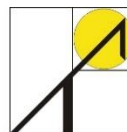


Étude de 162 fichiers .PEB

« Comprendre l'exigence QZEN
et son impact sur la conception des bâtiments »

Dans le cadre de la mise à jour du contenu E+

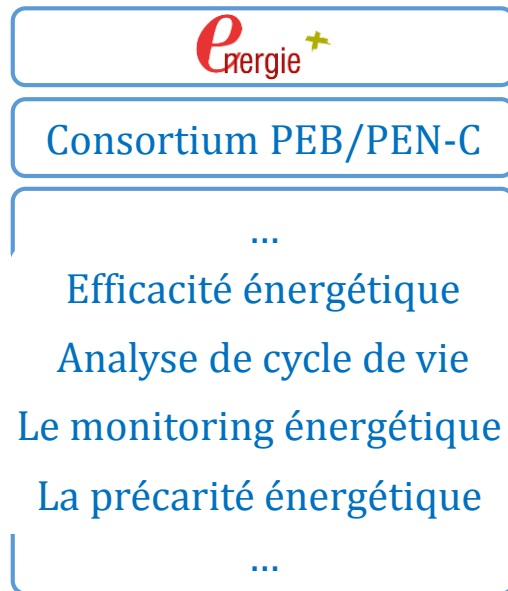


ARCHITECTURE
ET CLIMAT

Rapide présentation

Denis De Grave

- Architecte sur Bruxelles
- Assistant de Recherche à l'  **UCLouvain** dans la cellule  **Architecture et Climat**



Faculté d'architecture
d'ingénierie architecturale
d'urbanisme



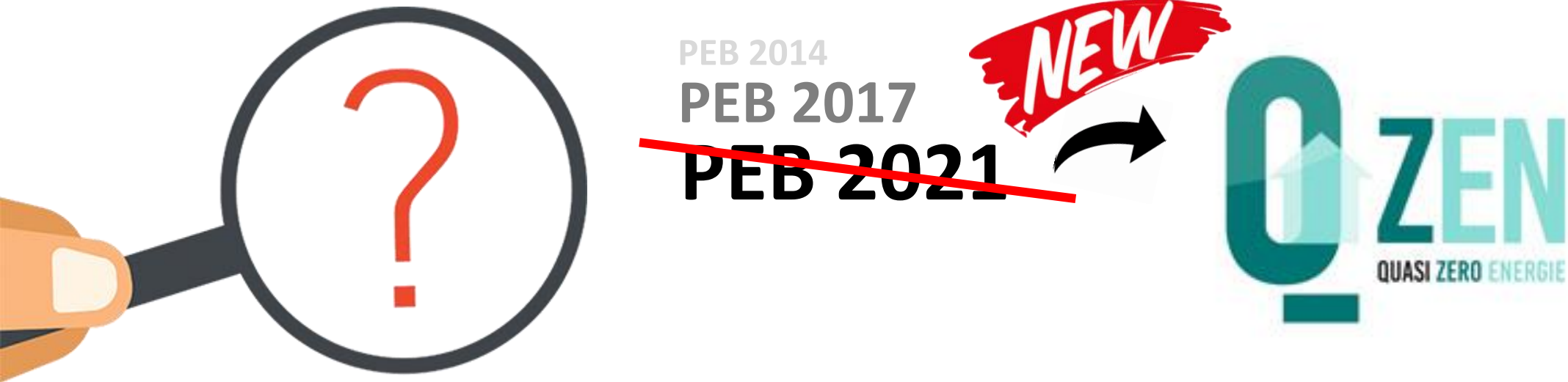
Revenons à l'étude...

1. Objectifs
2. Méthode
3. Cas choisis
4. Hypothèses
5. Limites
6. Résultats
7. Autres Q/R de l'étude



Objectifs

- ✓ 1/Démystifier le QZEN



Objectifs

✓ 1/Démystifier le QZEN



Simplement une nouvelle appellation ?

Ou un tout nouveau concept, un
bouleversement dans la façon de concevoir
les bâtiments ?

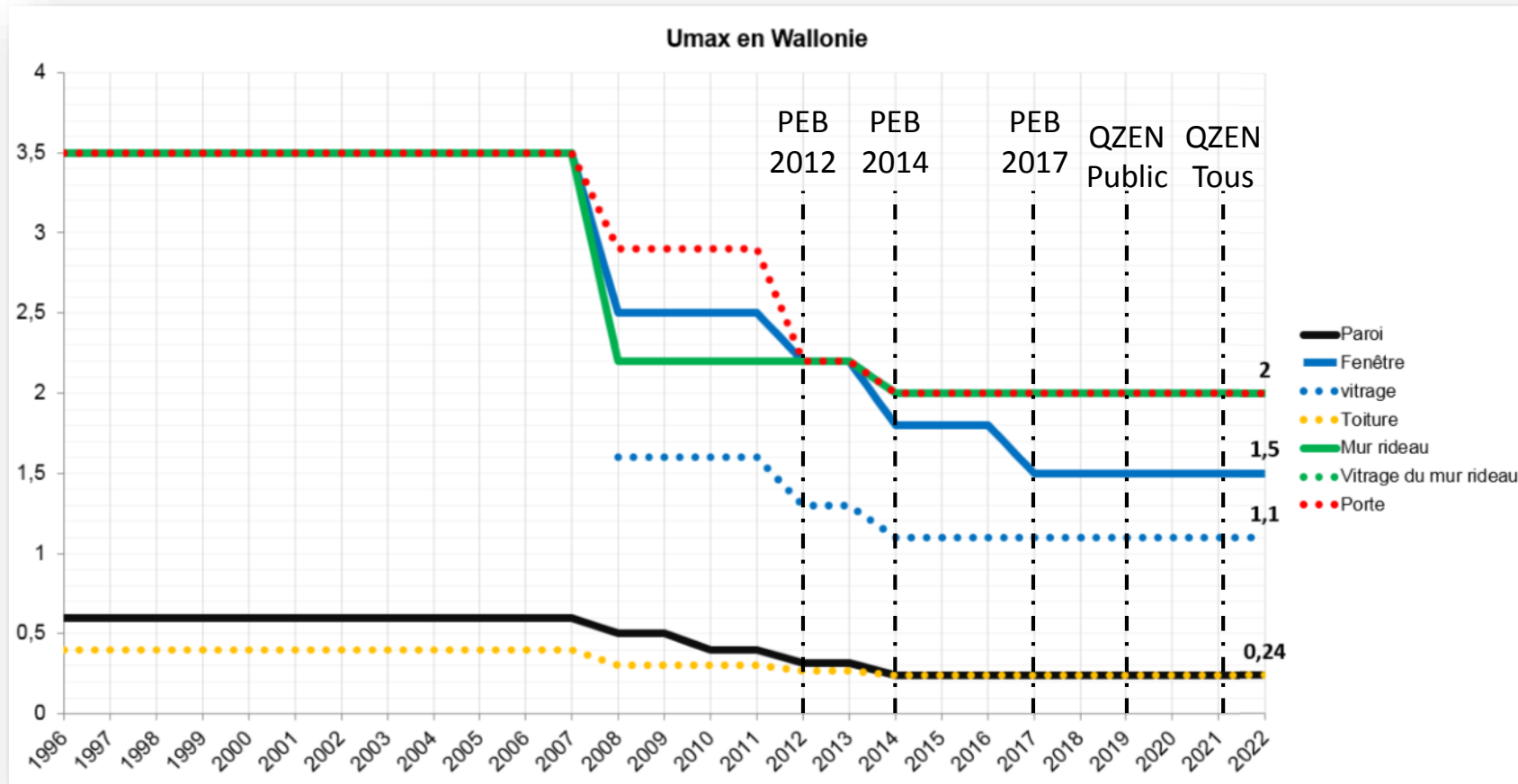
Objectifs

✓ 1/Démystifier le QZEN



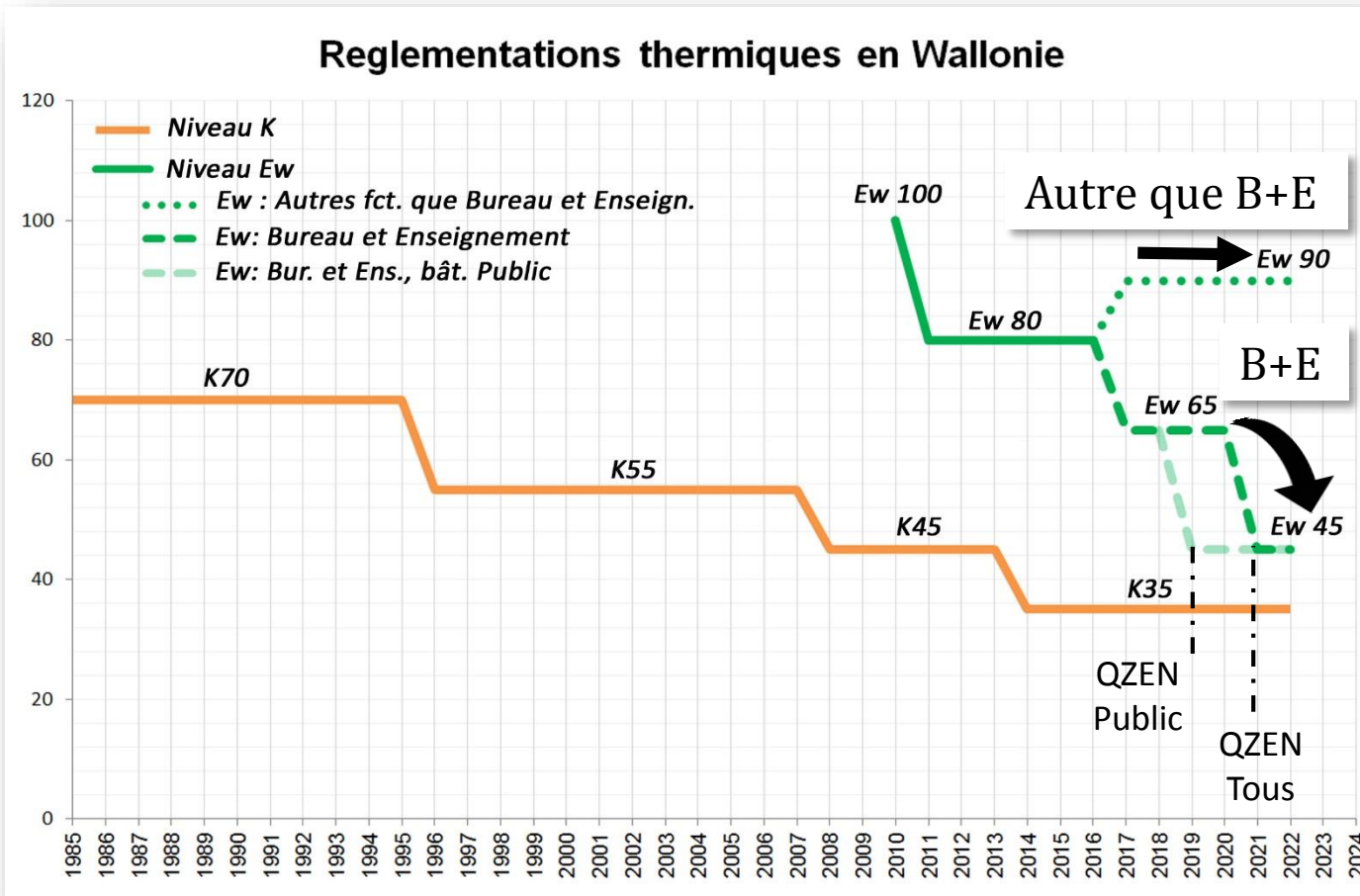
NATURE DES TRAVAUX SOUMIS À PERMIS				Valeurs U	Niveau K	Niveau E _w	Consommation spécifique	Ventilation	Surchauffe
				U	K	E _w	E _{spec}	V	S
Procédure AVEC responsable PEB	Bâtiment neuf ou assimilé	PER	Maisons unifamiliales Appartements			45	85 kWh/m ² a _n	Annexe C2	< 6.500 Kh
		PEN	Bureaux Services Enseignement Hôpitaux HORECA Commerces Hébergements collectifs	≤ U _{max} (1)	≤ K35 + nœuds constructifs	90/45 (2)		Annexe C3	
		I	Industriel		≤ K55 + nœuds constructifs				
	Rénovation importante (4)			uniquement éléments modifiés				(3)	

✓ Historique des U_{\max} depuis 1996, par type de paroi



Les U_{\max} n'évoluent pas par rapport à la précédente exigence et l'évolution récente la plus marquante concerne les fenêtres.

✓ Les exigences sur les niveaux E_w et K depuis 1985



Une exigence sur le niveau (E_w) quasiment divisée par deux entre 2016 et 2019 pour les bâtiments publics (2021 pour les autres) de bureau et d'enseignement

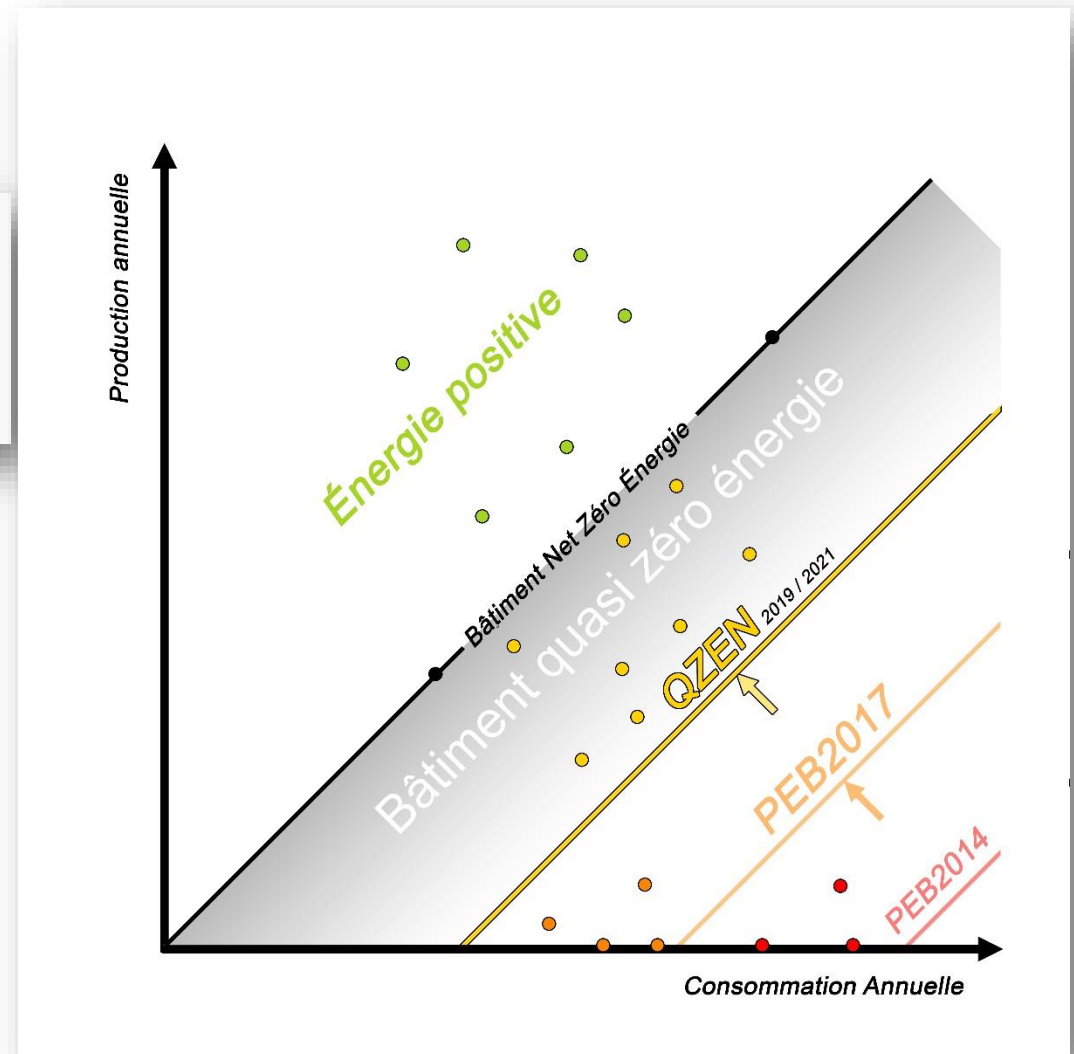
-30% EP

Objectifs

✓ Une appellation issue de la directive européenne

*“un bâtiment qui a des performances énergétiques **très élevées** [...]. La **quantité quasi nulle** ou très basse d'énergie requise devrait être couverte dans une **très large mesure** par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à **proximité**.”* (ec.europa.eu)

L'accent est mis sur la consommation en EP



Objectifs

✓ Résumé

-30% de conso. d'EP
(Niveau Ew)

QZEN = PEB 2017



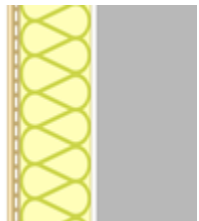
Objectifs

- ✓ **2/Comprendre les implications de cette nouvelle exigence sur le bâtiment**

Objectifs

- ✓ **2/Comprendre les implications de ces nouvelles exigences sur le bâtiment**
→ Impact sur l'isolation ? Le vitrage ? Le rapport opaque/transparent

Respecter
strictement
les U_{MAX}



Ou

Aller plus
loin?



?

Triple vitrage, double vitrage?



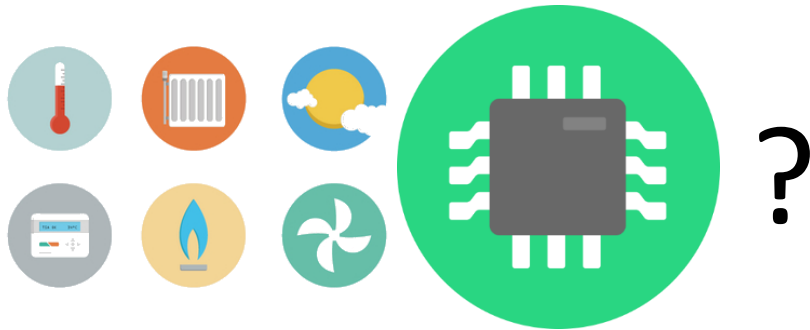
?

Quelle portion de vitrage dans les façades?

Objectifs

✓ 2/Comprendre les implications de ces nouvelles exigences sur le bâtiment

Techniques High-tech, low-tech ?



« Classique » ou dernier cri?

Renouvelable,
incontournable?



Impact sur l'encodage?





Objectifs

✓ 3/Comprendre les liens entre exigences

Si on respecte les Umax, respecte t-on automatiquement le niveau K35?



Si on respecte le niveau K35, respecte t-on automatiquement le niveau Ew45(90)?

- ✓ **4/Positionner la vision Energie plus par rapport à ces exigences**
Comment aborder la conception d'un bâtiment QZEN de manière soutenable





Objectifs

✓ Démystifier le QZEN, le QZEN c'est :

- U
- K
- **E_w**
- Dans la continuité



✓ Comprendre les implications des exigences QZEN

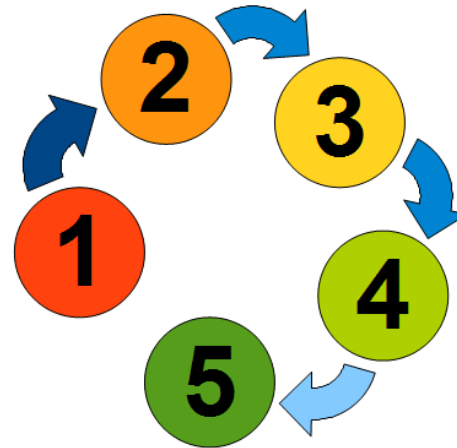
- Quels moyens devront à minima être déployés (Enveloppe, technique, renouvelable...)
- Mais aussi, quels moyens ne sont pas des conditions *sine qua non* pour atteindre le standard Qzen

BREF, à quoi ressemble un bâtiment QZEN et à quoi faut-il faire attention...

✓ Proposer une vision de conception par rapport à ces exigences

- Comment **aborder la conception** d'un bâtiment QZEN (Pistes, repères et balises de conception)

-
1. Objectifs
 2. Méthode
 3. Cas choisis
 4. Hypothèses
 5. Limites
 6. Résultats
 7. Bon à savoir





Méthode

De quoi avons-nous besoin pour comprendre l'impact du QZEN ?

Observer un **grand échantillon** de bâtiment (avec leur fichiers .PEB) pour pouvoir:

- Les classer en 2 catégories (**QZEN** et **non-QZEN**)
- Puis comprendre quels conceptions (sens général) mènent au respect du QZEN par l'analyse des 2 groupes.





Méthode

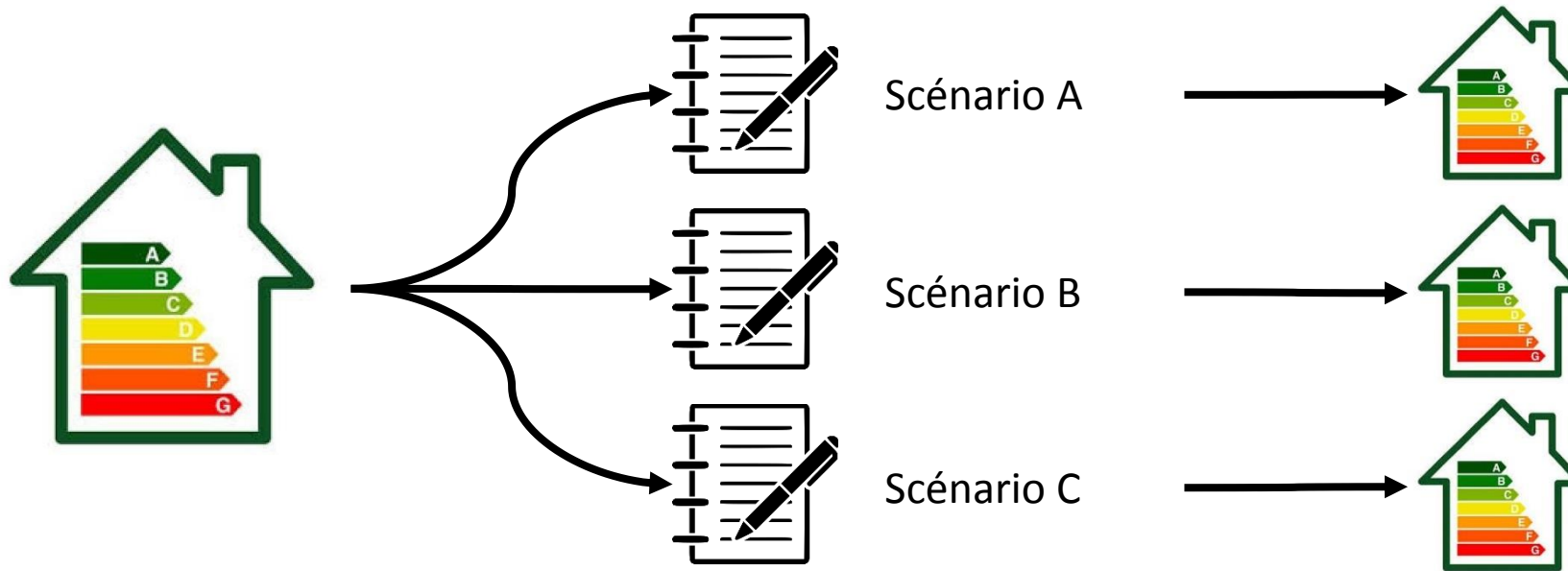
De quoi avons-nous besoin pour comprendre l'impact du QZEN ?

/!\ Il faut qu'un **nombre limité de paramètres** varient sans quoi nous aurons du mal à les comparer et tirer des conclusions.



Méthode

De quoi avons-nous besoin pour comprendre l'impact du QZEN ?

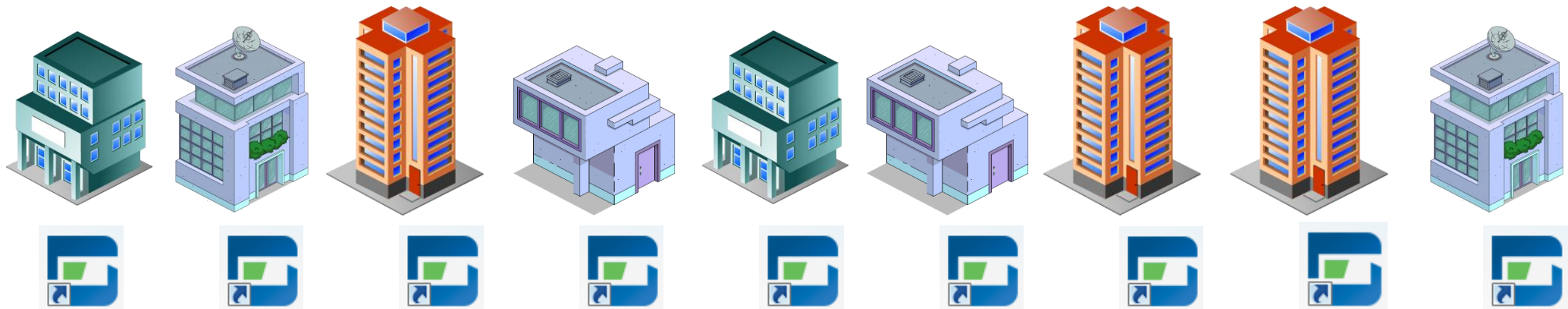


→ Nous devons limiter le nombre de bâtiment et **encoder des variantes** de manière artificielle pour pouvoir comparer les scénarii entre eux.



Méthode

- ✓ **Étape 1: récupérer des géométries réelles de bâtiments en récupérant des fichiers .PEB récents et proche des exigences Qzen. (9)**



Cas choisis



Cas choisis



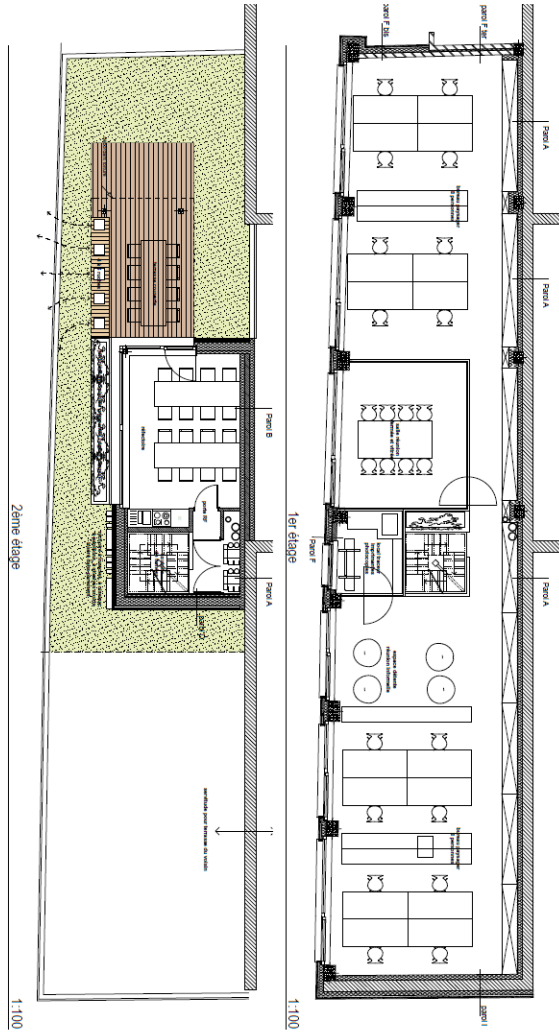
Cas choisis



Cas choisis



Cas choisis



Cas choisis



Cas choisis

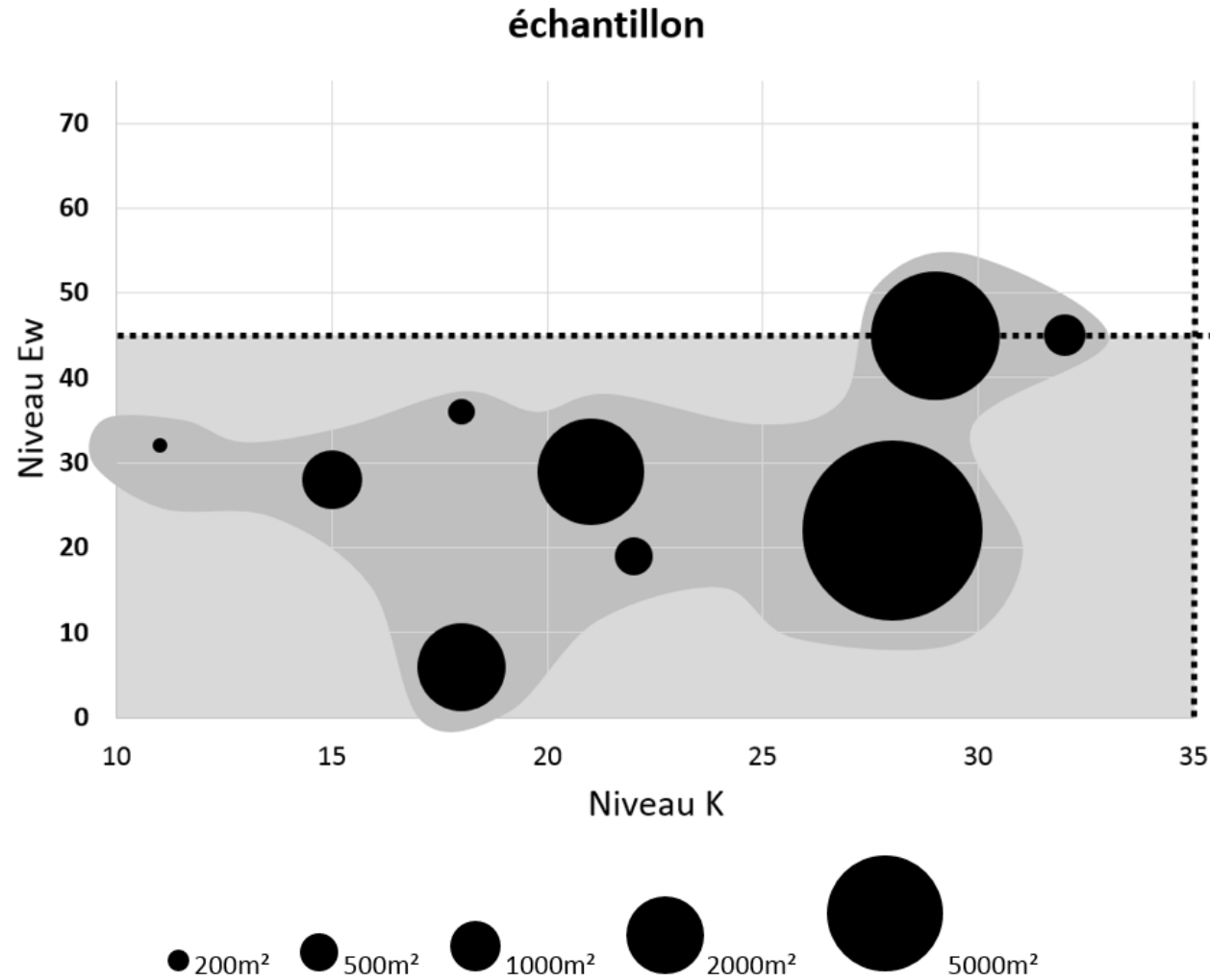


Cas choisis





Cas choisis





Cas choisis

	FONCTION	SUPERFICIE	NIVEAU K	NIVEAU E _w
BÂTIMENT 1	Bureau	≈750m ²	32	45
BÂTIMENT 2	Bureau	≈7000m ²	29	45
BÂTIMENT 3	Bureau	≈300m ²	18	36
BÂTIMENT 4	Bureau	≈4900m ²	21	29
BÂTIMENT 5	Bureau	≈100m ²	11	32
BÂTIMENT 6	Enseignement	≈1500m ²	15	28
BÂTIMENT 7	Bureau	≈14000m ²	28	22
BÂTIMENT 8	Bureau	≈600m ²	22	19
BÂTIMENT 9	Bureau	≈3400m ²	18	6



Méthode

9 cas c'est bien, mais si on pouvait en avoir plus et plus variés, ce serait mieux ...

- ✓ **Étape 2: définir des scénarii d'isolation**
(9 cas d'étude x 3 isolation = 27)

Faire varier les niveaux d'isolation pour en mesurer l'impact et savoir s'il suffit de bien isoler pour être QZEN ?





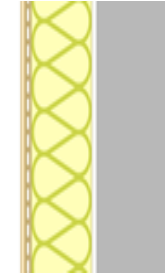
Scenarii d'isolation

Ceci correspond à :

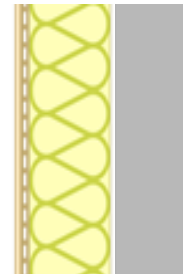
- **Niveau d'isolation « faible » :**

- 15 cm d'isolant ($\lambda = 0.035 \text{ W/m.K}$, sans tenir compte des autres couches)
- Double vitrage performant

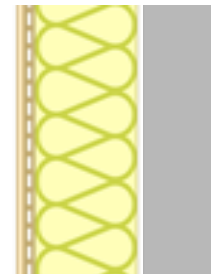
15cm



18cm



24cm



- **Niveau d'isolation « moyen » :**

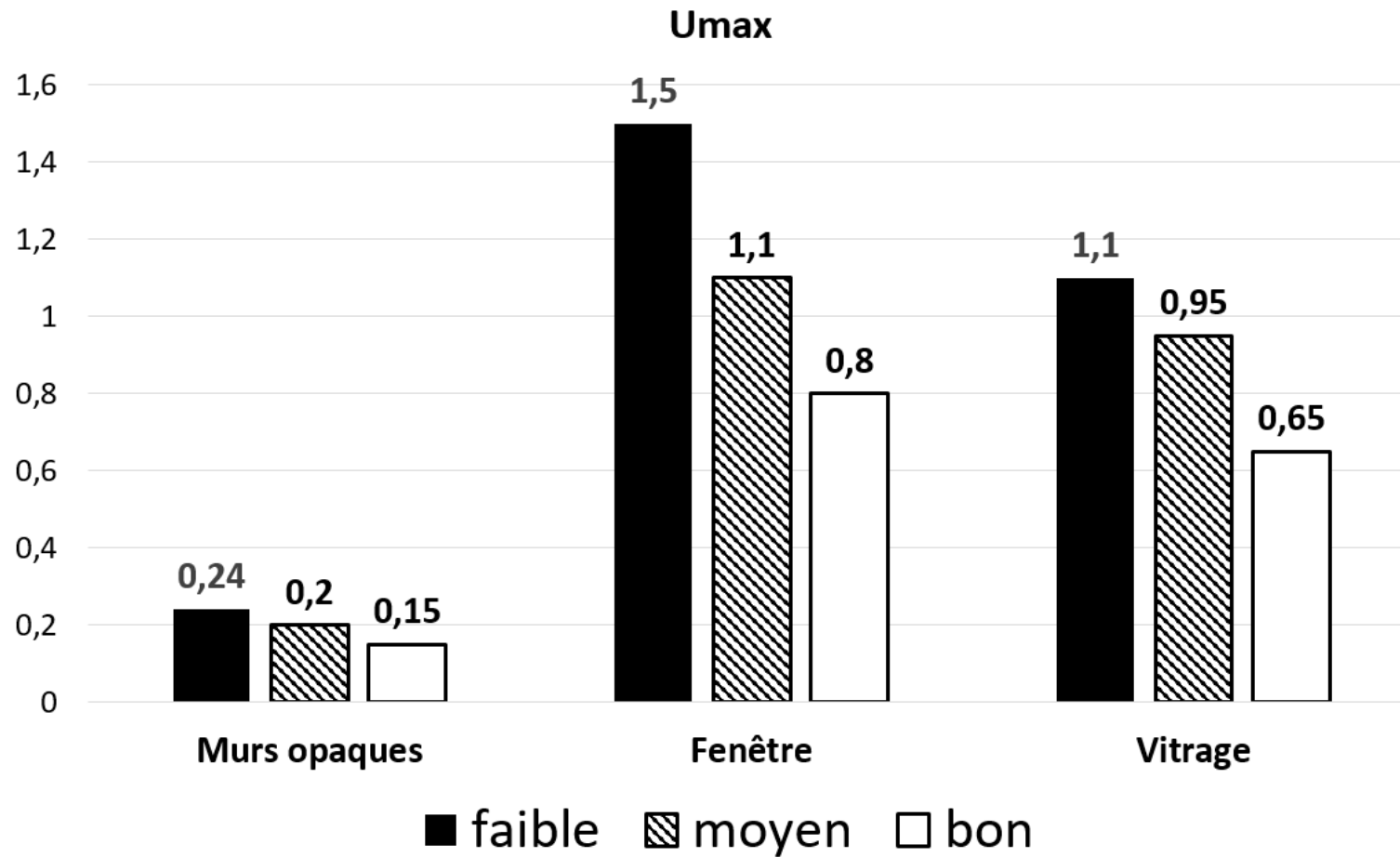
- 18cm d'isolant ($\lambda = 0.035 \text{ W/m.K}$, sans tenir compte des autres couches)
- Triple vitrage classique

- **Niveau d'isolation « bon » :**

- 24cm d'isolant ($\lambda = 0.035 \text{ W/m.K}$, sans tenir compte des autres couches)
- Triple vitrage performant



Scenarii d'isolation



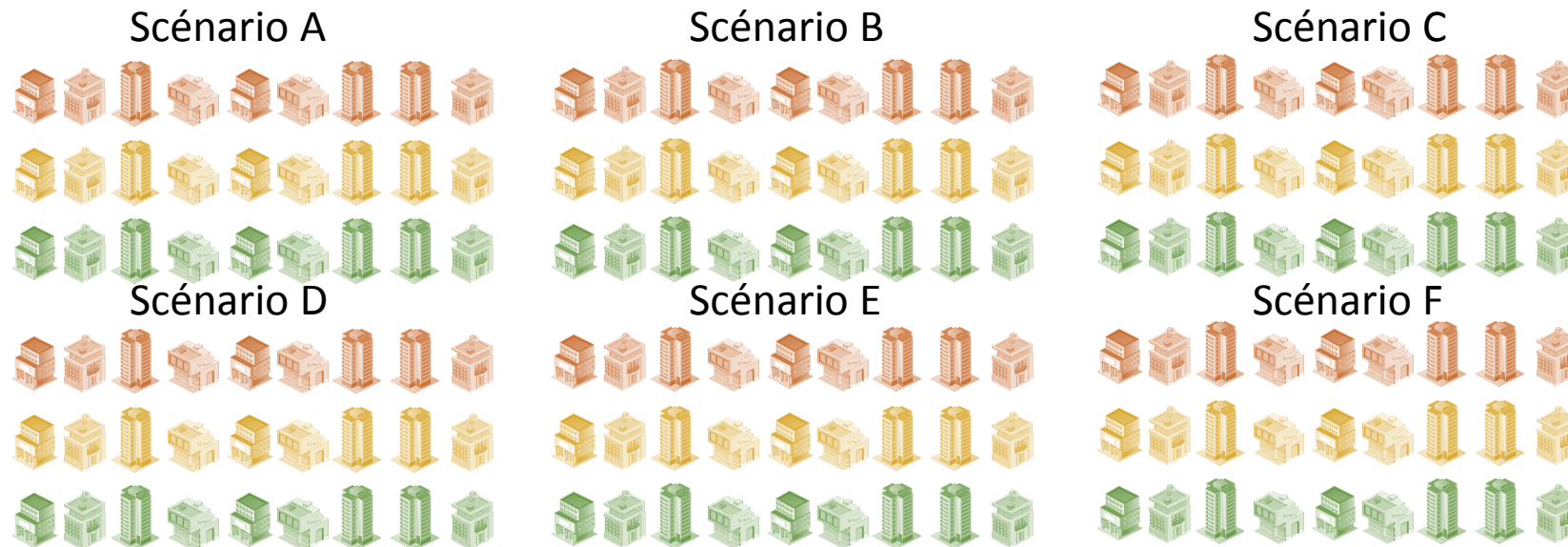
Pour les façades légères,
Le U_{\max} faible=2
Ensuite les valeurs pour les
fenêtres sont reprises.



Méthode

9 cas c'est bien, mais si on pouvait en avoir plus et plus variés, ce serait mieux ...

- ✓ **Étape 2: définir des scénarii pour les installations techniques et le renouvelable**
(27 x 6 techniques+renouvelable=162)





Scenarii techniques et renouvelable

1. Installation de base (IB)
2. IB + **Geocooling**
3. IB + **PAC**
4. IB + **PAC** + **GEO**
5. IB + **PV^{10%Ach}**
6. IB + **PAC** + **GEO** + **PV^{10%Ach}**



Scenario 1: Installation de Base (IB)

- ✓ On conserve ce qui est dans le bâtiment tel qu'encodé sauf:
 - La production de chaleur devient une « **simple** » **chaudière** à eau à condensation

Vecteur	Où?	Maint. T°	Rend 30%	T° retour	veilleuse
Gaz nat	vol.prot	Non	108%	30	Non

- Le refroidissement est réalisé « par une **machine frigorifique à compression** ».

Vecteur	CoP EER
Electricité	2,75

- Le renouvelable est supprimé





Scenario 2: IB + GEO

✓ On part de l'IB sauf que:

- Le refroidissement est réalisé « par utilisation directe du froid (géo-cooling)».

Transport

Par air





Scenario 3: IB + PAC

✓ On part de l'IB sauf que:

- La production de chaleur est réalisée via une PAC.

type	Resist Th.	Source Ch	fluide	COPtest	T°dep
Electrique	Non	Air Nf ext	eau	4	40°C





Scenario 4: IB + PAC + GEO

✓ On part de l'IB sauf que:

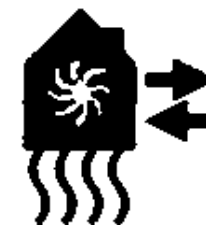
- La production de chaleur est réalisée via une PAC.

type	Resist Th.	Source Ch	fluide	COPtest	T°dep
Electrique	Non	Air Nf ext	eau	4	40°C

- Le refroidissement est réalisé « par utilisation directe du froid (géo-cooling)».

Transport

Par air





Scenario 5: IB + PV^{10%Ach}

✓ On part de l'IB sauf que:

- Une surface PV équivalente à 10% de la surface de plancher chauffé (A_{ch}) soit $\pm 12 \text{ Wc/m}^2_{A_{ch}}$ est installée en toiture en respectant les ombrages, orientations et inclinaisons prévues dans les projets originaux. Le cas échéant (rare):

Orient.	Inclin.	Ombrage
SUD	35°	Non



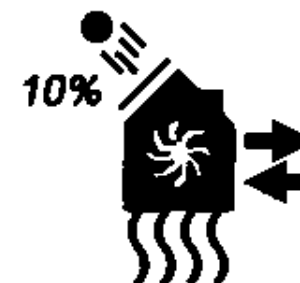


Scenario 6: IB + PAC +GEO PV^{10%}Ach

✓ On part de l'IB sauf que:

- La production de chaleur est réalisée via une PAC.

type	Resist Th.	Source Ch	fluide	COPtest	T°depart
Electrique	Non	Air Nf ext	eau	4	40°C



- Le refroidissement est réalisé « par utilisation directe du froid (géo-cooling)».

Transport

Par air

- Une surface de $[A_{ch}/10]$ m² de PV est installée en toiture en respectant les ombrages, orientations et inclinaisons prévues dans les projets originaux. Le cas échéant (rare)

Orient.	Inclin.	Ombrage
SUD	35°	Non



Méthode

- ✓ **Récupérer 9 géométries réelles de bâtiments en récupérant des fichiers .PEB respectant de base les exigences Qzen**
- ✓ **Définir 18 scénarii: faire varier l'isolation, les installations techniques et le renouvelable**
- ✓ **Encoder les 162 fichiers .PEB comme échantillon d'entrée**
- ✓ **Sortir les résultats triés par scénario et niveau d'isolation.**
- ✓ **Analyser les résultats et tirer des balises générales**

Plan de la présentation

1. Objectifs
2. Méthode
3. Cas choisis
4. Hypothèses
5. Limites
6. Résultats
7. Bon à savoir





4 Limites

- ✓ Les niveaux d'isolation limités ($0,15\text{W/m}^2.\text{K}$)
→ Suffisant pour comprendre la tendance et l'impact
- ✓ Le nombre de scénarii (18) est limité
→ Suffisant pour comprendre le degré d'effort à faire sur les techniques et le renouvelable
- ✓ Le nombre de géométries de base pourrait être gonflé pour accroître la représentativité des valeurs
- ✓ Sur le renouvelable, seul le PV est considéré

Plan de la présentation

1. Objectifs
2. Méthode
3. Cas choisis
4. Hypothèses
5. Limites
6. Résultats
7. Bon à savoir





Résultats

Les valeurs U... pour **respecter les U_{MAX}**

- ≥ 14 -15cm d'isolant naturel (un peu moins si le reste du mur est isolant (CLT...))
- Double vitrage haut rendement ou un triple vitrage basique



Résultats

pour **respecter K35**:

En respectant strictement les U_{\max} pour chaque paroi, on atteint un niveau $K \leq 35$
SAUF:

- Si la portion vitrée est importante (vitrage 4-5 fois moins isolant qu'une paroi opaque)
- En présence d'une importante surface de mur rideau (U_{\max} moins exigeants)

Astuce:

Si le bâtiment **n'est pas** fortement vitré (<40-45% de vitrage) et que malgré tout le bâtiment n'atteint pas un niveau K35 un problème de compacité peut raisonnablement être soupçonné.



Résultats

pour **respecter Ew45(90)**:

En respectant strictement les U_{\max} ET obtenant un niveau $K \leq 35$, sans renouvelable et avec une installation technique de base:

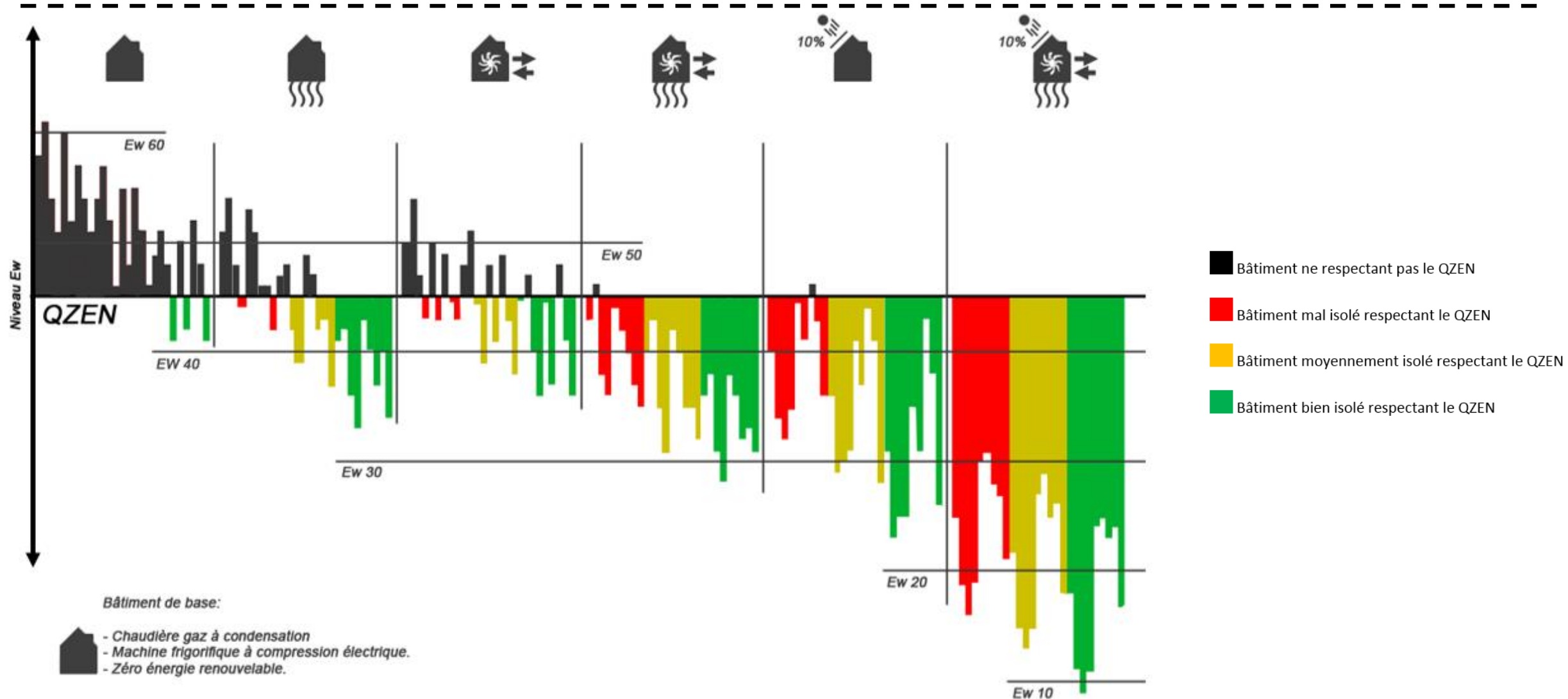
- on atteint un niveau $Ew \leq 90$ *
- **on ne peut pas atteindre un niveau $Ew \leq 45$**

Et donc, que faut il faire? → Retour sur notre étude

*: Cela suppose une bonne étanchéité, un système D avec récupération de chaleur, un encodage détaillé.

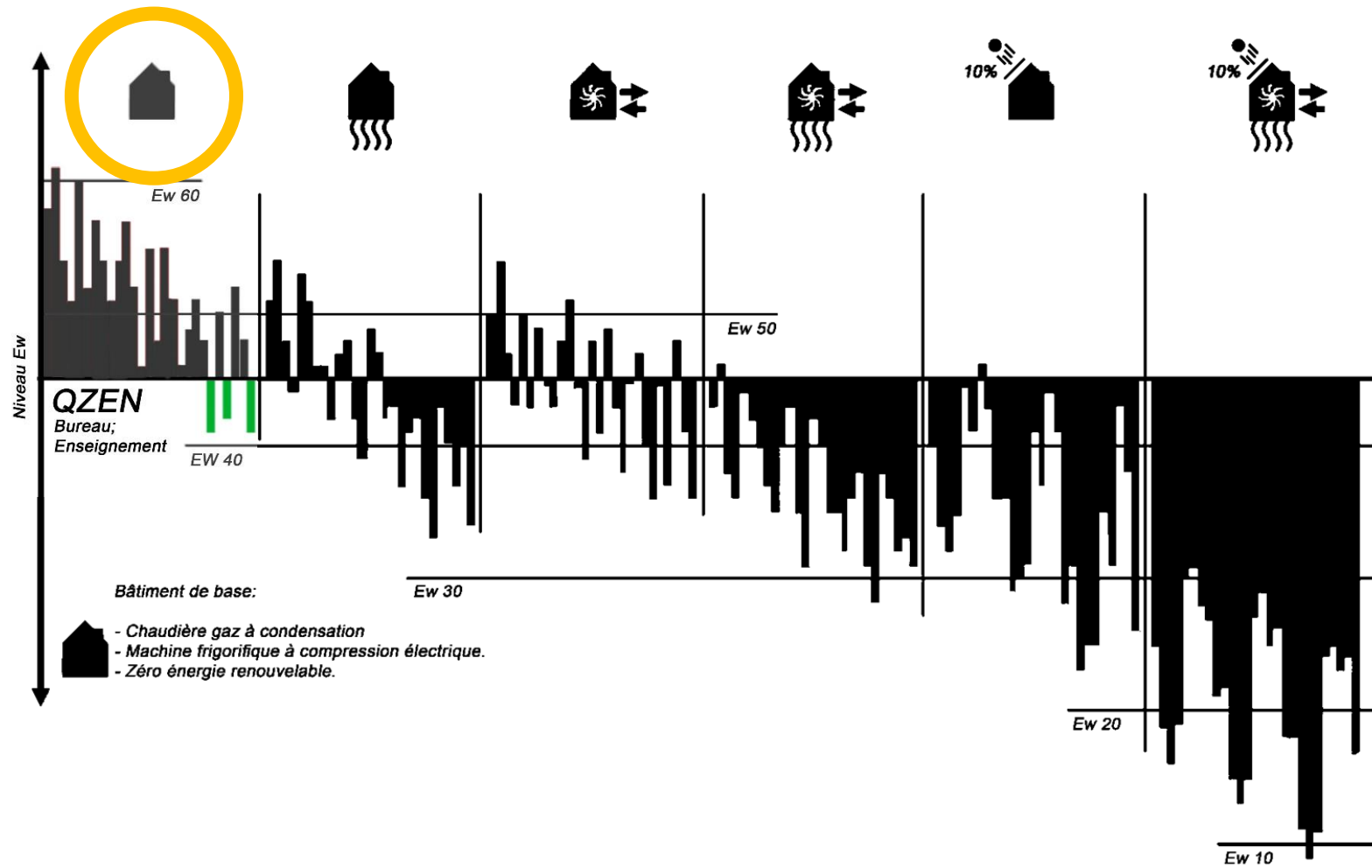


Résultats

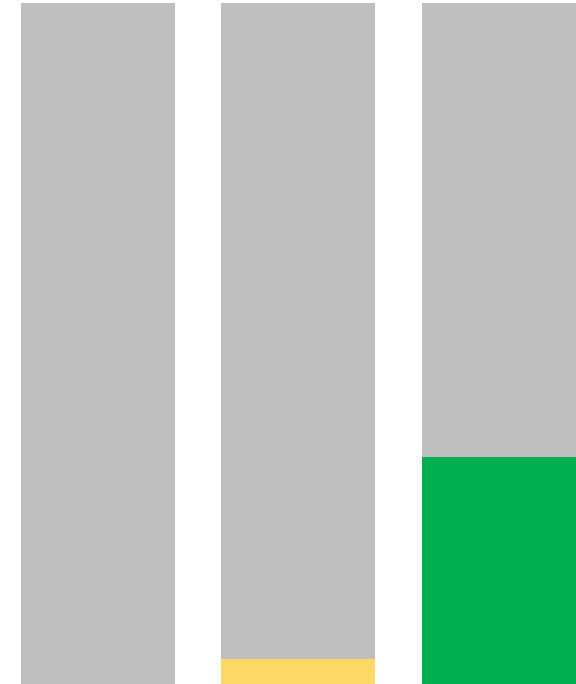




Résultats

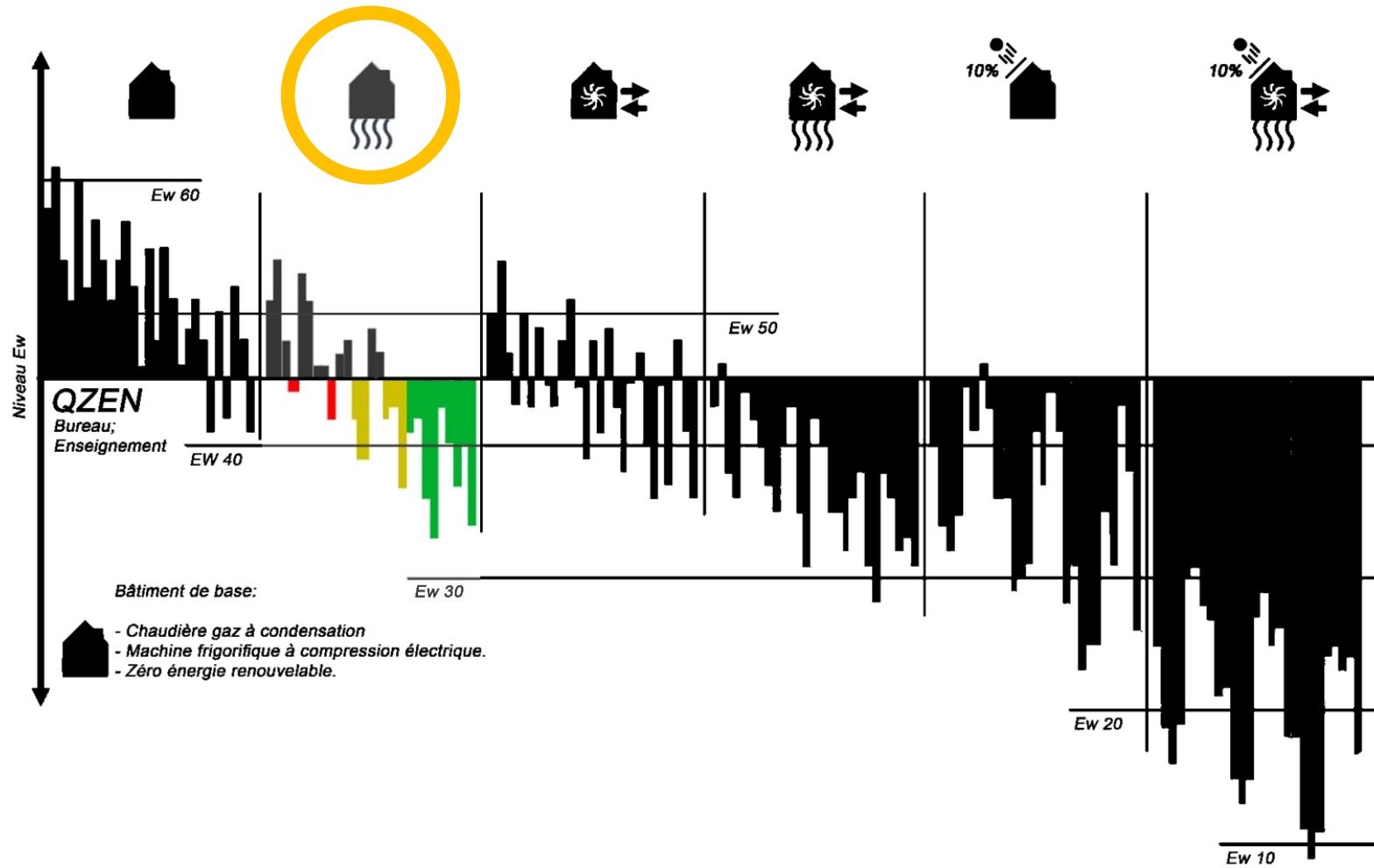


Probabilité d'atteindre
Qzen en fonction du
niveau d'isolation

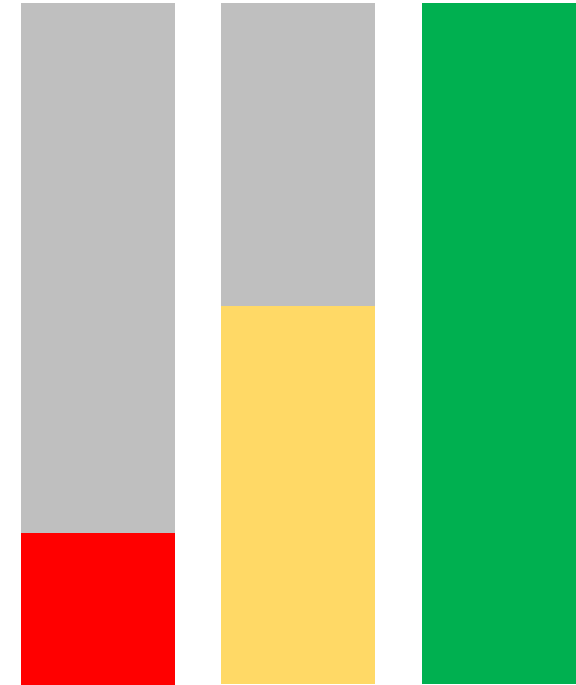




Résultats

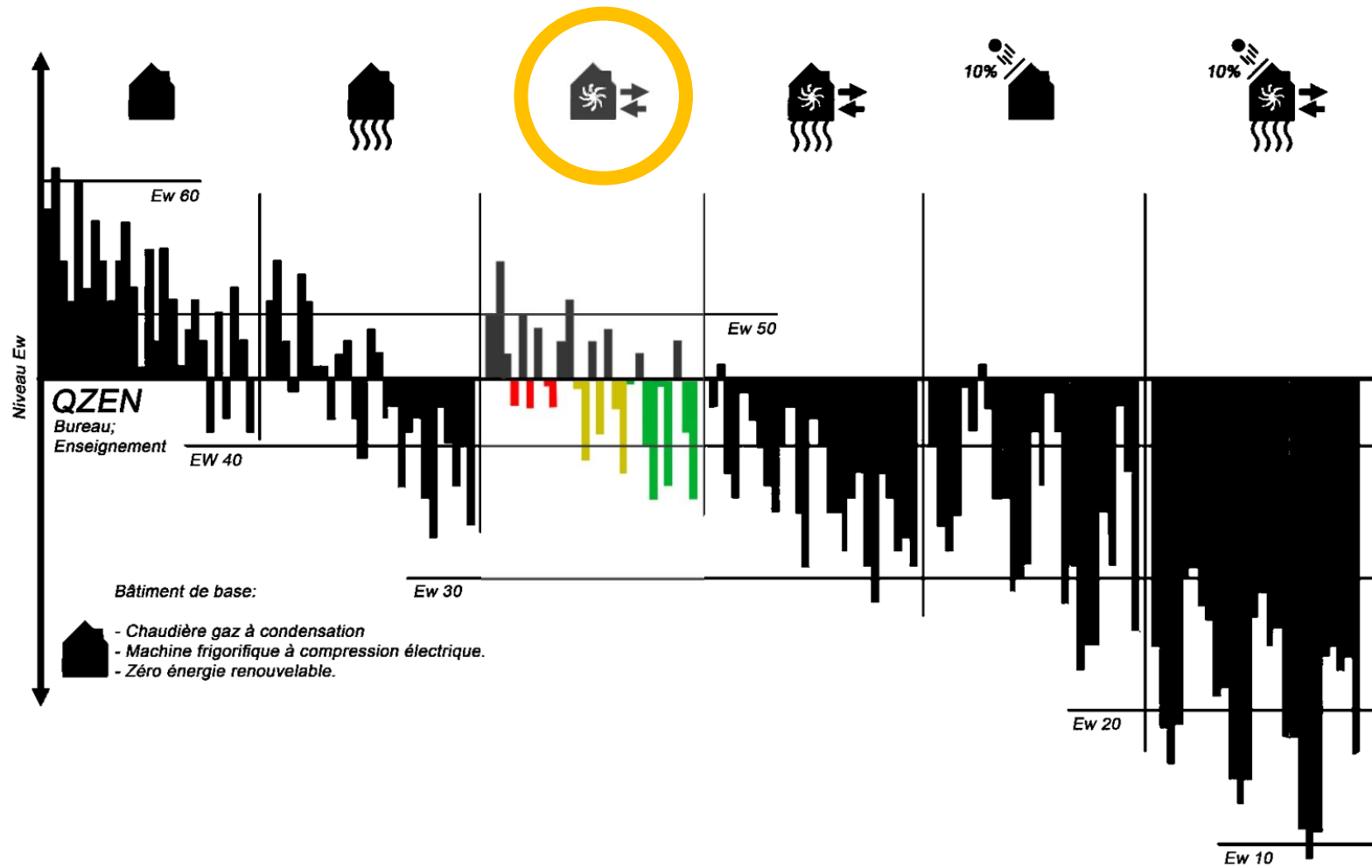


Probabilité d'atteindre
Qzen en fonction du
niveau d'isolation

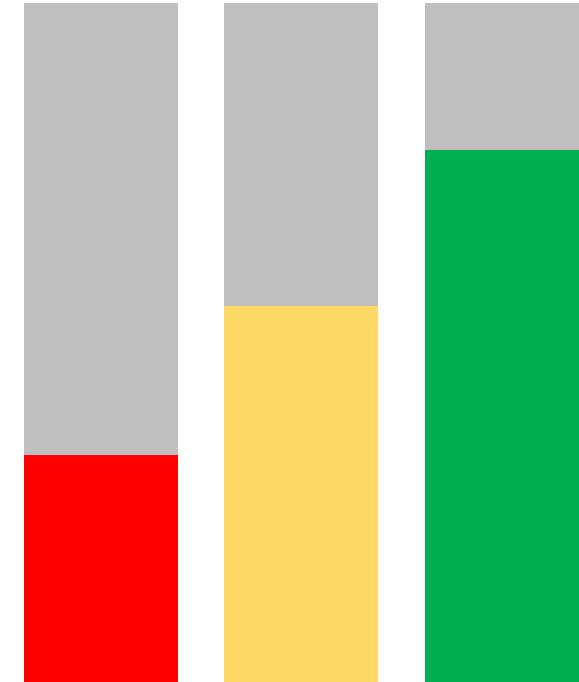




Résultats

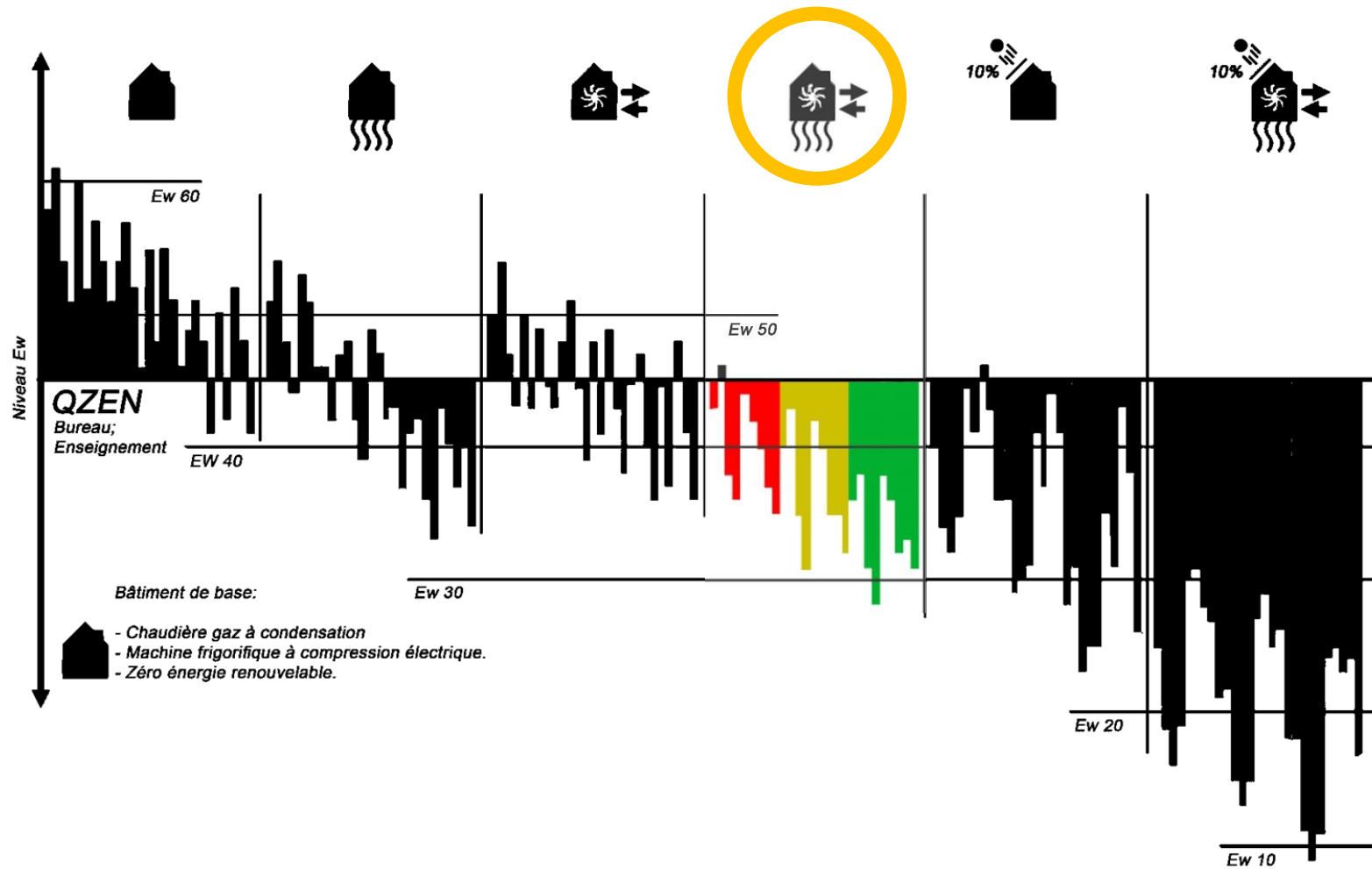


Probabilité d'atteindre
Qzen en fonction du
niveau d'isolation

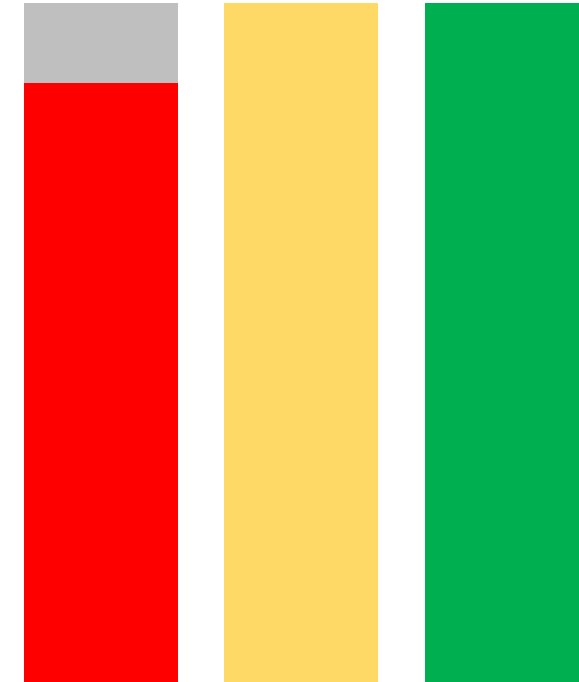




Résultats

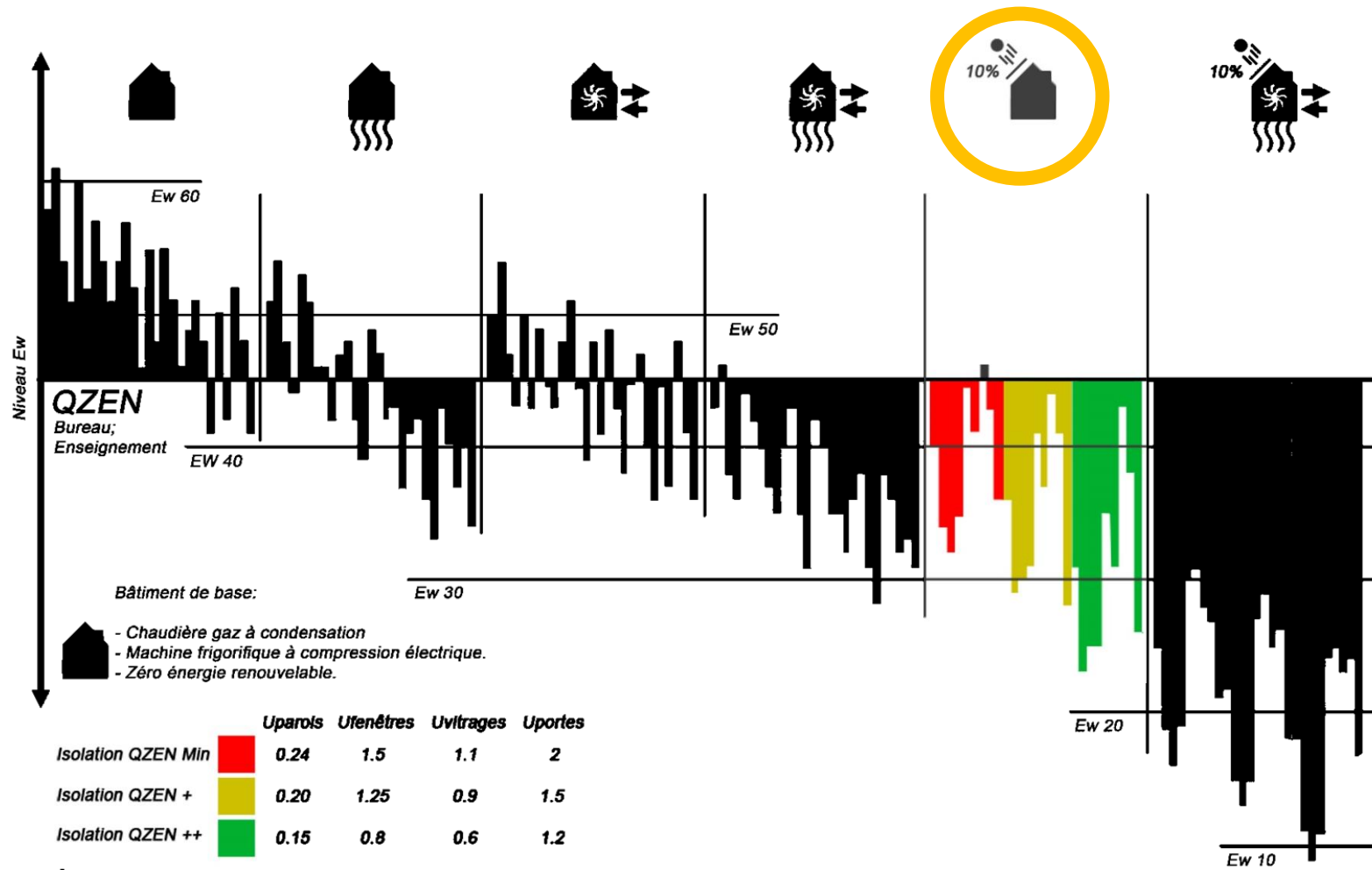


Probabilité d'atteindre
Qzen en fonction du
niveau d'isolation



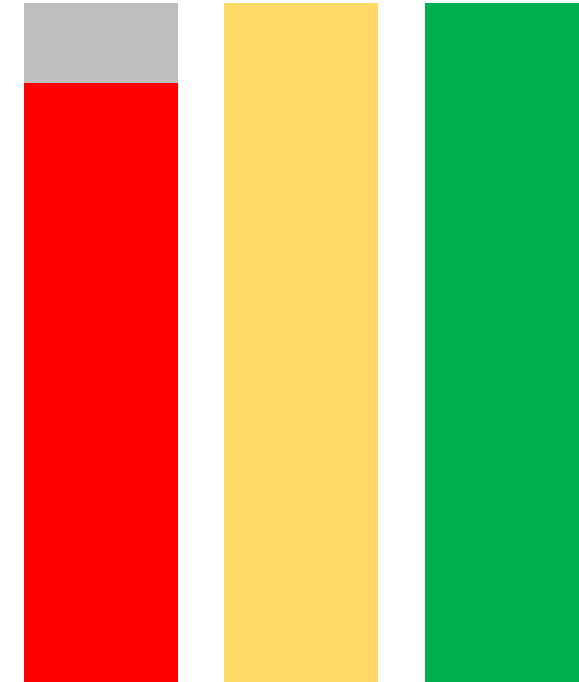


Résultats



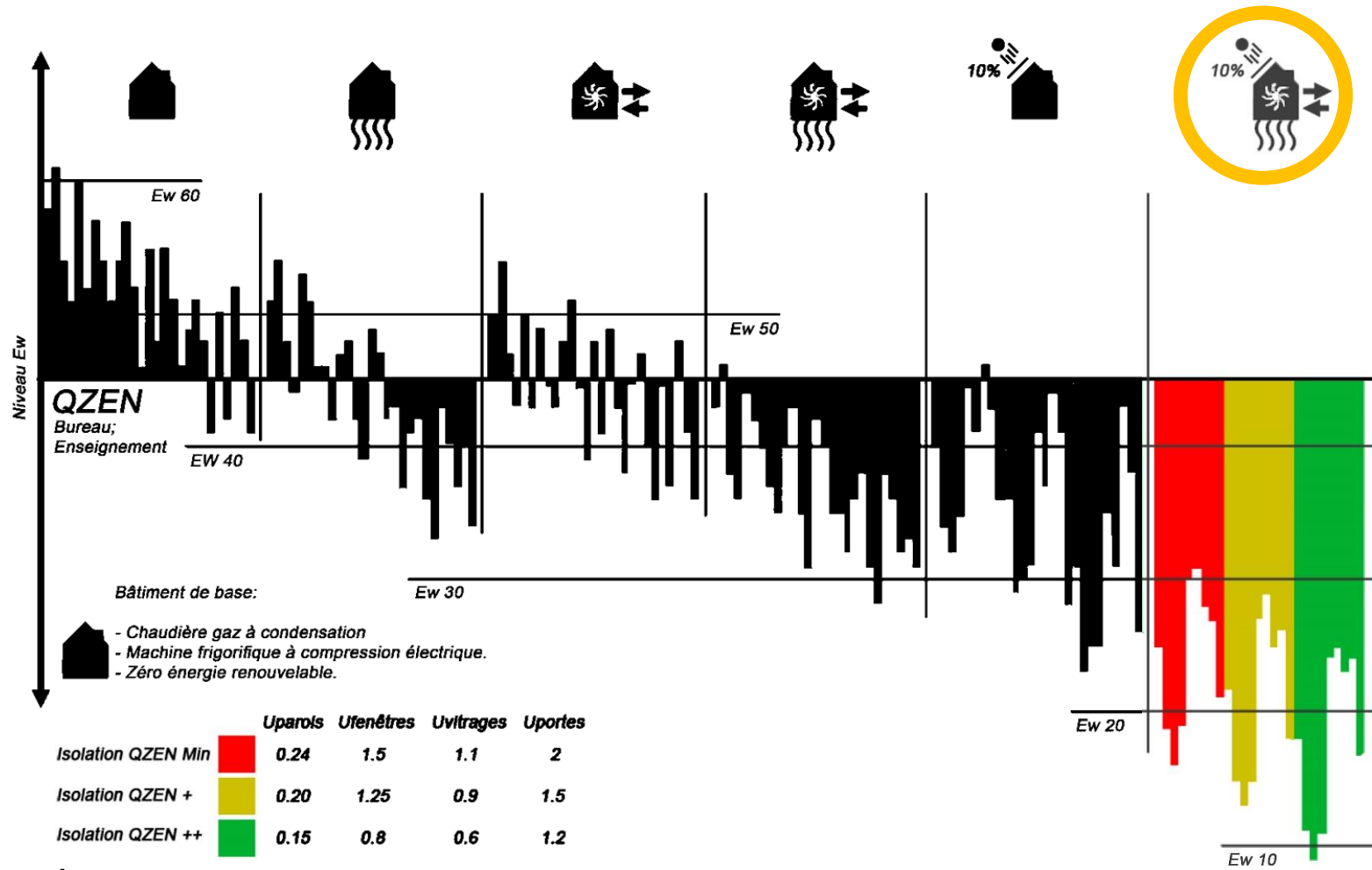
Étude réalisée sur un échantillon de 27 cas (3 niveaux d'isolation appliqués à 9 géométries)

Probabilité d'atteindre
Qzen en fonction du
niveau d'isolation





Résultats



Probabilité d'atteindre
Qzen en fonction du
niveau d'isolation

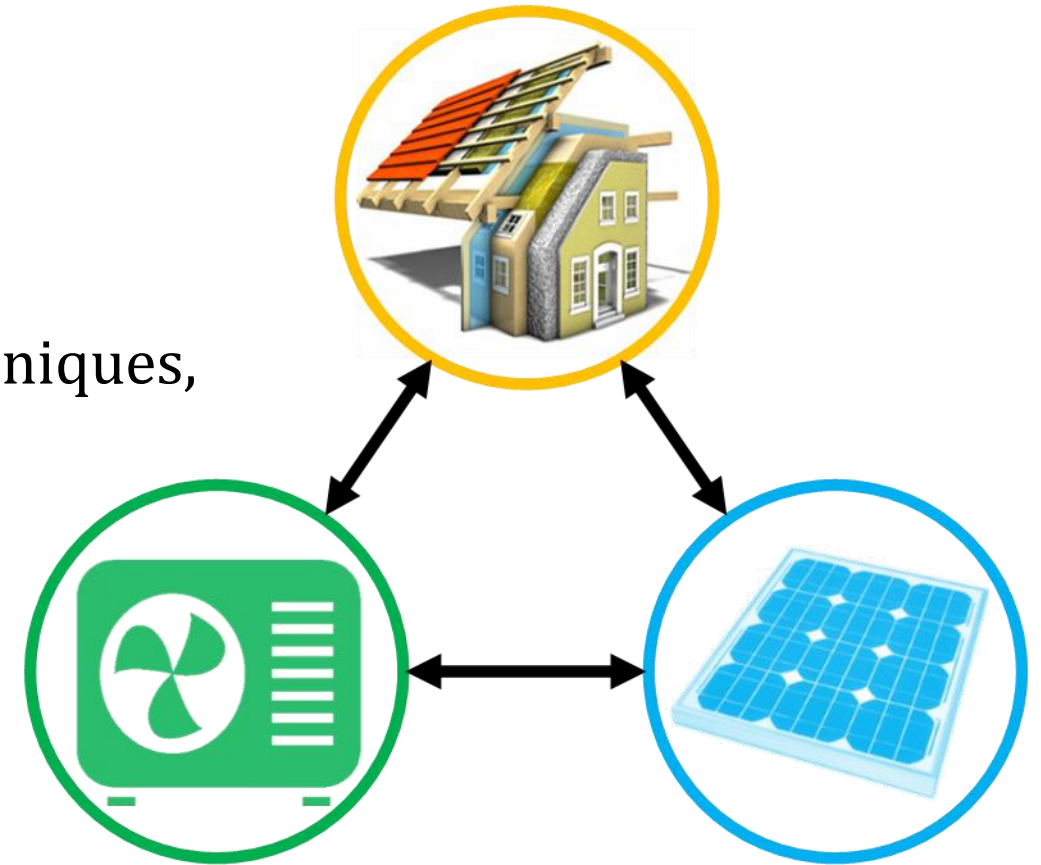




Résultats

Pour atteindre le QZEN, le concepteur devra soit:

- y aller « fort » sur un des aspects,
- soit agir moyennement sur l'isolation et les techniques,
- soit... mettre des panneaux PV...



Plan de la présentation

1. Objectifs
2. Méthode
3. Cas choisis
4. Hypothèses
5. Limites
6. Résultats
7. Autres Q/R de l'étude



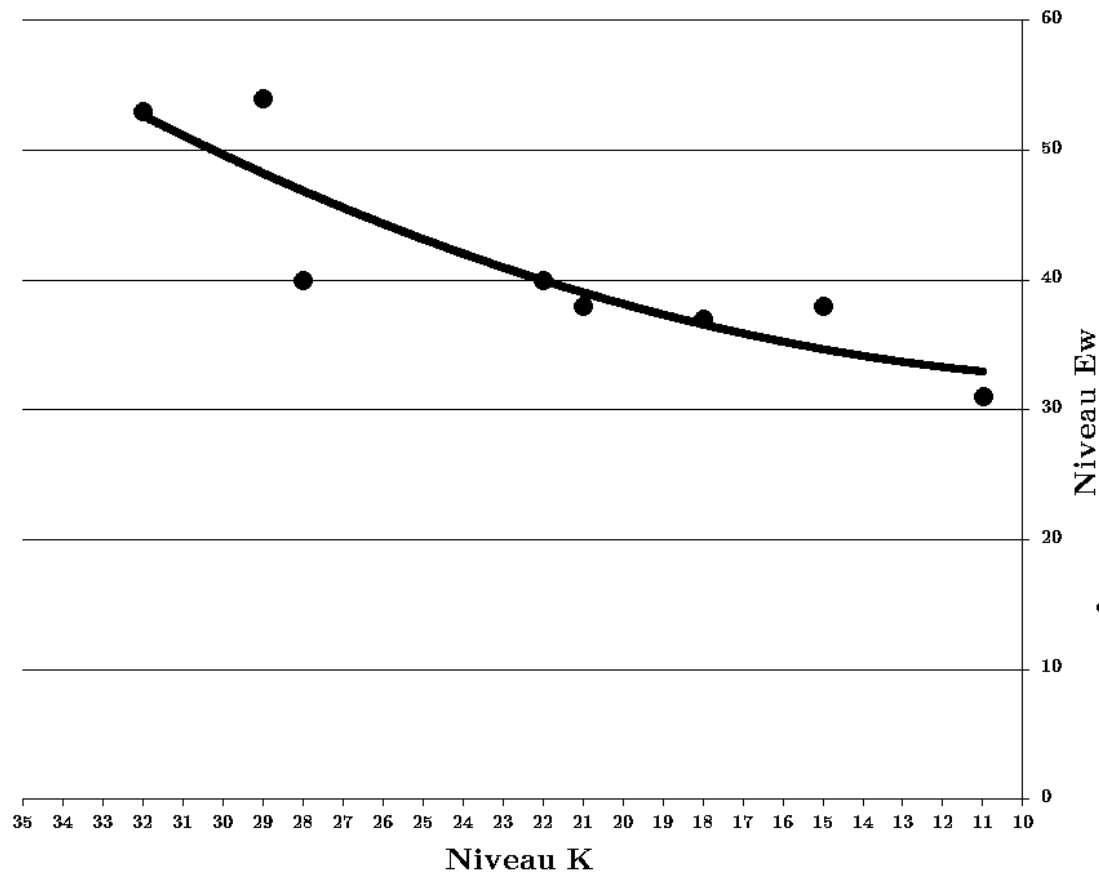


Quel niveau E_w peut-on raisonnablement atteindre HER ?



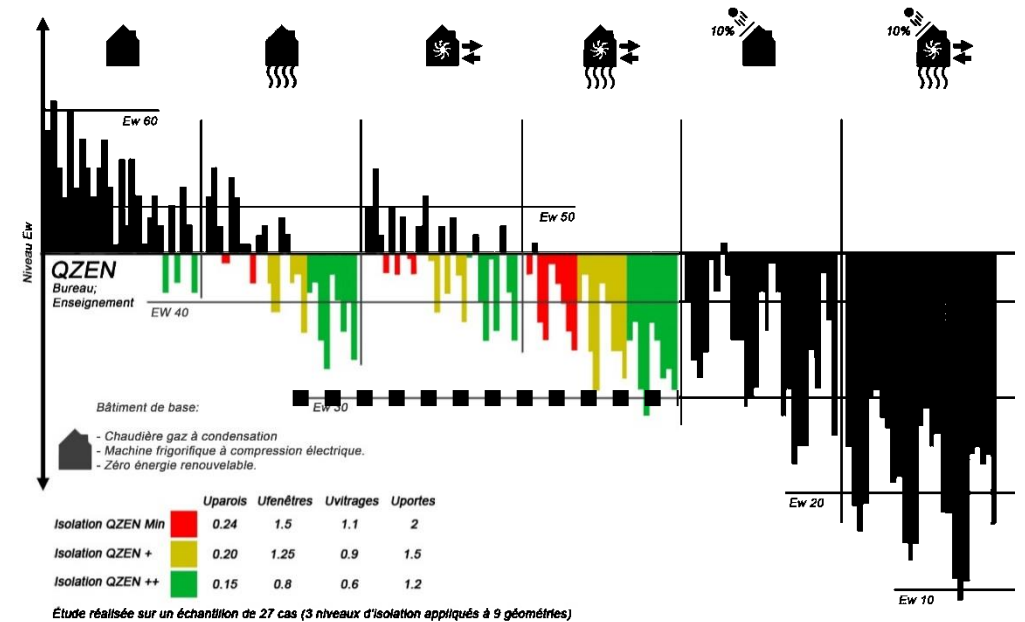
E_w hors ER / niveau K

Cas réels:



Cas fictifs:

Tend vers une limite HER aux alentours de $E_w=30-40$





Quand le niveau K baisse, quel impact sur la consommation?

Ou

« Quel niveau K viser? »



Répartition des consommations

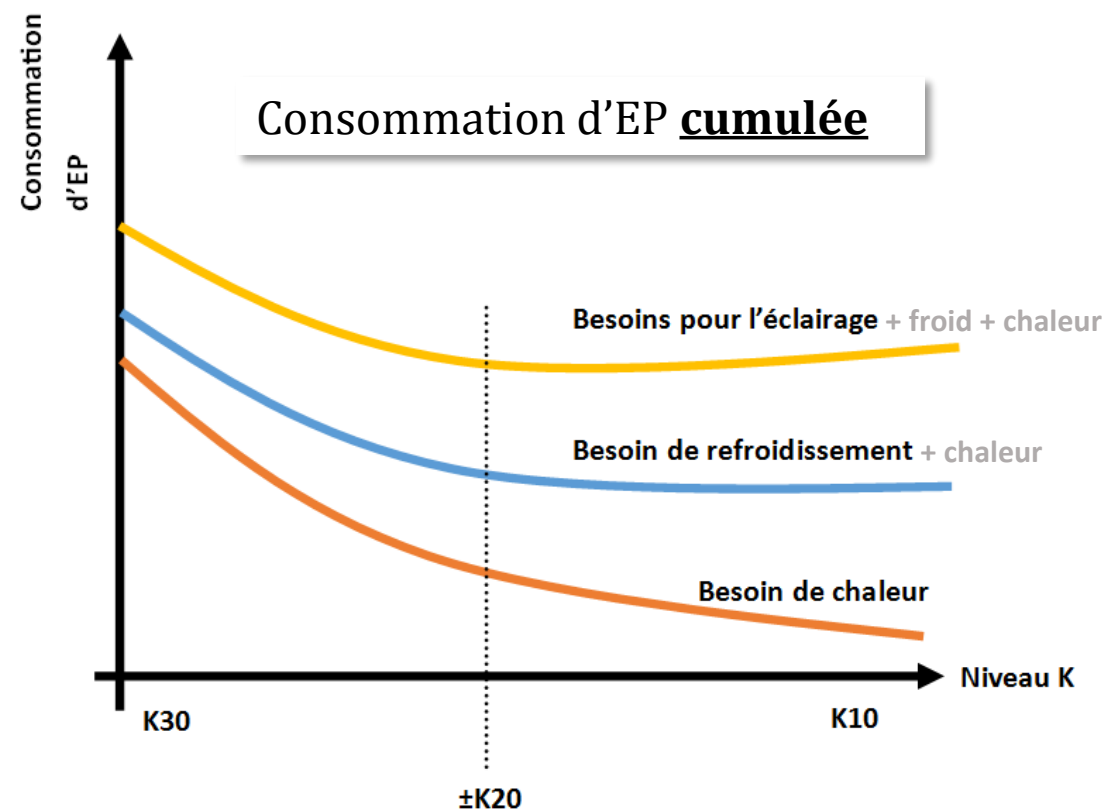
Quand le niveau K diminue...

> La compacité et le niveau d'isolation s'améliorent, donc:

- Les besoins de chaud baissent,
- Les besoins de froid augmentent puis surpassent les besoins de chaleur et enfin à un moment ($\pm K20$) le cumul chaud + froid stagne,
- Les besoins d'éclairage augmentent légèrement.

>>> Au-delà de $K\pm 20$, les efforts sont peu récompensés et souvent au détriment de la lumière naturelle et du confort des occupants.

→ Tendre raisonnablement vers K20





Le photovoltaïque, c'est magique ?



Bon à savoir

Oui:

- Pour un surcoût de $\pm 25\text{€}/\text{m}^2$
→ -10 à -15 points sur le niveau E_w



Bon à savoir

Non:

- Il est mieux de chercher à se passer d'énergie (ne pas en avoir besoin) que de la produire de manière renouvelable.
 - Le renouvelable doit intervenir au dernier moment, quand il est la dernière piste raisonnable pour réduire la consommation d'EP et le recours aux énergies fossiles.



Bon à savoir

Non:

- La PEB actuelle déduit l'EP produite de l'EP consommée mais il faut garder en tête que même un bâtiment **Net Zéro énergie** **n'est pas** un bâtiment zéro émissions: Il a une consommation d'énergie fossile en hiver virtuellement compensée par la surproduction en été par exemple.

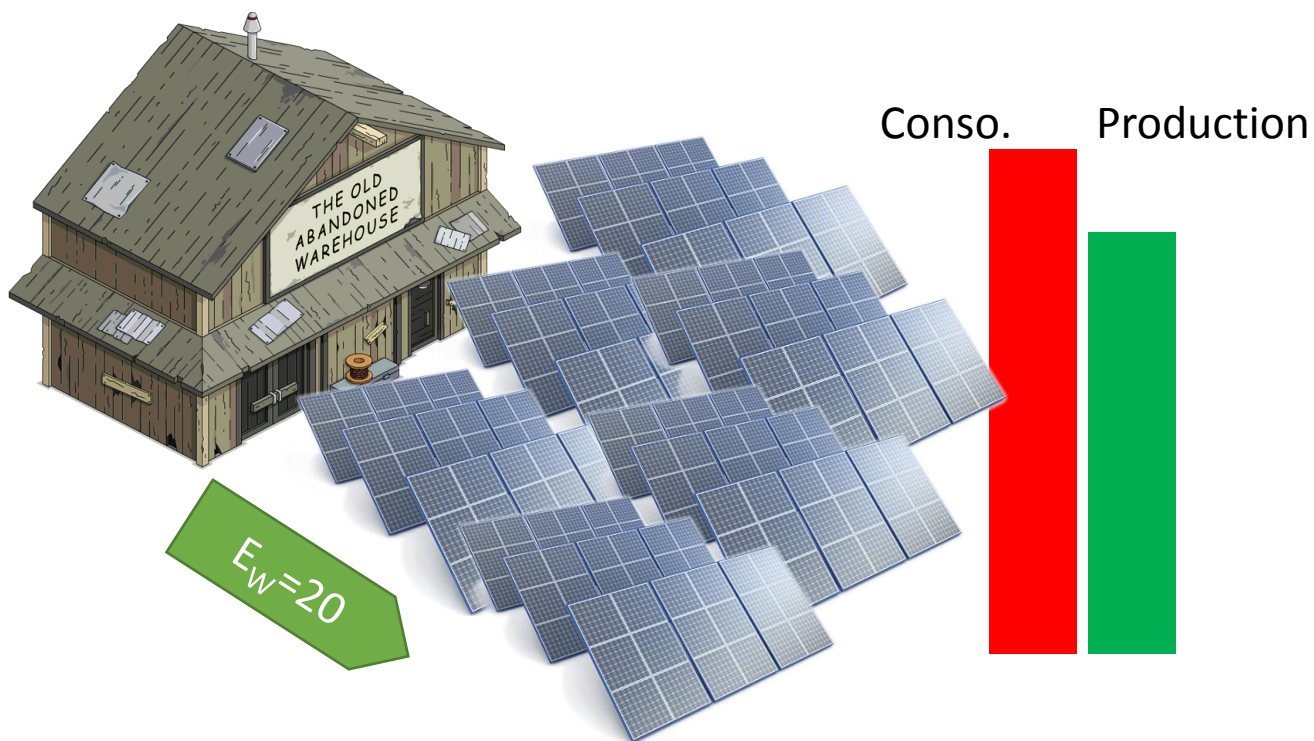
Pour bien comprendre, si on pousse le non-sens à son paroxysme, on pourrait voir une passoire énergétique être NET ZERO ENERGIE si cette dernière est accolée à un champ de PV...

/!\ les U_{MAX} et le niveau K sont là pour éviter les situations extrêmes mais à ce jour aucune exigence n'existe sur la consommation d'EP HER... C'est donc au concepteur que revient la tâche de fixer des limites.



Bon à savoir

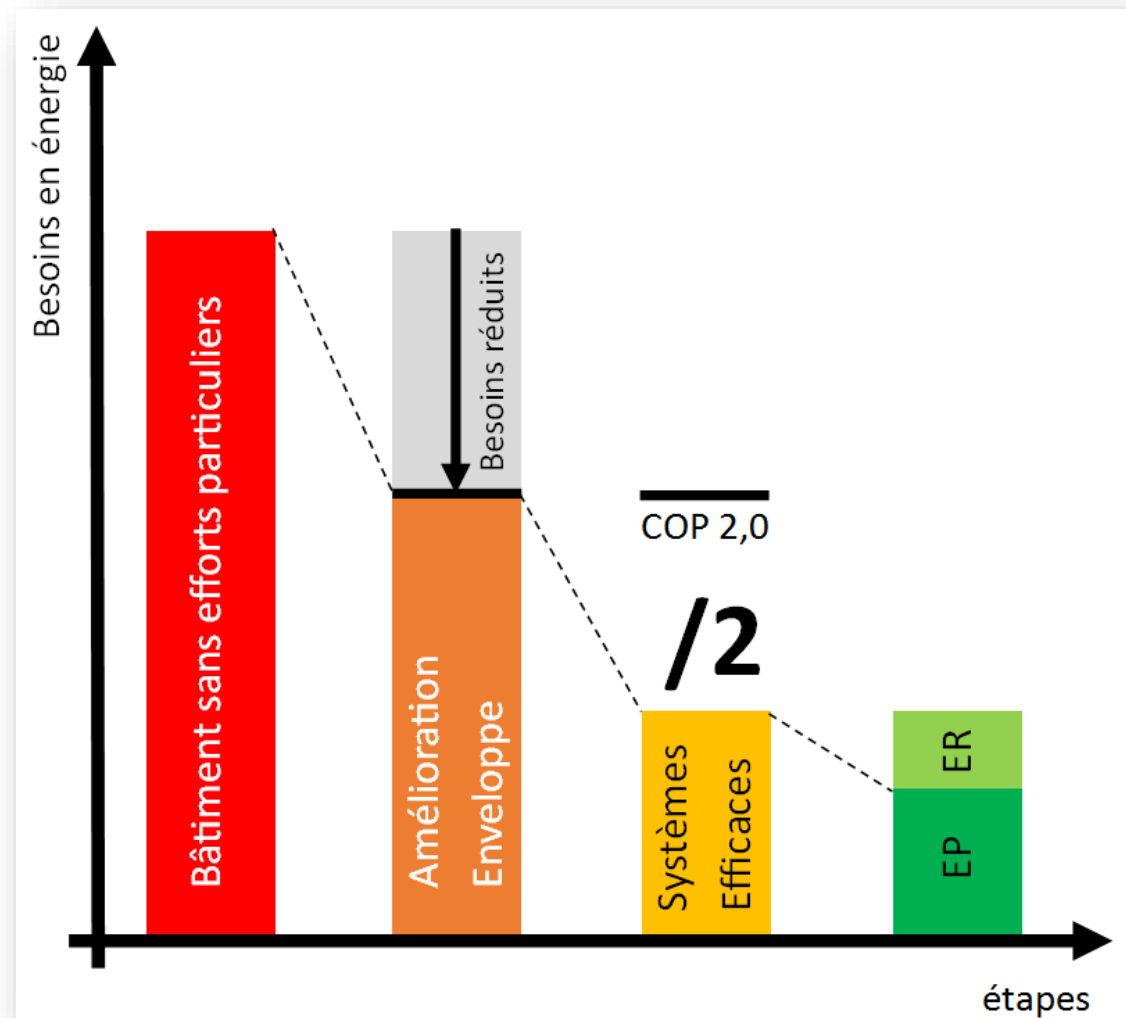
Selon vous, qui est le plus respectueux de l'environnement?



*e*nergie+ Stratégie Globale

La stratégie proposée
par E+ s'articule en
3 étapes:

1. Réduire les besoins finaux
(Chauffage/Refroidissement/Eclairage...) en
travaillant sur l'enveloppe, le programme...
2. Consommer moins d'énergie en concevant des
systèmes efficaces et adaptés aux besoins
finaux.
3. Puiser l'énergie localement et/ou de manière
renouvelable



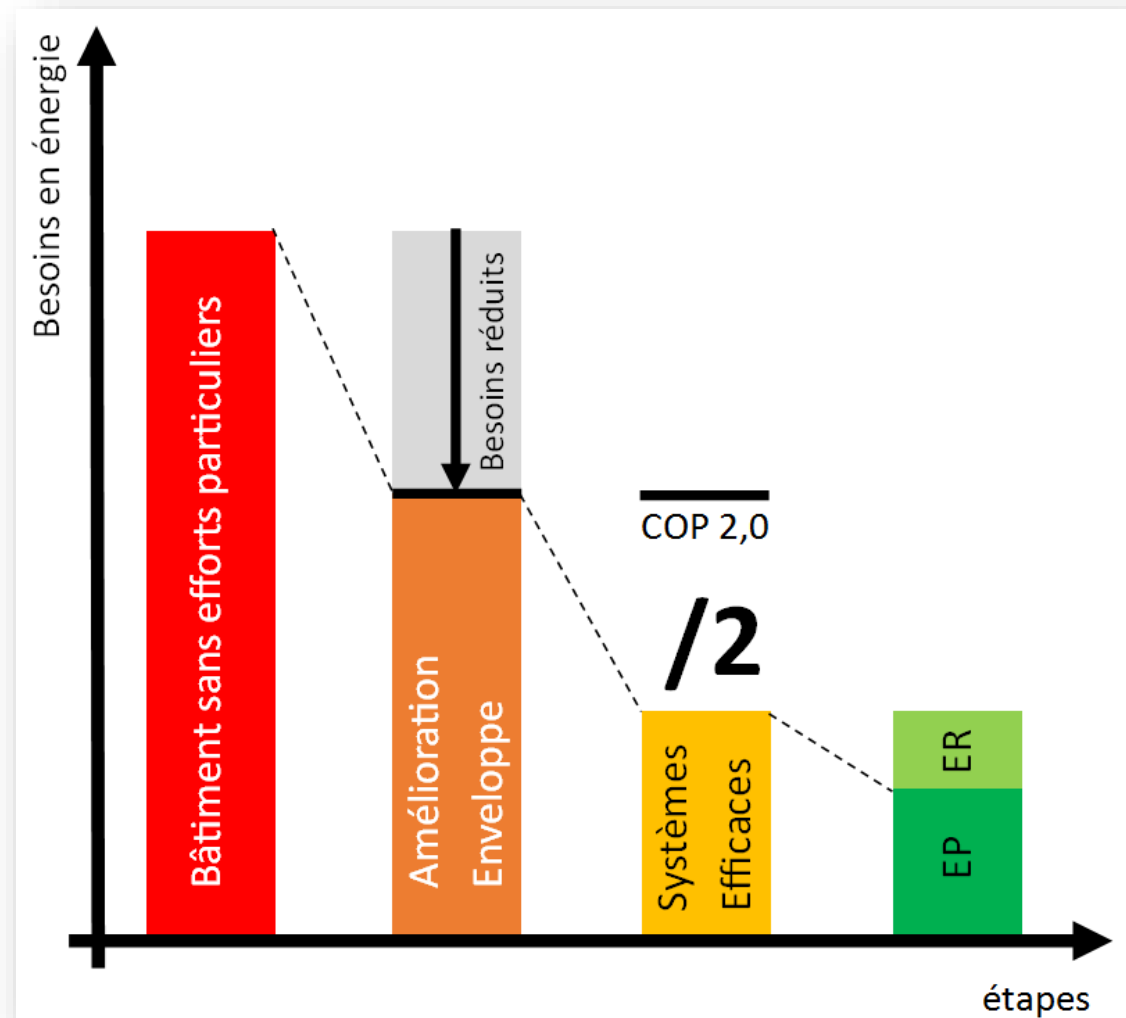
Donner la priorité aux choix « lourds » et pérennes qui sont les plus difficilement modifiables par après...

- Le programme, le type d'occupation, les espaces, la forme du bâtiment et l'enveloppe vont fixer les besoins de manière durable et peu modifiable par la suite. Ces aspects doivent donc être traités en priorité.
- Quand les besoins sont réduits on cherchera à y répondre avec le moins d'énergie possible via la mise en place de systèmes efficaces et adaptés. (passifs puis actifs)

*e*nergie+ Stratégie Globale

La stratégie proposée
par E+ s'articule en
3 étapes:

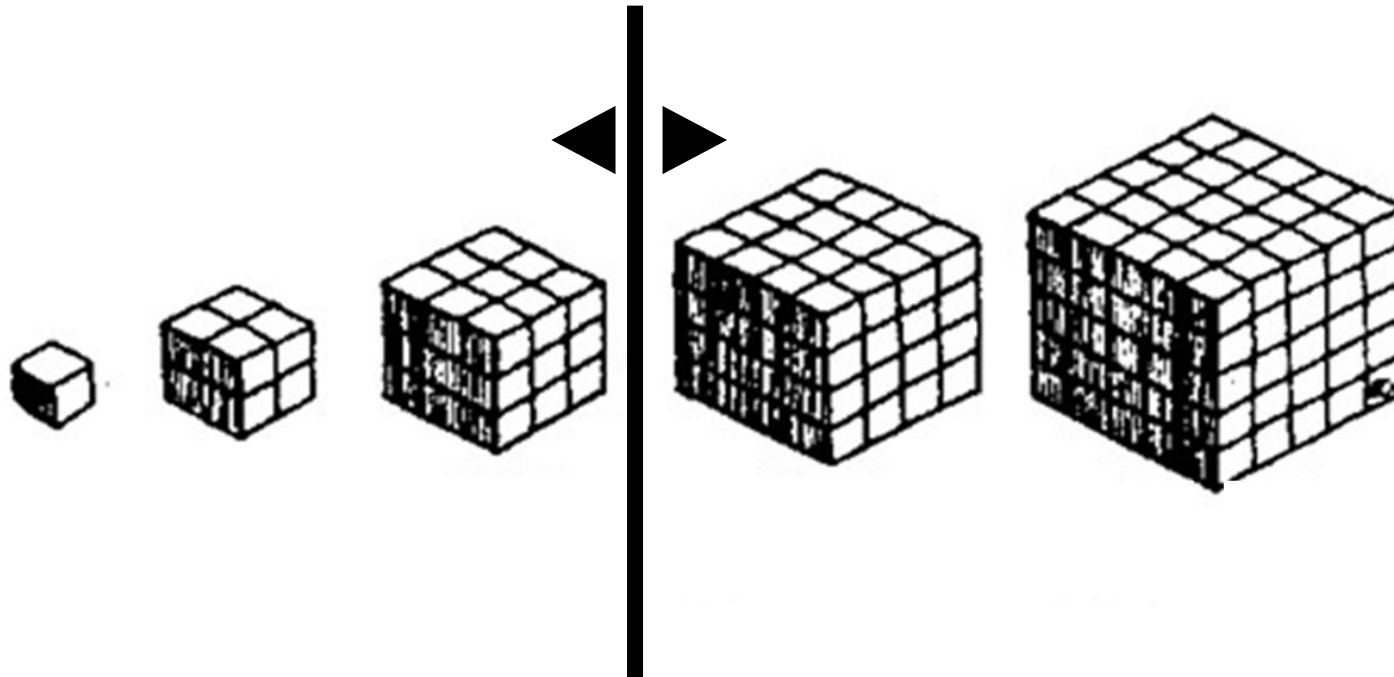
1. Réduire les besoins finaux
(Chauffage/Refroidissement/Eclairage...) en
travaillant sur l'enveloppe, le programme...
2. Consommer moins d'énergie en concevant des
systèmes efficaces et adaptés aux besoins
finaux.
3. Puiser l'énergie localement et/ou de manière
renouvelable



I.

Géométrie compacte mais pas trop

Equilibre entre réduction des besoins de chauffage et éclairage naturel suffisant.
(<K20 attention)

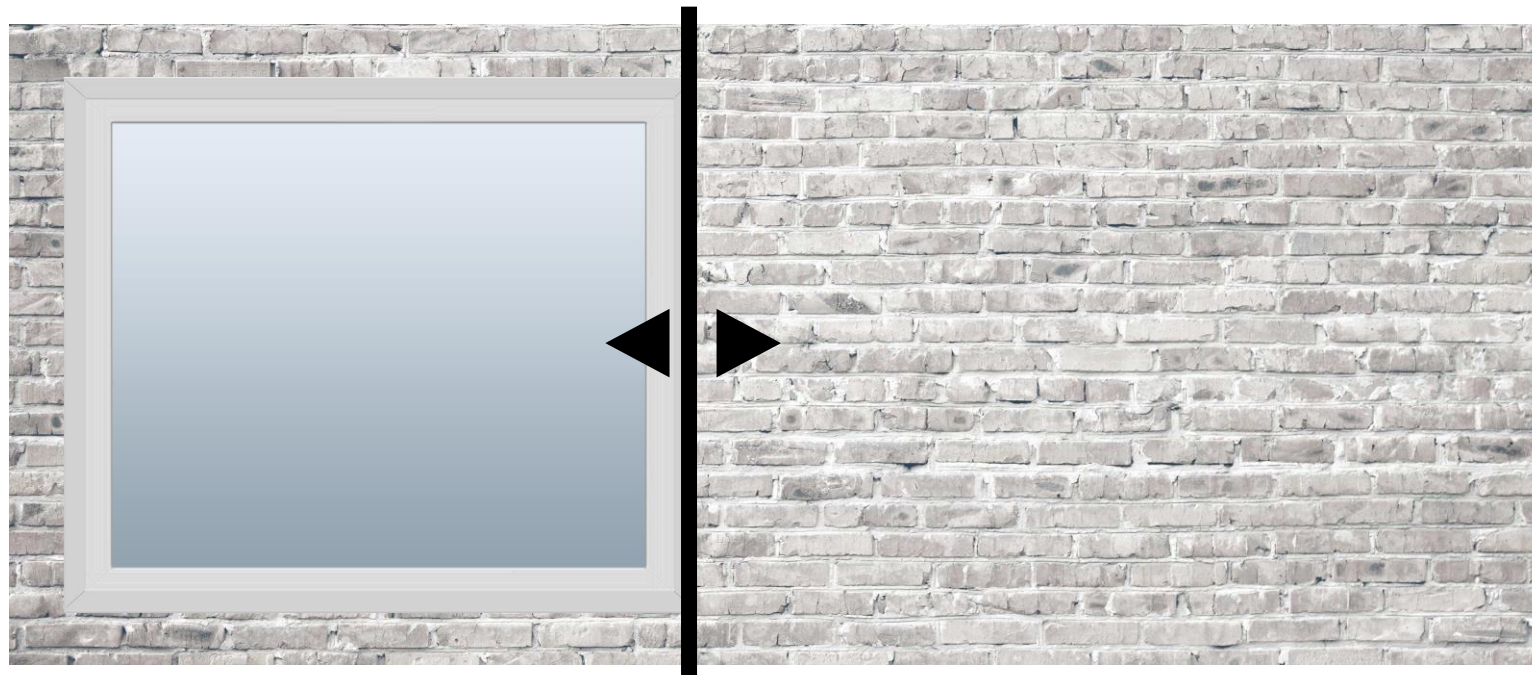


energie+ Réduire les besoins

5 grands leviers d'action:

II. Rapport paroi opaques/parois transparentes équilibré

Équilibre entre lumière/vues, surchauffe, conservation de la chaleur. Viser 30-45% de vitrage dans les façades pour commencer.



*e*nergie+ Réduire les besoins

5 grands leviers d'action:

III. Niveau d'isolation des parois

Bien isoler= chances d'être déjà Qzen sans autre effort.

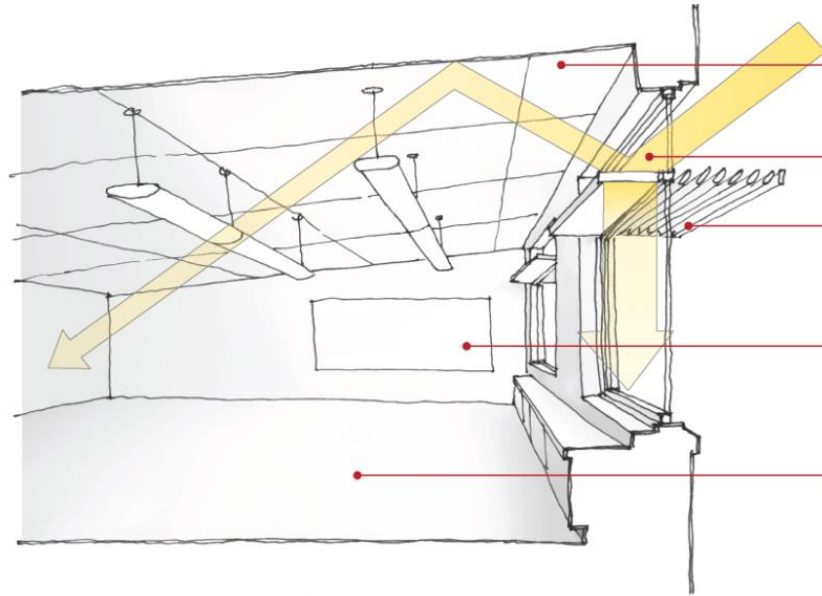
1cm d'isolant au-delà des U_{\max} = parfois jusqu'à 1 point E_w de gagné !



*e*nergie+ Réduire les besoins

5 grands leviers d'action:

IV. Protections solaires

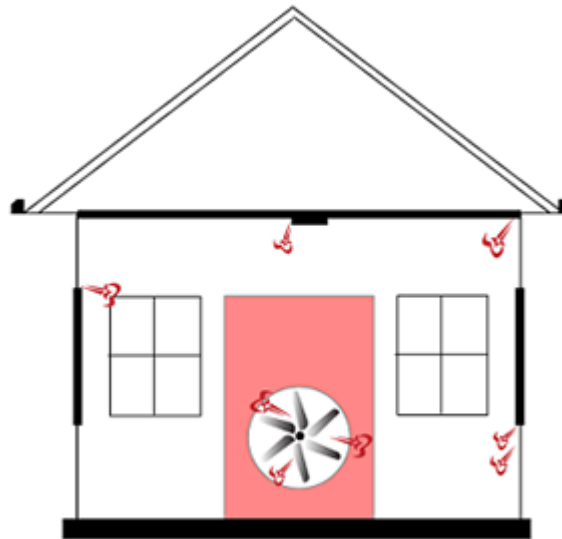


*e*nergie+ Réduire les besoins

5 grands leviers d'action:

V. **Etanchéité**

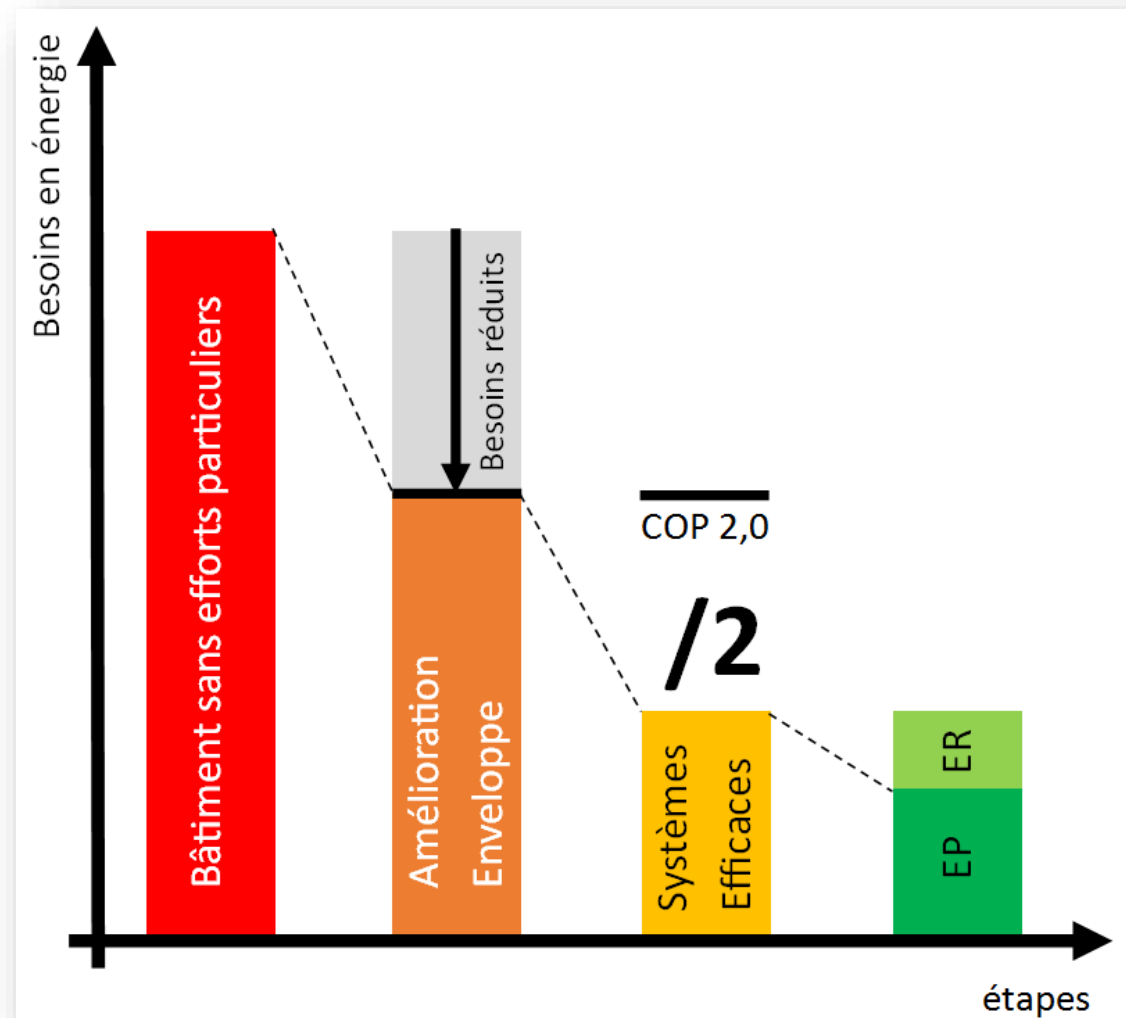
Réaliser un test Blowerdoor (pas de valeur par défaut)! Viser un débit de fuite à 50Pa < $2-3\text{m}^3/(\text{h.m}^2)$.



*e*nergie+ Stratégie Globale

La stratégie proposée
par E+ s'articule en
3 étapes:

1. Réduire les besoins finaux
(Chauffage/Refroidissement/Eclairage...) en
travaillant sur l'enveloppe, le programme...
2. Consommer moins d'énergie en concevant des
systèmes efficaces et adaptés aux besoins
finaux.
3. Puiser l'énergie localement et/ou de manière
renouvelable

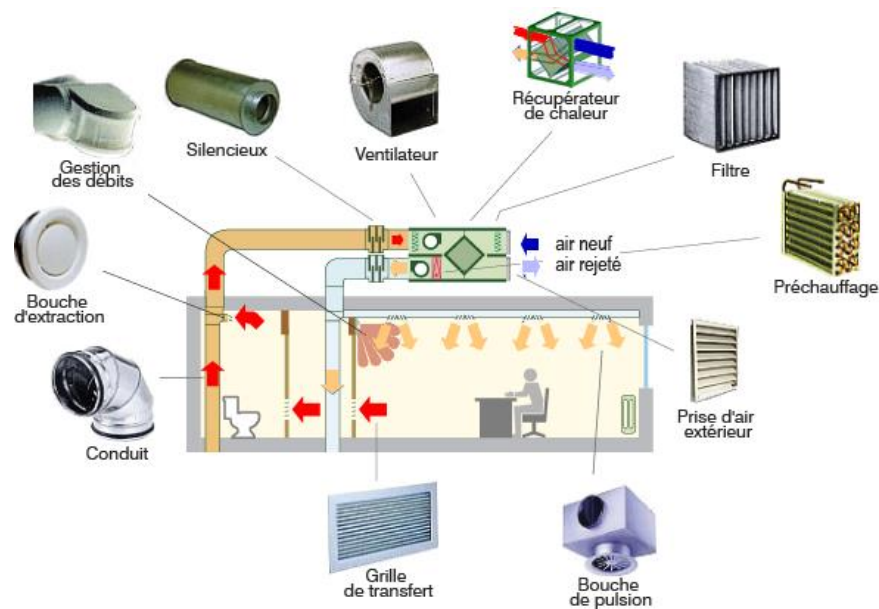


*e*nergie+ Des systèmes adaptés

4 grands leviers:

I. La ventilation et la récupération de chaleur

Le double flux avec récupération de chaleur est pratiquement inévitable dans les bâtiments QZEN tant l'apport est manifeste pour un coût contenu.



Des systèmes adaptés

4 grands leviers:

II. Le système de chauffage

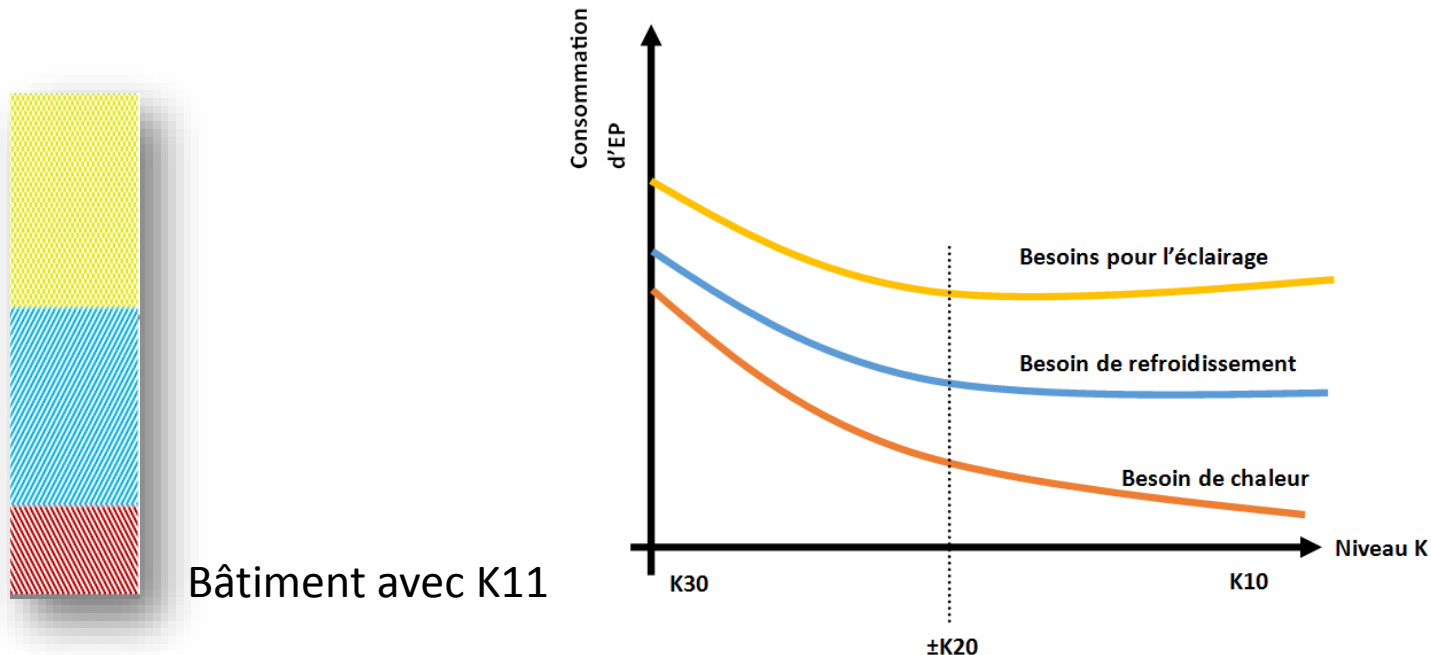
Les systèmes courants ne sont pas exclus si le bâtiment est bien isolé. Les systèmes plus performants sont néanmoins bienvenus. Dans un bâtiment fortement isolé, les besoins de chaleurs ne sont plus au premier plan

*e*nergie+ Des systèmes adaptés

4 grands leviers:

III. Le système de refroidissement

Souvent plus de consommation de froid que de chaud ! Penser aux systèmes passifs avant les systèmes actifs. High-tech ne sera pas nécessaire dans un bâtiment bien conçu.



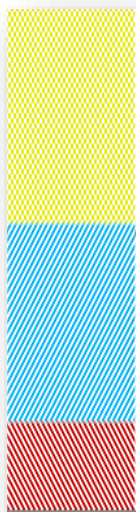
*e*nergie+ Des systèmes adaptés

4 grands leviers:

IV. L'éclairage

Valoriser la lumière naturelle.

Attention encodage ! (+30-45pts E_w si l'encodage détaillé n'est pas réalisé!)



Bâtiment avec K11

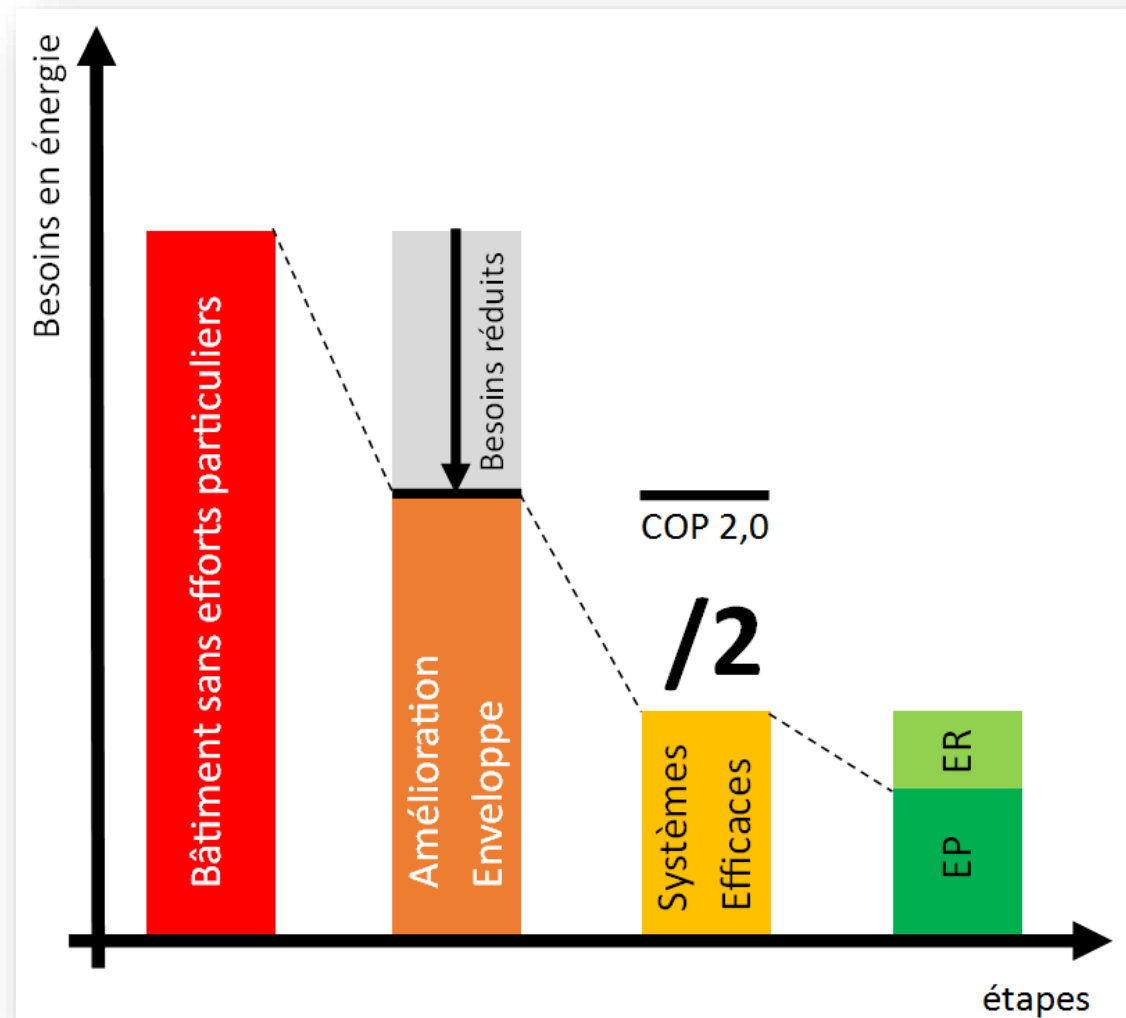
Calcul sur base de la puissance réellement installée :



*e*nergie+ Stratégie Globale

La stratégie proposée
par E+ s'articule en
3 étapes:

1. Réduire les besoins finaux
(Chauffage/Refroidissement/Eclairage...) en
travaillant sur l'enveloppe, le programme...
2. Consommer moins d'énergie en concevant des
systèmes efficaces et adaptés aux besoins
finaux.
3. Puiser l'énergie localement et/ou de manière
renouvelable



I. L'autoconsommation d'ER

Si rien n'empêche de se positionner comme producteur d'électricité par l'installation de surfaces de PV surdimensionnées, il faut bien différencier les démarches.

- L'une est d'analyser mois par mois, jour par jour ses besoins et dimensionner ses panneaux de manière à autoconsommer le maximum (directement ou en différé: stockage) et réduire l'investissement par un dimensionnement juste.
- L'autre est d'aller plus loin et viser à produire le maximum. Cette démarche a pour inconvénient d'augmenter l'ampleur de l'investissement et d'être dépendant de la fiscalité fluctuante qui entoure le statut de prosommateur.

II. Produire des ER adaptées et utiles

Rien ne sert de produire de la chaleur en masse via des panneaux ST dans un bureau dont la consommation est principalement électrique. Cela aurait par contre un sens pour un complexe thermal.

→ ne pas appliquer des recettes, le PV ne doit pas être un reflex, il faut réellement définir quantitativement et qualitativement la consommation d'énergie et explorer les solutions renouvelables adaptées pour réduire les (inévitables) interactions entre le réseau et le bâtiment.

Conclusion

Le Qzen est un minimum à atteindre pour que le parc bâti soit converti de manière acceptable. Ce n'est en rien un but, ce n'est qu'un minimum acceptable, un « 10/20 ».

Atteindre les exigences QZEN implique une réflexion énergétique globale sur le bâtiment. On pourra plus laisser cet aspect au hasard.

Le QZEN n'est PAS la révolution du Zéro énergie, c'est un pas rationnel vers l'avant qui nous emmène à la charnière des deux mondes:

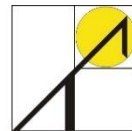
Le bâtiment QZEN n'est pas tout à fait l'objet zéro énergie du futur « tout technologique », sans concessions et à la pointe sur tous les aspects, mais il n'est pas non plus un simple bâtiment avec des installations techniques basiques et « correctement isolé ».

Avec le QZEN on ne pourra plus concevoir des bâtiments de bureau ou d'enseignement sans réflexions sérieuses sur l'énergie.

Des installations basiques et une isolation minimum ne suffiront plus, **pas plus que les simplifications d'encodage.**

Pour résumer, le QZEN nous impose un effort supplémentaire semblable aux précédents permettant à la Wallonie de glisser progressivement vers la neutralité carbone.

Merci pour votre attention !



ARCHITECTURE
ET CLIMAT