

# FORMATION BATIMENT DURABLE

## RÉNOVATION DES COPROPRIÉTÉS

AUTOMNE 2022

### **Accompagnement technique**

Les étapes d'un projet et les missions

Muriel BRANDT  
**écORCE**  
INGÉNIERIE&CONSULTANCE





- ▶ Parcourir des différentes étapes d'un processus de conception/réalisation
  - Rôles et missions
  - Acteurs concernés
  - Points d'attention
- ⇒ **Faire comprendre la plus value de faire appel à des professionnels pour être accompagné dans ses réflexions**
- ▶ Donner quelques lignes directrices d'une approche durable



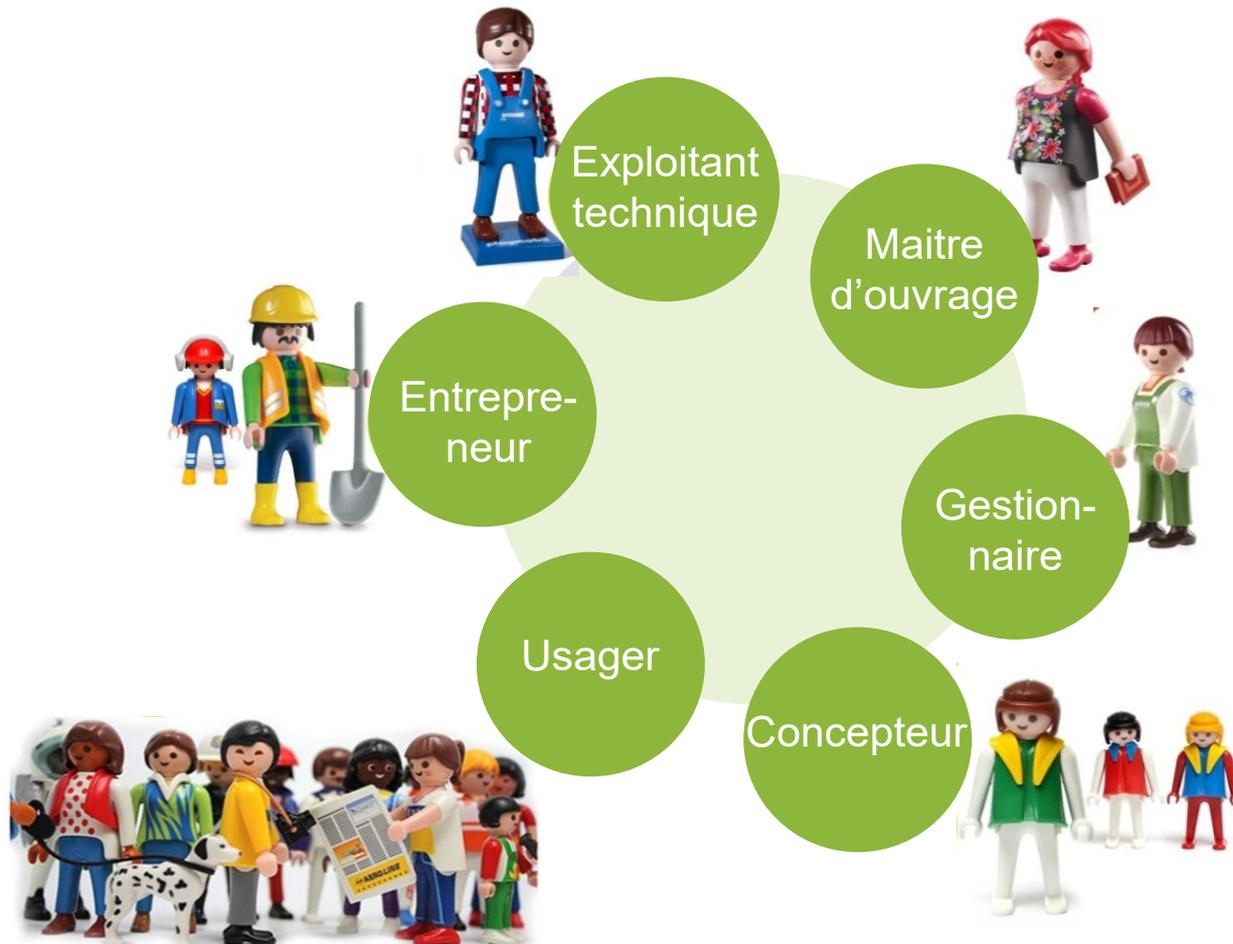
## RÔLES

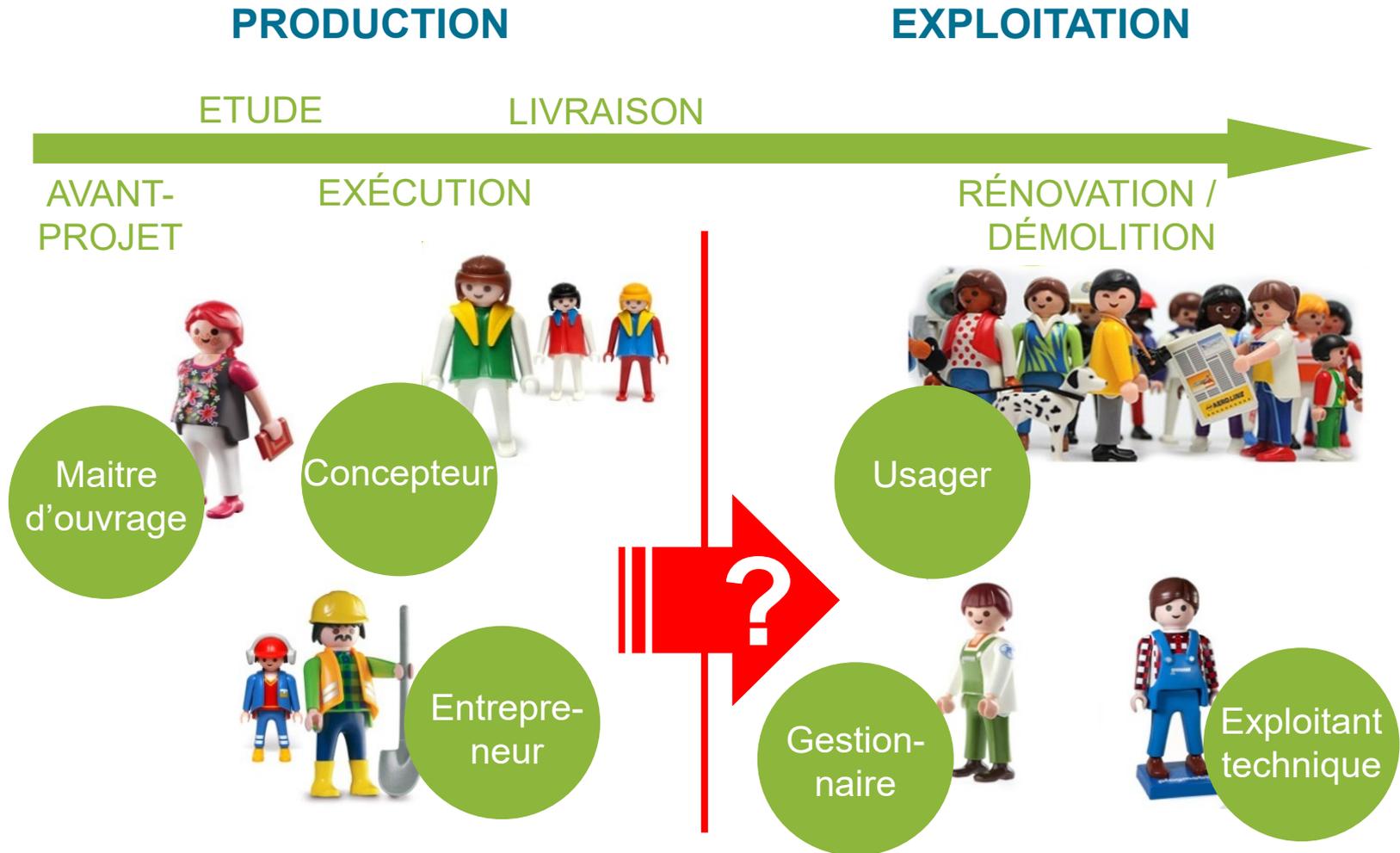
- ▶ **Acteurs d'un projet**
- ▶ Phase de production
- ▶ Phase d'exploitation

ETAPES DU PROJET

APPROCHE DURABLE







## RÔLES

- ▶ Acteurs d'un projet
- ▶ **Phase de production**
- ▶ Phase d'exploitation

ETAPES DU PROJET

APPROCHE DURABLE



## Maitre de l'ouvrage (MO)

- ▶ Public ou privé
- ▶ Il a une demande, des souhaits



⇒ **C'est lui qui est aux manœuvres pour définir les attentes**

- ▶ Moyens de communication (vers concepteurs et/ou entrepreneurs)
  - Cahier des charges « mission de service » / « design and built » / ...
  - Réunions



## Concepteur

- ▶ Regroupe les architectes, experts et bureaux d'études
- ▶ Architecte : chef d'orchestre de l'équipe de conception



⇒ **Il doit concrétiser une demande**

- ▶ Moyens de communications (vers entrepreneurs)
  - CSC, métrés et plans
  - Réunions de chantier



## Entrepreneur

- ▶ Il doit respecter un cahier des charges



⇒ **Il met en œuvre des recommandations**



## RÔLES

- ▶ Acteurs d'un projet
- ▶ Phase de production
- ▶ **Phase d'exploitation**

ETAPES DU PROJET

APPROCHE DURABLE



## Usager

- ▶ « Utilisateur » « Habitant » « Occupant »

⇒ **Il a des besoins, des attentes;  
Il souhaite que son confort soit assuré**

- ▶ Il est peu ou mal informé > Mauvaise compréhension des informations transmises, informations transmises de manière partielle...



## Gestionnaire

- ▶ Service technique d'une administration, responsable énergie, maître de l'ouvrage...

⇒ **Il gère le bâtiment une fois celui-ci mis en service**

- ▶ Il n'a pas ou peu participé aux échanges durant la phase de conception, il ignore quels étaient les objectifs fixés et les concepts discutés



Gestionnaire



## Service de maintenance

- ▶ « Exploitant technique »



⇒ **Il s'occupe de l'entretien des installations techniques (et/ou du dépannage) une fois le bâtiment mis en service**

- ▶ Il n'a pas participé aux échanges durant la phase de conception, il ignore quels étaient les objectifs fixés et les concepts discutés



RÔLES

## ETAPES DU PROJET

- ▶ **Introduction**
- ▶ De l'esquisse à l'avant-projet
- ▶ Projet
- ▶ De la soumission au chantier
- ▶ Après le chantier
- ▶ Points d'attention
- ▶ Enjeux financiers

APPROCHE DURABLE



## Mission de l'Architecte

### ⇒ Cadre

- ▶ Extrait du document « L'architecte et ses missions » édité par l'Ordre des Architectes
- ▶ Reprend
  - Les tâches listées dans la mission légale (AR dans le document)
  - Les tâches recommandées (TR dans le document)
- ▶ Seuls les éléments en lien avec le sujet de l'exposé sont listés (non exhaustif)



## Mission du Bureau d'études énergie/dd

### ⇒ A la carte – pas de cadre



## Mission en techniques spéciales

### ⇒ Cadre

- ▶ Définit par la FABl (Fédération Royale d'Associations Belges d'Ingénieurs Civils, d'Ingénieurs Agronomes et de Bioingénieurs)

- Définit la mission (E)
- Propose des honoraires en fonction de la complexité des travaux envisagés

### ⇒ Non développé – assez proche de la mission d'architecte mais focalisé sur les techniques (HVAC, électricité, sanitaire)

## Mission de conseiller PEB

### ⇒ Cadre réglementaire

- ▶ Définit par le CoBrACE (Code Bruxellois de l'air, du climat et de la maîtrise de l'énergie) et ses arrêtés d'exécution

### ⇒ Non développé – objectif: vérifier le respect des exigences réglementaires





## Exigences PEB en RBC

### ► PEB travaux

= série d'exigences PEB à respecter

- Quand ? Lors d'une construction ou d'une rénovation soumise à PU (résidentiel et non résidentiel)
- Quoi ? Exigences +/- contraignantes selon la nature des travaux

*Exigences et procédure à partir du 01/07/2017 unités PEB « **Habitation Individuelle** »*

NATURES DES TRAVAUX PEB (toutes affectations PEB)	UN	PER	UAN	PER	URL	URS
% de la <u>surface de déperdition thermique</u> concernée par des travaux influençant sa performance énergétique	(pas de %) Construction neuve par définition	≥ 75% Construction et/ou démolition + reconstruction	≥ 50% Construction et/ou démolition + reconstruction et/ou rénovation	Travaux à la <u>surface</u> de <u>déperdition</u> thermique et aux <u>installations</u> techniques PEB qui n'entrent pas dans les autres définitions		
Travaux aux <u>installations techniques PEB</u>	<u>Installations</u> techniques PEB neuves par définition	Placement et/ou remplacement de toutes les <u>installations</u> techniques PEB	Placement et/ou remplacement de toutes les <u>installations</u> techniques PEB			





## Exigences PEB en RBC

### ► PEB travaux

*Exigences et procédure à partir du 01/07/2017 unités PEB « Habitation Individuelle »*

NATURES DES TRAVAUX PEB (toutes affectations PEB)	UN	PER	UAN	PER	URL	URS
<b>EXIGENCES</b>						
<b>Habitation Individuelle</b>						
CEP [kWh/(m <sup>2</sup> .an)]	CEP <sub>max</sub>	CEP <sub>max</sub> UN * 1.2	/	/	/	/
BNC [kWh/(m <sup>2</sup> .an)]	BNC <sub>max</sub>	BNC <sub>max</sub> UN * 1.2	/	/	/	/
Surchauffe	Max 5% tps > 25°C	Max 5% tps > 25°C	/	/	/	/
<u>Installations techniques PEB</u>	✓	✓	/	/	/	/
 <b>Isolation thermique (U/R)</b> (U) à partir de 2021	Toutes les parois	Parois faisant l'objet de travaux				
1. Parois de la <u>surface de déperdition thermique</u>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Parois entre VP	✓	/	/	/	/	/
3. Parois intérieur VP entre certaines unités	✓	/	/	/	/	/
<u>Ventilation hygiénique</u>	✓	✓	✓	✓	✓	✓





## Exigences PEB en RBC

### ► PEB travaux

*Exigences et procédure à partir du 01/07/2017 unités PEB « Habitation Individuelle »*

NATURES DES TRAVAUX PEB (toutes affectations PEB)	UN	PER	UAN	PER	URL	URS
PROCEDURE (toutes affectations PEB)	À Transmettre à		À Transmettre à		À Transmettre à	
<u>Conseiller PEB agréé</u>	✓		✓		✓	Facultatif
Étude de faisabilité (EF)	Toutes UN <i>Maitre d'Ouvrage</i>		Si $\Sigma$ UAN+URL > 5.000 m <sup>2</sup> <i>Maitre d'Ouvrage</i>		Si $\Sigma$ UAN+URL > 5.000 m <sup>2</sup> <i>Maitre d'Ouvrage</i>	/
 Étude de faisabilité intégrée (EFI) Supprimée à partir de 2021	Si $\Sigma$ UN > 10.000 m <sup>2</sup> <i>BE</i>		Si $\Sigma$ UAN+URL > 10.000 m <sup>2</sup> <i>BE</i>		Si $\Sigma$ UAN+URL > 10.000 m <sup>2</sup> <i>BE</i>	/
<u>Proposition PEB</u>	<i>Autorité Délivrante</i>		<i>Autorité Délivrante</i>		<i>Autorité Délivrante</i>	<i>Autorité Délivrante</i>
<u>Demande de dérogation PEB</u>	<i>BE</i>		<i>BE</i>		<i>BE</i>	<i>Autorité Délivrante (BE si projet hybride)</i>
<u>Notification PEB du début des travaux</u>	<i>BE</i>		<i>BE</i>		<i>BE</i>	<i>Autorité Délivrante (BE si projet hybride)</i>
<u>Déclaration PEB + Fichier de calcul</u>	<i>BE</i>		<i>BE</i>		<i>BE</i>	<i>Autorité Délivrante (BE si projet hybride)</i>

## Distinguer

- ▶ PEB travaux

- ▶ **Chauffage et Climatisation PEB**

- = Contrôles obligatoires sur les installations existantes

- = Exigences en cas de remplacement de systèmes

- ⇒ **Pour plus de détails ou pour trouver des professionnels agréés** : <https://environnement.brussels/> > Bâtiment et énergie > Obligations
  - > La performance énergétique des bâtiments (PEB)
  - > [Liste des professionnels agréés](#)

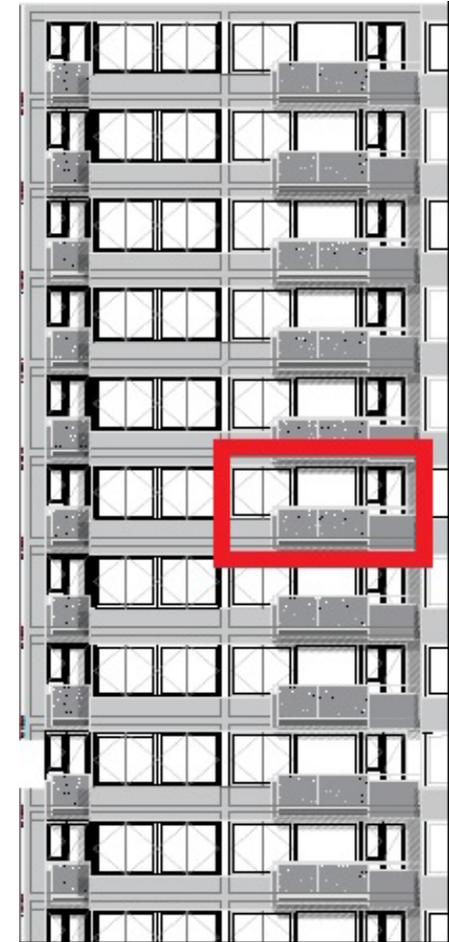


Pour illustrer les missions de l'Architecte et du Bureau d'études énergie, nous allons prendre un projet en exemple

- ▶ Immeuble de 50 appartements



⇒ **Signe en marge identifiant le cas d'étude**



Source / Bron : écorce



## RÔLES

### ETAPES DU PROJET

- ▶ Introduction
- ▶ **De l'esquisse à l'avant-projet**
- ▶ Projet
- ▶ De la soumission au chantier
- ▶ Après le chantier
- ▶ Points d'attention
- ▶ Enjeux financiers

### APPROCHE DURABLE



## Mission de l'Architecte

- ▶ Etudes préliminaires (PRE), avant-projet sommaire (APS) et avant-projet détaillé (APD)
- ▶ Les dossiers sont coordonnés avec la structure et la technique pour permettre une estimation suffisamment affinée
  - Analyse du programme / Examen des souhaits du MO
  - Visite de site
  - Relevé de la situation existante
  - Collecte des infos (urbanisme et administrations)
  - Esquisses
  - Estimation du coût des travaux
  - Ajustement du programme et du budget
  - Vérification de la conformité aux normes et règlements
  - Assistance au MO pour la désignation des partenaires
  - Réalisation des plans, coupes, façades, gabarits, matériaux et systèmes constructifs
  - Dossier graphique



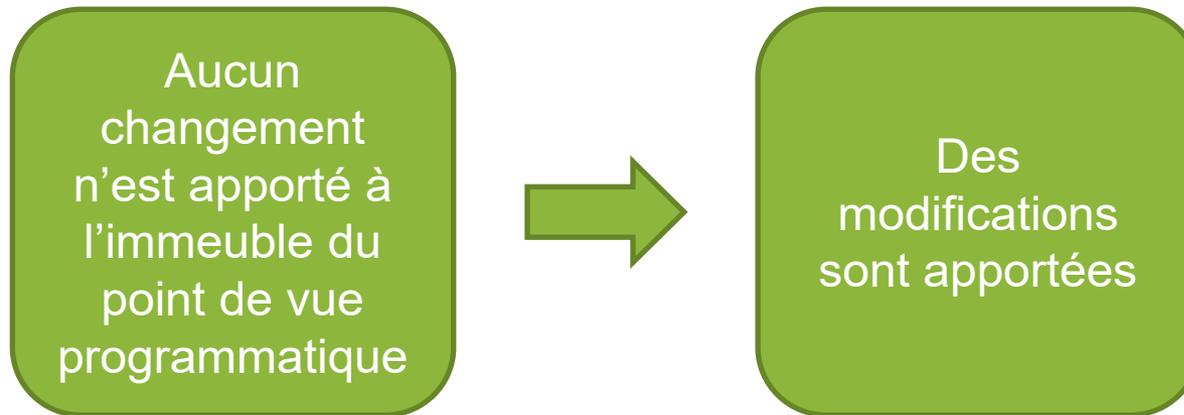
## Mission du Bureau d'études

- ▶ Conseil = étudier différentes options et choisir avec le MO celle qui répond le mieux à ses attentes, ses objectifs ...
    - Audit > état des lieux de la situation existante (enveloppe, systèmes, acoustique, diagnostic faune/flore, perméabilité du sol...)
    - Etude de conception énergétique (simulation statique et/ou dynamique)
    - Etude de faisabilité systèmes
    - Etude d'éclairage (morphologie des baies de fenêtres et locaux)
    - Etude acoustique (établissement de critères)
    - Etude d'ensoleillement
- ⇒ **Développement durable = paramètre ≠ contrainte**
- ⇒ **ENJEU: enrichir le projet – proposer des solutions innovantes et/ou adaptées**



## Quelle est la différence entre un audit et une étude de conception énergétique ?

- ▶ Les propositions d'amélioration prennent en compte la situation projetée



## Quelle est la contribution de l'Architecte dans cette réflexion ?

- ▶ Vision programmatique
  - Création d'un espace commun
  - Création d'un local technique (pour une installation centralisée)
  - Fermeture des balcons
  - ...

## De cette réflexion, il sera alors possible...

- De définir le volume chauffé?
- De définir le volume étanche?
- De réfléchir à l'emplacement des techniques (dans ou en dehors du volume chauffé)



## Quels sont les résultats que l'on peut attendre d'un audit/d'une étude de conception énergétique ?

- ▶ Image de la situation initiale (évaluation de la performance de l'enveloppe et des systèmes)
- ▶ Impact de mesures d'amélioration sur les consommations
- ▶ Evaluation des coûts
- ▶ Objectif que l'on peut espérer atteindre à terme





## Résultats d'une étude de conception énergétique

- Cas d'un logement à un étage intermédiaire

	Châssis double vitrage ( $U_w = 1,72$ )	Châssis triple vitrage ( $U_w = 0,95$ )	Isolation façade ( $U=0,24$ )	Isolation façade ( $U=0,12$ )	Type de système de ventilation	Étanchéité à l'air (valeur n50)	Performance énergétique (kWh/m <sup>2</sup> -an)	Economies par rapport au cas de base
<b>Cas de base (situation initiale)</b>					-	7,8	175	-
<b>Cas 1A (châssis DV avant &amp; arrière)</b>	X				-	3	116	34%
<b>Cas 1B (châssis TV avant &amp; arrière)</b>		X			-	3	101	42%
<b>Cas 2A (isolation minimum PEB façade avant)</b>			X		-	3	131	25%
<b>Cas 2B (isolation minimum PEB façade arrière)</b>			X		-	3	130	26%
<b>Cas 3A (isolation poussée façade avant)</b>				X	-	3	129	26%
<b>Cas 3B (isolation poussée façade arrière)</b>				X	-	3	129	26%
<b>Cas 4A (intervention min. enveloppe + système C)</b>	X		X		C	3	41	77%
<b>Cas 4B (intervention poussée enveloppe + système D)</b>		X		X	D	3	19	89%

Source / Bron : écorce





## Résultats d'une étude de conception énergétique

### ► Cas d'un logement sous toiture

	Châssis double vitrage ( $U_w = 1,72$ )	Châssis triple vitrage ( $U_w = 0,95$ )	Isolation façade ( $U=0,24$ )	Isolation façade ( $U=0,12$ )	Isolation toiture ( $U=0,24$ )	Isolation toiture ( $U=0,12$ )	Type de système de ventilation	Étanchéité à l'air (valeur n50)	Performance énergétique (kWh/m <sup>2</sup> an)	Economies par rapport au cas de base
<b>Cas de base (situation initiale)</b>							-	7,8	411	-
<b>Cas 1 (châssis DV avant &amp; arrière)</b>	X						-	3	342	17%
<b>Cas 1' (châssis TV avant &amp; arrière)</b>		X					-	3	327	20%
<b>Cas 2 (isolation minimum PEB façade avant)</b>			X				-	3	352	14%
<b>Cas 2' (isolation minimum PEB façade arrière)</b>			X				-	3	352	14%
<b>Cas 3 (isolation poussée façade avant)</b>				X			-	3	350	15%
<b>Cas 3' (isolation poussée façade arrière)</b>				X			-	3	350	15%
<b>Cas 4 (isolation minimum PEB toiture)</b>					X		-	3	153	63%
<b>Cas 4' (isolation poussée toiture)</b>						X	-	3	140	66%
<b>Cas 5 (intervention min. enveloppe + système C)</b>	X		X		X		C	3	47	89%
<b>Cas 5' (intervention poussée enveloppe + système D)</b>		X		X		X	D	3	29	93%

Source / Bron : écorce



## Quelle est la contribution de l'Architecte dans ces réflexions ?

- ▶ Penser aux implications / anticiper...
  - Exemple: On décide d'isoler la façade avant par l'intérieur
  
- Quelles seront les conséquences ?
  - Poussières à l'intérieur
  - Refaire les finitions (plinthes, plafonnage, peinture...)
  - Déporter l'électricité
  - ...



## Quelle est la contribution de l'Architecte dans ces réflexions ?

- ▶ Penser aux implications / anticiper...
  - Exemple: On décide d'isoler la façade avant par l'extérieur
  
- Quelles seront les conséquences ?
  - Demander une autorisation
  - Placer un échafaudage à rue ? Pourrait-il servir à autre chose?
  - Anticiper les étapes futures (adapter profondeur seuils, la rive de toiture, un raccord aux autres parois...)



## Quels sont les résultats que l'on peut attendre d'une étude de faisabilité systèmes ?

- ▶ Comparaison de différentes technologies alternatives de production (décentralisées/centralisées)
  - Faisabilité technique / Intégration
  - Evaluation des coûts (investissement et exploitation)
  - Avantages / Inconvénients
  - Impact environnemental



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

- ▶ 4 cas comparés:
  - CAS 1a (1 = enveloppe de base / a = électricité directe pour le chauffage)
  - CAS 2a (2 = enveloppe plus performante / a = électricité directe pour le chauffage)
  - CAS 1b (1 = enveloppe de base / b = pompe à chaleur pour le chauffage)
  - CAS 2b (2 = enveloppe plus performante / b = pompe à chaleur pour le chauffage)



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

Nom du scénario	CAS 1a électricité directe	CAS 2a électricité directe	CAS 1b PAC centralisée	CAS 2b PAC centralisée
K (exigence : 35)	23 - 25	19 - 20	23 - 25	19 - 20
Niveau Ew (exigence : 45)	42 - 42	42 - 42	42 - 42	43 - 42
Niveau Espéc (exigence : 85)	84 - 84	84 - 84	84 - 84	84 - 85
Surchauffe (Exigence : 6 500)	2495 - 5885	2800 - 6460	2495 - 5885	2800 - 6460
Superficie PV nécessaire pour conformité PEB (m²)	126	50	65	24
Superficie PV restante pour couverture toiture à 100%	-29	47	32	73
Niveau Ew/Espec si on couvre toute la superficie disponible		21 - 17 42 - 34	30 - 21 59 - 43	8 - 6 16 - 12
Production électrique par PV (kWh/an) - tiers investissement	21 463	8 500	11 050	4 038
Conso chauffage (kWh/an)	29 217	14 133	11 113	5 376
Conso ECS (kWh/an)	3 229	3 229	3 229	3 229
Conso électricité (kWh/an)	11 450	11 450	11 450	11 450
Frais maintenance (€/an)	167 €	167 €	300 €	300 €
<b>Charges totales (€/an)</b>	<b>13 335 €</b>	<b>8 810 €</b>	<b>8 038 €</b>	<b>6 316 €</b>

Source / Bron : écorce



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

Nom du scénario	CAS 1a électricité directe	CAS 2a électricité directe	CAS 1b PAC centralisée	CAS 2b PAC centralisée
K (exigence : 35)	23 - 25	19 - 20	23 - 25	19 - 20
Niveau Ew (exigence : 45)	42 - 42	42 - 42	42 - 42	43 - 42
Niveau Espéc (exigence : 85)	84 - 84	84 - 84	84 - 84	84 - 85
Surchauffe (Exigence : 6 500)	2495 - 5885	2800 - 6460	2495 - 5885	2800 - 6460
Conso chauffage (kWh/an)	29 217	14 133	11 113	5 376
Conso ECS (kWh/an)	3 229	3 229	3 229	3 229
Conso électricité (kWh/an)	11 450	11 450	11 450	11 450
Frais maintenance (€/an)	167 €	167 €	300 €	300 €
<b>Charges totales (€/an)</b>	<b>13 335 €</b>	<b>8 810 €</b>	<b>8 038 €</b>	<b>6 316 €</b>
<b>EP [kWh/an]</b>	<b>109 738</b>	<b>72 030</b>	<b>64 479</b>	<b>50 136</b>
<b>CO2 [t/an]</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
<b>Coûts énergie [€]</b>	<b>13 169</b>	<b>8 644</b>	<b>7 738</b>	<b>6 016</b>
Investissement [€]	48 950 €	71 083 €	91 535 €	110 775 €
Surcoût [€]		22 133 €	42 585 €	61 825 €
<b>Temps de retour</b>		<b>5</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

Source / Bron : écorce



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

- ▶ Etablissement des références
  - Inférieure = minimum
    - technologie conventionnelle sans production renouvelable (T0)
  - Supérieure = objectif du MO (ce qui serait « idéal »)
    - objectif en EP ou conso de CO<sub>2</sub> ambitieux (valeur inspirée d'un bâtiment à très haute performance énergétique ?)

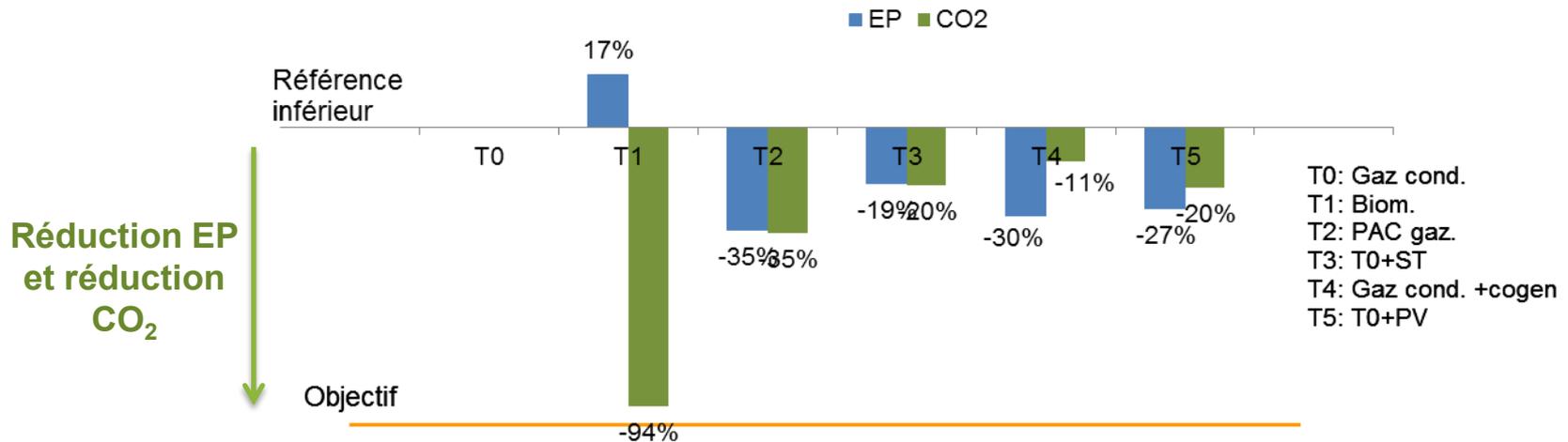


Source / Bron : <http://www.passipedia.org/>



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

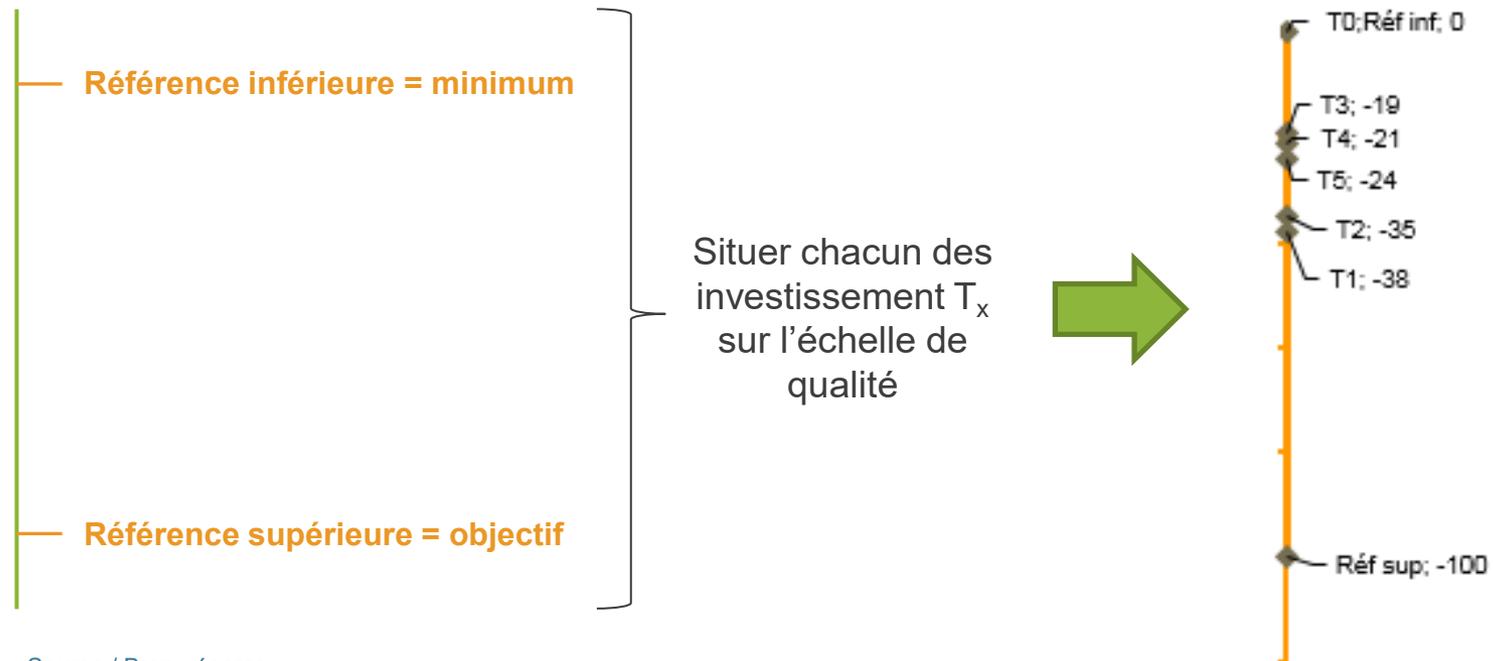
- Profils pour les investissements envisagés



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

- Définition de la qualité > Dans cet exemple, chaque critère a le même poids

$$\text{Qualité } T_x = 0,5 * EP_x + 0,5 * CO2_x$$

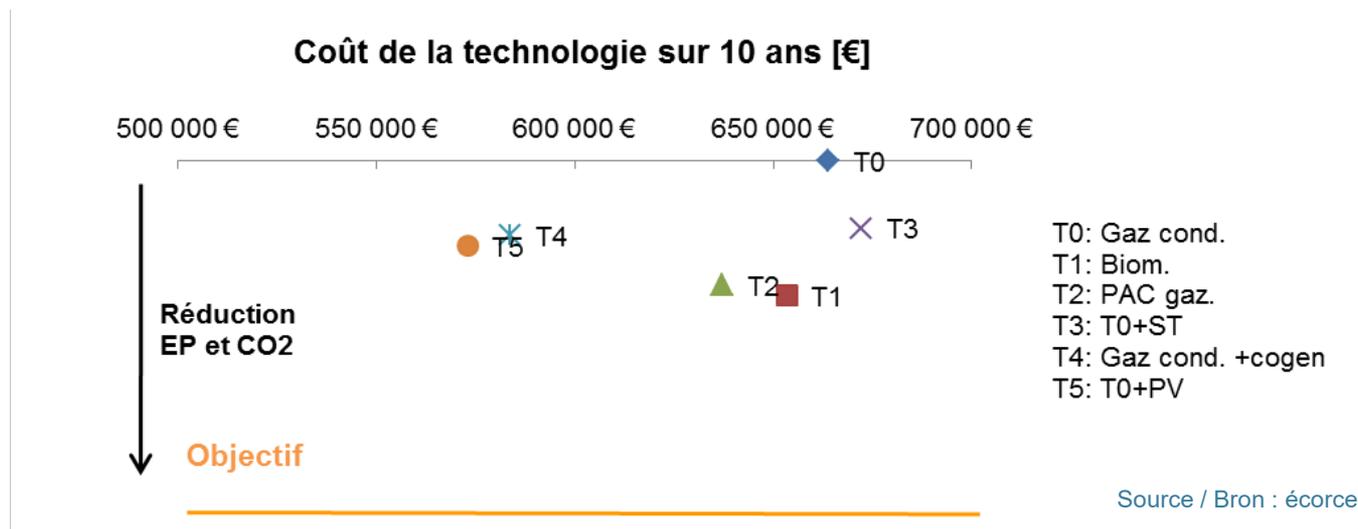


Source / Bron : écorce



## Résultats d'une étude de faisabilité systèmes

- Graphique « qualité-prix »



- ↳ T5 coûte « moins cher » sur 10 ans que T0 en considérant l'investissement et les coûts annuels cumulés tout en ayant une meilleure qualité
- ⇒ Aucune technologie ne permet d'atteindre l'objectif fixé
- ⇒ T3 coûte bcp plus cher que T5 sans que la qualité ne soit accrue



## Quels sont les résultats que l'on peut attendre d'une étude de faisabilité systèmes ?

- ▶ Réflexion sur les moyens dédiés à la maintenance, l'entretien et le suivi, en termes de
  - Temps
  - Financiers
  - Outils
  
- ▶ Qui ? Service externalisé ou non?
- ▶ Quel temps pourra-t-il y consacrer ?
- ▶ A quelle fréquence ? / Pour quel budget ?
- ▶ Avec quel objectif ? Bon fonctionnement, performance et ou confort ?
- ▶ Comment ?



## Comment arbitrer les choix si le budget n'est pas suffisant ?

- ▶ Envisager un phasage des travaux

⇒ **Une collaboration entre l'Architecte et le Bureau d'études est nécessaire pour planifier les travaux dans le temps = PLAN D'ACTION**

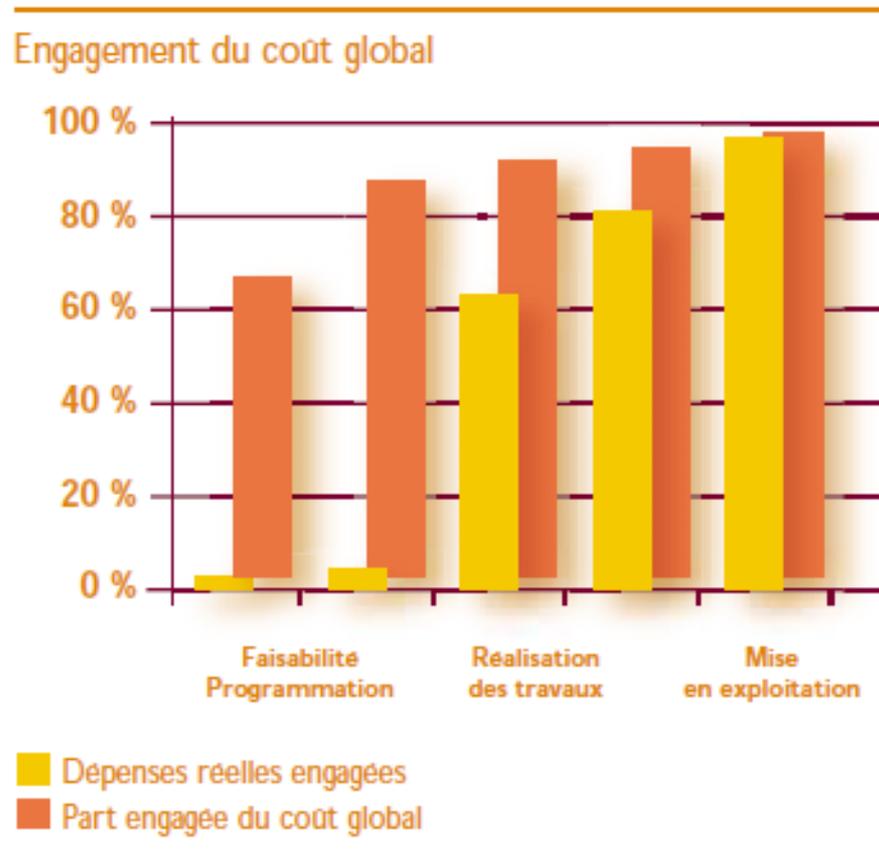
- Identification des opérations prioritaires (inconfort, salubrité, étanchéité à l'eau...)
- Identification des opérations dépendantes (exemple: il ne faut pas remplacer les châssis sans mettre en place un système de ventilation conforme)





## Cette étape est essentielle !

- Les coûts d'un bâtiment sont engagés dès les premières phases du projet



Source / Bron : COSEP



## RÔLES

### ETAPES DU PROJET

- ▶ Introduction
- ▶ De l'esquisse à l'avant-projet
- ▶ **Projet**
- ▶ De la soumission au chantier
- ▶ Après le chantier
- ▶ Points d'attention
- ▶ Enjeux financiers

### APPROCHE DURABLE



## Mission de l'Architecte

- ▶ Constitution du dossier de consultation des entreprises (DCE)
  - Dossier graphique d'exécution
  - Principes d'exécution
  - Coordination avec les études et documents des techniques spéciales
  - Coordination avec les études de stabilité
  - Prescriptions techniques, performances, modalités d'exécution
  - Concordance entre le projet de l'AR et les études spécifiques
  - Intégration dans les prescriptions techniques des performances énergétiques attendues
  - Métrés détaillés
  - Estimations financières



## Mission du Bureau d'études

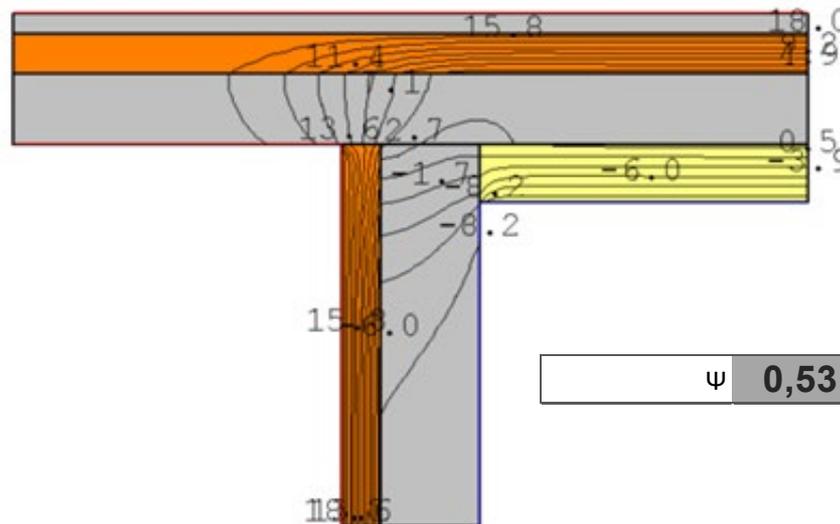
- ▶ Concrétisation technique des objectifs
  - Détails d'exécution (nœuds constructifs, choix de matériaux, étanchéité à l'air, démontabilité...)
  - Description technique des éléments (isolant, châssis, peinture, ouvertures de ventilation naturelle, installations techniques)
  - Comment faire respecter des critères (étanchéité à l'air)
  - A partir de quel besoin de chauffage peut-on envisager le placement de systèmes alternatifs de production ?





## Quelle peut être la contribution du Bureau d'études dans l'élaboration d'un détail ?

- Etude thermique > Y a-t-il un pont thermique et comment le détail peut-il être amélioré ?



Source / Bron : écorce

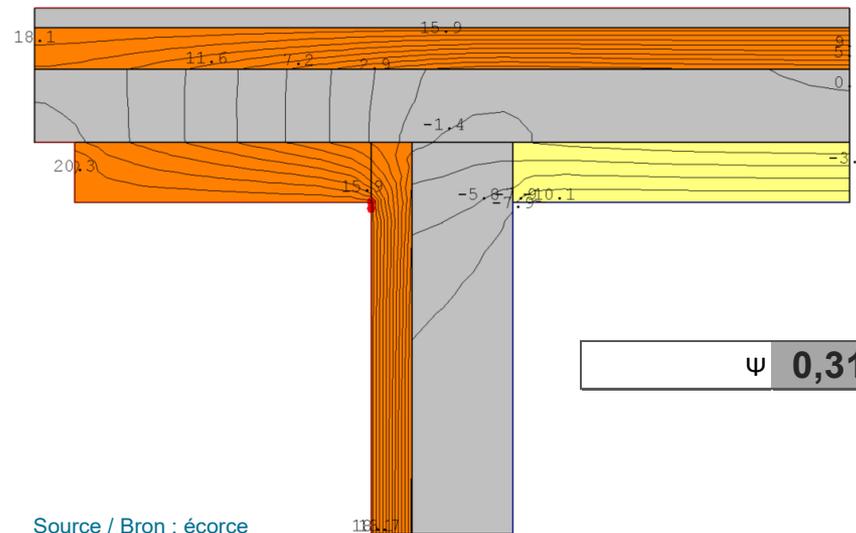
$\psi$	<b>0,53</b>	[W/m.K]
--------	-------------	---------

Source / Bron : écorce



## Quelle peut être la contribution du Bureau d'études dans l'élaboration d'un détail ?

- Etude thermique > Y a-t-il un pont thermique et comment le détail peut-il être amélioré ?

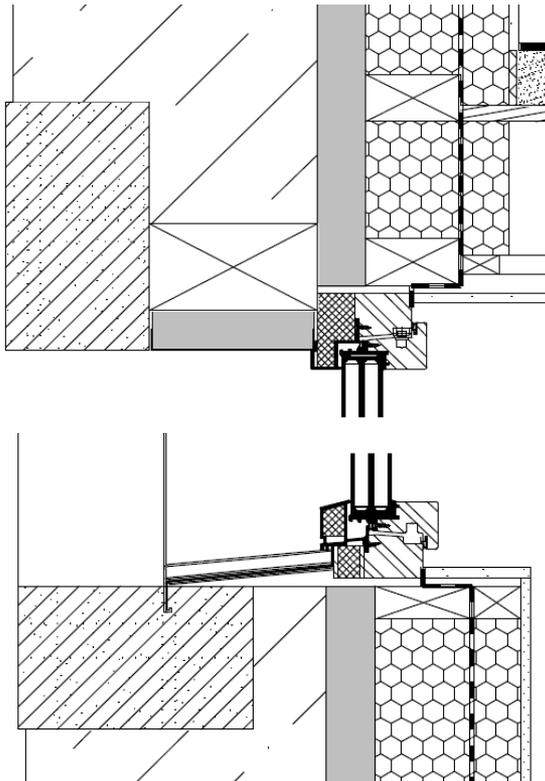


⇒ **Diminution de la déperdition thermique de 40%**



## Quelle peut être la contribution du Bureau d'études dans l'élaboration d'un détail ?

- Réflexion relative à l'étanchéité à l'air (à l'échelle du détail)



Source / Bron : écorce



## Quelle peut être la contribution du Bureau d'études dans l'élaboration d'un détail ?

- Réflexion relative à l'étanchéité à l'air (globalement)

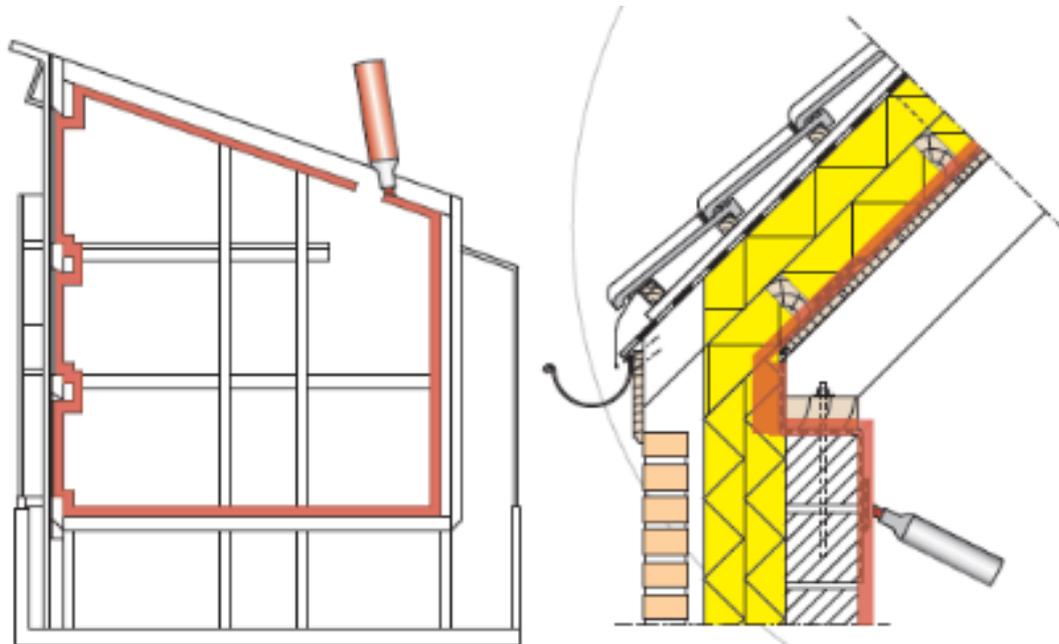


Fig. 4 Schémas de principe et de détail représentant la position de l'écran à l'air (trait rouge)

Source / Bron : CSTC Contact n°33 (1-2012)



## RÔLES

### ETAPES DU PROJET

- ▶ Introduction
- ▶ De l'esquisse à l'avant-projet
- ▶ Projet
- ▶ **De la soumission au chantier**
- ▶ Après le chantier
- ▶ Points d'attention
- ▶ Enjeux financiers

### APPROCHE DURABLE



## Mission de l'Architecte

- Organisation des consultations
- Récolte et analyse des offres
- Assistance au MO pour la préparation des contrats d'entreprise
- Contrôle des états d'avancement
- Analyse des décomptes
- Réunions et visites de chantier, et rédaction des rapports
- Conformité des interventions spécifiques avec le projet de l'architecte
- Conformité des travaux au permis d'urbanisme
- Conformité aux prescriptions techniques d'exécution
- Assistance au MO lors des opérations de réception provisoire et lors de la réception définitive



## Mission du Bureau d'études

- ▶ Concrétisation technique des objectifs
  - Conseils de mise en œuvre (matériau nouveau, étanchéité à l'air...)
  - Mode opératoire (quelles sont les étapes, dans quel ordre faut-il opérer)
  - Aide au choix de matériel performant, conforme
  - Choix d'une méthode de travail
  - Etude de variantes
  - Description technique des éléments (performances des installations techniques, niveau sonore, types de filtres...)





## Quelle peut être la contribution du Bureau d'études à cette étape ?

- ▶ Etude de variantes > L'entrepreneur propose de réduire de 6cm l'épaisseur de l'isolant
- ▶ Cas d'un logement sous toiture

	Châssis double vitrage (Uw = 1,72)	Châssis triple vitrage (Uw = 0,95)	Isolation façade (U=0,24)	Isolation façade (U=0,12)	Isolation toiture (U=0,24)	Isolation toiture (U=0,12)	Type de système de ventilation	Étanchéité à l'air (valeur n50)	Performance énergétique (kWh/m <sup>2</sup> an)	Economies par rapport au cas de base
Cas 6 (intervention poussée enveloppe + DV + système D)	X			X		X	D	3	43	
Cas 7 (Cas 6 avec 6cm d'isolant en moins en toiture)	X			X			D	3	48	
Cas 8 (Cas 7 avec TV en façade arrière)				X			D	3	43	

Source / Bron : écorce



## RÔLES

### ETAPES DU PROJET

- ▶ Introduction
- ▶ De l'esquisse à l'avant-projet
- ▶ Projet
- ▶ De la soumission au chantier
- ▶ **Après le chantier**
- ▶ Points d'attention
- ▶ Enjeux financiers

### APPROCHE DURABLE



## Bureau d'études

- ▶ Garantie du respect des objectifs fixés
  - Certification, reconnaissance, primes
    - ⇒ **SUIVI A CHAQUE ETAPE**
  - Valeurs intrinsèques au bâtiment (confort, faibles consommations...)
    - ⇒ **MONITORING – SUIVI A LA MISE EN ROUTE – ACCOMPAGNEMENT DES UTILISATEURS**



## Que peut apporter un monitoring du bâtiment après la mise en service ?

- ▶ Garantir les performances
- ▶ Garantir le confort
- ▶ (Respecter la réglementation)

### Parfois (souvent...), réel fossé entre

- les consommations annoncées et les consommations réelles
  - le niveau de confort visé et le niveau de confort atteint
- ⇒ Sans monitoring, les causes de ces écarts sont très difficiles à expliquer et les problèmes difficiles à solutionner



## RÔLES

### ETAPES DU PROJET

- ▶ Introduction
- ▶ De l'esquisse à l'avant-projet
- ▶ Projet
- ▶ De la soumission au chantier
- ▶ Après le chantier
- ▶ **Points d'attention**
- ▶ Enjeux financiers

### APPROCHE DURABLE



## Mission en techniques spéciales

- ▶ Des installations techniques pour...
  - Chauffer
  - Refroidir
  - Produire de l'eau chaude sanitaire
  - Assurer la qualité de l'air intérieur
  - Récupérer l'eau de pluie
  - Garantir une pression dans le réseau de distribution
  - Produire de l'électricité
  - Eclairer
  - ...

... avec un objectif de performance et/ou de confort

... exploitant les énergies renouvelables

... innovantes, alternatives, peu connues / reconnues

... multiples



## Mission en techniques spéciales

- ▶ Cela nécessite des compétences
  - En hydraulique
  - En aéraulique
  - En régulation

⇒ **La complexité des installations techniques rend le recours à un bureau d'études en techniques spéciales de plus en plus nécessaire**



## Confusion / assimilation des missions de conseil en énergie/dd à celles en techniques spéciales et/ou de conseiller PEB

- ▶ Quelles sont les différences éventuelles ?
  - Focus sur l'énergie
  - Pas ou peu d'aide à la décision
  - Pas ou peu d'intervention sur la conception de l'enveloppe
  - Pas ou peu de prise en considération du site
  - Pas ou peu de prise en considération des aspects performantiels
  - Pas ou peu de prise en compte de la phase d'exploitation (prise en compte des besoins des utilisateurs, consommations...)



## RÔLES

### ETAPES DU PROJET

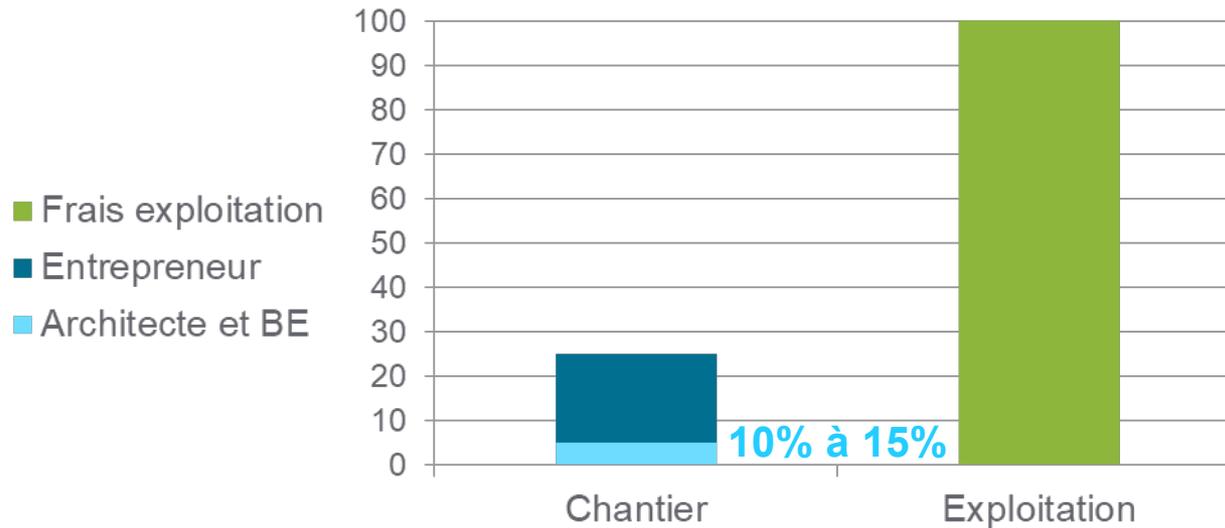
- ▶ Introduction
- ▶ De l'esquisse à l'avant-projet
- ▶ Projet
- ▶ De la soumission au chantier
- ▶ Après le chantier
- ▶ Points d'attention
- ▶ **Enjeux financiers**

### APPROCHE DURABLE



## Budget d'étude

- ▶ Le budget d'étude ne représente que 10 à 15% du budget chantier

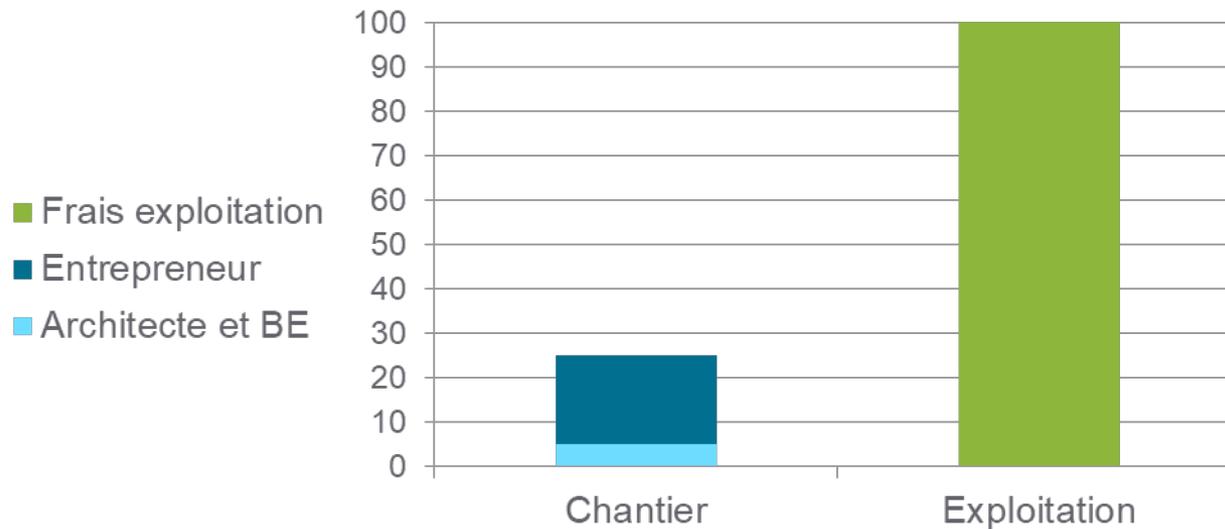


- ▶ ...Mais un projet mal étudié peut coûter cher à l'exploitation !



## Budget d'étude

- ▶ ...Mais un projet mal étudié peut coûter cher à l'exploitation !
  - ⇒ **Le budget chantier ne représente qu'un quart du budget d'exploitation**
  - ⇒ **Sur le long terme, il est préférable d'investir dans la performance**



RÔLES

ETAPES DU PROJET

## **APPROCHE DURABLE**

- ▶ **Fixer un niveau d'ambition**
- ▶ Vision à long terme



## Thèmes du guide bâtiment durable



⇒ Energie



⇒ Mobilité



⇒ Développement de la nature



⇒ Matière



⇒ Eau

⇒ **Dans une approche globale, il faut considérer tous les thèmes**



## Thèmes du guide bâtiment durable



⇒ Gestion du projet, chantier, bâtiment



⇒ Environnement physique



⇒ Environnement humain



⇒ Bien être, confort et santé

⇒ ... et leurs impacts



### Focus énergie

- ▶ Utilisation rationnelle de l'énergie

**La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas**

- ⇒ **S'inspirer des principes du standard passif...**
- ⇒ **Avoir une approche globale des besoins énergétiques (chaud – froid – électriques)**
- ⇒ **Penser à l'énergie primaire**



## Focus énergie

**Rénover aujourd'hui à la hauteur des exigences de demain**

- ⇒ **S'inspirer des futures réglementations (exemple: interdiction de vente des chaudières atmosphériques) ou de celles qui portent sur un bâtiment neuf...**
- ⇒ **Anticiper l'évolution**



## Focus énergie

**Dans le cas d'un immeuble, mener une réflexion d'ensemble, plutôt que sur chaque unité individuellement**





## Focus énergie

	Général		MOYENNE Coûts totaux répartis sur 50 appartements		Appartement 3A		Appartement 3B	
	unités	Prix						
<b>GAZ Facture Année 2019-2020</b>		31.860,39 €						
CHAUFFAGE FRAIS PRIVATIFS 70% (calorimètres)	270992	19.735,81 €	5420	394,72 €	3007	218,99 €	140	10,20 €
CHAUFFAGE FRAIS COMMUN 30%	5000	8.458,17 €	97	169,16 €	97	164,09 €	97	164,09 €
<b>TOTAL GAZ</b>		28.193,91 €		563,88 €		383,08 €		174,28 €

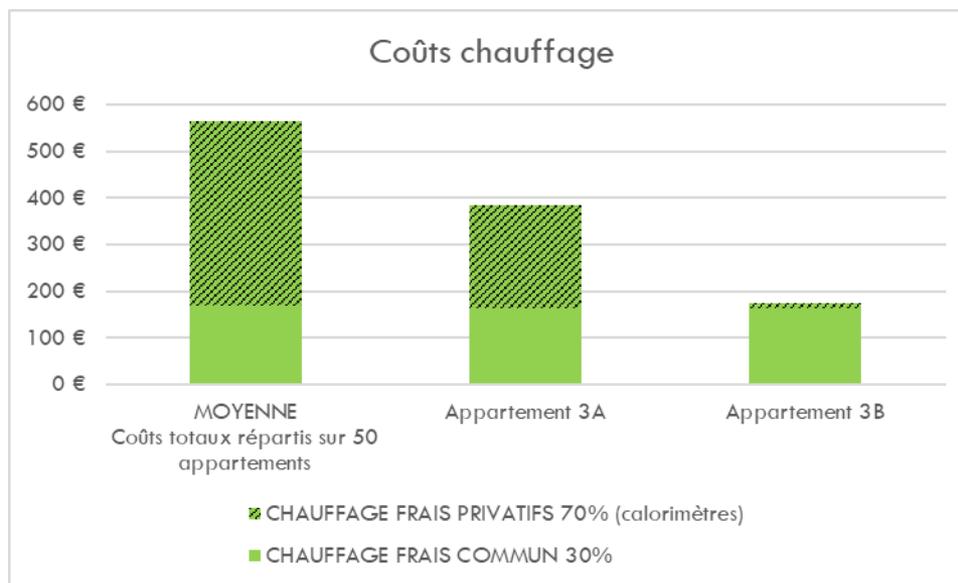
Source / Bron : écorce





## Focus énergie

	Général	MOYENNE Coûts totaux répartis sur 50 appartements	Appartement 3A	Appartement 3B
Estimation consommation		10252 kWh/an	5688 kWh/an	265 kWh/an
Surface		77 m <sup>2</sup>	77 m <sup>2</sup>	77 m <sup>2</sup>
Estimation Conso/m <sup>2</sup>		133 kWh/m <sup>2</sup> .an	74 kWh/m <sup>2</sup> .an	3 kWh/m <sup>2</sup> .an
<b>Besoin de chauffage</b>		<b>120 kWh/m<sup>2</sup>.an</b>	<b>66 kWh/m<sup>2</sup>.an</b>	<b>3 kWh/m<sup>2</sup>.an</b>



Source / Bron : écorce



RÔLES

ETAPES DU PROJET

## **APPROCHE DURABLE**

- ▶ Fixer un niveau d'ambition
- ▶ **Vision à long terme**



**Vision durable = Vision à long terme**

- ⇒ **Fixer un objectif ambitieux sur le long terme et planifier les interventions dans le temps pour converger vers cet objectif sans le compromettre...**



**En rénovation, il faut éviter l'effet lock-in**

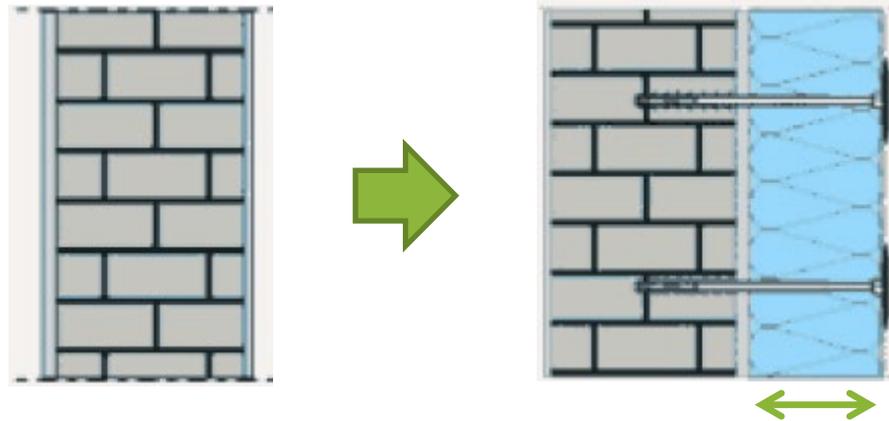
⇒ **Exemples**





## Rénovation de la façade arrière

- ▶ Une intervention est nécessaire > peinture abîmée, crépis fissuré...
- ▶ Quelles sont les possibilités?
  - Rénovation simple sans isolation (crépi et/ou peinture)
  - Crépi sur isolant  $\lambda = 0,032\text{W/m}^2\text{K}$  teinté dans la masse



⇒ 10, 20 ou 30 cm d'épaisseur?





## Rénovation de la façade arrière

- ▶ Hypothèses
  - Simplex (77m<sup>2</sup> au sol)
  - 20 m<sup>2</sup> de façade / coût échafaudage : 30 €/m<sup>2</sup>
  - $n_{50} = 7,8$  vol/h
  - Coûts basés sur facture 2019-20





## Rénovation de la façade arrière

- Résultats sur base des coûts de chauffage 2019-20

Cas	U paroi	Besoin chauffage	Besoin annuel chauffage (selon PHPP)	Coût chauffage	Coût mesure (avec éch.)	Coût mesure (avec éch.)	Temps retour simple
	W/(m <sup>2</sup> K)	kWh/m <sup>2</sup> an	kWh/an	€/an	€/m <sup>2</sup> HTVA	€ TVAC	an
<b>Crépi seul</b>	2,29	175	13475	564	116	2466	
<b>10cm</b>	0,28	131	10087	422	155	3292	5,8
<b>25cm</b>	0,12	129	9933	416	173	3674	8,2
<b>30cm</b>	0,10	128	9856	413	187	3971	9,9

Source / Bron: écorce

⇒ **Un isolant plus épais est à peine plus cher**

⇒ **Une part importante des coûts d'investissement est fixe : l'échafaudage (30€/m<sup>2</sup>), un nouvel enduit, l'ajustement des détails, une peinture éventuelle...**





## Rénovation de la façade arrière

- Résultats en doublant les coûts de chauffage (image 2022-23)

Cas	U paroi W/(m <sup>2</sup> K)	Besoin chauffage kWh/m <sup>2</sup> an	Besoin annuel chauffage (selon PHPP) kWh/an	Coût chauffage €/an	Coût mesure (avec éch.)	Coût mesure (avec éch.)	Temps retour simple an
					€/m <sup>2</sup> HTVA	€ TVAC	
Crépi seul	2,29	175	13475	1128	116	2466	
10cm	0,28	131	10087	844	155	3292	2,9
25cm	0,12	129	9933	831	173	3674	4,1
30cm	0,10	128	9856	825	187	3971	5,0

Source / Bron: écorce

⇒ Les temps de retour sont divisés par deux





## Rénovation de la façade arrière

- ⇒ **Si on veut améliorer l'isolation "plus tard", il faut repayer les coûts fixes. Ce n'est alors jamais plus rentable!**
- ⇒ **Il ne faut pas économiser sur l'épaisseur d'isolant !**





## Remplacement des châssis

- ▶ Hypothèses
  - Simplex (77m<sup>2</sup> au sol)
  - On procède uniquement au remplacement des châssis + vitrages
  - L'appartement n'est pas (encore) isolé
  - Surface de fenêtres: 18m<sup>2</sup>
  - $n_{50} = 3$  vol/h
  - Coûts basés sur facture 2019-20





## Remplacement de châssis

- ▶ Le temps de retour simple (ratio du coût de l'installation sur l'économie réalisée en 1 an grâce à la mesure prise) est calculé pour différents cas
  - SV (simple vitrage) > DV (double vitrage)
  - SV (simple vitrage) > TV (triple vitrage)
  - DV > TV

	$U_w$ (châssis alu + vitrage)	Coût mesure	Besoin annuel chauffage	Coût annuel chauffage	Coût mesure	Temps de retour simple	Temps de retour simple
						SV →	DV → TV
						DV ou TV	DV → TV
	W/(m <sup>2</sup> K)	€/m <sup>2</sup> (HTVA)	kWh/m <sup>2</sup> an	€	€ (TVAC)	an	an
<b>Situation existante</b>	4,72		175	564			
<b>Situation simple vitrage</b>	6,16		201	648			
<b>Double vitrage performant</b>	1,72	810	116	374	15455	56	
		550			10494	38	
<b>Triple vitrage</b>	0,95	870	101	326	16600	52	343
		650			12402	38	257

Source / Bron: écorce





## Remplacement de châssis

- ⇒ Le temps de retour du passage de la situation « simple vitrage » au double vitrage varie entre 38 et 56 ans
- ⇒ C'est à peu près la même chose pour le passage du simple au triple vitrage (le surcout est compensé par l'économie sur le chauffage)
- ⇒ Le remplacement de châssis DV par des TV n'est pas économiquement rentable (même dans 20 ans) > Pourquoi ne pas anticiper et installer directement du triple vitrage?





- ▶ Les missions de l'architecte et du/des bureaux d'études sont complémentaires
- ▶ L'un comme l'autre a un devoir de conseil, il va aider à la prise de décision de manière objective et neutre
- ▶ Avant tout investissement, il faut définir un plan d'action
- ▶ Le coût investi dans les études est rapidement amorti
- ▶ Vision durable = Vision à long terme





## Guide bâtiment durable

[www.guidebatimentdurable.brussels](http://www.guidebatimentdurable.brussels)

- ▶ Thème Gestion du projet, chantier, bâtiment
  - Intro | [Procédure de gestion du projet, du chantier et du bâtiment](#)
  - Dossier | [Assurer une bonne gestion de projet](#)
  - Dispositif | [Processus de conception intégrée](#)
- ▶ Thème Energie
  - Intro | [Diminuer la consommation d'énergie des bâtiments](#)



## Ouvrages

- ▶ Ordre des Architectes, 2020, [L'architecte et ses missions](#), Ordre des Architectes – Conseil francophone et germanophone



## Formations

- ▶ Formations Bâtiment durable  
<https://environnement.brussels/thematiques/batiment/les-bonnes-pratiques-pour-construire-et-renover/pour-vous-aider/formations-116>

Quelques formations pour aller plus loin:

- Rénovation partielle et par phase
- Energie: principes fondamentaux



**Muriel BRANDT**

Administratrice-déléguée

écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

