (20 %)



Attentes à prévoir pour les gaines de désenfumage, ventilation

Preneurs

Preneurs

Refroidissement
Chauffage :

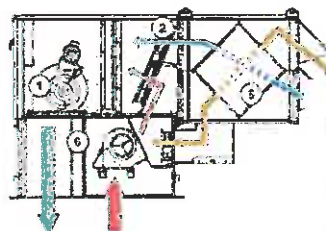
Refroidissement
Chauffage et ventilation :

PAC réversible sur boucle d'eau (PAC eau / Air ou Groupe VRV raccordé sur cassette

Unité réversible de toiture



PAC réversibles



Rooftop



Chauffage :

- Commerces < 2 000 m² :

Production collective d'une boucle d'eau à température constante sur l'année pour un raccordement terminal par des PAC eau / air (permettant le chauffage par soufflage direct depuis la PAC avec gainage dans la zone du commerce) ou par des groupes VRV raccordés sur la boucle et permettant un traitement de la zone avec des cassettes 4 voies ou en applique.

Le réchauffage de la boucle d'eau se fera par l'intermédiaire d'une chaufferie mixte bois, gaz de 1000 kW (500 kW chacune) permettant un fonctionnement sur 80% des besoins par la chaudière bois. Les chaudières seront à très haut rendement (condensation à modulation pour la chaudière gaz, et à modulation pour la chaudière bois).

- Commerces > 2 000 m² :

Production individuelle réversible chauffage, rafraîchissement, ventilation par unité autonome de toiture "Rooftop" à récupération d'énergie (air neuf / air pollué) fonctionnant par l'intermédiaire d'une PAC Air / Air. Elles seront à très haut rendement et seront positionnées en toiture au dessus des zones à desservir.

Refroidissement :

- Commerces < 2 000 m² :

Production collective d'une boucle d'eau à température constante sur l'année pour un raccordement terminal par des PAC eau / air (permettant le refroidissement par soufflage directe depuis la PAC avec gainage dans la zone du commerce) ou par des groupes VRV raccordés sur la boucle et permettant un traitement de la zone avec des cassettes 4 voies ou en applique.

Le refroidissement de la boucle d'eau se fera par l'intermédiaire d'un ensemble d'aéroréfrigérants adiabatiques situé au dessus de la chaufferie. Cinq machines sont prévues d'une puissance unitaire de 600 kW.

Les groupes de refroidissement adiabatiques connus pour leur haute efficacité permettront de répondre au référentiel BREEAM en gérant les contraintes de nuisances.

- Commerces > 2 000 m² : Rooftop réversible en toiture (Idem chauffage)

Eau Chaude Sanitaire :

- Ensemble des commerces : Raccordement sur une boucle principale avec production de chaud par la chaufferie ou production indépendante (thermodynamique ou solaire autovidangeable) au plus près des équipements à desservir.

L'ensemble des choix techniques effectués permettra d'optimiser les consommations de l'ensemble des bâtiments répondant ainsi aux intérêts de chacun, en terme de facturation, de maintenance et d'exploitation.

Plusieurs énergies seront utilisées sur le projet permettant ainsi de profiter de l'ensemble de leurs intérêts respectifs.

1.3.1. Bois énergie

Grâce à la mise en place d'une chaufferie mixte bois / gaz pour le réchauffage de la boucle d'eau à température constante, le centre commercial utilisera une énergie 100% renouvelable et permettra de développer la filière actuellement en place dans la région génératrice d'emplois.

Le bois énergie couvrira jusqu'à 80 % des consommations en énergie du réchauffage de la boucle à température constante.

Renouvelable

La forêt occupe près de 30% du territoire, et le massif forestier français, qui est l'un des plus importants d'Europe, a augmenté de moitié depuis 1950. Le potentiel forestier national est donc très important et répond aux besoins actuels, mais est largement sous exploité (seuls 60 % de l'accroissement naturel est prélevé chaque année). Il reste donc une ressource importante pour développer le bois-énergie tout en favorisant la gestion durable de la forêt.

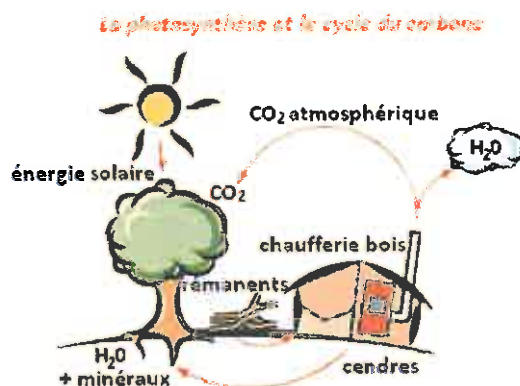
Par ailleurs, le bois-énergie constitue un sous-produit de la production de bois d'œuvre.

Écologique

L'utilisation de bois-énergie présente plusieurs intérêts d'un point de vue environnemental :

- Préservation des ressources fossiles épuisables,
- Bilan neutre sur le plan des émissions de gaz à effet de serre, le CO₂ rejeté lors de la combustion correspondant à celui qui a été capté par l'arbre pendant sa croissance.

La combustion du bois, comme toute combustion, engendre des émissions atmosphériques, dont certaines peuvent affecter la qualité de l'air (particules fines notamment). L'utilisation de bois de qualité dans des équipements performants et la mise en place de systèmes de traitement des fumées dans les chaufferies collectives et industrielles permettent de limiter au maximum ces émissions.



Economique

Les combustibles bois font partie des moins chers et des plus stables du marché. Leur prix n'est pas soumis aux fluctuations des cours internationaux, des monnaies et des carburants.

Diverses aides financières (crédits d'impôts, Fonds chaleur...) permettent par ailleurs de réduire le surcoût lié à l'investissement dans un équipement de chauffage au bois. La chaleur bois est donc compétitive face aux énergies fossiles et stable sur le long terme.

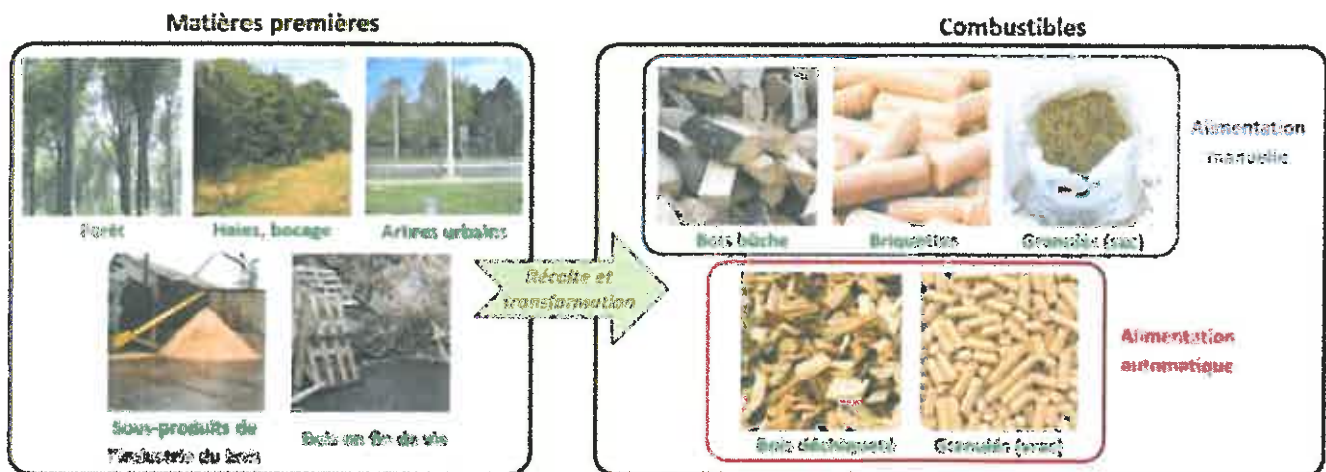
Créatrice d'emplois

La filière bois-énergie crée 3 à 4 fois plus d'emplois que les filières énergies fossiles (mobilisation de la ressource, production et transport du combustible, exploitation des chaufferies...). Ce sont des emplois locaux et non délocalisables.

Les combustibles bois

Les différents combustibles bois sont fabriqués à partir de 2 ressources principales :

- l'entretien du patrimoine arboré (massifs forestiers, haies bocagères, arbres urbains...)
- les sous-produits d'activité : produits connexes de l'industrie du bois, déchets de bois propres (palettes, cagette).



Les aspects environnementaux

Le fonctionnement d'une chaufferie automatique au bois génère 2 types de rejets :

- Les cendres :

Les cendres issues de la combustion de biomasse représentent environ 1 à 4 % du tonnage de bois consommé. Les cendres ont une composition très variable, dépendant des paramètres suivants : type de combustible bois, nature du sol sur lequel a poussé la biomasse, efficacité de la combustion, mode d'extraction (voie sèche ou humide).

Plusieurs filières d'évacuation des cendres existent :

- Valorisation en agriculture si les caractéristiques agronomiques des cendres le permettent (contexte réglementaire non favorable), soit :
 - par retour au sol avec la mise en place d'un plan d'épandage
 - en mélange avec des composts
- Elimination vers un centre d'enfouissement technique dans les autres cas (opération coûteuse).

- Les émissions atmosphériques :

Plusieurs éléments permettent de diminuer au maximum les rejets atmosphériques (particules, NOx...) des chaudières automatiques au bois : contrôle de la qualité du combustible, bonne gestion des paramètres de combustion, mise en place d'équipements de traitement des fumées très performants.

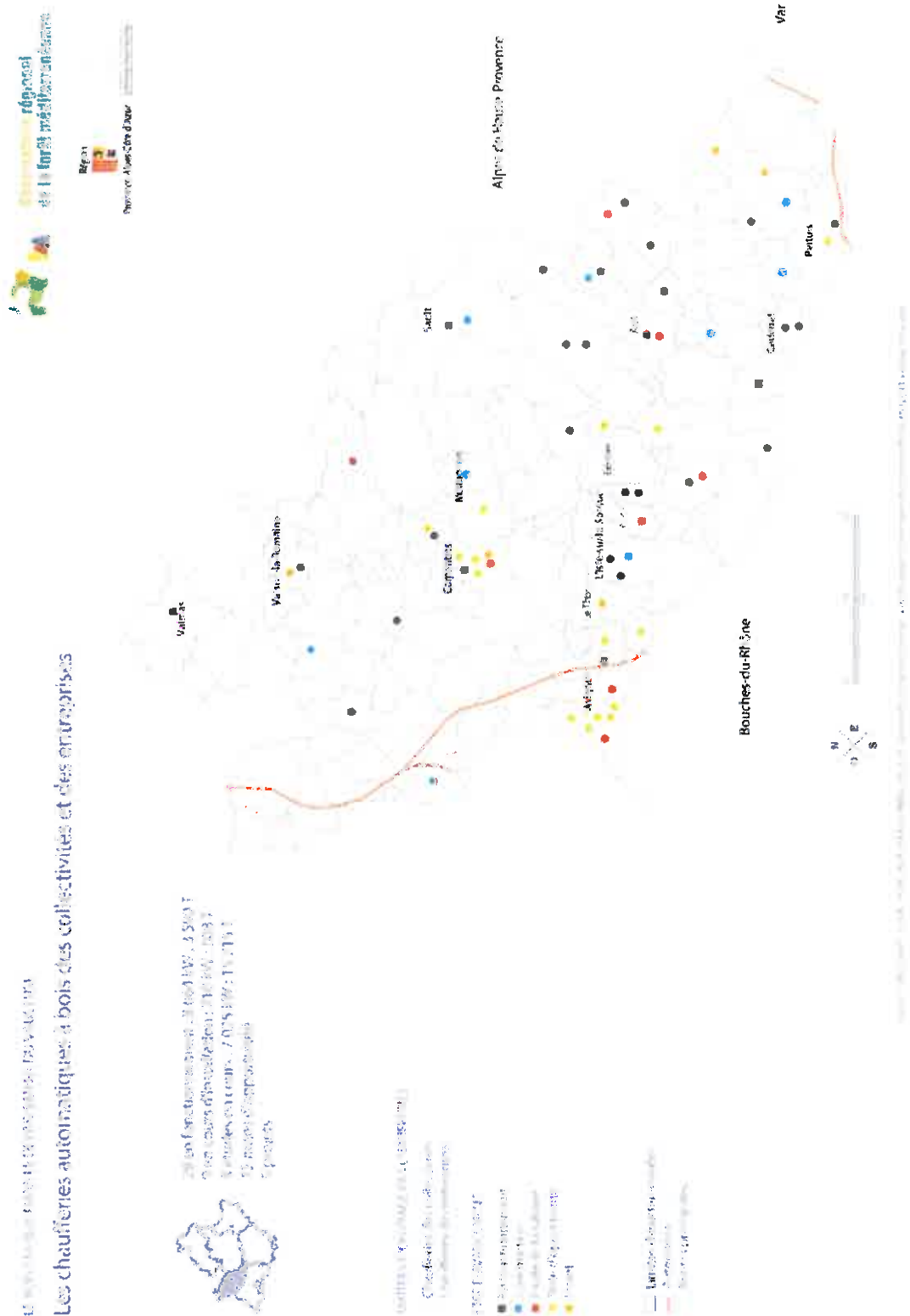
En ce qui concerne les particules, plusieurs systèmes de filtration sont mis en place sur les chaudières collectives :

- le filtre multicyclone, qui capte les particules les plus grosses ; elles sont en général évacuées dans le même conteneur que les cendres
- un système complémentaire (électrofiltre ou filtre à manches) permettant de respecter les valeurs limites d'émissions fixés par la réglementation pour les chaufferies de plus de 4 MW (ou par le Fonds chaleur) ; les particules fines issues de ces filtres complémentaires, qui concentrent les éléments polluants pouvant être contenus dans le combustible (éléments trace métalliques...) sont collectées dans des big-bags et évacuées en centre d'enfouissement des déchets.

La filière bois locale

Une recherche sur la filière Bois du département a permis de déterminer qu'il y a un développement suffisant des producteurs de combustible pour alimenter le projet (chaufferie estimée à 1000 kW chaud pour le centre commercial seul).

Voir ci dessous carte d'implantation des chaufferies automatiques à bois des collectivités et des entreprises dans le Vaucluse :



1.3.2. Gaz

Chaufferie gaz à condensation permettant des bons rendements liés à la possibilité de diminuer les régimes de fonctionnement de 0 à 100% (adaptation de la production en fonction des besoins). Cette mixité avec la chaufferie bois permettra d'optimiser le rendement Global de la chaufferie en dimensionnant au mieux la puissance de la chaufferie bois.

1.3.3. Electrique

Le procédé de chauffage, et de climatisation par Pompe A Chaleur électrique (PAC) Eau / Air, est un procédé de valorisation de l'utilisation de l'énergie électrique, grâce à la PAC qui par l'intermédiaire des propriétés thermodynamiques des fluides frigorigènes capte l'énergie d'une source « eau », et l'augmente avant de la restituer dans les bâtiments.

1.4. L'ÉCLAIRAGE

1.4.1. Eclairage artificiel

L'éclairage des locaux sera conçu de façon à obtenir les valeurs préconisées d'éclairement en fonction des usages, tout en réduisant les consommations d'énergie, par le système gradable décrit ci dessous. Les luminaires seront équipés de lampes fluorescentes équipés de ballasts électroniques à cathodes chaudes ou de lampes aux halogénures métalliques à haut rendement.

Principe éclairage automatique :

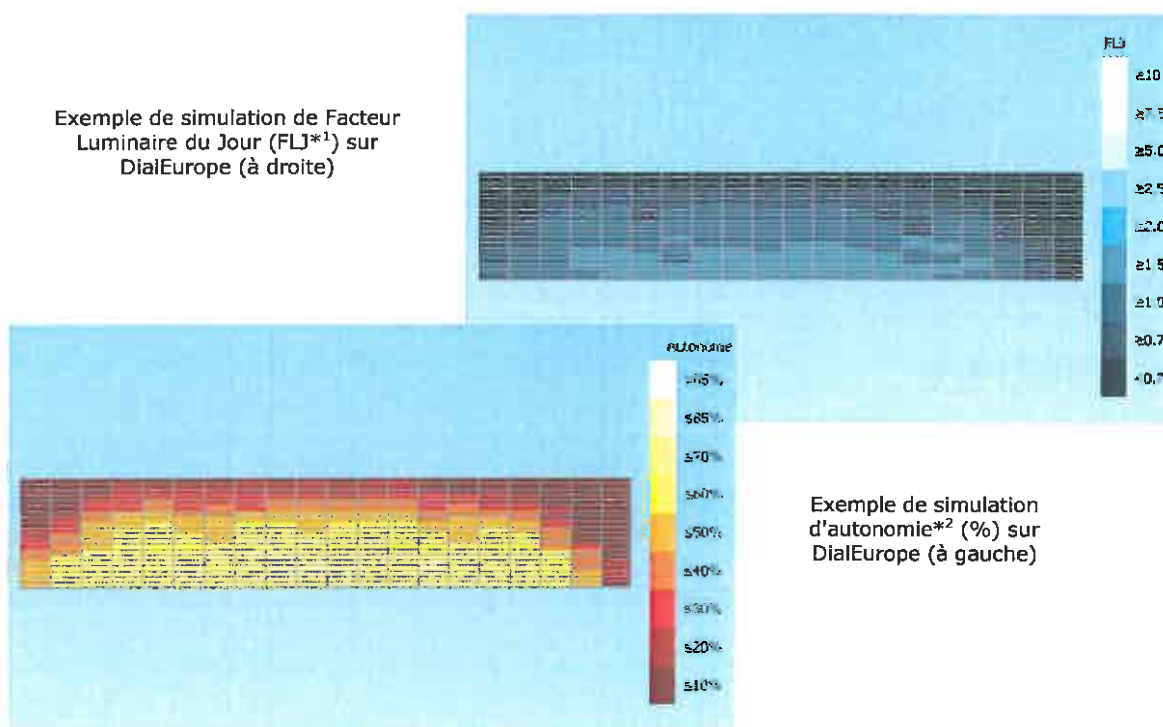
- Détection de présence
- Gradation automatique en fonction de l'éclairage naturel



Les éclairages extérieurs du projet répondront aux exigences du référentiel BREEAM avec une gestion horaire, afin de limiter la pollution visuelle néfaste à la faune locale. Cet aspect permettra par la même occasion de maîtriser les consommations énergétiques correspondantes.

1.4.2. Eclairage naturel

L'éclairage naturel étant l'un des postes majeurs à optimiser dans le cadre des réductions énergétiques du projet, en conformité avec la certification BREEAM :



*¹ FLJ : facteur lumière du jour (Ce facteur est le rapport de l'éclairement naturel intérieur reçu en un point (généralement le plan de travail ou le niveau du sol) à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale, en site parfaitement dégagé, par ciel couvert. Il s'exprime en %

*² Autonomie : il s'agit du % d'heures de la journée pendant lesquelles l'éclairage naturel suffit à lui seul à l'éclairement du local considéré.

80% des espaces occupés (bureaux) devront répondre aux exigences suivantes :

- FLJ moyen $\geq 1,7$ %
- FLJ minimum $\geq 0,68$ % OU une uniformité ≥ 0.4 (0.7 pour les espaces disposant d'éclairage zénithal)

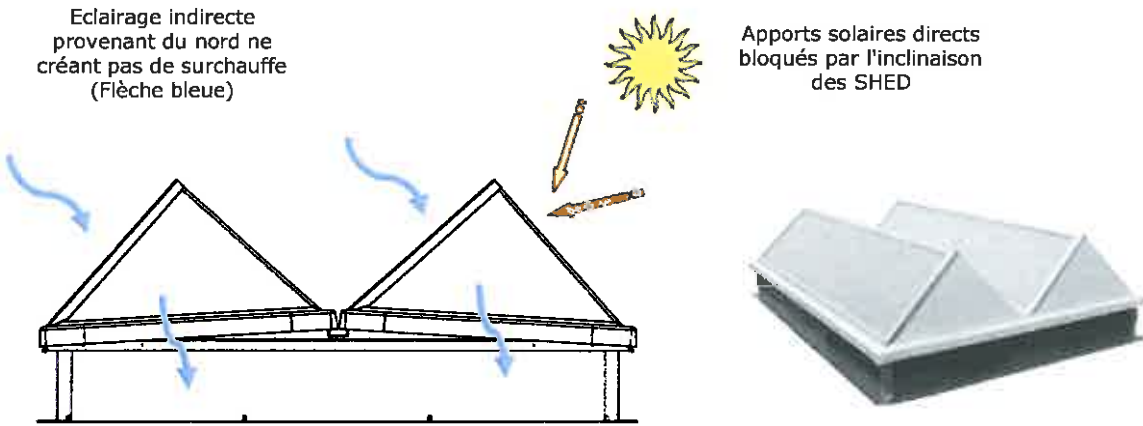
De plus, au moins 35% des zones communes devront posséder un facteur de lumière du jour minimum de 1,7 %.

Les équipements permettant l'éclairage naturel seront dimensionnés pour avoir :

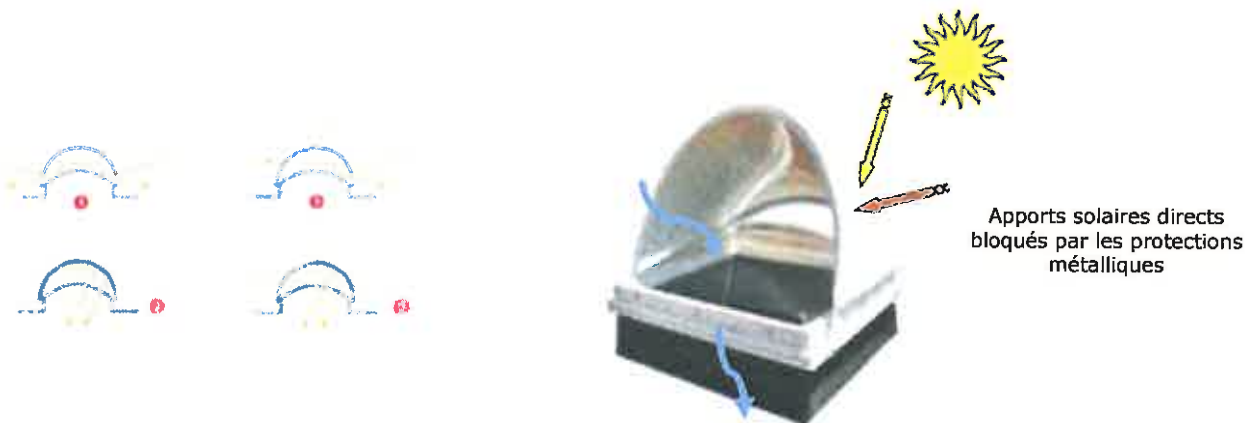
- Taux d'ouverture $>$ à 3% de la toiture
- Autonomie en éclairage naturelle $>$ à 60%

Les procédés d'éclairage naturels hormis les façades vitrées (avec protection solaires extérieures) seront de type éclairage zénithal par Shed ou Lanterneaux avec protections solaires, voir exemples ci dessous :

Le principe de ces systèmes est de permettre un maximum d'éclairage indirect (vitrage orienté au nord) en protégeant des apports dits directs (flèche jaune et orange, représentant une inclinaison du soleil à midi en été et en hiver) supprimant ainsi les surconsommations de refroidissement.



Système d'éclairage zénithal par shed "préfabriqués" (avec ouverture pour désenfumage possible)



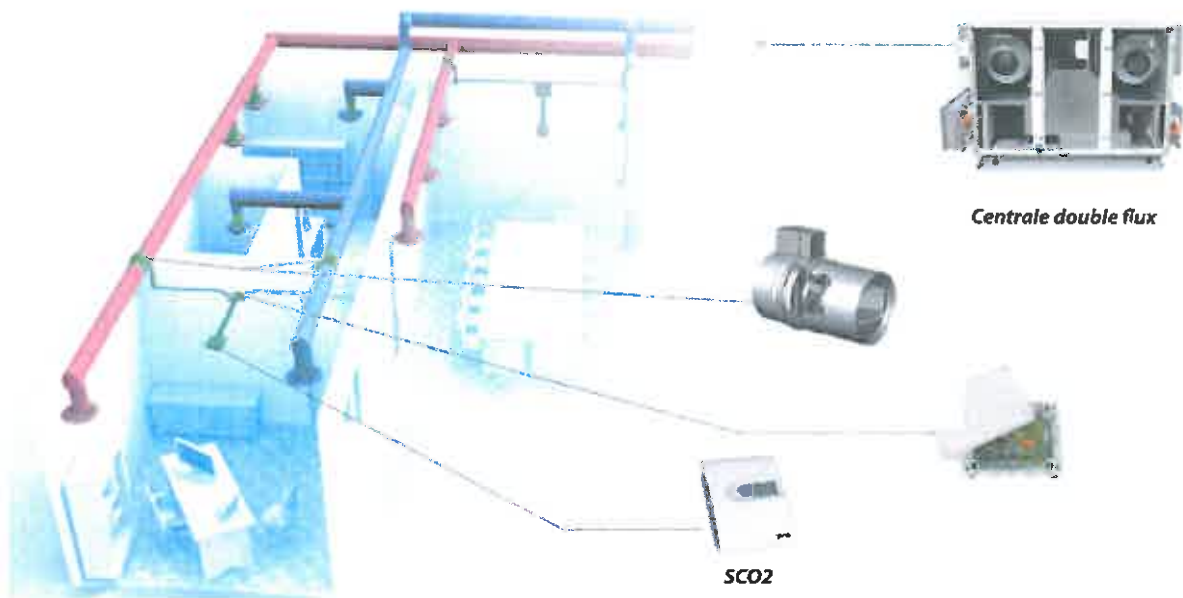
Système d'éclairage zénithal par shed "préfabriqués" (avec ouverture pour désenfumage possible)

1.5. VENTILATION

Pour les zones de bureaux (hypermarché), une Ventilation double flux avec échangeur "haut rendement" modulée en fonction de la présence par détection optique ou par sonde Co2.

Pilotage des ventilateurs par variation de fréquence accessible par les utilisateurs. Le variateur, réglable, agit sur la vitesse de rotation du ventilateur, faisant varier le débit entre la valeur nominale et la valeur d'inoccupation.

Ces CTA seront raccordées à la GTB, permettant de gérer les plages horaires de fonctionnement (arrêt en inoccupation pour diminuer les pertes énergétiques).



Pour les autres zones (mail, zones restaurations, boutiques, et moyennes surfaces), des centrales de traitements d'air double flux avec échangeur "haut rendement" sans modulation permettront de répondre aux objectifs énergétiques.

1.6. PRODUCTION ÉLECTRIQUE PHOTOVOLTAÏQUE SUR PARKING

De plus, il sera prévu pour répondre aux consommations électriques hors bâtiment de mettre en place des ombrières recouvertes de panneaux photovoltaïques permettant entre autre de combler les consommations électriques des éclairages extérieures.





Un comptage et un affichage lumineux des économies d'énergie et Carbone engendrés sera installé pour en informer le public.

1.7. GESTION CENTRALISÉE

Afin d'avoir un suivi de l'ensemble des équipements consommateurs d'énergie, et conformément à la certification BREEAM, une gestion centralisée permettra de réguler l'ensemble des équipements techniques, et assurera l'ensemble des relevés d'énergie (Eclairage, chauffage, Refroidissement, Eau froide, Eau Chaude Sanitaire, Ventilation, courants forts et faibles).

Cette supervision centralisée permettra de :

- garantir le bon fonctionnement du site en veillant au confort des occupants
- maîtriser les coûts d'exploitation en effectuant un suivi et une analyse des consommations énergétiques en analysant les dérives éventuelles
- permettre une optimisation des coûts de fonctionnement de la maintenance des équipements techniques par une gestion programmée des opérations courantes ou particulières.

Afin de gérer aux mieux le fonctionnement des diverses zones, le pilotage comprendra :

- des commandes individuelles par local ou sur détection de présence avec arrêt possible via la GTB sur des plages horaires définies (et dérogation en local)
- des commandes des espaces communs par programmeurs et des détecteurs crépusculaires avec contrôle de fonctionnement via la GTB.

