

FORMATION BATIMENT DURABLE

ÉCLAIRAGE : CONCEPTION ET RÉGULATION

AUTOMNE 2022

Processus de conception

Florence GREGOIRE

écoRce
INGENIEUR D'ÉCOLOGIE





- Savoir poser des choix au fur et à mesure du processus de conception

COMMENT OPTIMISER L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL ?



ESQUISSE / AVANT-PROJET

PROJET

SOUSSION

CHANTIER

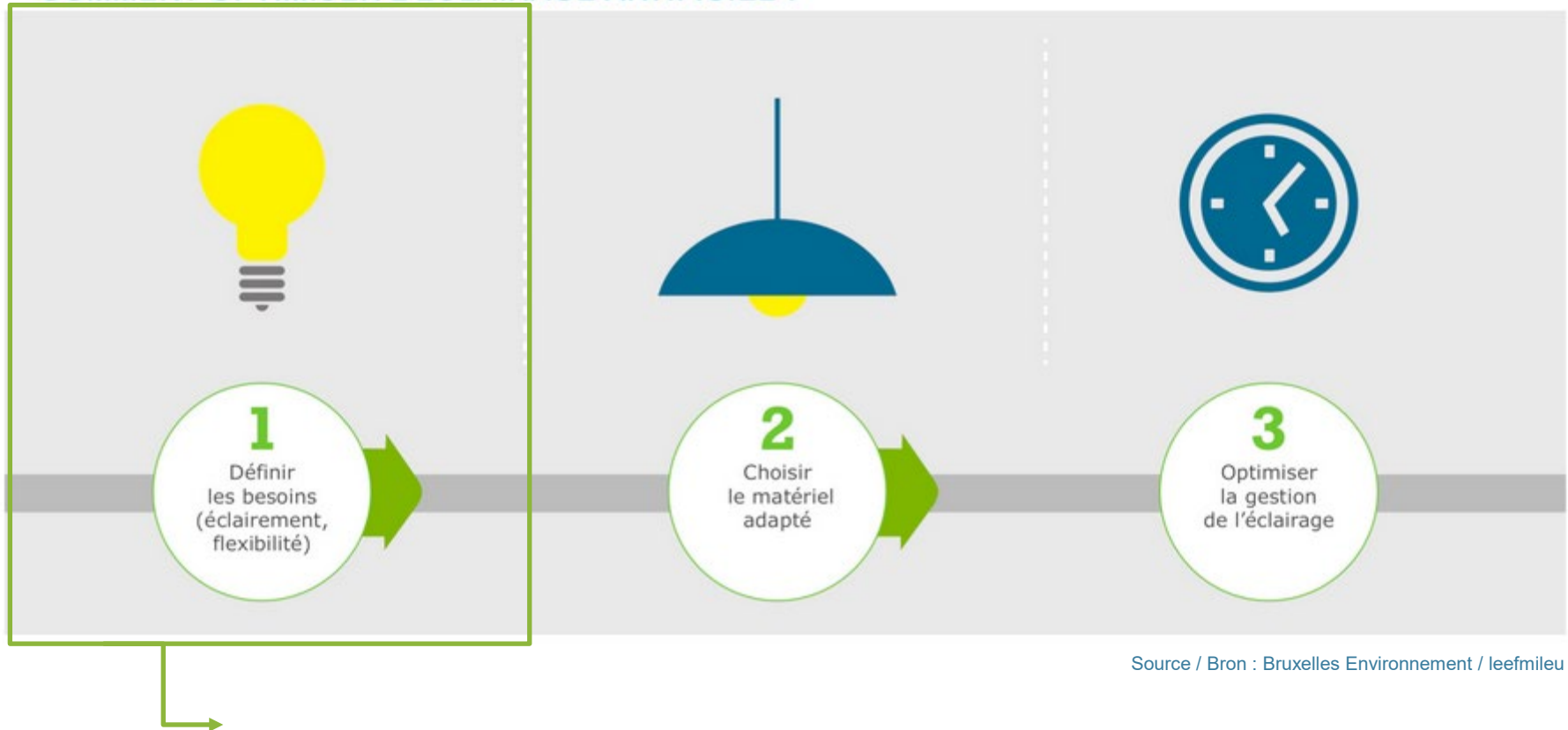
RECEPTION

EXPLOITATION



Rôle de l'esquisse / Avant projet

COMMENT OPTIMISER L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL ?



Source / Bron : Bruxelles Environnement / leefmilleu



Niveau de performance fonction de :

- ▶ Objectifs énergétiques
- ▶ Paramètres budgétaires

Optimisation de l'éclairage naturel :

- ▶ Orientation des façades
- ▶ Transmission lumineuse des vitrages
- ▶ Géométrie du local et des ouvertures
- ▶ Aménagement de l'espace (circulations, locaux aveugles,...)

Nord



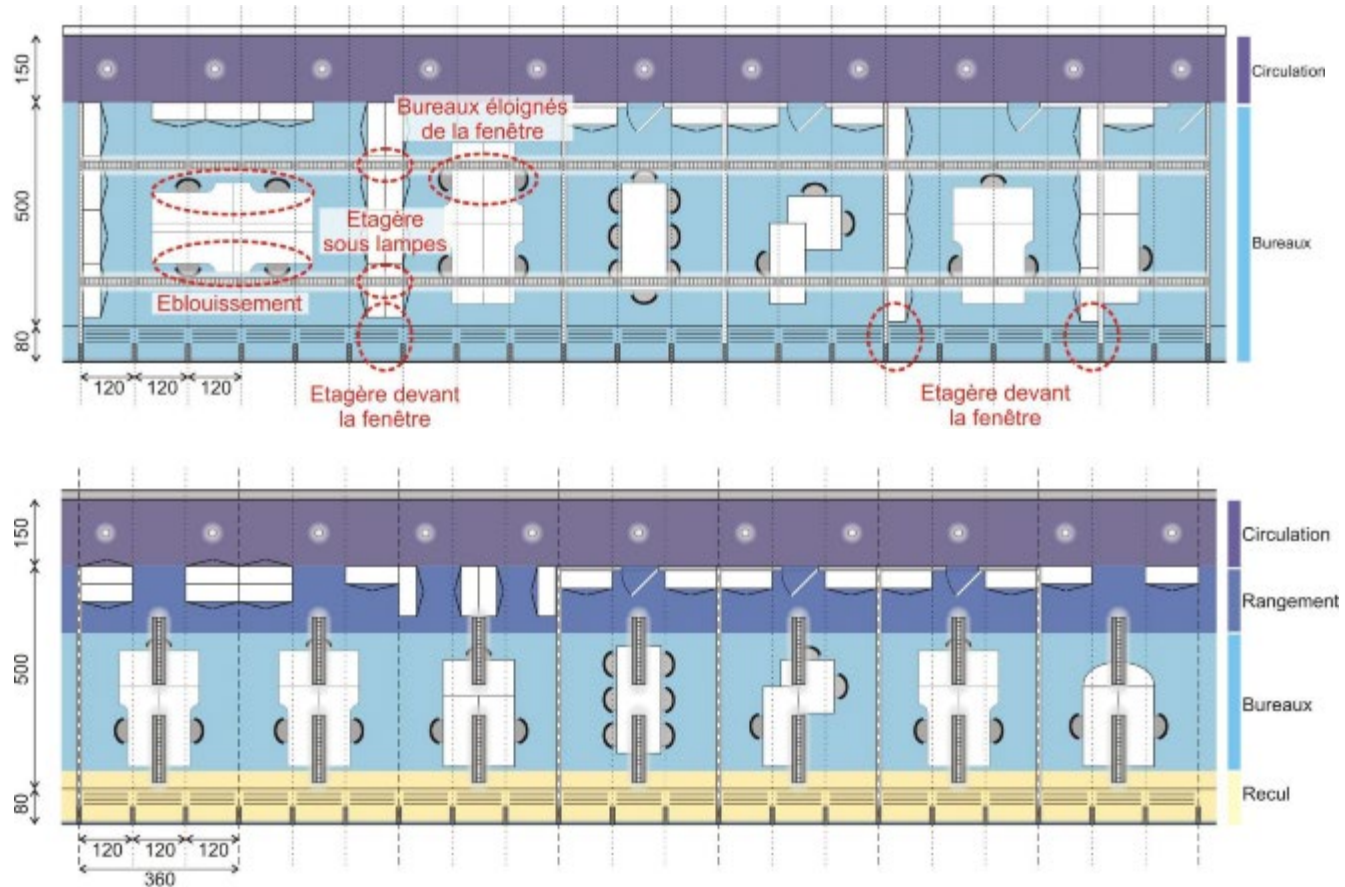
Source : MK Engineering

Sud



1^{ère} réflexion sur la flexibilité

► aménagement



Sources / Bronnen : Matricel

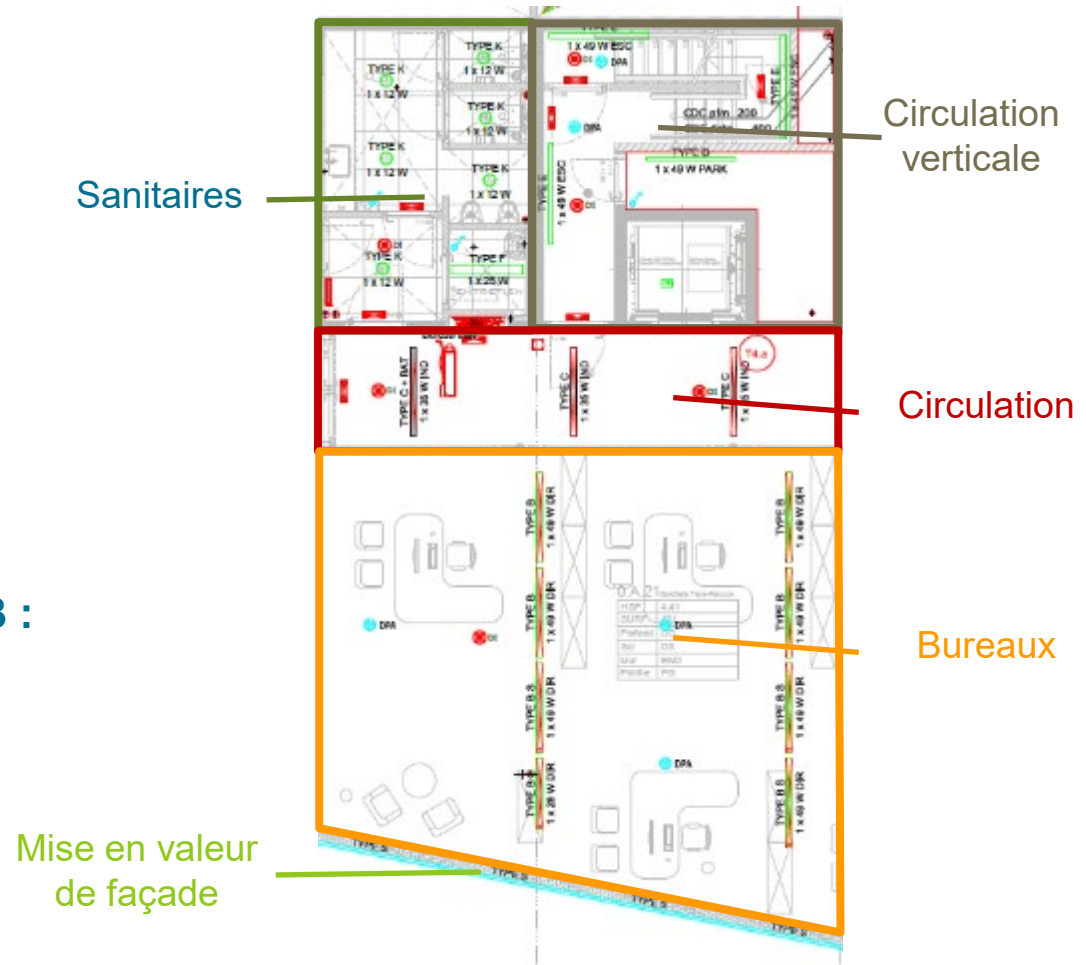


Type d'espaces à éclairer

- Abords
- Circulations
- Locaux humides
- Sanitaires, cuisine
- Bureau ou local fermé
- Openspace
- Chemin d'évacuation

POUR LE RESPONSABLE PEB :

- Espaces à définir



Source : MK Engineering



NORMES EN VIGUEUR

- NBN EN 12464-1 : « Lumière et éclairage des lieux de travail intérieurs »
 - Zones et surfaces de référence

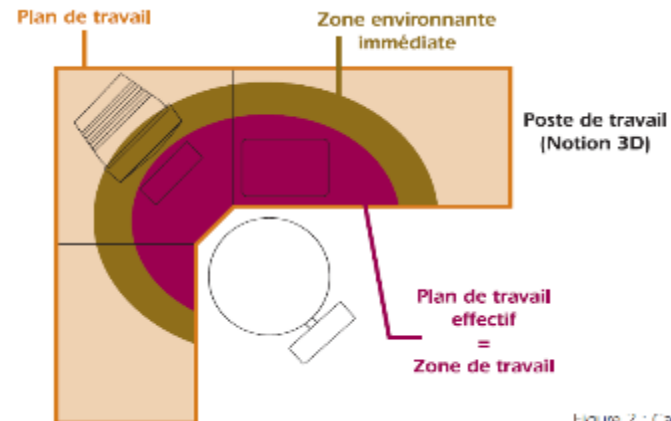
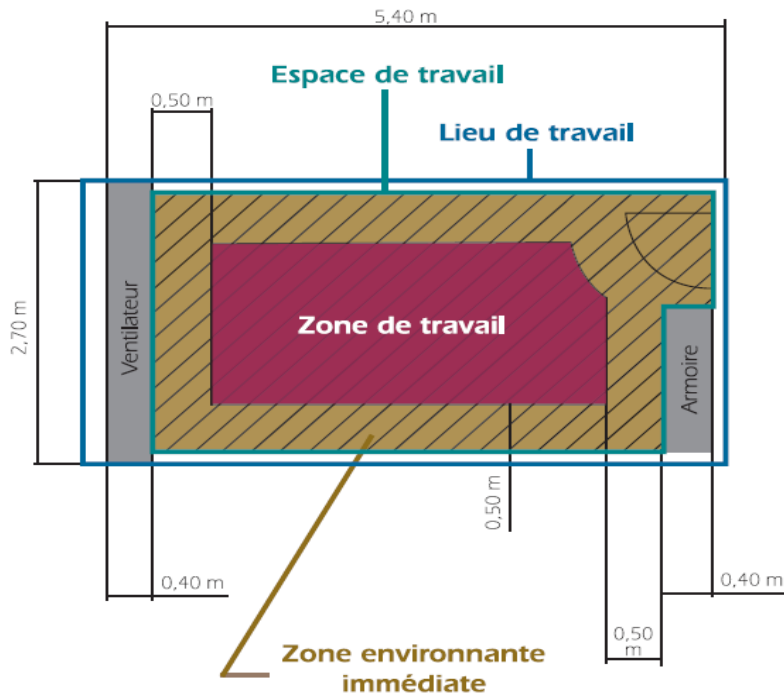


Figure 2 : Cas où le poste de travail est défini

Source / Bron : IBE-BIV



NORMES EN VIGUEUR

- ▶ NBN EN 12464-1 : « Lumière et éclairage des lieux de travail intérieurs »
 - Eclairage et uniformité de la tâche et de la zone environnante

Tableau 1: Rapport des éclairagements et uniformités entre les zones environnantes immédiates et la zone de travail

Éclairage de la tâche (lx)	Éclairage des zones environnantes immédiates (lx)
> 750	500
500	300
300	200
≤ 200	E tâche
Uniformité ≥ 0,60	Uniformité ≥ 0,40

Source / Bron : IBE-BIV



NORMES EN VIGUEUR

- NBN EN 12464-1 : « Lumière et éclairage des lieux de travail intérieurs »
 - Exemples d'exigences

Tableau 5.3: Éclairage des bureaux

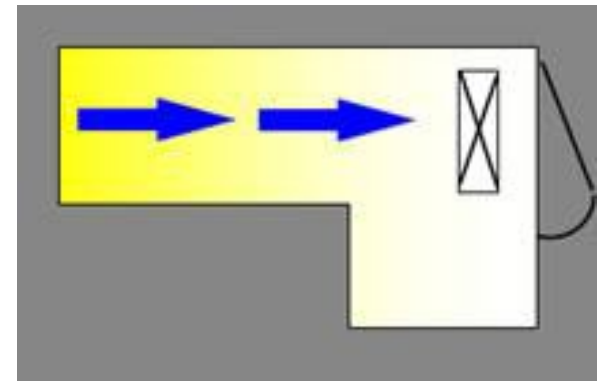
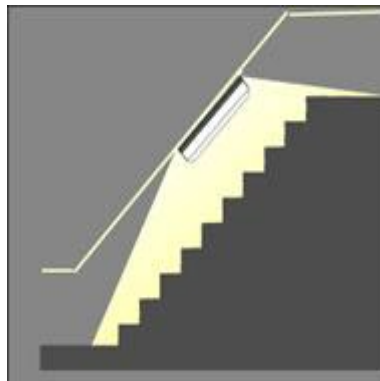
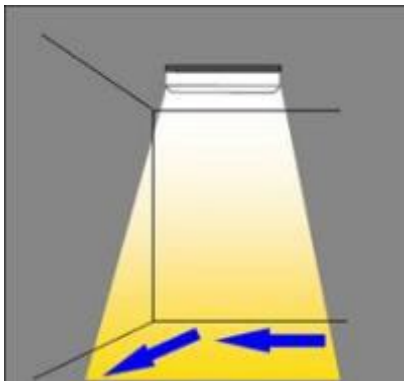
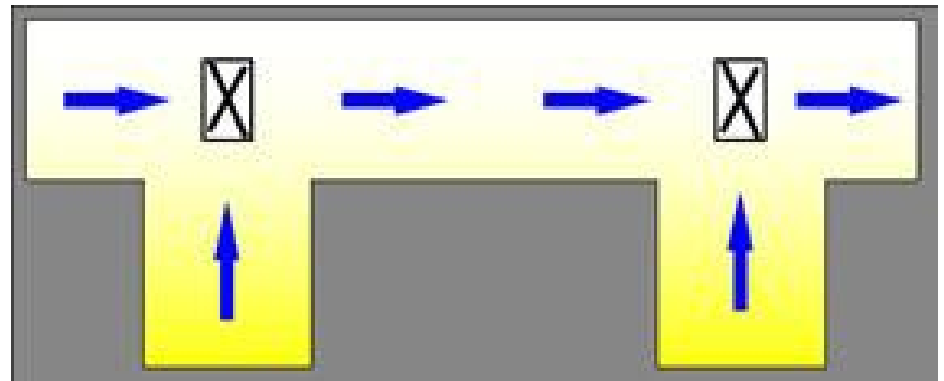
3	Bureaux				
Ref. no.	Type d'intérieur, tâche ou activité	E_m	UGR _L	R_a	Remarques
3.1	Classement, transcription	300	19	80	
3.2	Écriture, dactylographie, lecture, traitement de données	500	19	80	Pour le travail sur écran, voir 4.11
3.3	Dessin industriel	750	16	80	
3.4	Stations de travail de conception assistée par ordinateur	500	19	80	Pour le travail sur écran, voir 4.11
3.5	Salles de conférence et de réunion	500	19	80	Il est recommandé un contrôle de l'éclairage
3.6	Réception	300	22	80	
3.7	Archives	200	25	80	

Source / Bron : IBE-BIV



NORMES EN VIGUEUR

- ▶ NBN C 71-100 : « Eclairage de sécurité – règles d'installation et consignes pour le contrôle et l'entretien »
 - 1 lux sur le chemin de fuite
 - 5 lux si danger



NORMES EN VIGUEUR

- ▶ Articles du RGPT concernant l'éclairage = abrogés
- ▶ Arrêté royal du 10 octobre 2012 fixant les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre

Section III. – Eclairage

*Art. 33.- L'employeur veille à ce que le lieu de travail reçoive de la lumière naturelle **en quantité suffisante** et que, si cela n'est pas possible, un éclairage artificiel adéquat soit présent.*

L'éclairage artificiel comprend une installation d'éclairage général qui, le cas échéant, est complétée par une installation d'éclairage locale.

L'éclairage artificiel sur les lieux de travail et les voies de circulation est de nature à éviter le risque d'accidents et cet éclairage même ne peut pas présenter de risque d'accidents pour les travailleurs.

Art. 34.- Les lieux de travail où les travailleurs sont particulièrement exposés à des risques en cas de panne d'éclairage, sont équipés d'un éclairage de sécurité d'une intensité suffisante.

Art. 35.- L'employeur détermine, sur base des résultats d'une analyse des risques, les conditions auxquelles l'éclairage des lieux de travail, à l'air libre ou non, ainsi que des postes de travail, doit répondre afin d'éviter des accidents par la présence d'objets ou d'obstacles ainsi que la fatigue des yeux.

L'employeur qui applique les exigences de la norme NBN-EN 124 64-1 et de la norme NBN-EN 124 64-2 lorsqu'il détermine les conditions concernant l'éclairage, est présumé avoir agi conformément à l'alinéa 1er.

Lorsque l'employeur ne souhaite pas appliquer les normes visées à l'alinéa 2, l'éclairage doit au moins répondre aux conditions fixées par le Ministre de l'Emploi.



NORMES EN VIGUEUR

- Conditions fixées par le Ministre de l'Emploi ?

Extrait du site web du Service public fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale

Dans l'attente d'un arrêté ministériel, les directives suivantes s'appliquent en tant que bonne pratique pour l'éclairage:

- *Critère d'éclairage sur les postes de travail, en fonction de la tâche.*
- *Critère d'éclairage pour les lieux que ne servent qu'aux déplacements*
- *L'éclairage du plan de travail doit être réparti uniformément.*
- *aucun scintillement ou phénomène de stroboscopie.*
- *Pas d'éblouissement*
- *Etc.*

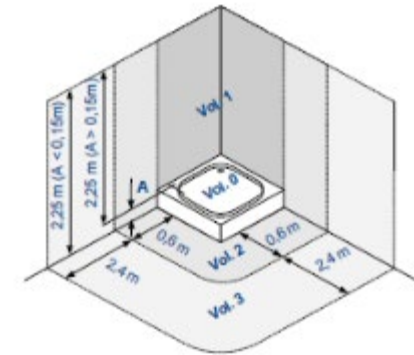
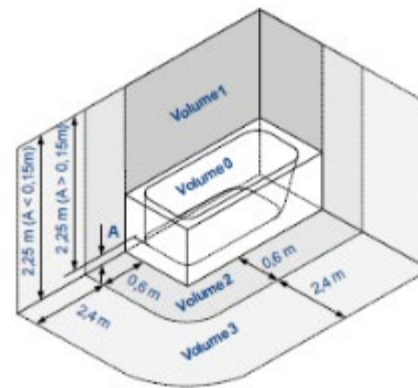
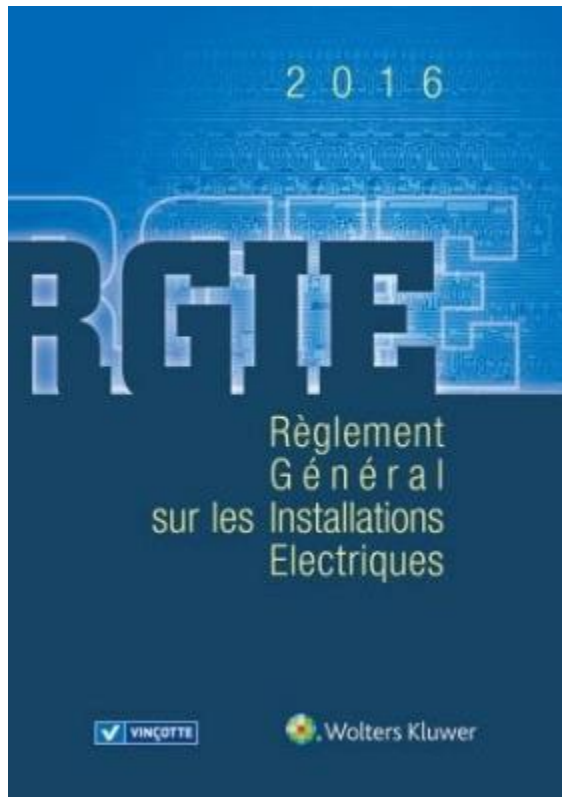
Note : Si un éclairage moyen supérieur à 200 lux est nécessaire sur un plan de travail, celui-ci pourra être obtenu au moyen d'un éclairage local, à la condition qu'à elle seule, l'installation d'éclairage général assure dans tous les cas, au même endroit, un éclairage moyen de 200 lux au minimum.

www.emploi.belgique.be/defaultTab.aspx?id=611



NORMES EN VIGUEUR

- Règlement Général des Installations Electriques



ZONES		CLASSIFICATION
Volume 1	Matériel protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau	IPX7
Volume 2	Matériel protégé contre les projections d'eau	IPX4
Volume 3	Matériel protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau	IPX1



NORMES EN VIGUEUR

- ▶ Autres
 - NBN EN 12193 lumières et éclairage dans les installations sportives
 - NBN L 01-001 vocabulaire photométrique
 - NBN L 13-003 - code de bonne pratique de l'éclairage des oeuvres d'art et objets de collection
 - NBN L 13-004 : éclairage des salles de sports
 - ...
- ▶ /!\ aux règlements particuliers, spécifiques à une activité
 - AFSCA
 - ONE
 - ...



Définition des critères de dimensionnement (autres que normatifs)

- ▶ Niveau d'éclairement
- ▶ Hauteur du plan éclairé
- ▶ Puissance spécifique
 - Bâtiments Exemplaires (Bruxelles)



Puissance moyenne installée (W/m ² .100 lux)	Eclairage			
	Ecole, crèche	Bureau	Soins de santé, maison de repos	Horeca
	2	2	2.5	2.5
	Secteur commercial	Secteur culturel, centre sportif	Piscine couverte	Industrie, atelier
	3	2.5	2.5	2.5

- Bâtiments exemplaires (Wallonie)



Niveau de performance minimale à atteindre ("passage obligé")

Bâtiment neuf et rénové

La puissance spécifique moyenne de l'éclairage¹² doit être ≤ 2 W/m² par 100 lux.



Définition du type d'utilisateur final :

- ▶ Utilisateur responsable
- ▶ Utilisateur déresponsabilisé
- ▶ Utilisateur public

⇒ **Influence le choix des appareils et des commandes**



ESQUISSE / AVANT-PROJET

PROJET

SOUSSION

CHANTIER

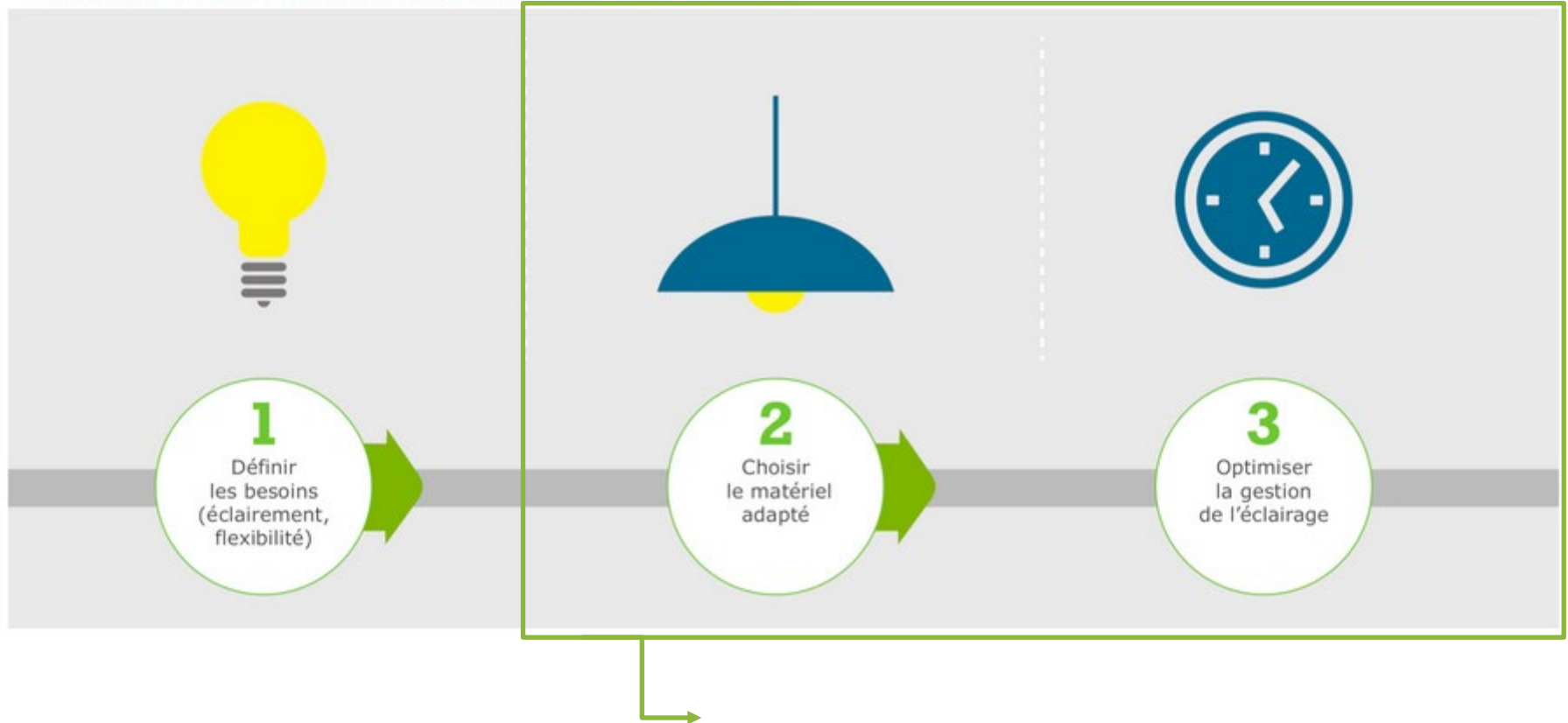
RECEPTION

EXPLOITATION



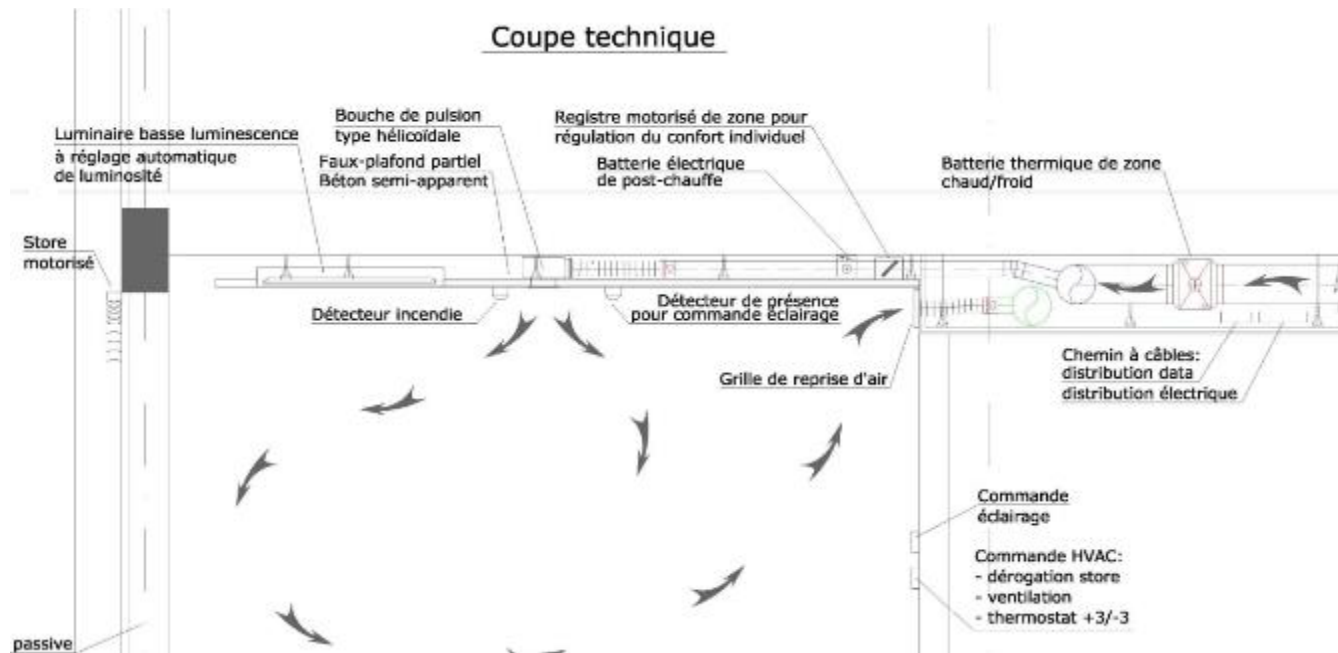
Projet

COMMENT OPTIMISER L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL ?



Coordination architecturale avec autres aspects

- Exposition à l'inertie
- Faux-plafonds
- Architecture...

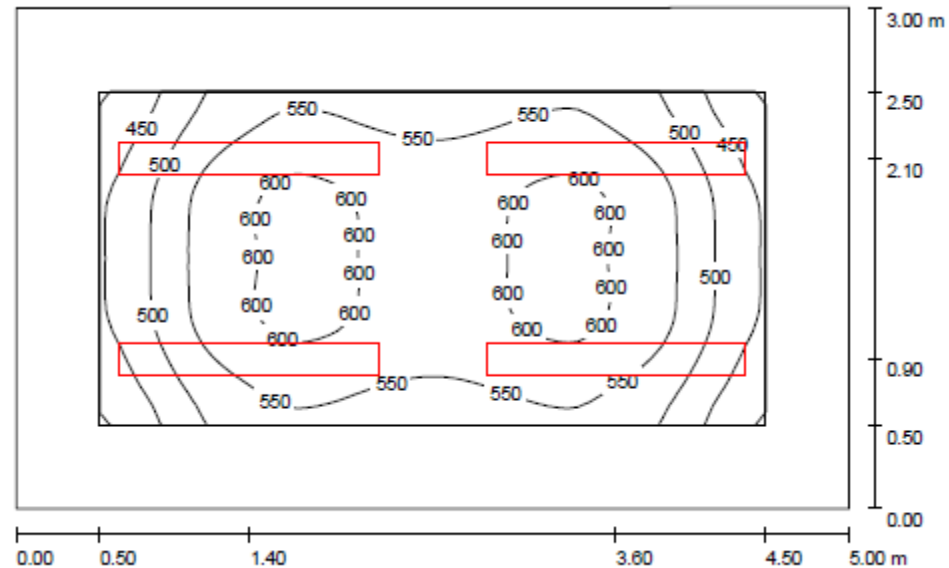


Source : MK Engineering



Calcul du niveau d'éclairage & choix des luminaires

- Dialux, Dialux Evo, relax, etc



Hauteur de la pièce: 2.500 m, Hauteur de montage: 2.500 m, Facteur de maintenance: 0.90

Valeurs en Lux, Echelle 1:39

Surface	ρ [%]	E_{moy} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{moy}
Plan utile	/	546	397	616	0.727



Calcul du niveau d'éclairage & choix des luminaires

- ▶ A éviter :
 - Trop ou trop peu d'éclairage (lux)
 - Différences de couleur (K)
 - Situation d'inconfort visuel (éblouissement, contrastes...)



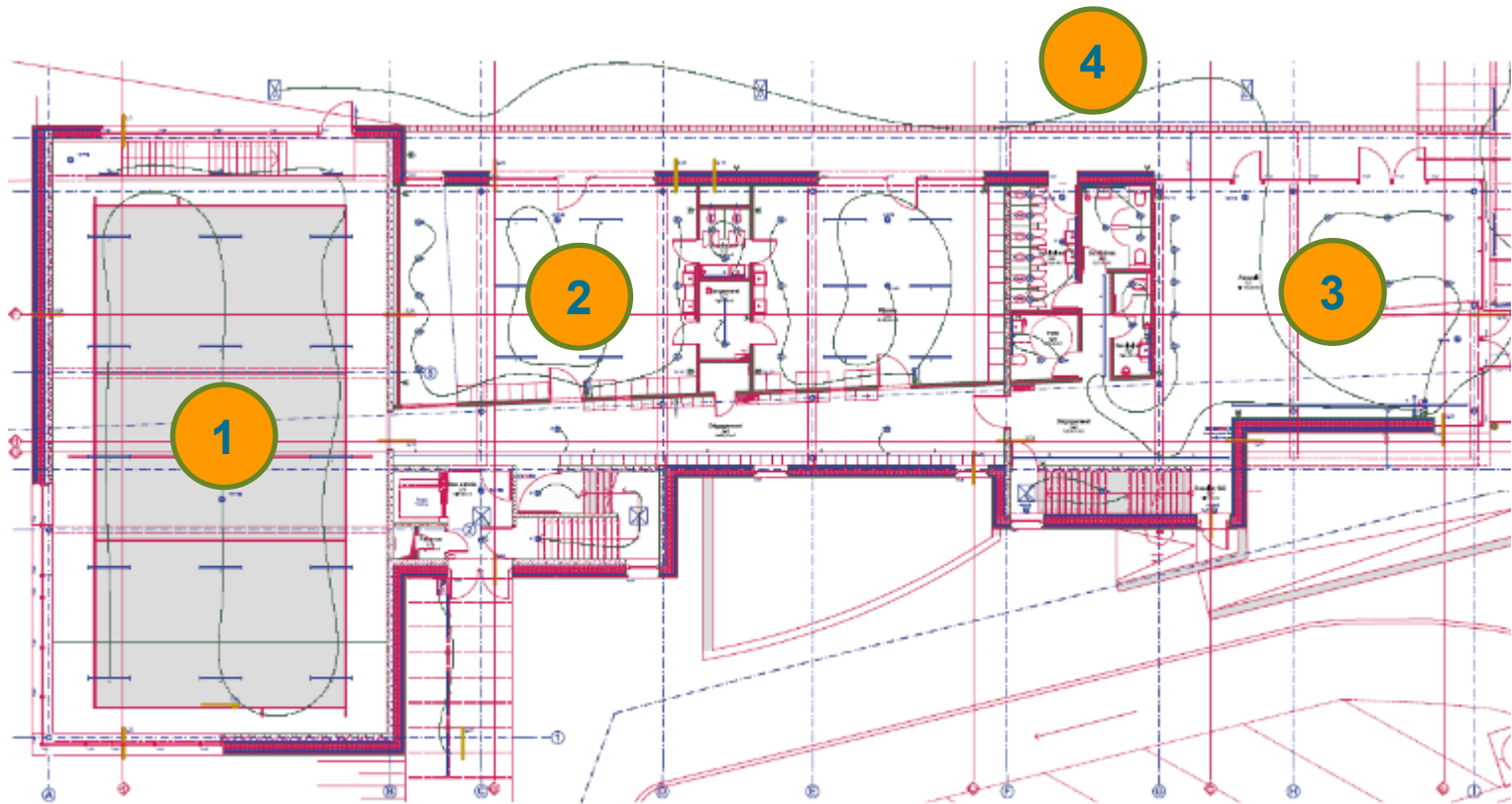
Calcul du niveau d'éclairage & choix des luminaires

- Contacter des fournisseurs pour le matériel et éventuellement des études spécifiques



Sélectionner des commandes zones par zones

- exemple



Source : Trait Architects



Vérification de l'impact des solutions retenues sur l'aspect énergétique du bâtiment

- ▶ PEB
- ▶ PHPP
- ▶ Estimation personnelle
- ▶ ... (selon hypothèses d'utilisation)

Local	Puissance éclairage	Heures
Chambres	10 W/m ²	20-22h
Bureaux	10 W/m ²	8-18h
Salles polyvalentes et atelier	10 W/m ²	10-12&14-16h
Salons	10 W/m ²	18-20h



ESQUISSE / AVANT-PROJET

PROJET

SOUMISSION

CHANTIER

RECEPTION

EXPLOITATION



Objectifs

- ▶ Permettre à l'entreprise de remettre un prix juste
- ▶ Intégrer un maximum d'aspects de la construction économe en énergie :
 - Étanchéité à l'air,
 - Isolant (et fixation dans celui-ci)
 - Lutte contre la surchauffe
 - ...
- ▶ Responsabiliser l'entreprise
- ▶ Se prévenir de malfaçons et de surprises de chantier

In fine

- ▶ Rédaction d'un cahier des charges clair
- ▶ Plans et métrés détaillés



ESQUISSE / AVANT-PROJET

PROJET

SOUSSION

CHANTIER

RECEPTION

EXPLOITATION



Validation des FT

Type de luminaire

Plafonnier pour montage mural et au plafond.

Domaines d'application

Salles d'exposition, Bureaux, Salles de réunion, circulations, halls d'accueil, Surface de vente.

Types de montage

Convient également pour montage mural vertical et horizontal.

Système optique

À optique de faible section, satinée. À répartition des intensités lumineuses de type direct. Conseillé pour les écrans informatiques selon EN 12464-1.

Corps de luminaire

Corps de luminaire en tôle d'acier, revêtement poudré, blanc. Corps de luminaire à baguettes d'accouplement intégrées pour lignes continues à alignement précis. Température ambiante admissible (ta): -20 °C - +25 °C.

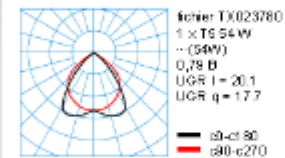
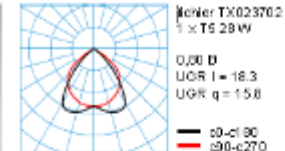
Versión électrique

Avec ballast électronique, commutable.

Si le luminaire est raccordé à un câble sans halogènes, ce dernier devra être protégé par une gaine thermorétractable (TOC 6361200). Ce qui permet d'éviter des dommages à long terme de l'isolement des câbles, provoqués par la lumière des lampes fluorescentes tombant directement.

Accessoires

Les embouts pour luminaire individuel et extrémités de ligne continue doivent être commandés séparément.



Couleur	blanc (--01)
Poids	2,4 kg
Classe électrique	I
Réaction au feu	850 °C
Résistance aux chocs	0,2 J
Indice de protection	IP20
UTE	0,80 B
Culot	G5

Distribution lumineuse
Puissance
UGR

Labels et certificats

Rendement

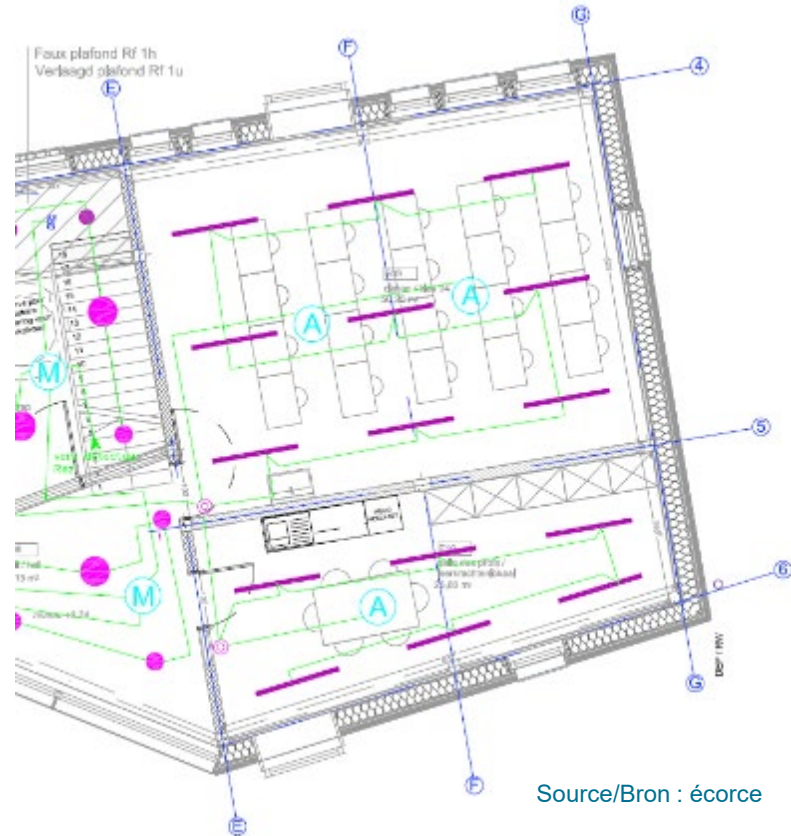
Source/Bron : Trilux

Matériel



Analyse des plans d'exécution

- Identification des circuits et des commandes relatives
- Zones de comptage
- Coordination avec autres lots



Suivi de l'exécution

- ▶ Mise en œuvre
- ▶ Coordination
- ▶ Étanchéité à l'air



ESQUISSE / AVANT-PROJET

PROJET

SOUSSION

CHANTIER

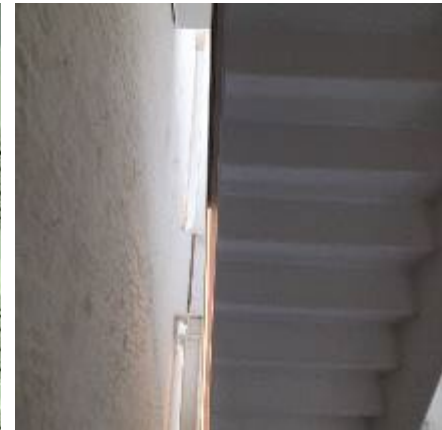
RECEPTION

EXPLOITATION



Mise en service :

- ▶ Nettoyage des luminaires
- ▶ Test de qualité et de mesure d'éclairage
- ▶ Réglage des sondes et détecteurs



Source/Bron : écorce



Dossier As-built :

- ▶ Ensemble des fiches techniques
- ▶ Plans As-built
- ▶ Modes d'emplois,... nécessaires à l'utilisateur

Impact sur le dossier global (PEB, PHPP...)

- ▶ Encodage des derniers éléments modifiés dans le logiciel
- ▶ Mise à jour de l'éventuelle simulation dynamique (certification?)

Suivi des réparations et levées des remarques

- ▶ Pendant l'entièreté de la période de garantie



ESQUISSE

AVANT-PROJET

PROJET

SOUSSION

CHANTIER

RECEPTION

EXPLOITATION



Formation utilisateur :

≠ écolage technique → destiné à l'utilisateur (≠ de l'exploitant)

- ▶ Explication du concept du bâtiment
- ▶ Explication des commandes et appareils sur place
- ▶ Guide de l'utilisateur

⇒ **Beaucoup d'enjeux à la première prise de contact !**



Formation exploitant (si autre que durant le suivi du projet)

= écolage technique

- ▶ Explication du concept du bâtiment
- ▶ Stratégie de Monitoring
- ▶ Définition de l'entretien !



Monitoring d'exploitation

- ▶ Paramètres
 - Ressenti des occupants
 - Analyse des paramètres de confort
 - Analyse des performances énergétiques
 - A réaliser en plusieurs étapes (4 saisons minimum)
 - Via Gestion Technique Centralisée (GTC) ou relevé manuel...

- ▶ Objectifs : Détermination des mesures correctives
 - Sur le comportement de l'utilisateur ?
 - Sur le paramétrage des systèmes :
 - Surtout équipement de contrôle et de régulation
 - Modifications techniques ? + coûteux...



Quelques exemples...



Bureaux Meusinvest
Architecte Pierre Hebbelinck

Ecole de Butgenbach
Architecte FHW
Lauréat Bâtiment exemplaire Wallon



Ecole de Dondenberg – Architecte AAC – Lauréat Bâtiment exemplaire Bruxellois

→ Objet de la présentation suivante





La durabilité d'un projet d'éclairage passe par 2 volets :

- ▶ Réduction des consommations
 - Les consommations d'éclairage peuvent représenter un poste important dans les bâtiments performants
 - Cible générale : max $2\text{W/m}^2 \cdot 100\text{lux}$ + régulation!
- ▶ Confort visuel
 - Impact sur le bien-être, la productivité, la sécurité, etc.
 - Cible : à définir en fonction de l'usage + respect de la NBN 12464-1





- ▶ Pour y arriver, favoriser
 - une bonne conception des espaces et de ses ouvertures ;
 - un choix d'appareils de qualité et bien implantés ;
 - une régulation adéquate (fonction des apports en éclairage naturel et de l'occupation).

- ▶ Parallèlement, il faut être vigilant :
 - À la coordination architecturale
 - Aux validations diverses (PHPP, simulation dynamique, PEB ...)





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème Energie

[Dossier | Optimiser l'éclairage artificiel](#)

[Dossier | Limiter les charges thermiques](#)

- ▶ Thème Bien-être, confort et santé

[Dossier | Assurer le confort visuel au moyen de la lumière naturelle](#)



Sites internet

- ▶ Architecture et climat, UCL, Energie+, Service Public de Wallonie, DGO4

<http://www.energieplus-lesite.be/>





Ouvrages

- ▶ M. Bodart, A. de Herde, Guide d'aide à l'utilisation de l'éclairage artificiel en complément à l'éclairage naturel, pour un meilleur confort visuel et de substantielles économies d'énergie, Ministère de la Région Wallonne, DGTRE, Division Energie, 1999
- ▶ M. Bodart et J. Deltour, B. Deroisy, A. Deneyer et V. Vanwelde L'éclairage efficace des logements - Guide pratique à destination du particulier, 2017
- ▶ Code de Bonne pratique en Eclairage intérieur, IBE-BIV



Florence GREGOIRE

Ingénieur projet

écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

