

PREBAT PROGRAMME

1

CONDUIRE UN PROJET TERTIAIRE
PERFORMANT

SOMMAIRE

Préambule

Objectifs	4
Méthodologie	5
7 axes structurants	5
Méthode et outils : une nouvelle donne	7
Exploitation des éléments déterminants de l'analyse du site	9
Définition et principes	9
Justificatifs demandés	10
Exemple de plan de masse environnemental	10
Master plan, zonage et morphologie	11
Définition et principes	11
Exemple de plan de masse environnemental	13
Tableaux de synthèse des justificatifs demandés	17
Conception de l'enveloppe	19
Définition et principes	19
Tableaux de synthèse des justificatifs demandés	21
Choix des équipements	25
Définition et principes	25
Justificatifs demandés durant les phases de conception	27
Performance confort, énergie et environnement	31
Définition et principes	31
Justificatifs demandés durant les phases de conception	33
Suivi en phase de chantier	41
Définition et principes	41
Justificatifs demandés durant la phase de chantier	43
Pérénité des performances	46
Justificatifs demandés	47

PRÉAMBULE

Les différents projets menés à La Réunion, dans le cadre du programme PREBAT, ont été particulièrement riches en terme de développement de méthodes. Pour capitaliser ces différents retours d'expériences, l'ADEME a regroupé les différentes briques méthodologiques dans une collection cohérente de guides thématiques sur la construction tertiaire durable :



Le livret 1, colonne vertébrale de la collection est centré sur la conduite de projet, de la définition du programme à la livraison du bâtiment. Il fait la synthèse des différentes méthodes et outils existants développés ultérieurement dans différents livrets, et dont l'objet est l'optimisation environnementale et énergétique d'un bâtiment. Il définit les termes de références minimales d'un bâtiment tertiaire durable, les objectifs à atteindre, les moyens techniques et méthodologiques à déployer.

Le livret 2 est consacré à la conception bioclimatique de l'enveloppe, satisfaire le confort hygrométrique des occupants avec le recours au minimum d'énergie fossile. La question centrale du choix du mode de climatisation - naturelle ou artificielle - est abordée dès la phase programmatique pour aider les maîtres d'ouvrage à mieux définir les exigences en matière énergétique et de confort hygrométrique. Mais l'essentiel du guide s'adresse **à la maîtrise d'œuvre** et en premier lieu les architectes, avec l'objectif de passer en revue les éléments architecturaux sensibles, pour orienter au mieux les choix en matière de master plan, d'implantation, de morphologie. L'optimisation thermique et énergétique, davantage du domaine des ingénieurs est développée de façon détaillée avec l'idée de revisiter les objectifs de consommation énergétique et jouer en fonction des saisons sur les deux modes de climatisation.

Le livret 3 développe les notions essentielles à connaître en matière de ventilation naturelle. Les mécanismes fondamentaux de création de la ventilation sont abordés en terme simple, mais pas simpliste pour comprendre la nature des phénomènes en jeu (caractérisation du vent, champs de pression induit, contexte climatique de La Réunion). La conception aéroclimatique du bâtiment décline l'ensemble des paramètres à maîtriser : recalage climatique du site, la prise en compte de l'environnement immédiat, le ou les choix de stratégies aérauliques d'irrigation interne, l'orientation vis-à-vis des vents dominants et secondaires, les perméabilités de parois et façades, la mise en œuvre de dispositifs spécifiques (écopes, puits dépressionnaires), l'architecture intérieure et enfin le brasseur comme complément indispensable de la ventilation naturelle.

Le livret 4 est dédié à la climatisation artificielle. Il passe en revue tous les paramètres à maîtriser pour bien climatiser un bâtiment tertiaire. Il s'adresse davantage aux ingénieurs pour maîtriser les techniques de climatisation et optimiser chaque élément de la chaîne du rendement.

Le livret 5 décline une méthodologie d'utilisation de l'outil bilan Carbone au cadre d'un projet de bâtiment dans le contexte réunionnais. Il précise le périmètre à prendre en compte dans un projet, ainsi que le mode d'expression des résultats pour aboutir à une grille opérationnelle d'évaluation des projets. La grille permet de distinguer l'émission initiale de la construction, les émissions annuelles à l'usage et l'effet d'options déterminantes.

OBJECTIFS

Issu des expériences du programme PREBAT, ce guide se veut d'abord une synthèse des méthodologies mises en œuvre dans le programme. Son but est d'optimiser, sur un plan énergétique et environnemental un projet tertiaire à La Réunion.

Il ambitionne d'aider à définir les termes de références d'un projet de bâtiment tertiaire performant sur les volets énergétiques et environnementaux et de fixer les objectifs à atteindre selon le contexte et la typologie.

Il s'adresse au maître d'ouvrage ou son AMO, ainsi qu'à la maîtrise d'œuvre souhaitant réaliser un projet à faible impact environnemental et les accompagner aux différentes phases d'un projet : la programmation, la conception, la livraison et le suivi.

Ce guide s'inscrit dans une démarche d'appropriation et d'amélioration progressive et continue de la conception environnementale d'un projet. De par ses recommandations il a aussi pour objet de valoriser la contribution et la participation de chaque membre de l'équipe projet.

Il privilégie une approche système tant en phase programmation qu'en phase conception, pour mieux arbitrer les choix conceptuels et les compromis techniques inhérents à la conception d'un bâtiment.

Porter à connaissance, présenter la valeur ajoutée des différentes expériences Réunionnaises, pointer là où se situent les difficultés, étayer le propos par des exemples concrets, telles sont les ambitions de ce guide.

Très bonne lecture.

Jean-Michel Bordage,
Directeur régional ADEME Réunion-Mayotte

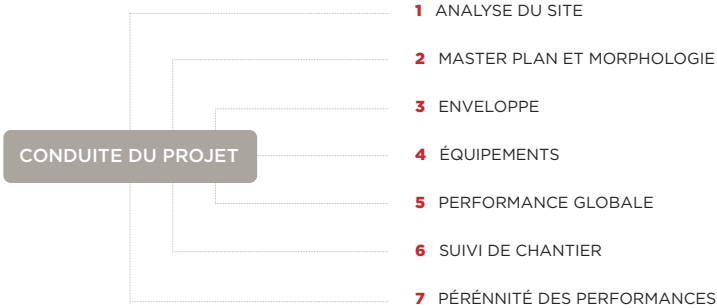
MÉTHODOLOGIE

**7 AXES
STRUCTURANTS**

Il n'est pas question ici de réécrire un ouvrage sur la qualité environnementale d'un bâtiment tertiaire. On se concentre ici sur :

- Les éléments impactant au premier ordre la dimension environnementale du projet.
- La dynamique interactionnelle résultant des contraintes de site et du programme, pour structurer une démarche programmatique, conceptuelle et évaluative de projet à travers ses déterminants clés.

Partant du déroulement naturel d'un projet, 7 thématiques séquentielles dans le phasage de l'opération – depuis le programme jusqu'à la livraison et l'exploitation – sont proposées :



AIDE À LA LECTURE

Le présent guide a été développé suivant la conduite d'un projet de bâtiment. Ainsi pour chaque phase, (programmation, esquisse, avant-projets, projet, consultation des entreprises), chacun des 7 axes précédemment présentés est décrit suivant l'arborescence ci-contre :

DÉFINITION ET PRINCIPES	JUSTIFICATIFS DEMANDÉS	EXEMPLE DE PLAN MASSE ENVIRONNEMENTAL
----------------------------	---------------------------	---

La méthodologie proposée suit ainsi fidèlement le fil naturel de progression dans le temps d'un projet – sans exclure des allers retours sur certaines thématiques – de façon à accompagner utilement les professionnels dans leur réflexion.

Chacun de ces axes est examiné sous l'angle de la maîtrise d'ouvrage puis sous celui de la maîtrise d'œuvre avec les idées sous-jacentes qu'un bon projet :

- Naît en général d'abord d'un programme exigeant.
- Et est le fruit d'une conception d'équipe soudée fonctionnant en interaction, utilisant les outils et méthodologies adéquats.

L'objet même de ce document est :

- **D'aider à prescrire les exigences environnementales clés du programme, en fixant le contenu environnemental minimal de bâtiments sobres énergétiquement et en fournissant des éléments de cadrage pour leur définition.**

Ce document est une base qui pourra bien sûr être enrichie par les maîtres d'ouvrages. Les critères exposés dans les paragraphes suivants doivent être suivis :

les écarts vis-à-vis des objectifs observés à l'occasion de revue de programme doivent faire l'objet d'échanges critiques constructifs pour améliorer le projet et rétablir sa trajectoire environnementale. L'ambition énergétique visée ici est de concevoir des bâtiments plus économes en énergie, d'un facteur 2 à 3 inférieur à un bâtiment ayant la même fonction sur la même zone climatique.

- **Décrire les éléments de preuve à produire par la maîtrise d'œuvre en termes de méthodologique, de résultats, d'outils et de moyens déployés.**

Les rendus demandés se fondent autant que possible sur les éléments demandés dans le cadre de mission de programmation et de maîtrise d'œuvre. En matière de conception énergétique et environnementale, les équipes de conception bénéficient de nombreux progrès réalisés en termes d'outils d'aide à la conception.

MÉTHODOLOGIE

MÉTHODES ET OUTILS : UNE NOUVELLE DONNE

Le processus de conception d'un bâtiment, malgré l'apport de nouveaux outils, reste fondamentalement itératif. Un projet de bâtiment est affiné au fur et à mesure du déroulement du phasage par touches successives, guidées par des méthodes éprouvées :



Deux approches doivent conduire à la réalisation d'un ouvrage à faible impact environnemental :

- **Bioclimatique** : en matière technique, les équipes de conception bénéficient désormais des progrès réalisés, notamment en matière de recalage des données climatiques sur site (notamment le vent), et d'appréciation des écoulements aérauliques dans le bâtiment (calcul des débits d'air liés aux moteurs climatiques, calculs sur quelques zones de la vitesse de l'air). Malheureusement les formats d'échanges de données n'étant pas unifiés, la maîtrise d'œuvre est souvent amenée à utiliser de nombreux outils différents gourmands en temps-ingénieur de saisie pour apporter toutes les informations et élargir le champ de vision pour opérer les bons choix. En termes de conditions sanitaires, les équipes de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre doivent mener une réflexion sur la qualité de l'air intérieur et sur les éventuelles sources de pollutions extérieures qui sont désormais une préoccupation majeure du domaine du bâtiment.
- **L'approche Négawatt** : appliquée aux différents équipements consommateurs d'énergie, cette stratégie apporte une méthodologie rigoureuse pour valoriser autant que possible :
 - La valorisation passive ou active des éléments climatiques pour répondre aux besoins énergétiques.
 - La sobriété qu'elle soit conceptuelle, dans la conduite des installations ou l'appropriation du fonctionnement par les usagers.
 - L'efficacité et l'optimisation des composants d'enveloppe et des équipements nécessaires au fonctionnement du bâtiment.

Dans l'arbitrage des choix globaux à opérer sur les volets énergétiques et environnementaux, deux méthodes apportent un éclairage devenu nécessaire et indispensable :

- **Le coût global** : l'investissement initial, critère déterminant pour le maître d'ouvrage, doit être relativisé et mis en perspective sur la durée de vie du bâtiment en intégrant les coûts liés au fonctionnement, la maintenance, l'entretien et d'exploitation. Cette approche permet de valoriser les éventuels surinvestissements par les économies générées en vie en œuvre.
- **Le bilan carbone d'une opération** (voir livret 5) : le contenu énergie du bâtiment (énergie grise) pour sa construction représente l'équivalent de la consommation énergétique de plusieurs dizaines d'années de fonctionnement de l'établissement. De même, le choix d'emplacement d'un projet peut être déterminant si l'on intègre le coût environnemental du transport des personnes.

EXPLOITATION DES ÉLÉMENTS DÉTERMINANTS DE L'ANALYSE DU SITE

DÉFINITION ET PRINCIPES

Le point de départ de l'étude est l'analyse environnementale de site, effectuée en principe au stade de la programmation. L'évaluation Prébat se focalise sur les éléments impactant la conception énergétique et environnementale pour en tirer une synthèse sous forme de plan masse environnemental dont le format est développé ci-après. Les différents axes sont développés dans les paragraphes qui suivent.

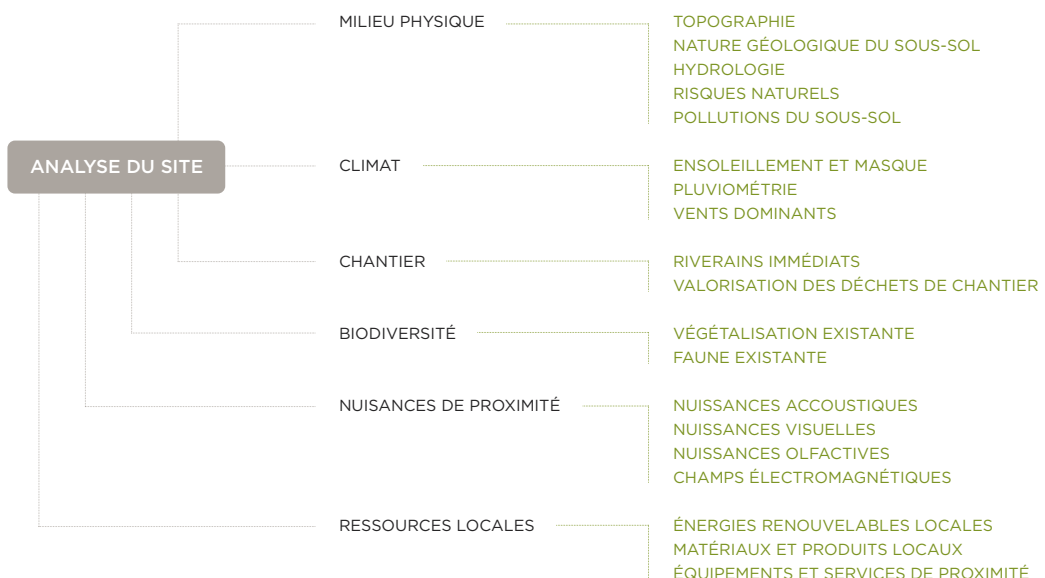
L'analyse du site est considérée comme une étape préalable pour bien cerner les contraintes et potentialités du site (nuisances acoustiques et olfactives, qualité d'air, ombres portées, gisement venteux...).

Elle permet d'initier la démarche environnementale en identifiant les caractéristiques de la parcelle et du site dans son échelle locale et globale. Les atouts et contraintes ainsi identifiés permettent de définir les enjeux environnementaux majeurs du projet et d'effectuer les choix primordiaux qui orienteront le projet vers une conception avisée et plus respectueuse de l'environnement.

Ainsi, l'analyse environnementale du site doit :

- Préciser les caractéristiques environnementales du site.
- Identifier les atouts et contraintes que présente cet environnement pour le projet.

Le schéma ci-dessous présente les éléments que doit contenir l'analyse du site :



JUSTIFICATIFS DEMANDÉS	Eléments de rendu : Synthèse sous forme de deux plans masse environnementaux de l'état initial. Chaque plan masse environnemental superpose les cartographies liées aux thématiques suivantes : • Plan masse climatique • Plan masse urbain
PHASE : PROGRAMMATION	Plan masse climatique : • La course solaire : il s'agit de visualiser les trajectoires solaires mensuelles sur le site. • Le potentiel venteux : l'idéal est de contextualiser les vents en saison fraîche et en saison chaude. Sur une journée, il est important de détailler les différentes séquences de vents dominants (alizés, les vents de direction secondaire, brises de terre et de mer). Plan masse urbain : • Les contraintes acoustiques : impact du bruit des voitures. • La qualité d'air liée à l'environnement proche (pollution du trafic automobile, industries proches...). • Le cycle de l'eau. • La biodiversité : le choix des essences devra permettre la restauration de niches écologiques, sécuriser le passage de certaines espèces, vers les autres écosystèmes de la zone (littoral notamment). • Les contraintes urbanistiques : transports, ...

**EXEMPLE
DE PLAN MASSE
ENVIRONNEMENTAL**

Deux plans masse :



*Exemple de plan masse
climatique*



Exemple de plan masse urbain

LE CONSEIL DE L'ADEME

Cette analyse de site doit être réalisée dès le début de la phase programmation par la maîtrise d'ouvrage ou son AMO. Elle aide ensuite à définir les potentialités qu'offre le site, et ainsi à préciser les grands axes énergétiques et environnementaux du projet et du programme en fonction des atouts et des contraintes de la parcelle et des attentes/besoins de la maîtrise d'ouvrage.

MASTER PLAN, ZONAGE ET MORPHOLOGIE

DÉFINITION ET PRINCIPES

A partir de la synthèse des éléments déterminants de l'analyse environnementale du site, l'équipe de conception établit en phase concours ou esquisse les principes structurant le master plan, et définit la morphologie et l'affectation par zone des différentes fonctions et usages.



JUSTIFICATIFS DEMANDÉS

PHASE ESQUISSE

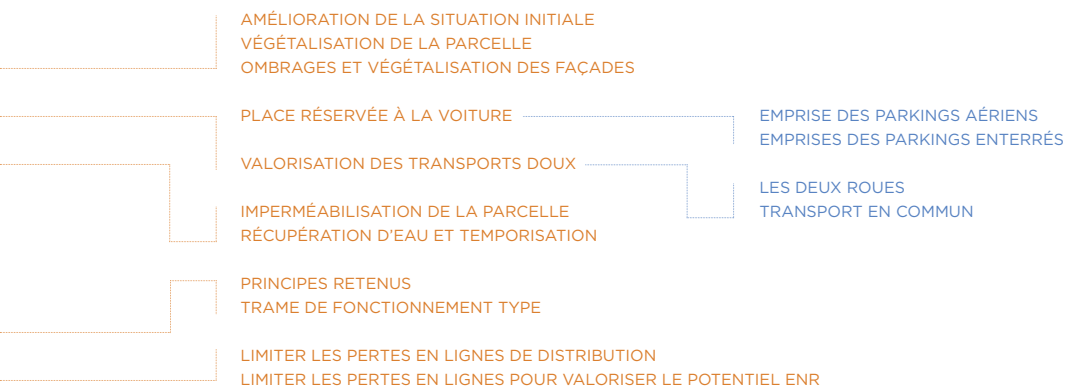
On s'intéresse ici à la **morphogénèse du projet et aux idées directrices** résultant du travail de l'équipe sur deux dimensions fondamentales du projet : la parcelle et la volumétrie du bâtiment.

1. **La stratégie d'implantation du plan de masse** en vue d'une conception aéro-climatique contextualisée dans le cadre bâti et paysager.

Ce volet doit s'appuyer sur le plan de masse environnemental de la parcelle développé au paragraphe précédent pour expliquer l'implantation des bâtiments et des différentes volumétries.

Pour illustrer la réflexion de l'équipe, **trois rendus sont attendus** :

- Une synthèse sous forme de deux plans de masse environnementaux dans lesquels doivent figurer l'implantation vis à vis de la trajectoire solaire, des vents dominants, les contraintes acoustiques, le volet paysager, la gestion des transports et l'accessibilité (emprise des parkings, proximité des transports en commun, dispositifs pour les deux roues, accès PMR), le cycle de l'eau (imperméabilisation) et les dispositifs en faveur de la biodiversité.



JUSTIFICATIFS DEMANDÉS

PHASE ESQUISSE

En plus des éléments fournis en phase programmation tels que les cartographies citées au chapitre précédent, chaque plan masse environnemental de la phase concours y ajoute le plan et la volumétrie des bâtiments tels que conçus par l'équipe de maîtrise d'œuvre. L'objectif de ce document est de pouvoir vérifier que les impacts et les atouts/contraintes de la parcelle ont bien été intégrés dans la conception.

Le plan masse climatique présente :

- La course solaire : tracé des trajectoires solaires mensuelles et horaires.
- Le potentiel venteux : une étude de type UrbaWind permet de contextualiser les vents en saison fraîche et en saison chaude. Sur une journée, il est important de détailler les différentes séquences de vent dominant alizées, direction secondaire, vent de terre, vent de mer, et les protections envisagées ou les moyens d'en faire des atouts de force (ventilation naturelle...)

Le plan masse urbain présente :

- Les contraintes acoustiques : impact du bruit des voitures et prise en compte de la volumétrie et de la position des bâtiments pour une protection efficace vis-à-vis des nuisances sonores.
- La qualité d'air liée à l'environnement proche (pollution du trafic automobile, industries proches...).
- Le cycle de l'eau et la limitation de l'imperméabilisation de la parcelle.
- La biodiversité : le choix des essences devra permettre la restauration de niches écologiques, sécuriser le passage de certaines espèces, vers les autres écosystèmes de la zone (littoral notamment).
- Les contraintes urbanistiques : transports.
- L'implantation de l'éclairage extérieur.

MASTER PLAN, ZONAGE ET MORPHOLOGIE

JUSTIFICATIFS DEMANDES

- **La visualisation en 3D des ombres portées** de l'environnement bâti et paysager sur le bâtiment pour en optimiser les effets. La course solaire permet la visualisation des trajectoires solaires mensuelles et horaires sur le site afin de s'assurer de la limitation des ombres portées sur le projet et sur les bâtiments voisins (respect du droit au soleil des riverains), de l'accès à la lumière naturelle des bâtiments aux différentes heures de la journée et lors des différentes saisons, et de la limitation de l'éblouissement (traitement des protections solaires).

LE CONSEIL DE L'ADEME

La simulation de prise en compte des masques peut être réalisée par maquette physique ou par simulation numérique :

- La maquette physique est généralement une représentation à échelle réduite du projet et de son environnement. L'aspect est souvent simplifié, et le nombre de couleurs limité, car un des objectifs principaux de ce type de maquette est de se rendre compte de la volumétrie des bâtiments dans un site donné, et en particulier en cas de topographie ou d'environnement alentour spécifique.
- La simulation numérique est une représentation du projet en 3 dimensions. La maquette en images de synthèse permet de visualiser l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment. Le rendu des façades et des intérieurs est souvent plus détaillé que pour une maquette physique, et il est également possible de se « déplacer » virtuellement au sein de la simulation.

Il convient de préciser les heures et moments de l'année pour réaliser les simulations et les objectifs des simulations.

Exemple : A l'échelle du plan masse comme proposé, les ensoleillements permettent de valider la nécessité :

- De traiter la périphérie des bâtiments.
- De traiter la qualité des espaces publics.

EN OPTION

- **Une simulation aéraulique de l'implantation des bâtiments** pour optimiser les gisements aérauliques et développer la ventilation naturelle. A minima, la maîtrise d'œuvre analyse :
- L'exploitation du potentiel de ventilation du site au regard des enjeux énergétiques (50% du temps avec des vitesses supérieures à 2,5 m/s, à une hauteur de 10 m).
- La prise en compte d'effets masques éventuels (relief, végétation, constructions voisines).

EXEMPLE
DE PLAN MASSE
ENVIRONNEMENTAL

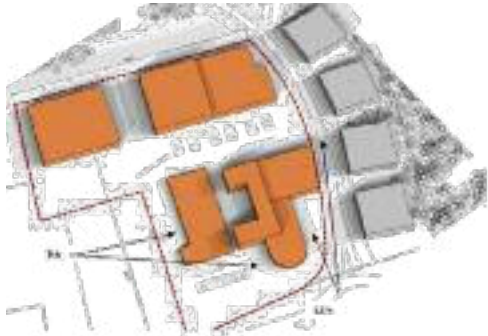
Deux plans masse :



Exemple de plan masse climatique



Exemple de plan masse urbain



Exemple de rendu de la visualisation des ombres portées

MASTER PLAN, ZONAGE ET MORPHOLOGIE

SYNTHÈSE
DES JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS

- Un plan masse reprenant les éléments urbains et naturels.
- Visualisation et calcul des protections solaires.

PÉRIODE	APPROCHE VISUELLE	APPROCHE ÉNERGÉTIQUE
Saison chaude : jour ensoleillé en janvier.	Diagramme des ombres heure par heure (8h, 10h, 12h, 14h, 16h) pour les parois opaques et vitrées toutes orientations sauf Nord.	Valeur moyenne des facteurs solaires journaliers* sur la saison chaude (de novembre à mars).
Saison fraîche : jour ensoleillé en juillet.	Diagramme des ombres heure par heure (8h, 10h, 12h, 14h, 16h) pour les parois vitrées Nord, Nord-Est et Nord Ouest.	Valeur moyenne des facteurs solaires journaliers au mois de juillet.

** Le facteur solaire journalier correspond à l'ensemble de l'énergie solaire directe et diffuse transmise par la paroi au cours de la journée sur l'énergie solaire reçue par la paroi sur la même période.
Le facteur solaire moyen correspond à la valeur moyenne de ce facteur solaire journalier sur la saison chaude considérée. Pour simplifier les calculs, on pourra faire le calcul sur des journées représentatives de chaque mois de la saison chaude.*

- **Une étude aéraulique** : qui contextualise les données de vents et qui permet d'estimer les interactions avec les bâtiments environnants et potentiellement les écoulements d'air dans les locaux.

- **Un plan cohérent du zonage de la distribution des volumes intérieurs, accompagné d'un tableau explicant le traitement thermique envisagé.**

C'est en effet au moment de l'esquisse que se joue l'essentiel des enjeux liés à l'affectation des fonctions à chaque zone. Outre les aspects fonctionnels, le zonage doit être cohérent sur un plan thermique, aéraulique, et pénétration de la lumière naturelle. En terme de rendus, il est demandé de repérer des trames représentatives et d'en démontrer la pertinence de fonctionnement vis-à-vis de ces trois aspects par :

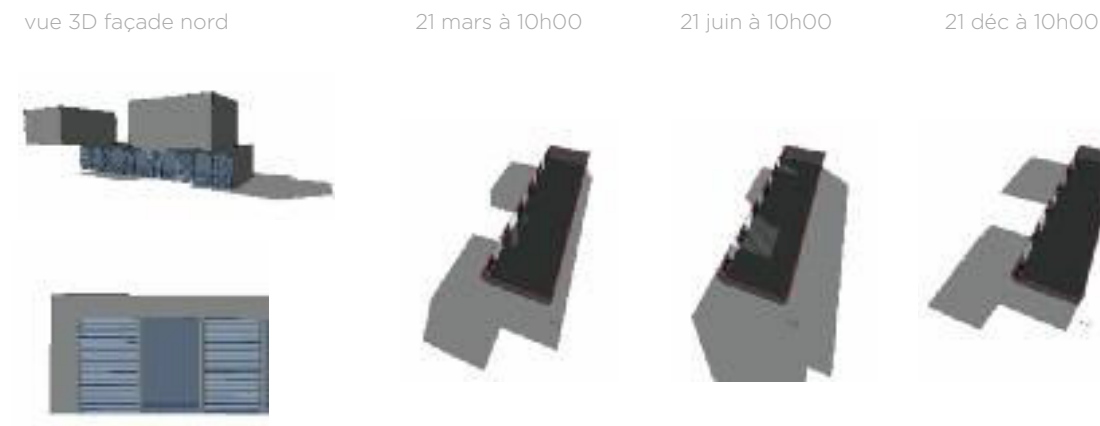
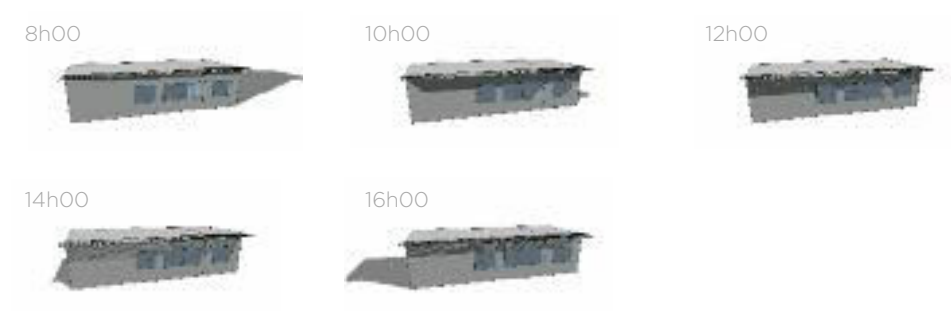
- Une visualisation du regroupement des zones climatisées, des zones hybrides ou réversibles (fonctionnement dual) et des zones naturellement climatisées.
Le zonage doit faciliter l'étanchéité à l'air des zones climatisées et le fonctionnement aéraulique des zones naturellement climatisées.
- Une visualisation des différentes trames de ventilation.
- Les principes retenus pour la pénétration de la lumière des locaux (épaisseur du bâtiment, exposition directe, second jour, patio...)
Le zonage doit également veiller à un emplacement optimisé des locaux techniques, le regroupement des zones climatisées.

EXEMPLES
DE VISUALISATION
DES OMBRES

le 21 janvier



le 21 juillet



Projet DMSOI - Architecte Olivier Brabant - BET QEB LEU Réunion

EXEMPLES
DE TABLEAU
DE ZONAGE

TRAME TYPE	CONTRAINTE RETENUE	SURFACES	LOCALISATION	JUSTIFICATION DU PARTI
AUDITORIUM		... M ²	ÉTAGES, ORIENTATION,	
SALLE DE CLASSE				
BUREAUX				
...				

MASTER PLAN, ZONAGE ET MORPHOLOGIE

TABLEAUX
DE SYNTHÈSE
DES JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS

THÉMATIQUES	PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES
Implantation des bâtiments et morphologie	Le plan masse du projet doit prendre en compte les éléments de l'analyse du site, pour pouvoir tirer profit des potentiels de la parcelle, et limiter les impacts liés aux nuisances détectées.
Volet paysager	Prise en compte du taux de biodiversité.
Volet transport et accessibilité	Favoriser les modes de transports doux. Proximité du premier arrêt de transports en commun. Préciser la surface de stationnement en aérien. Préciser et justifier la surface de stationnement vélo (m ²) conformément aux exigences du PLU.
Gestion de l'eau	Limiter l'imperméabilisation de la parcelle : taux inférieur à 0,50. <i>Taux d'imperméabilisation de la parcelle = Surface active / Surface de la parcelle.</i> <i>Avec Surface active = ∑ Surface i * Coefficient de ruissellement de la Surface i</i> Récupérer les eaux de pluie Economiser l'eau potable
Zonage : Thermique	Regroupement des locaux climatisés
Zonage : Aéraulique	Atteindre à minima des taux de renouvellement d'air de 15 vol/h dans les locaux naturellement climatisés. Cônes de ventilation et veines d'air pour atteindre des vitesses d'air de 1 m/s aux heures les plus chaudes.
Zonage : Lumière naturelle	Dispositifs déployés (second jour, patio, light shef canons à lumière...) pour alimenter les locaux avec des sources de lumière naturelle situées à une distance inférieure à 6 m ou un rapport profondeur/hauteur des locaux inférieure à 2,5 m.

JUSTIFICATIFS ATTENDUS

PHASES CONCOURS/ESQUISSES	PHASE AVANT-PROJET (APS/APD)	PHASE PROJET DCE
• Plan de masse environnemental avec : - La visualisation en 3D des ombres portées de l'environnement bâti sur les bâtiments projets. - La visualisation des vents dominants. • Note explicative du parti pris solaire et aéralique.	• Actualisation du plan masse rendu en phase «concours» si certains axes de conception ont été changés. • Note explicative du parti pris solaire et aéralique. Etude de simulation aéralique de l'implantation des bâtiments de type UrbaWind (si la prestation est prévue).	
• Plan de plantations	• Note descriptive pour les dispositifs déployés (nichoirs, essences endémiques réintroduites...) avec plan de plantations mis à jour. • Détermination de l'impact de l'éclairage extérieur.	• Choix arrêté des essences végétales. Palette d'illustration des plantations et des revêtements de sols extérieurs. • Descriptif technique des équipements d'éclairage extérieur.
• Plan de masse avec : - accès piéton - repérage parking - distance du premier point arrêt - localisation du local vélo - différenciation des flux (voitures, visiteurs/personnel, livraisons...).	• Plan de masse actualisé • Description des dispositifs prévus pour répondre aux exigences de la réglementation PMR.	• Dimensionnement des espaces de stationnement dédiés aux deux-roues.
• Note de calcul : - note de calcul du coefficient d'imperméabilisation de la parcelle avec hypothèses (surface prise en référence et surface prise en compte). - surfaces et nombre de places parking. • Etude de faisabilité de récupération des eaux de pluie, en précisant les usages. • Solutions hydro-économes envisagées.	• Mise à jour des notes de calcul en fonction de l'étude de sol. • Note descriptive : - des techniques de tamponnement et des dispositifs d'infiltration des eaux de pluie. - de récupération des eaux de pluie, en précisant les usages. • Estimation des économies d'eau envisagées en fonction du choix des équipements hydro-économes.	• Descriptif technique des dispositifs de tamponnement, d'infiltration et de récupération des eaux de pluie. • Choix arrêté des équipements hydro-économes.
• Plan masse avec repérage en code couleur des zones climatisées.	• Actualisation du plan masse	
• Schéma explicatif des trames de fonctionnement type. • Etude de l'impact du taux de renouvellement d'air sur la diminution de la température (exemple : outil Batipéi).	• Schéma de principe de ventilation naturelle dans un local type.	
• Argumentaire sur les trames types.	• Plans des locaux et plans des façades.	

LE CONSEIL DE L'ADEME

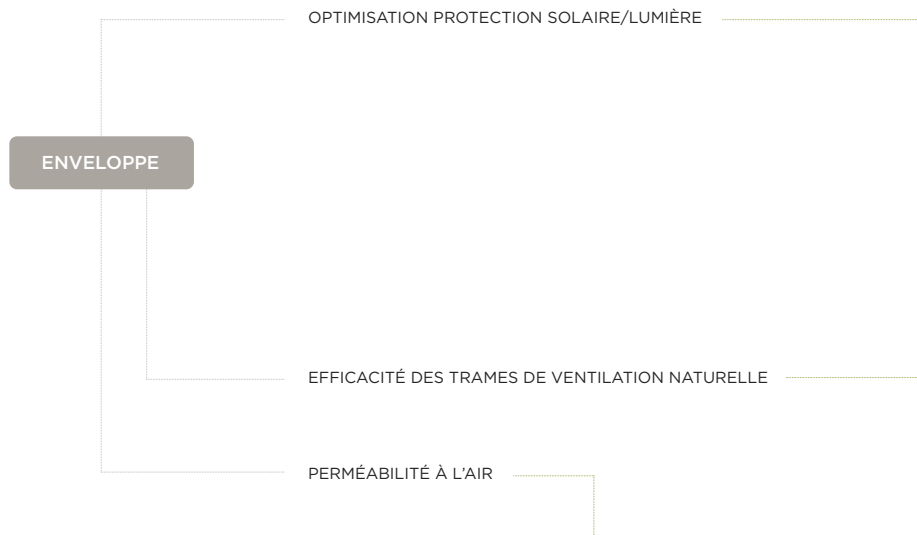
Assurer la cohérence entre les études d'ingénieries environnementales et la bonne conduite d'opération. Pour cela vérifier que les éléments des notes de calcul établies en phase conception sont bien intégrés aux descriptifs des CCTP concernés du dossier de consultation des entreprises.

CONCEPTION DE L'ENVELOPPE

DÉFINITION ET PRINCIPES

C'est à partir de la phase esquisse+ et APD, que le dimensionnement des composants d'enveloppe est affiné. Les aspects déterminants sont :

- La conception de la protection solaire en lien avec les performances attendues en lumière naturelle.
- La conception aéraulique des locaux pour optimiser la ventilation naturelle des locaux.
- La maîtrise de la perméabilité à l'air pour les locaux climatisés mais également les locaux naturellement climatisés en saison fraîche.
- L'isolation thermique des parois extérieures et éventuellement les cloisons pour les zones climatisées.





CONCEPTION DE L'ENVELOPPE

**TABLEAUX
DE SYNTHÈSE
DES JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS**

Les exigences sont établies pour les zones côtières situées à moins de 400 m d'altitude. Pour les hauts de la Réunion (>400m), on pourra se référer aux exigences décrites dans la démarche PERENE.

THÉMATIQUES	PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES
Isolation et protections solaires	Parois opaques horizontales : Facteur solaire $\leq 0,02$ U parois horizontales $\leq 0,8$
Isolation et protections solaires	Parois opaques verticales selon orientation : voir exemple tableaux page suivante et livret 2
Isolation et protections solaires	Parois vitrées (facteur solaire des baies + protection) selon orientation et taux de percement
Conception aéraulique en cas de ventilation naturelle	Le taux de porosité (*) des façades au vent et sous le vent doit être de : - Zone 1a (altitude inférieure à 200 m) : $\geq 30\%$ - Zone 1b (altitude comprise entre 200 et 400 m) : $\geq 20\%$ - Zone 2a (altitude inférieure à 400 m) : $\geq 20\%$ - Zone 2b (altitude comprise entre 200 et 400 m) : $\geq 15\%$ - Zone 3 (altitude comprise entre 400 et 800 m) : $\geq 10\%$ - Zone 4 (altitude supérieure à 800 m) : pas d'exigence. Gestion des ouvrants <i>*porosité d'une façade : somme des surfaces de toutes les baies mesurées en tableau et pondérée par un coefficient d'ouverture (surface libre d'ouvrant) et divisée par la surface de la façade.</i>
Perméabilité à l'air	Pour zones climatisées : A minima, classe A3 des menuiseries.
Perméabilité à l'air	Pour les zones non climatisées : a minima fermetures de toutes les ouvertures pour la saison fraîche.



RENDUS ATTENDUS

PHASES CONCOURS/ESQUISSES	PHASE AVANT-PROJET (APS/APD)	PHASE PROJET DCE
• Description des performances thermiques de l'isolant en toiture.	• Note de calcul du facteur solaire des toitures (exemple : Outil Pérene ou Batipéi ou autres).	• Plans de détail de la composition de la toiture.
• Description de la composition des façades pour l'atteinte de l'objectif en termes de facteur solaire.	• Note de calcul du facteur solaire des façades par orientation et par typologie.	• Plans de détail de la composition des parois.
• Description des protections solaires des parois vitrées par orientation et par typologie.	• Note de calcul du facteur solaire des parois vitrées + protections par orientation et par typologie.	• Plans des façades.
• Calcul du taux de porosité des bâtiments.	• Mise à jour du calcul du taux de porosité en fonction de l'évolution du projet.	• Plans de façades, avec un cartouche décrivant le type de baie en termes d'ouverture et de mobilité.
• Principe de gestion des ouvrants par les usagers.	• Descriptif de la gestion des ouvrants.	
- Zones 1 et 2 (altitude supérieure à 200 m) : pas de climatisation.		
- Zone 3 : pas de climatisation. - Zone 4 : pas de climatisation.		

CONCEPTION DE L'ENVELOPPE

EXEMPLES :
VALEURS SEUILS
PAR ORIENTATION
À RETENIR SUIVANT
LES BESOINS
DU PROJET

FACTEURS SOLAIRES
LIMITES DES
LOCAUX CLIMATISÉS
NATURELLEMENT

PAROIS OPAQUES

Objectif d'apports internes	Nord	Nord-Est	Est
Performant : <10 W/m²	0,09	0,08	0,07

PAROIS VITRÉES

Taux de percement	Nord	Nord-Est	Est
12% surface vitrage/m² plancher	0,80	0,53	0,40
16% surface vitrage/m² plancher	0,60	0,40	0,30
20% surface vitrage/m² plancher	0,48	0,32	0,24
25% surface vitrage/m² plancher	0,38	0,26	0,19
30% surface vitrage/m² plancher	0,32	0,21	0,16

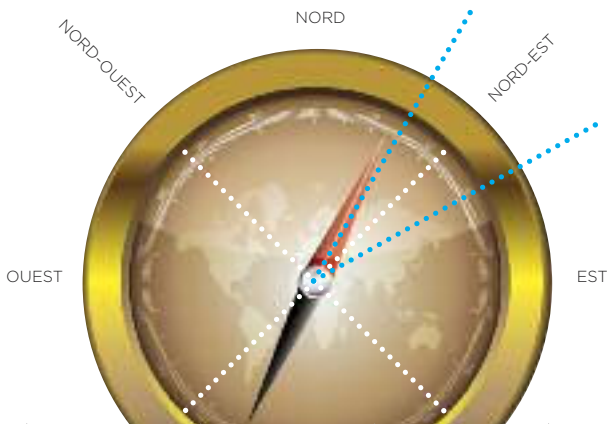
FACTEURS SOLAIRES
LIMITES DES
LOCAUX ARTIFICIELLEMENT
CLIMATISÉS
(CLIMATISATION LIMITÉE
À 4 MOIS DANS L'ANNÉE,
DE NOVEMBRE
À FÉVRIER)

PAROIS OPAQUES

Objectif d'apports internes	Nord	Nord-Est	Est
Performant : <10 W/m²	0,09	0,07	0,06

PAROIS VITRÉES

Taux de percement	Nord	Nord-Est	Est
12% surface vitrage/m² plancher	0,53	0,33	0,33
16% surface vitrage/m² plancher	0,40	0,25	0,25
20% surface vitrage/m² plancher	0,32	0,20	0,20
25% surface vitrage/m² plancher	0,26	0,16	0,16
30% surface vitrage/m² plancher	0,21	0,13	0,13



	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest	horizontal
	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,02

	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest	horizontal
	0,53	0,80	0,67	0,53	0,67	0,20
	0,40	0,60	0,50	0,40	0,50	0,15
	0,32	0,48	0,40	0,32	0,40	0,12
	0,26	0,38	0,32	0,26	0,32	0,10
	0,21	0,32	0,27	0,21	0,27	0,08

	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest	horizontal
	0,07	0,09	0,08	0,07	0,08	0,20

	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest	horizontal
	0,33	0,53	0,47	0,43	0,53	0,16
	0,25	0,40	0,35	0,32	0,40	0,12
	0,20	0,32	0,28	0,26	0,32	0,10
	0,16	0,26	0,22	0,20	0,26	0,08
	0,13	0,21	0,19	0,17	0,21	0,06

LE CONSEIL DE L'ADEME

Les valeurs fournies ont été calculées en intégrant les trois composantes du rayonnement (direct, indirect, diffu). Elles ont été calculées pour les périodes identifiées dans l'outil PERENE. Elles proposent des valeurs différentes mais ne sont pas basées sur la même méthode de calcul. Elles intègrent la profondeur des locaux mais également les charges internes afin de sensibiliser les concepteurs aux compromis protection solaire/confort visuel mais également au poids des consommations des futurs équipements du bâtiment. Ces valeurs ne sont pas des seuils obligatoires à atteindre mais des indicateurs autour desquels il faudra paramétrer la conception.

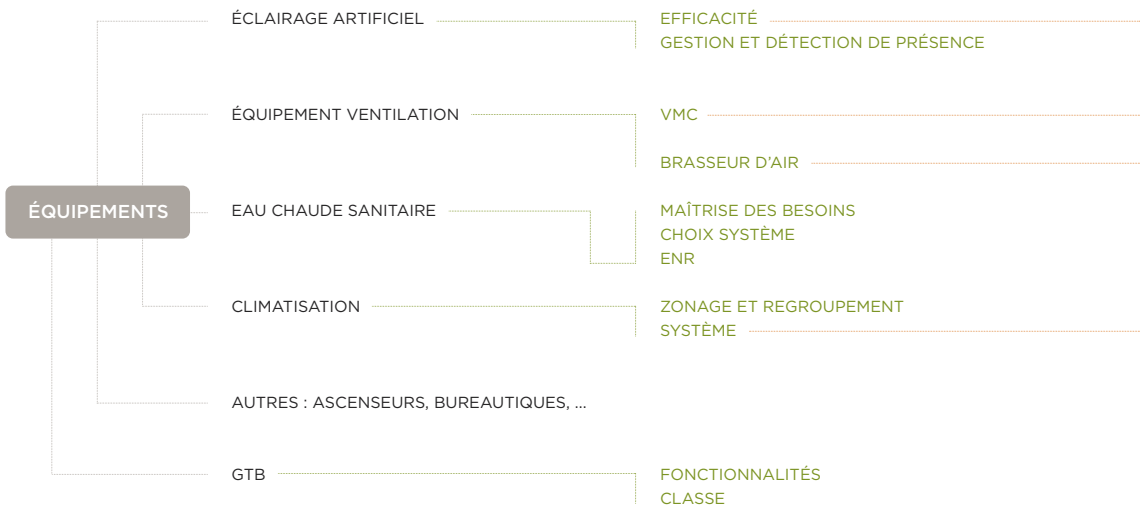
CHOIX DES ÉQUIPEMENTS

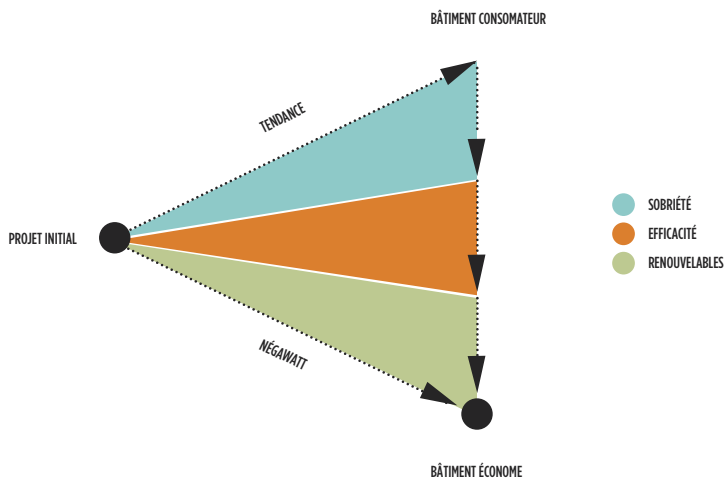
**DÉFINITION
ET PRINCIPES**

Une fois acquise la maîtrise des besoins par la bonne conception de l'enveloppe (axe précédent), l'atteinte du facteur deux ou trois sur les consommations nécessite un choix d'équipements optimisé sur l'aspect de l'efficacité énergétique, la mise en place d'énergies renouvelables et l'installation de systèmes de conduite induisant la sobriété.

Cette réflexion s'inspire de la méthode Négawatt, qui prône :

- La sobriété énergétique : agir sur les comportements des usagers dans le but d'éviter le gaspillage énergétique (« l'énergie la moins chère est celle qu'on ne consomme pas »), mettre en place une exploitation soignée des équipements.
- L'efficacité énergétique : optimiser l'enveloppe, le zonage thermique et choisir des équipements performants.
- Les énergies renouvelables : recourir aux énergies renouvelables pour couvrir les besoins résiduels.





SOURCES LUMINEUSES
CALPINAGE (CONCORDANCE AVEC LUMIÈRE NATURELLE)
MODULATION ET RÉGULATION

EFFICACITÉ
RÉGULATION/GESTION

CALPINAGE
EFFICACITÉ
GESTION/RÉGULATION SOBRIÉTÉ

CHOIX SYSTÈME

CENTRALISÉ
INDIVIDUEL
COMPARATIF COÛT GLOBAL

OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE/ENVIRONNEMENTALE

RÉCUPÉRATION
STOCKAGE FROID

GESTION/ RÉGULATION SOBRIÉTÉ

CHOIX DES ÉQUIPEMENTS

**JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS
DURANT LES PHASES
DE CONCEPTION**

Pour chaque poste énergétique, ils nécessitent des argumentaires de trois ordres :

- Choix de systèmes performants (rendement énergétique).
- Choix de systèmes parfaitement adaptés aux conditions d'utilisation des usagers.
- Choix de systèmes de gestion induisant un comportement de sobriété des usagers.

THÉMATIQUES	PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES
Eclairage artificiel	Sources lumineuses : > 60 lumen /W Puissance installée éclairage réglementaire : < 8W/m ² Puissance installée éclairage non réglementaire : < 6 W /m ² Type de gestion : gradation, détection de présence. Gestion de la présence : bon positionnement des capteurs, détermination des temporisations et des horaires de fonctionnement.
ECS	ECS Solaire : Taux de couverture > 80% ou récupération sur la climatisation centralisée.
Climatisation	Centralisé : EER >4 Individuel : EER >3,6 Ou équivalent en SEER en fonction des données climatiques de La Réunion. Certification Eurovent demandée. Mode de gestion : Détection de présence - <i>préconisé : contact de feuillure, régulation température sup ou égale à 26°C.</i>
VMC	Consommation < 0,20 Wh/m ³ Mode de gestion : ralenti hors occupation - <i>préconisé : modulation en fonction du taux occupation, sondes de CO2.</i>

RENDUS ATTENDUS

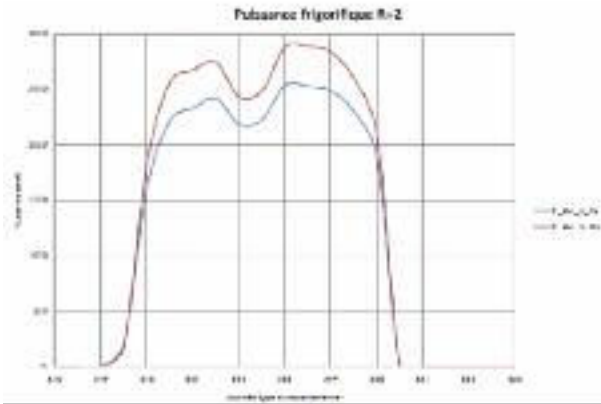
PHASES CONCOURS/ESQUISSES	PHASE AVANT-PROJET (APS/APD)	PHASE PROJET DCE
• Note descriptive des systèmes d'éclairage. • Principe de gestion de l'éclairage artificiel.	• Choix des appareils d'éclairage et des systèmes de gestion.	• Note de calcul des puissances installées. • Plans de façades, avec un cartouche décrivant le type de baie en termes d'ouverture et de mobilité.
• Etude de faisabilité de la production d'ECS solaire. • Principe de production d'ECS.	• Note de calcul et note descriptive des systèmes de production d'ECS.	• Choix arrêté de la production d'ECS.
• Plan de zonage des locaux climatisés. • Choix argumenté du type de climatisation. • Principe de gestion de la climatisation (asservissement...).	• Note de calcul et note descriptive des systèmes de climatisation. • Etude en coût global.	• Plans d'implantation des équipements.
• Choix argumenté du type de ventilation. • Principe de gestion de la ventilation.	• Calcul des débits de renouvellement d'air.	• Plans d'implantation des équipements.

CHOIX DES ÉQUIPEMENTS

JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS
DURANT LES PHASES
DE CONCEPTION

THÉMATIQUES	PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES
Brasseur d'air (zone non climatisée)	Calepinage : 1 brasseur pour 15 m² 140 m³/Wh en vitesse maximum et 400 m³/Wh en vitesse minimum. Veille : puissance maximum 1W Mode de gestion : 3 vitesses minimum, commande maximale de 2 brasseurs par commande, détection de présence.
GTB	Classe de la GTB : minima B Selon la norme EN 16 484 et ISO 15 232 Plan de comptage : minimum un point de comptage pour tout poste qui présente au moins 5% de la consommation Mettre à disposition des moyens de comptage pour le suivi des consommations pour les systèmes :de rafraîchissement, de ventilation, de brasseurs d'air, d'éclairage, d'eau froide et d'eau chaude sanitaire. Prévoir des moyens de comptage par zone, ou usage, ou système, ou structure technique et qui doivent être justifiés notamment en fonction de la conception du bâtiment, de la répartition prévisible des locaux, et des logiques de programmation/régulation choisies. Affichage énergétique des rendus de la GTB Se référer au Livret « Concevoir un système de climatisation »
Bureautique	Serveurs Postes informatiques Mode de gestion des veilles : parc informatique et photocopieuses.

EXEMPLE :
DIMENSIONNEMENT
DE LA PUISSANCE
FRIGORIFIQUE
SUITE À UNE ÉTUDE
DE SIMULATION
THERMIQUE DYNAMIQUE



RENDUS ATTENDUS

PHASES CONCOURS/ESQUISSES	PHASE AVANT-PROJET (APS/APD)	PHASE PROJET DCE
• Principe de gestion des brasseurs d'air.	• Note descriptive des brasseurs d'air.	• Plans d'implantation des équipements.
• Choix argumenté du type de GTB. • Principe de fonctionnement.	• Analyse fonctionnelle de la GTB.	• Analyse fonctionnelle de la GTB finalisée. Rédaction du DCE : se référer au livret 5, cahier des charges type de GTB bâtiment de bureaux.
		• Vérification de la conformité avec les hypothèses des simulations thermiques dynamiques.

LE CONSEIL DE L'ADEME

Tous les équipements proposés par la maîtrise d'œuvre doivent bénéficier d'un avis technique à jour.

Les brasseurs d'air seront équipés de détection de présence pour l'enclenchement de leur arrêt (leur allumage est géré par l'utilisateur, pour éviter des mises en route inutiles).

Ajouter une signalétique MDE dans le bâtiment à destination des usagers.

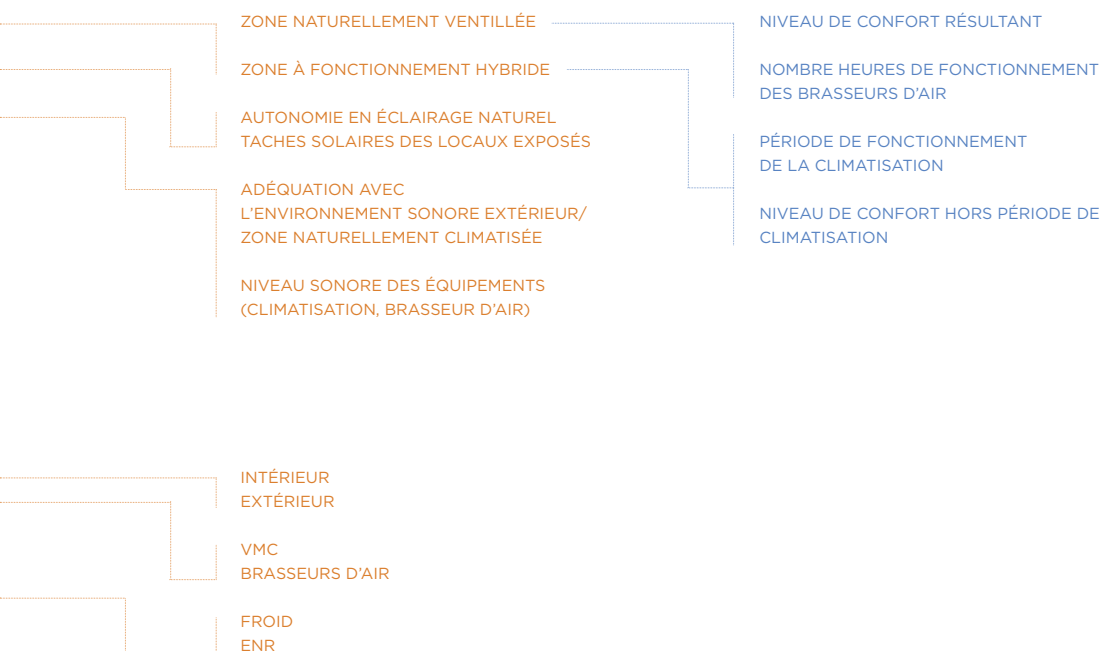
PERFORMANCE CONFORT, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

**DÉFINITION
ET PRINCIPES**

Selon les scénarii d'occupation intégrant la notion de sobriété, établir les simulations pour quantifier sur une année de fonctionnement type :

- Le niveau de confort thermique.
- La consommation globale d'énergie et la puissance appelée selon les scénarii d'occupation retenus.
- Les nuisances environnementales.





PERFORMANCE CONFORT, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

DÉFINITION ET PRINCIPES

- **Climatisation artificielle** : au sens le plus restrictif, la climatisation artificielle vise à maintenir les caractéristiques de l'air ambiant d'une pièce ou d'un ensemble de locaux dans des valeurs de température, d'hygrométrie, de qualité de l'air régulières pour satisfaire le confort des occupants et/ou pour leur utilisation de process.
Dans le langage courant, la climatisation artificielle désigne également le rafraîchissement consistant à maintenir la température d'un local inférieure à la température extérieure, sans contrôle précis de l'hygrométrie intérieure.
- **Climatisation naturelle** : La climatisation naturelle s'appuie sur une conception bioclimatique de l'enveloppe pour en optimiser l'effet de filtre climatique et créer des conditions de confort acceptables, sans recours à tout système consommateur d'énergie. En réalité, dans le sens commun du terme, la climatisation naturelle recourt souvent au brasseur d'air, appareil qui consomme très peu d'énergie, en tout cas sans commune mesure avec un climatiseur.
Le bilan thermique sera réalisé a minima pour la totalité du bâtiment. Dans la notice de simulation thermique dynamique, il est exigé de développer et de commenter les résultats obtenus sur les locaux types.

LE CONSEIL DE L'ADEME / LES 5 RÈGLES D'OR D'UNE STD

1. Chercher à évaluer la performance globale et non reproduire la réalité.
2. Prendre en compte et comprendre les phénomènes physiques en jeu avec l'éclairage des différents membres de l'équipe.
Selon la complexité et les limites de l'outil numérique opter le cas échéant pour une modélisation physique sur maquette en soufflerie.
3. Modéliser en maîtrisant la complexité (zones trop nombreuses = source d'erreurs éventuelles sans apporter plus de précision) et adopter en conséquence le juste compromis en complexité du modèle/précision escomptée.
4. Vérifier la cohérence des résultats par un calcul simplifié donnant un ordre de grandeur. Interpréter avec précaution et humilité les résultats. Les erreurs sont la plupart du temps humaines en thermique (entrées des données), mais également dues aux limites d'utilisation du modèle notamment en matière aéraulique.
5. Faire une synthèse compréhensible des résultats à destination de l'équipe de maîtrise d'œuvre et du maître d'ouvrage.

**JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS
DURANT LES PHASES
DE CONCEPTION**

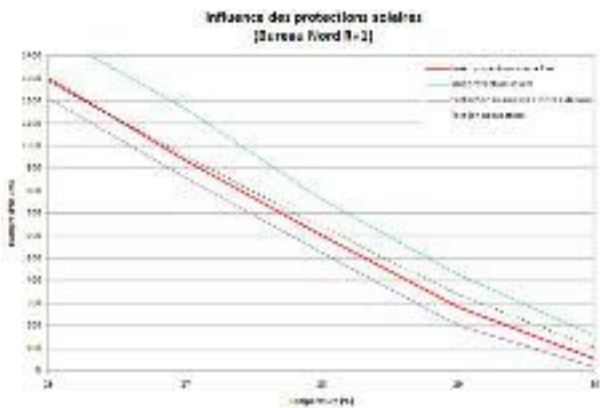
CONFORT
THERMIQUE

Les hypothèses étudiées et la méthodologie suivie seront soumises à avis de la maîtrise d'ouvrage qui validera les simulations thermiques dynamiques. Tous ces calculs devront être réalisés en APD et ajustés en Phase PRO si besoin.
(Base d'un fichier de données météo-horaires de température, d'humidité et de rayonnement solaire, représentatif du site, température intérieure étudiée ...).

L'équipe de maîtrise d'œuvre en charge de l'étude devra fournir l'ensemble des hypothèses :

- Le fichier climatique pris en référence.
- Le modèle de température du sol,
- le descriptif du planning des charges internes (occupation et équipements) pour chacun des locaux simulés,
- les charges internes par zone, elles-mêmes en termes de puissance, de densité,
- les hypothèses prises pour la ventilation des locaux que ce soit pour la ventilation hygiénique ou la ventilation naturelle (minimum de base de à 15 vol/h à atteindre dans chaque local),
- des taux de renouvellement d'air supérieurs pourront être pris mais justifiés, si on a une conception aérodynamique poussée (les vitesses d'air prises en référence seront fournies, les coefficients de pression obtenus sur les différentes façades seront calculés en période de brises et d'alizés, les rendus de l'étude aéraulique seront présentés), et suivant la fréquence du vent et l'environnement immédiat,
- les vitesses d'air prises en considération (0 m/s, 0,5 m/s, 1 m/s, 1,5 m/s
- le mode de présentation des résultats (% de points à l'intérieur du diagramme de Givoni, nombre d'heures d'inconfort obtenu mois/mois de façon statistique),
- l'évaluation des besoins de climatisation pour les zones concernées, (sensible + latent) sans prendre en compte les systèmes, en précisant la consigne à prendre en compte (Exemple : 26°C, 55% HR, en bureau).
- % pour chaque zone du diagramme de confort.
- Les facteurs solaires des différents composants d'enveloppe (baies et parois opaques).

**EXEMPLE :
INFLUENCE D'UNE
PROTECTION SOLAIRE
SUR LE CONFORT
CAS DU PROJET
DARWIN
(ST-DENIS)**



PERFORMANCE CONFORT, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

JUSTIFICATIFS
DEMANDES

La lumière naturelle de tous les locaux sélectionnés doit être simulé en phase APD/PRO par l'équipe de maîtrise d'œuvre.
La maîtrise d'ouvrage doit valider :

CONFORT
VISUEL

- le fichier climatique pris en référence, (le modèle de ciel utilisé pour réaliser les simulations),
- la méthode utilisée (logiciel, calcul d'autonomie de préférence, périodes de calculs),
- les niveaux d'éclairement pris en référence pour dimensionner l'éclairage artificiel,
- les puissances et les types de systèmes pris pour atteindre cette consigne,
- la stratégie de zoning retenu pour l'éclairage (plan de câblage en adéquation avec le zoning, notamment en PRO),
- les modes de gestion de l'éclairage (présence, gradation de puissance, contrôle de lumière du jour).

Les objectifs recherchés en confort visuel sont synthétisés dans le tableau suivant :

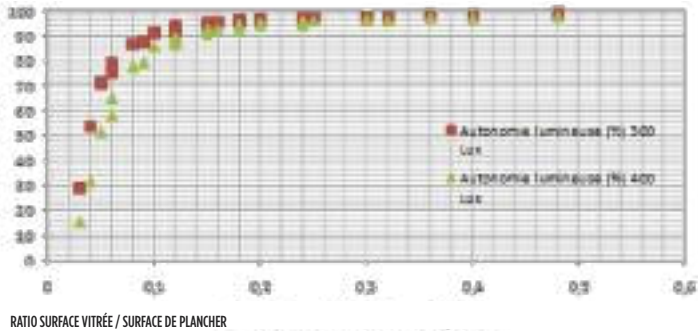
Zones de lectures et de consultation, salons, salles d'activités, ateliers, bureaux.	Autonomie en éclairage naturel.	≥ 80%
Salle de restaurant.	Autonomie en éclairage naturel.	≥ 60%
Auditorium, hall, accueil, espace exposition.	Eclairage naturel sans exigence quantitative.	

LE CONSEIL DE L'ADEME

Pour le confort visuel, définitions et principes voir livret 2.
Attention aux outils de simulation dont le modèle de ciel n'est pas adapté à la zone tropicale.

EXEMPLE :
INFLUENCE DE LA
SURFACE VITRÉE
SUR L'AUTONOMIE
LUMINEUSE

AUTONOMIE EN LUMIÈRE NATURELLE
DE 8H00 À 18H00



**JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS**

SANTÉ
ET QUALITÉ DE L'AIR

Le choix des matériaux et leur impact sanitaire lié aux émissions de composés organiques volatils ainsi que le renouvellement d'air participent à une bonne qualité de l'air intérieur.

Une attention particulière doit être portée sur les matériaux en contact direct avec l'air intérieur et sur le traitement de la ventilation afin d'assurer des conditions sanitaires satisfaisantes.

Afin de garantir des conditions sanitaires, la maîtrise d'œuvre doit travailler sur la source des matériaux, et les conditions de ventilation. Quel que soit le mode de ventilation retenue (hygiénique ou naturelle), l'AMO doit valider que le taux de renouvellement d'air sera supérieur à 30 m³/h/personne dans toutes les zones du projet.

Des matériaux à faible contenu ou émission permettent de limiter la source de polluants. Ainsi, la maîtrise d'œuvre bâtit des prescriptions techniques sur :

- les matériaux d'isolation,
- les ouvrages en bois,
- les peintures et revêtements muraux,
- les menuiseries intérieures et cloisons,
- les colles à bois,
- le revêtement de sol en interdisant l'usage de moquettes, et leurs modes de fixation,
- des matériaux à base de polyamides et de PVC.

La maîtrise d'œuvre propose également des prescriptions techniques pour le mobilier qui sera installé et veille à ce que celui-ci soit peu émissif en termes de COV. Elle a pour mission de vérifier l'ensemble de ces prescriptions en phase PRO et de s'assurer que les choix de conceptions garantiront un bâtiment sain. Une note de synthèse sera effectuée en ce sens validant les choix du CCTP, et l'offre de l'entreprise lauréate.

EXEMPLE :
ANALYSER UN MINIMA
LA QUALITÉ SANITAIRE
DES PRODUITS
PAR RAPPORT
À L'ÉTIQUETAGE
ENVIRONNEMENTAL

Emissions en mg/m³	Classes et niveaux d'émission pour l'étiquetage des produits de construction			
	Classe C	Classe B	Classe A	Classe A+
Formaldéhyde	>120	<120	<60	<10
COV totaux	>2000	<2000	<1500	<1000

LE CONSEIL DE L'ADEME

Le mobilier et son entretien sont des sources importantes de COV : choisir le mobilier (label) en fonction des émissions notamment si la mission de maîtrise d'œuvre se prolonge d'une mission d'ameublement.

De la même façon, tous les produits de finition pour les traitements de surfaces peuvent être sources de polluants. Il faudra se montrer vigilant dans l'analyse complète du procédé constructif retenu.

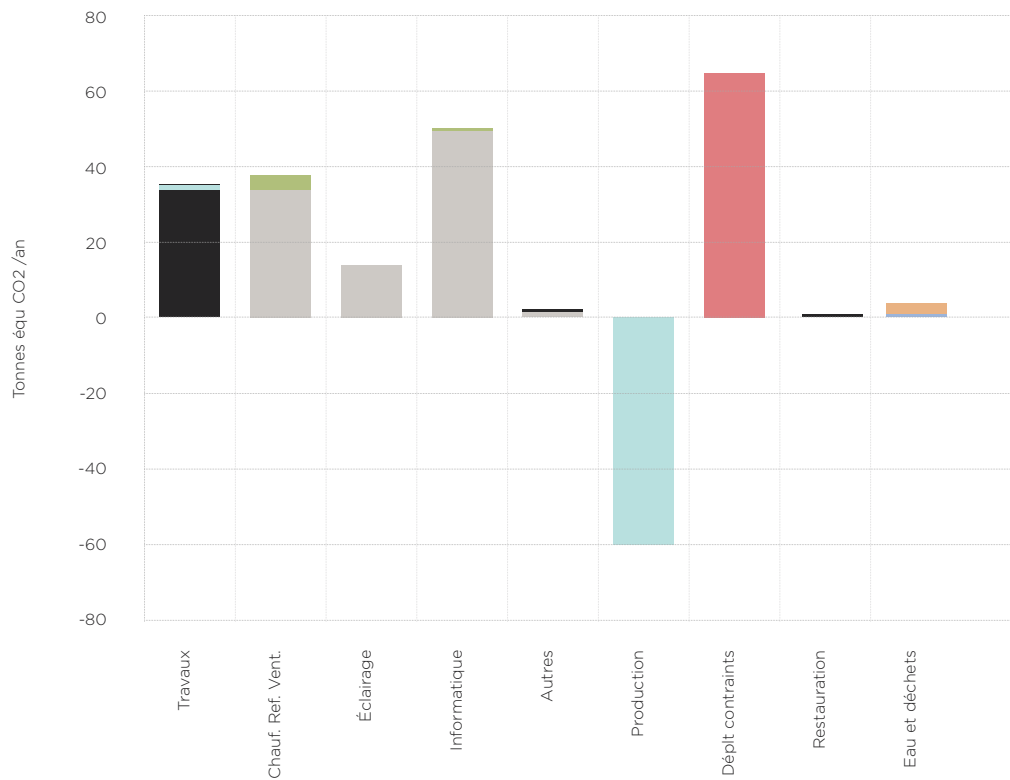
PERFORMANCE CONFORT, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

JUSTIFICATIFS DEMANDÉS	Sur l'acoustique, le zoning proposé en concours est conservé (calme, normale, bruyant). Les caractéristiques proposées en termes d'isolement aérien, de bruit de choc, de bruit d'équipements et de correction acoustique sont maintenus dans la conduite du projet. La maîtrise d'ouvrage effectue les arbitrages entre isolement aérien et confort thermique. La maîtrise d'œuvre a pour mission de vérifier en phase PRO l'ensemble de ces prescriptions techniques jusqu'en phase CCTP, permettant de neutraliser les nuisances sonores.
ACOUSTIQUE	
CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET BILAN ENVIRONNEMENTAL EN PHASE EXPLOITATION	Il est demandé d'évaluer la performance énergétique des systèmes étudiés et de présenter leur adéquation par rapport aux besoins. Le traitement et la performance de tous les systèmes techniques installés dans le bâtiment (système de traitement d'air, climatisation, eau chaude sanitaire, informatique, ascenseurs ...) en termes de production, d'émission et distribution et suivant les besoins des zones traitées sera analysé. Un bilan complet des équipements retenus est présenté en termes de puissance installée, consommation prévisionnelle et du mode de gestion associé. A cet effet, on rappelle que l'objectif global est d'atteindre un niveau de consommation d'énergie inférieur à 60 kWh/m²/an. (Tous usages de l'énergie finaux, et par m² de SHON). Si de la production d'électricité, de chaleur (pour ECS) de froid a été envisagée par une source renouvelable, la technologie, son investissement, sa productivité et son montage technico-financier sont présentés. La maîtrise d'ouvrage validera que l'ensemble des dispositifs techniques calculés et validés sont bien décrits dans les CCTP établis par la maîtrise d'œuvre, et repris par les entreprises lauréates dans leurs offres. Etablir un plan de monitoring de suivi des bâtiments (cahier des charges /systèmes de mesures recommandés..., protocole IPMVP, livret 4).
BILAN CARBONE ET BILAN MATÉRIAUX	Le projet doit favoriser l'utilisation de matériaux dits biosourcés sur au moins un des ouvrages du bâtiment et notamment le bois. Le calcul de la quantité de bois minimale conformément au décret 2010-273 du 15/03/2010 est un bon indicateur de prise en compte de l'environnement dans le choix des matériaux. Le projet devra comporter, à titre d'exemple pour les bâtiments neufs, au moins 30 dm³ de bois/m² plancher. Si cela a été contractualisé, un bilan carbone sera conduit et demandé à la maîtrise d'œuvre. L'objectif à atteindre est un contenu en énergie grise inférieur à 1500 kWh/m² SU.an. Un bilan est présenté et fourni les indicateurs permettant la réalisation du calcul. Au programme, des exigences techniques détaillées avaient été formulées sur les ouvrages en bois, les menuiseries intérieures/cloison et la pérennité des ouvrages. La maîtrise d'œuvre (ou son AMO) doit valider l'ensemble des dispositifs techniques de l'APS à l'ACT. Elle vérifie sa traduction dans le CCTP. Elle adresse une synthèse de l'ensemble de ces dispositifs, du bilan énergie grise du bâtiment et de la quantité de bois présente dans celui-ci. Elle explicite si certains produits non pas été retenus entre les différentes phases du projet et pour quelles raisons ; (disponibilité, mise en œuvre, coût...).

LE CONSEIL DE L'ADEME

Suivre la procédure du guide BCO2 pour établir le bilan carbone de l'opération. Bien expliciter l'ensemble des hypothèses et la durée prise en compte pour l'exercice.

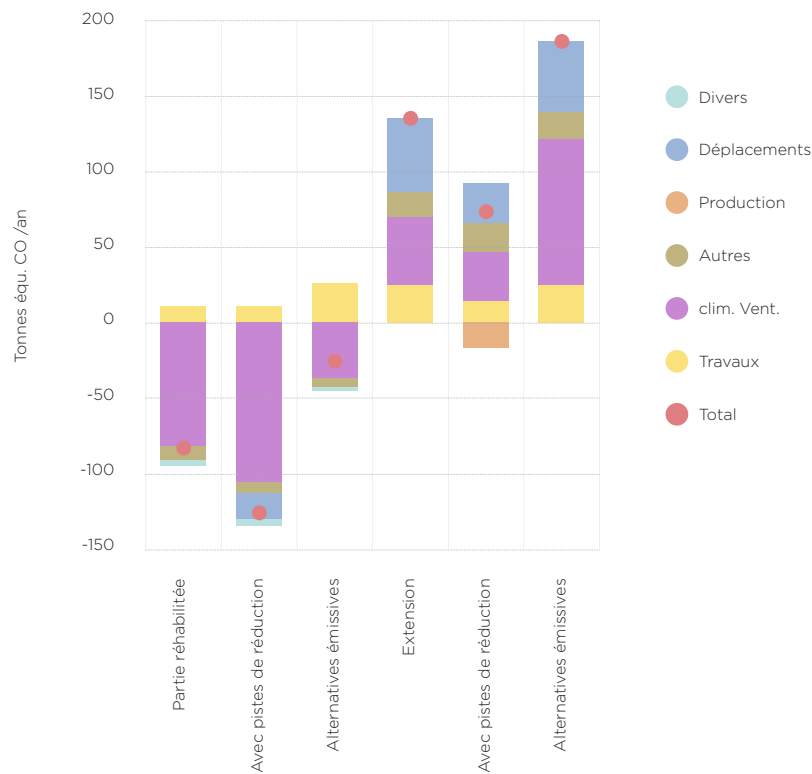
EXEMPLE :
PROJET DARWIN



Emissions annuelles de GES du projet Darwin

Divers Déchets Eau Halocarbures Électricité Combustible Travaux

EXEMPLE :
PROJET TCO



PERFORMANCE CONFORT,
ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

SYNTHÈSE
DES
JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS

THÉMATIQUES	PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES
Confort thermique	Hypothèses prises en compte dans la simulation thermique dynamique (STD).
Confort visuel	Etude de lumière naturelle : autonomie
Santé	Choix des matériaux Conditions de ventilation
Acoustique	Zoning adapté Isolement aux bruits
Consommation énergétique et bilan environnemental en phase exploitation	Performance énergétique des équipements et adéquation par rapport aux besoins.
Bilan carbone et matériaux	Mise en place de matériaux biosourcés Intégration du bois dans le projet.

RENDUS ATTENDUS

PHASES CONCOURS/ESQUISSES	PHASE AVANT-PROJET (APS/APD)	PHASE PROJET DCE
• Note descriptive des hypothèses qui seront prises en compte dans les phases suivantes pour la simulation thermique dynamique.	• Validation des hypothèses, réalisation de la STD et étude paramétrique.	• Mise à jour de la STD selon les éventuelles modifications. Intégration des exigences aux CCTP.
• Note descriptive des hypothèses qui seront prises en compte dans les phases suivantes pour la simulation de lumière.	• Réalisation des études lumière et validation des hypothèses.	• Mise à jour des études lumière selon les éventuelles modifications • Intégration des exigences aux CCTP.
• Note descriptive des choix de matériaux et des conditions de ventilation.	• Descriptif détaillé des matériaux et leur impact en termes sanitaires. • Descriptif des conditions de ventilation, renouvellement d'air...	• Mise à jour des descriptifs et intégration aux CCTP.
• Plan de zoning des locaux selon leurs usages. • Note descriptive.	• Plan de zoning des locaux selon leurs usages. • Prescriptions sur les choix des matériaux en termes d'isolement acoustique, de bruits d'équipements...	• Prescriptions sur les choix des matériaux en termes d'isolement acoustique, de bruits d'équipements...
• Note descriptive des équipements qui seront mis en place. • Impact sur l'exploitation et la maintenance.	• Tableau reprenant, pour chaque système, les puissances installées, la consommation prévisionnelle, le mode de gestion, le coût prévisionnel (en énergie et en maintenance).	• Mise à jour du tableau. • Intégration des exigences aux CCTP.
• Note descriptive des matériaux qui seront mis en place.	• Note de calcul de la quantité de bois, réalisée selon la méthode de calcul « Plan Bois Construction Environnement » - Fichier de calcul excel téléchargeable sur CNDB.fr • Descriptif détaillé des exigences sur les matériaux.	• Mise à jour du tableau. • Intégration des exigences aux CCTP.

SUIVI EN PHASE CHANTIER

DÉFINITION ET PRINCIPES

Un chantier «à faible impact sur l'environnement» est le prolongement naturel des efforts de la qualité environnementale demandés lors de la conception d'un bâtiment. Tout chantier de construction génère des nuisances sur l'environnement proche, l'enjeu d'un tel chantier est de limiter au mieux ces nuisances au bénéfice des riverains, des ouvriers du chantier, et de l'environnement en général.

En phase chantier, la maîtrise d'œuvre réalise une synthèse sur l'ensemble des critères d'écoconstruction de l'opération. Elle organise une sensibilisation à l'ensemble des intervenants de l'opération, et met en place la charte de chantier vert. Elle définit un système de bordereaux de suivis tout au long de l'opération, et réalise un bilan mensuel ou bimensuel suivant l'adhésion des entreprises.

Le maître d'œuvre contrôle la qualité des matériaux mis en œuvre en vérifiant les fiches de déclaration environnementale et sanitaire, et veille au respect de la performance globale du projet.

Sur la garantie de la performance thermique et énergétique, il veille à la bonne mise en œuvre des ouvrants, garantissant leur bon fonctionnement et garantissant que l'ensemble des dispositifs d'ouverture, blocage, et fermeture sont mis en œuvre de façon à assurer un fonctionnement opérationnel du bâtiment.

Si un système de gestion est mis en œuvre, il vérifie que l'ensemble des points définis dans le cahier des charges sont fonctionnels et garantissent une exploitation fiable.



**JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS**

En fin de chantier, la maîtrise d'œuvre transmettra à la maîtrise d'ouvrage un bilan de chantier. Ce dernier permet d'évaluer les réelles réductions des nuisances environnementales ; et ce afin de capitaliser chantier après chantier, l'expérience professionnelle acquise en la matière.

Le bilan de chantier aborde :

- les réclamations des riverains éventuelles et leur traitement,
- les dispositions appliquées afin de réduire les bruits de chantier, et
- les incidents ou accidents environnementaux intervenus durant le chantier, ainsi que le traitement des non conformités,
- les résultats détaillés sur les différentes quantités et qualité de déchets, la consommation d'eau et d'énergie et le bilan financier de leur gestion.

LE CONSEIL DE L'ADEME

Engager un CSPS (Coordinateur Sécurité et Protection de la Santé) pour le bon déroulement du chantier.

Etablir un cahier des charges SOSED.

Confier une mission de coordination de la gestion des déchets à la maîtrise d'œuvre.

Rapprochez-vous de la CER BTP qui apporte des conseils et de l'assistance technique pour mettre en place des plans de gestion de vos déchets de chantier (notamment mise en place d'un SOSED : schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets de chantier)



SUIVI EN PHASE CHANTIER

JUSTIFICATIFS
DEMANDÉS
DURANT LA PHASE
CHANTIER

THÉMATIQUES	PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES
Gestion des déchets de chantier.	Identification et quantification des déchets.
	Réduction des déchets.
	Pourcentage de déchets valorisés supérieur à 50%.
	Optimisation de la collecte, du tri et du regroupement des déchets.
Limitation des nuisances et pollutions.	Limitation des nuisances acoustiques pour les riverains et pour les ouvriers, selon la réglementation locale en vigueur. Matériel adapté aux usages et conforme à la réglementation.
Limitation des nuisances et pollutions.	Limitation des nuisances visuelles. Propreté du chantier.
Limitation des nuisances et pollutions.	Eviter les pollutions : eau, air et sol
Limitation et suivi des consommations de ressources sur chantier.	Réduction et suivi des consommations d'eau, d'électricité.
Sensibilisation et accompagnement.	Sensibilisation et accompagnement des différents intervenants sur chantier, et des futurs usagers.

RENDUS ATTENDUS

EN PHASE ÉTUDE	EN PHASE CHANTIER
• Rédaction d'une Charte de chantier propre. • Note descriptive d'identification des déchets produits selon les différentes typologies (déchets dangereux, déchets inertes, déchets non dangereux (hors déchets d'emballages), déchets d'emballages).	• Suivi des quantités de déchets produites tout au long du chantier. • Prévoir des Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD).
• Choix argumenté de techniques constructives permettant de réduire les déchets à la source.	• Plans de calepinage permettant d'optimiser les quantités et de réduire les déchets.
• Liste des filières d'enlèvement adaptées à chaque type de déchets favorisant la valorisation.	• Calcul et justificatif du pourcentage de déchets valorisés (bordereau de suivi des déchets à l'appui).
• Choix argumenté de solutions permettant de favoriser la collecte et le tri des différents types de déchets. • Plans d'installation de chantier • 3 bennes minimum sont à prévoir pour le tri des déchets. • Rédaction d'un SOSED (Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Elimination des Déchets de chantier).	• Mise à jour du plan d'installation de chantier avec positionnement des bennes. • Mise en place d'une signalétique claire et visible. • Mise à jour du Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Elimination des Déchets de chantier (SOSED) précisant : - les modalités de collecte et de tri de chaque typologie de déchet, - le degré de détail de tri pratiqué parmi les typologies de déchets en fonction de la place disponible et des filières en aval. • Suivi et respect pendant le chantier du plan de gestion des déchets de chantier.
• Identification des sources de bruit extérieures (analyse de site). • Charte de chantier.	• Définition des solutions permettant de limiter les nuisances acoustiques sur chantier • Planning des phases bruyantes et d'approvisionnement.
• Charte de chantier incluant les prescriptions pour limiter les nuisances.	• Charte de chantier à respecter. • Mise en place de clôtures opaques pour limiter l'impact visuel du chantier sur les riverains. • Suivi de la propreté du chantier.
• Charte de chantier incluant les prescriptions pour limiter les pollutions.	• Identification des produits dangereux/polluants. • Protection des zones de stockage. • Dispositions permettant le traitement des effluents et le nettoyage du matériel.
• Charte de chantier incluant les dispositions à prendre pour assurer la réduction et le suivi des consommations d'énergie et d'eau.	• Mise en place de compteurs d'énergie et d'eau. • Suivi des compteurs tout au long du chantier et identification des dérives éventuelles.
• Guide d'information et d'accueil.	• Guide d'information et d'accueil à compléter en fonction de la connaissance des usagers.

PÉRENNITÉ DES PERFORMANCES

DÉFINITION ET PRINCIPES

La pérennité de la qualité environnementale de l'ouvrage vie en œuvre concerne :

L'enveloppe

Afin de maintenir et de pérenniser la conformité de l'ouvrage avec le profil de la qualité environnementale visé, le maître d'ouvrage devra mettre à disposition de l'équipe gestionnaire un cahier de bord qui récapitule les caractéristiques environnementales des matériaux, qui seront à prendre en compte en cas de réfection afin de ne pas dégrader la qualité environnementale du bâtiment dans le temps.

Les équipements

Le point essentiel est de s'assurer que les contrats d'entretien/maintenance qui seront passés ensuite sont adaptés à la technicité des systèmes mis en place. Il est donc demandé dans cette partie d'inciter les futurs exploitants et usagers concernés de passer des contrats adaptés.

(Exemple : pour garantir la qualité sanitaire de l'air et du maintien de performance énergétique des équipements, le gestionnaire doit prévoir dans son contrat d'entretien/maintenance une clause de changement régulier (2 fois/an) de filtres de la climatisation, et nettoyage du circuit de condensat...)



LE CONSEIL DE L'ADEME

Pensez à réaliser un cahier des charges maintenance et exploitation de vos installations avec un suivi énergétique de vos indicateurs (consommation énergétique mensuelle, durée d'utilisation et puissance maximale atteinte). Ce sont les éléments de base qui permettront l'analyse et la garantie de la performance escomptée.

PÉRENNITÉ DES PERFORMANCES

JUSTIFICATIFS DEMANDÉS

Eléments de rendu à la livraison

- Un cahier de bord qui récapitule les caractéristiques environnementales des matériaux mis en œuvre.
- Un contrat d'entretien maintenance en adéquation avec les équipements performants.

La performance énergétique se caractérise dans la durée.

Dans ce contexte, quels dispositifs et organisation l'équipe projet a-t-elle prévus pour répondre à ces objectifs afin de pouvoir suivre et piloter les consommations énergétiques du bâtiment ?

En fonction des besoins de la maîtrise d'ouvrage, l'équipe de maîtrise d'œuvre doit définir les fonctions d'aide à la gestion technique au titre de ces trois objectifs :

- surveillance - pour maintenir la disponibilité des fonctionnements des équipements ;
- supervision - pour connaître et piloter les fonctionnements des équipements ;
- suivi et maîtrise de l'efficacité énergétique - pour mener des actions évolutives.

Eléments de rendu en phase exploitation

L'équipe de maîtrise d'ouvrage réalisera un bilan énergétique au bout d'un an de fonctionnement du bâtiment. L'objectif sera de mesurer et le cas échéant proposer des corrections. Plus globalement, cette évaluation permettra de capitaliser et de communiquer.

Les comptages prévus devront à minima permettre d'évaluer sur deux années complètes :

- la climatisation,
- la ventilation,
- l'éclairage,
- l'eau,
- les forces motrices (ordinateurs portables qui seront raccordés...).

EXEMPLE : SUIVI DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT DARWIN



L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer et du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

www.ademe.fr

