



Bâtiment à
Énergie Positive
& **Réduction Carbone**



OBEC: Objectif Bâtiment Energie Carbone

Résultats E+C- en Pays de la Loire

Tristan LE MENAHEZE
Tribu Energie

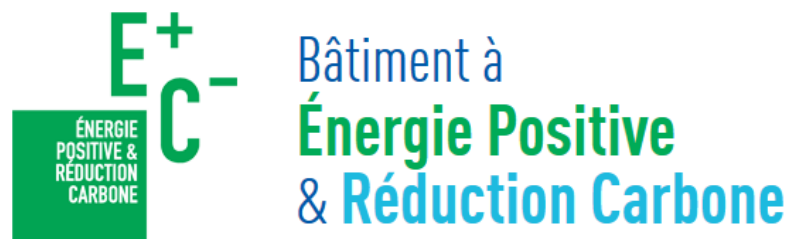
Louis BOURRU
Cerema

27 juin 2019, Nantes



Plan de la présentation

- Introduction sur les variantes via les visuels du guide E+C-
- Présentation du panel étudié
- Résultats sur le volet performance énergétique
- Résultats sur le volet émissions de gaz à effet de serre
- Zoom sur les variantes étudiées
- Les conseils pour la Maitrise d'ouvrage
- Les conseils pour la maitrise d'oeuvre



Visuels de synthèse du guide de conduite d'opération à faible impact carbone

Les variantes en ACV

Guide à retrouver sur:

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/retour-matinee-echanges-du-12-juin-cles-mener-bien-projet-ec>
<http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/participez-a-la-concertation-sur-le-guide-de-a4481.html>

27 juin 2019, Nantes

Colloque final OBEC – Résultats E+C-



2. Les points d'attention majeurs pour réduire le poids carbone d'un bâtiment neuf

Certains aspects de la construction ont un poids carbone prépondérant. Ils sont généralement fixés dès le début du projet. Il est donc important pour un maître d'ouvrage et son équipe d'y porter une attention particulière dès l'esquisse.

Structure et façade

- Structure principale (maçonnerie, poteaux-poutres, ossature bois ou métal, voile porteur, quantité de matériaux)
- Fondations (béton classique ou bas carbone, quantité de béton)
- Balcons (balcon filant ou rapporté, nombre et taille)
- Revêtement extérieur des façades (nature de l'enduit, matériau du bardage)

Partie 4 du guide

Voirie et réseaux

- Parkings (aérien ou souterrain) et nombre de places
- Clôtures et aménagements extérieurs

Partie 4 du guide

Compacité du bâtiment

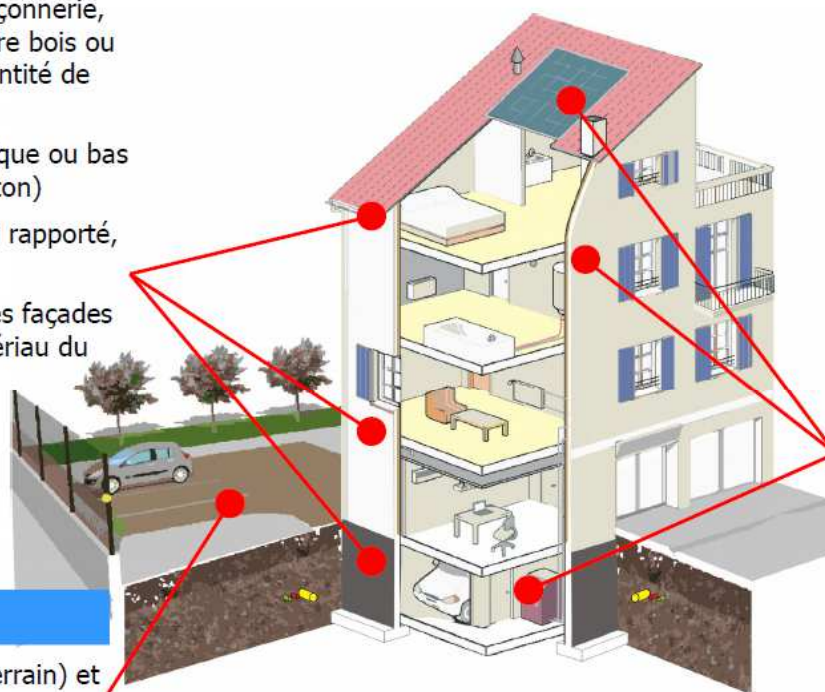
- Optimisation et rationalisation des surfaces
- Mutualisation des espaces de même usage

Partie 2 du guide

Énergie

- Vecteur énergétique principal (bois, réseau de chaleur, électricité, gaz naturel)
- Performance intrinsèque du bâti
- Recours aux énergies renouvelables et de récupération

Partie 4 du guide



Visuels réalisés par la DREAL ET l'ADEME PAYS DE LA LOIRE, TRIBU ENERGIE, et le CEREMA avec le concours de la REGION PAYS DE LA LOIRE, POUGET CONSULTANTS, AD'HOC ARCHITECTURE, LA NANTAISE HABITATION, ANGERS LOIRE HABITAT, ATLANBOIS, et la ville de COUERON.

3. Les points d'attention pour optimiser le poids carbone d'un bâtiment neuf

Ce n'est qu'une fois qu'on a mené une réflexion sur les points d'attention majeurs qu'on peut se focaliser sur d'autres aspects de la construction. On s'y intéresse généralement lorsque le projet est déjà assez avancé, en phase APD, PRO ou DCE.

Revêtements de sols et murs

- Revêtement des murs (peinture eau ou solvant, faïence, papier peint)
- Revêtement de sols (parquet moquette, PVC, ou carrelage, durée de vie du produit)

Partie 4 du guide

Cloisons/doublages

- Ossature (bois, métal, plâtre)
- Portes (bois, métal, PVC, ...)
- Isolant (minéral, pétrochimie, biosourcés)
- Plafond (suspendu, acoustique, apparent)

Partie 4 du guide

Couverture et étanchéité

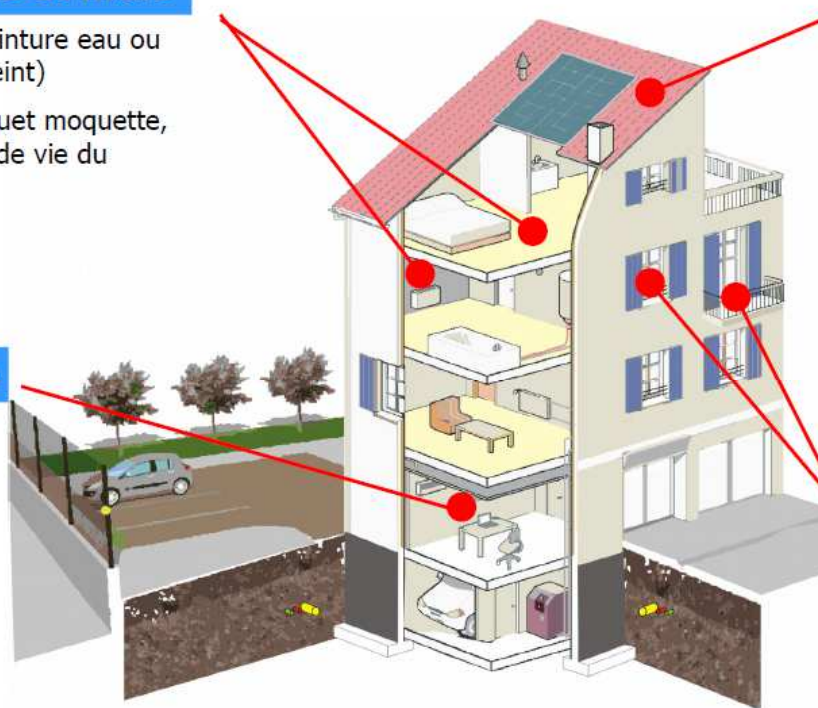
- Revêtements (membrane PVC, bitumineuse, tuiles, ardoises, ...)
- Isolant (minéral, pétrochimie, biosourcés)

Partie 4 du guide

Menuiseries extérieures

- Menuiseries (bois, PVC, aluminium, mixte)
- Occultations (volets, brises soleil, stores)
- Gardes-corps

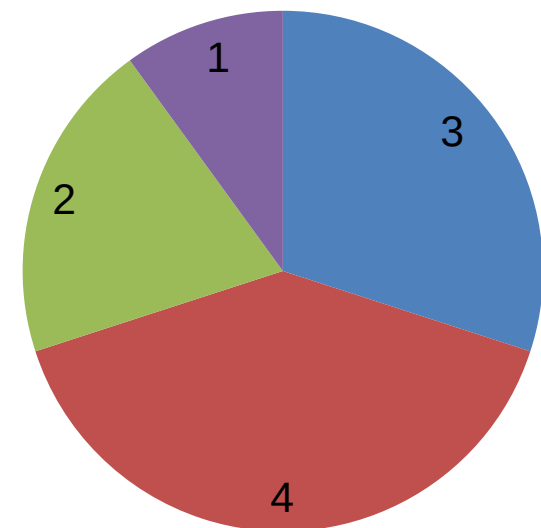
Partie 4 du guide



Visuel réalisé par la DREAL ET l'ADEME PAYS DE LA LOIRE, TRIBU ENERGIE, et le CEREMA avec le concours de la REGION PAYS DE LA LOIRE, POUGET CONSULTANTS, AD'HOC ARCHITECTURE, LA NANTAISE HABITATION, ANGERS LOIRE HABITAT, ATLANBOIS, et la ville de COUERON.

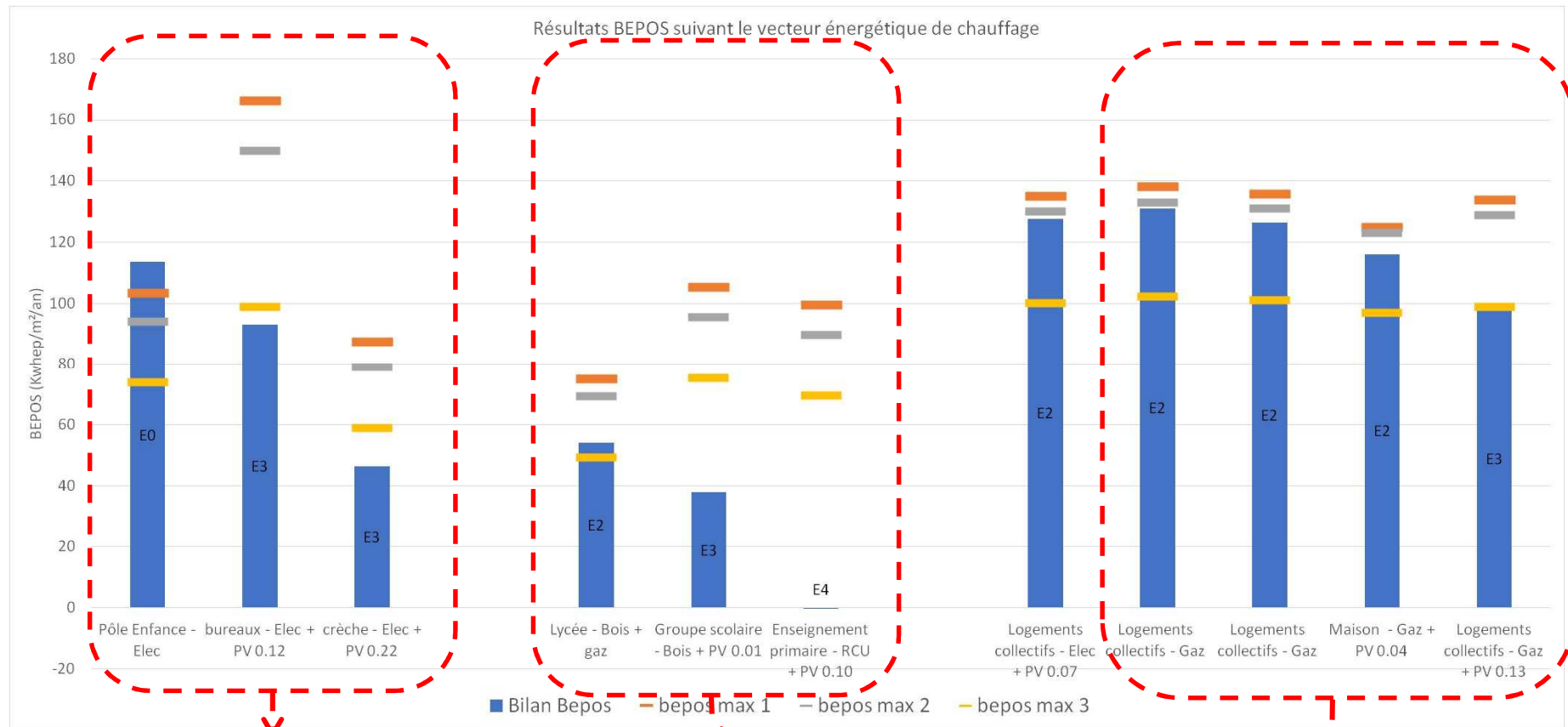
Présentation des 10 projets accompagnés

Nom opération	Maitre d'ouvrage	BET	Architecte
Lycée Nort sur Erdre	Conseil Régional	AIA	AIA
ZAC erdre porterie VL9 (100 logements)	GALEO / Vilogia	Ubi-city / Albedo	Avenier Cornejo
Groupe scolaire Mellinet	Nantes Métropole	Choulet	RAUM
Groupe scolaire champ de Manœuvre	Nantes Métropole	EGIS	Barre Lambot
BuRo 18	Cougnaud	Pouget-consultants	PAD Architectes
Pole enfance	Mairie de Bouzillé	GEFI Ingenierie	DCL Architectes
L'armorique 2	Espace Domicile	Wigwam	Bohuon Bertic
Vallon des Garettes	Vilogia	Pouget-consultants	MFA
Halte garderie	Mairie de Monnières	Wigwam	MFA
50 logts accession abordable	GHT	Ubi-city / Albedo	Bourbouze & Graindorge



- Enseignement
- Logements collectifs
- Etablissement d'accueil de la petite enfance
- Bureaux

Résultats des niveaux énergies



Nécessité de mettre du PV pour atteindre le E3 => Compenser consommation électrique

Le recours aux ENR en chauffage permet d'atteindre ou d'approcher le Niveau E3 sans PV .

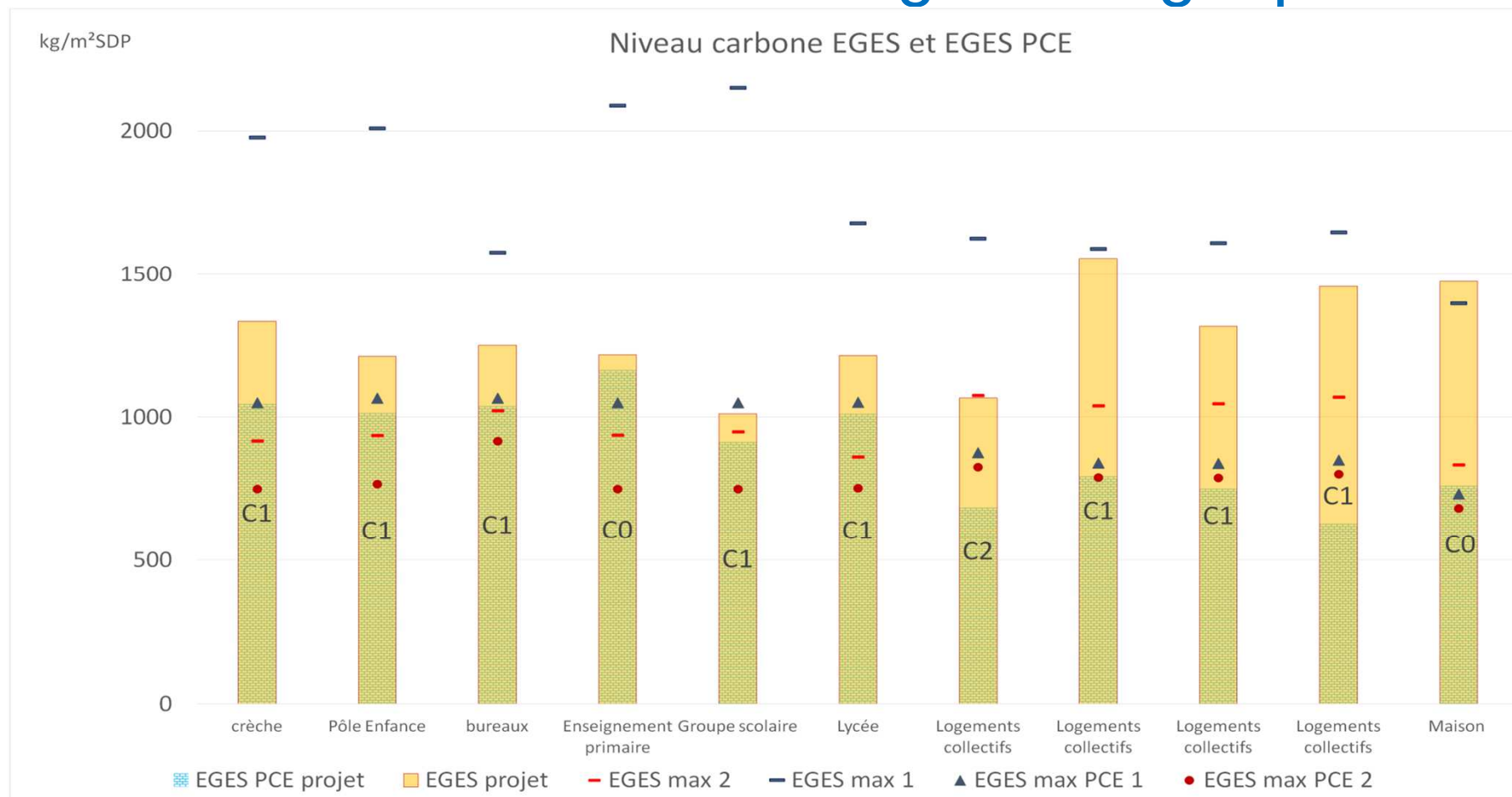
Le gaz permet d'atteindre le E2 mais nécessite un effort de conception. PV nécessaire pour le niveau E3 (surface à optimiser).

5 projets sur 10 E3 ou E4 !!!



Quels sont les niveaux carbone atteints ?

Résultats des niveaux Eges et Egespce



✓ Résultats : 8 bâtiments C1* / 2 bâtiments C0* / 1 bâtiment C2*

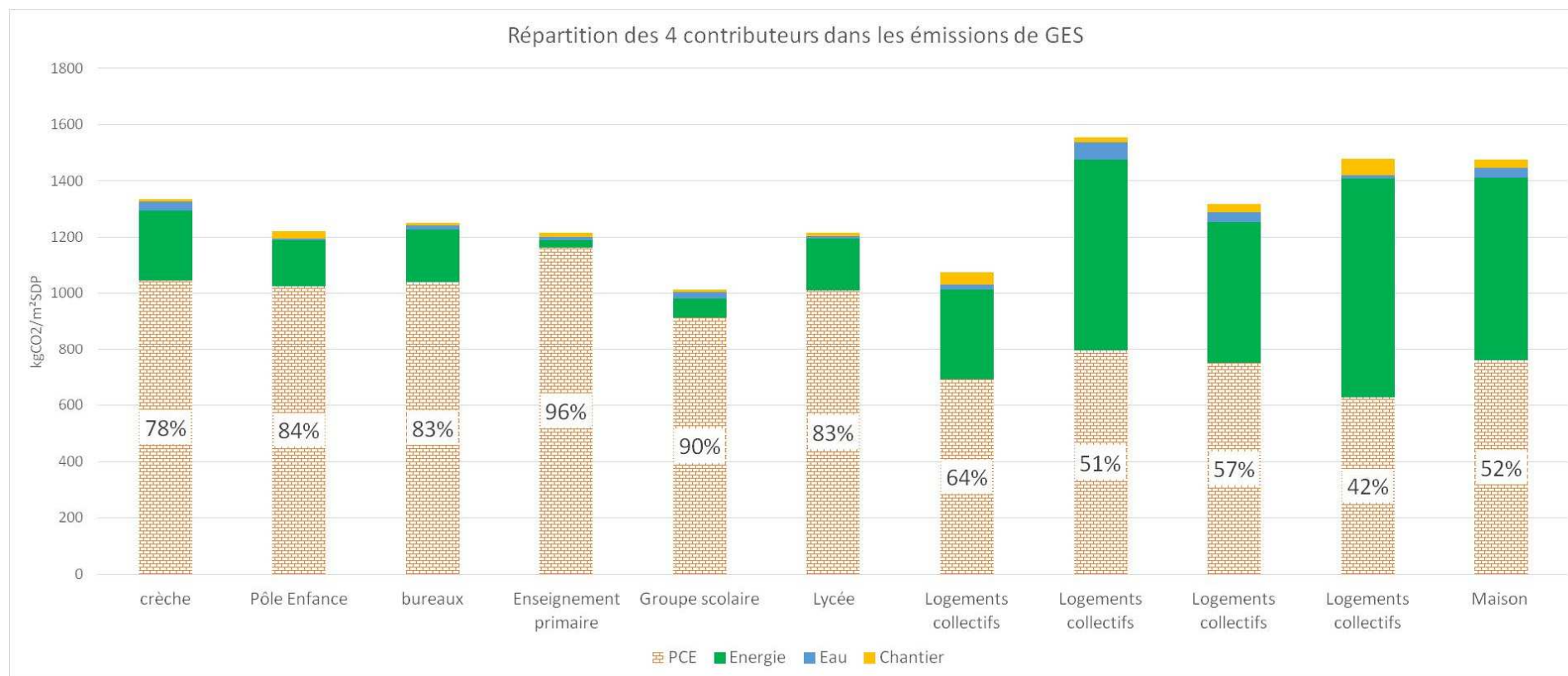
✓ Contributeur PCE très impactant

✓ Niveau EGES global facilement atteignable, exigence élevée sur le PCE

*niveaux pouvant encore évoluer, notamment quand des FDES pourront être utilisées à la place des données par défaut



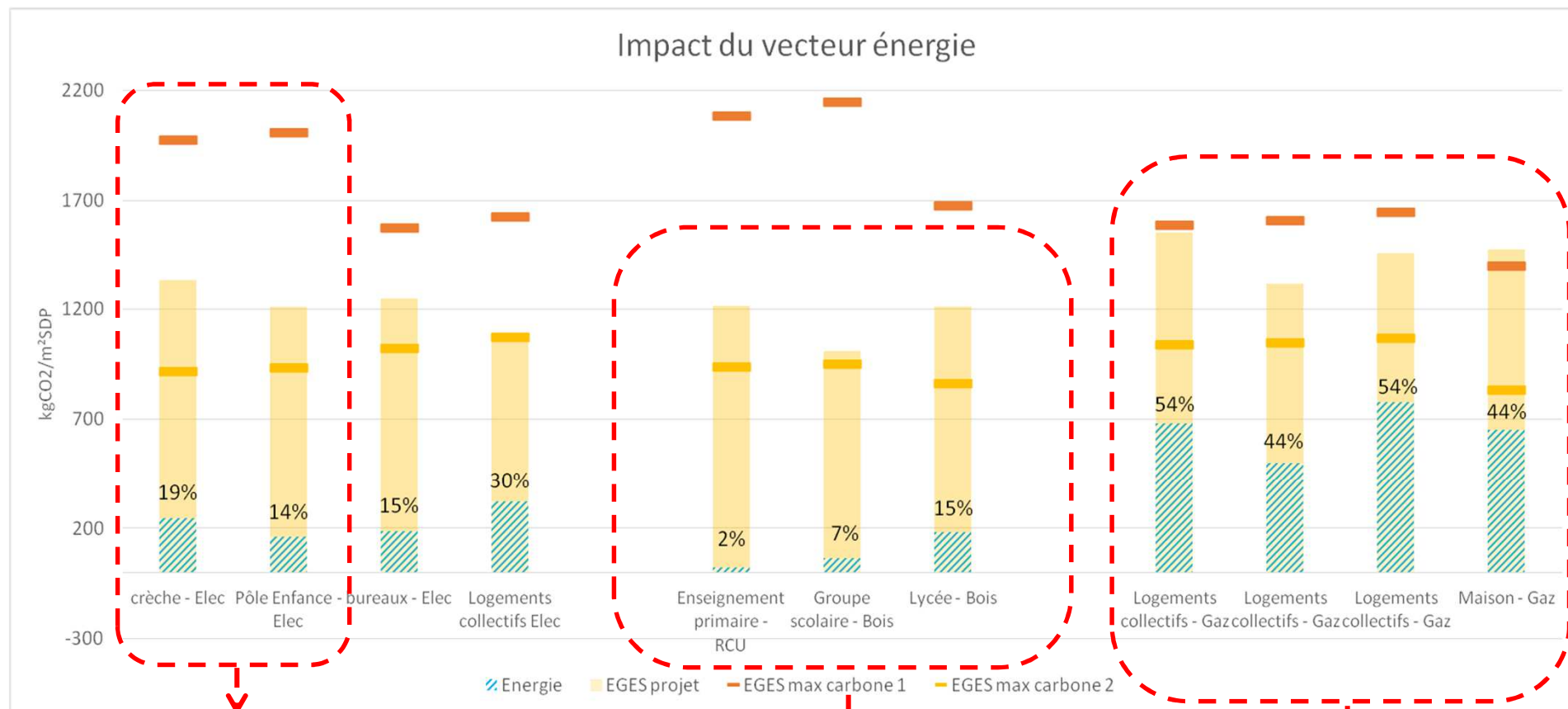
**Comment se répartissent les
impacts carbone entre produits
de construction, chantier, eau...?**



- ✓ De manière générale, le contributeur PCE est le contributeur prépondérant en terme d'impact carbone
- ✓ Contributeur PCE particulièrement impactant pour les usages tertiaires car vecteur énergétique faiblement carboné et moins de consommation énergétique pour l'ECS qu'en logement
- ✓ Dans tous les cas, il est impératif d'optimiser les contributeurs PCE et énergie en priorité



Le type d'énergie utilisé a-t-il un impact visible?



En crèche, le recours à l'électricité permet d'obtenir un contributeur énergie relativement faible

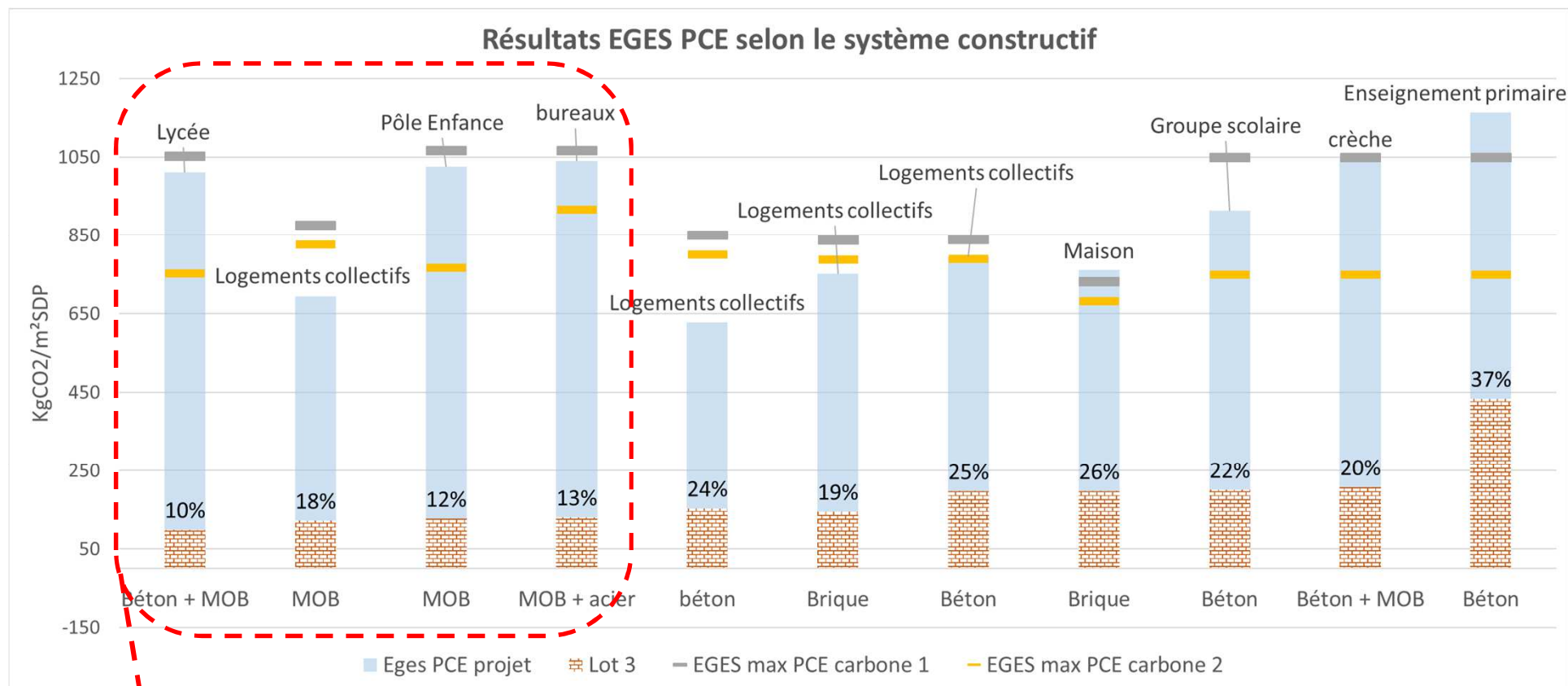
Enseignement => le recours aux énergies renouvelables pour le chauffage du bâtiment (poste principal) permet d'envisager un niveau carbone ambitieux grâce à un vecteur énergie carboné

Pour les logements collectifs, si utilisation d'un vecteur énergétique fortement carboné => Nécessité de recourir à des solutions complémentaires peu carbonées (solaire thermique / appoint bois..)

Analyse de site très importante pour évaluer le niveau carbone du cahier des charges de l'opération !!!



Le système constructif a-t-il un impact visible?

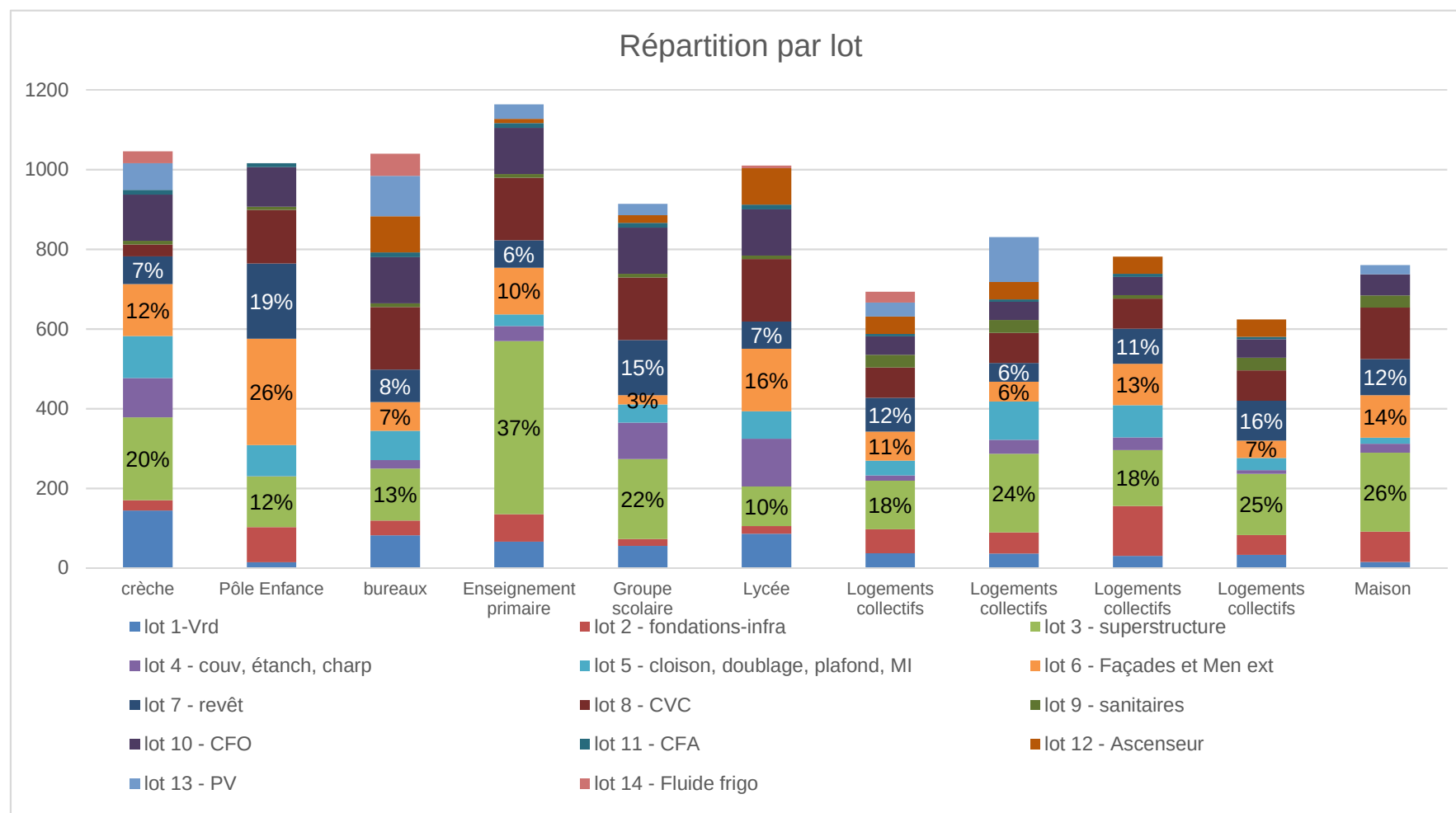


Les lots 3 des constructions bois sont mieux placés par rapport au béton/brique

- ✓ Attention, le poids carbone du projet ne repose pas que sur son système constructif (lot 3)
- ✓ Les projets ayant les lots 3 les plus performants n'ont pas nécessairement les meilleurs contributeurs PCE
- ✓ Pour une conception ambitieuse, il est nécessaire de prendre tous les lots en considération !!!

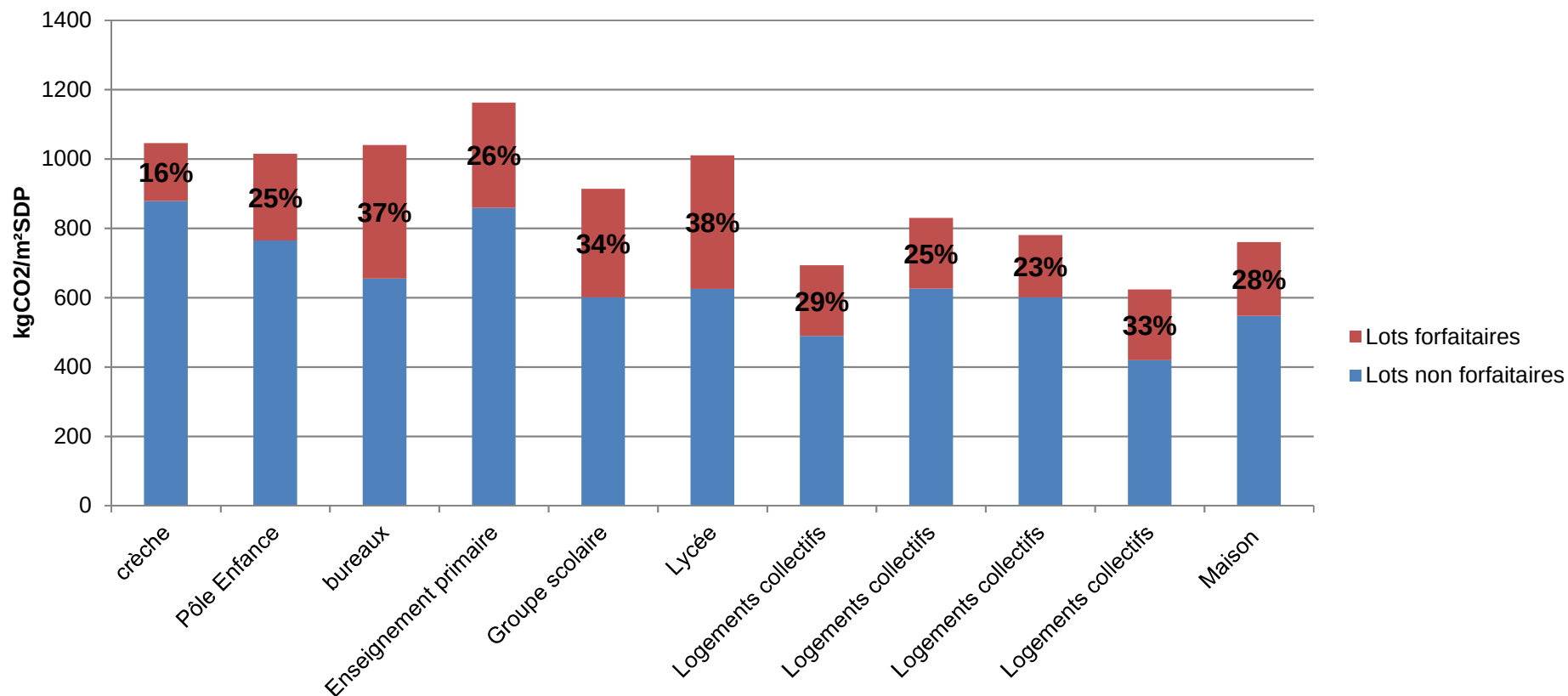


Quels sont les lots les plus impactants?



Lots les plus récurrents dans les 10 ACV	
1er lot le plus impactant	Lot 3
2ème lot le plus impactant	Lot 7
3ème lot le plus impactant	Lot 6

Impacts des lots forfaitaires



- ✓ L'impact carbone des lots forfaitaires est élevé, et représente jusqu'à 38% du contributeur PCE
- ✓ L'impact carbone de ces lots ne peut être optimisé pour l'instant dans les projets

Typologies des 65 variantes testées par les BET



Variantes sur les revêtements



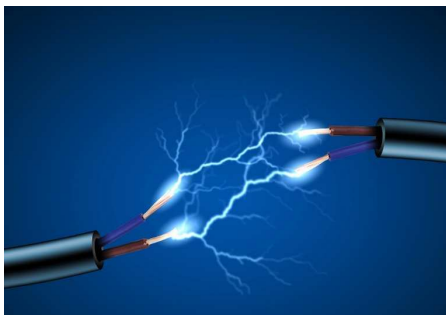
Variantes sur la structure



Variantes sur les façades



Variantes sur les doublages

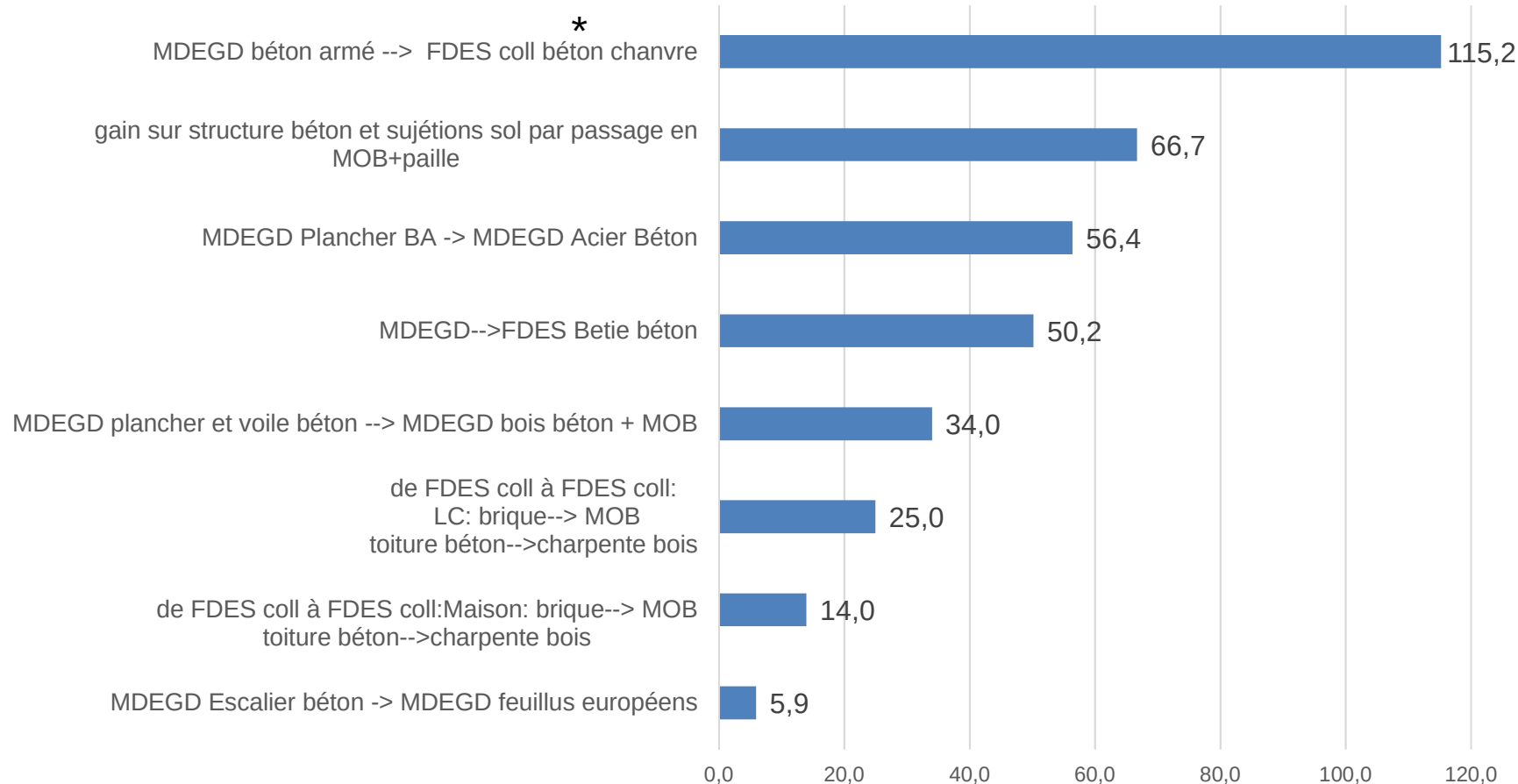


Variantes sur l'énergie

Avertissement: les gains affichés pour chaque variante testée sont propres à chaque opération, ils ne constituent pas des enseignements définitifs valables pour tout projet.

Variantes sur le lot 3 structure

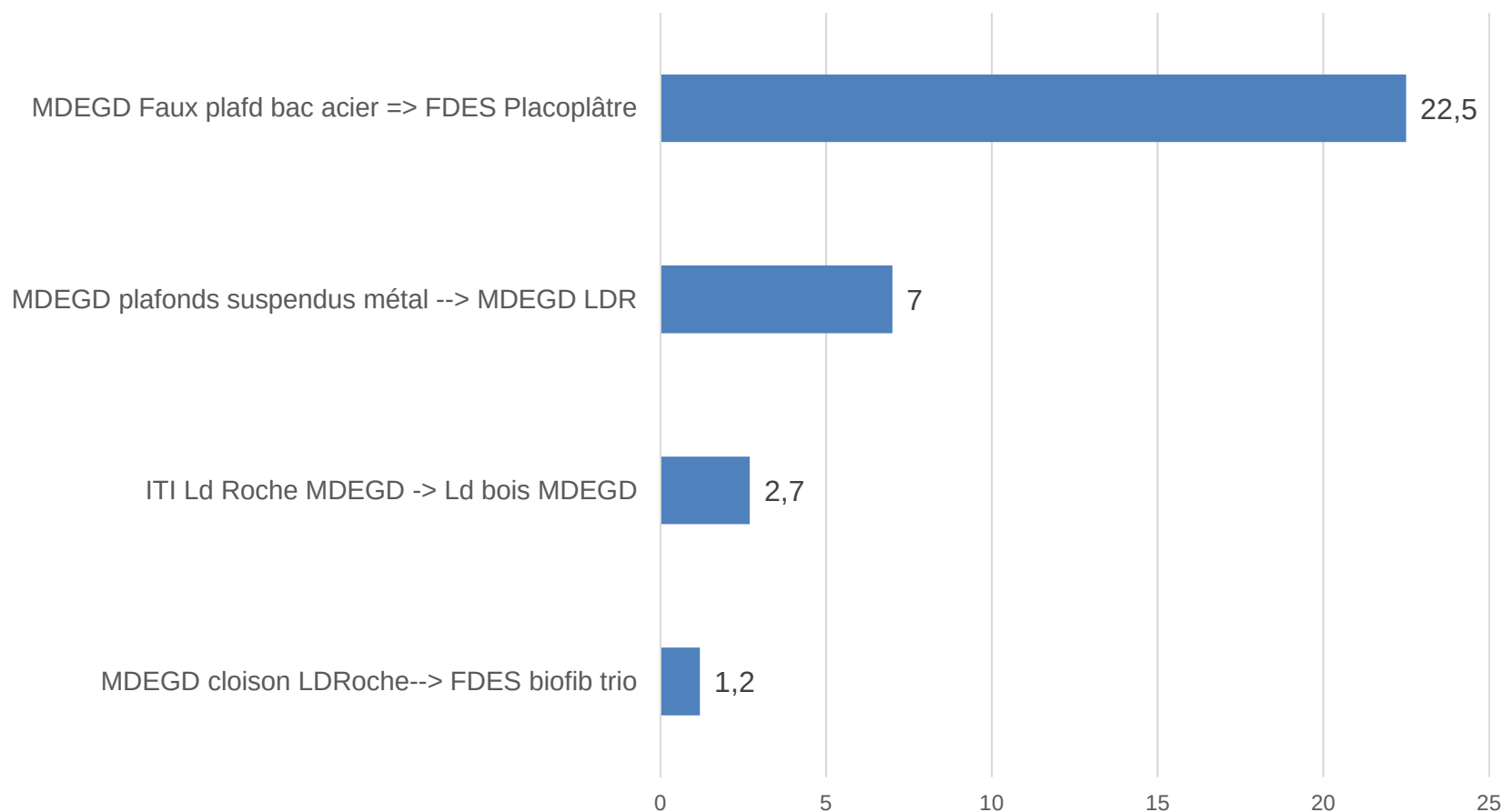
Lot 3 structure: gain sur EGESPCE (kgCO₂/m²SDP)



* Il manque l'impact de l'ossature bois à ajouter au béton de chanvre, le gain est donc moins important que les 115 kg/m² affichés

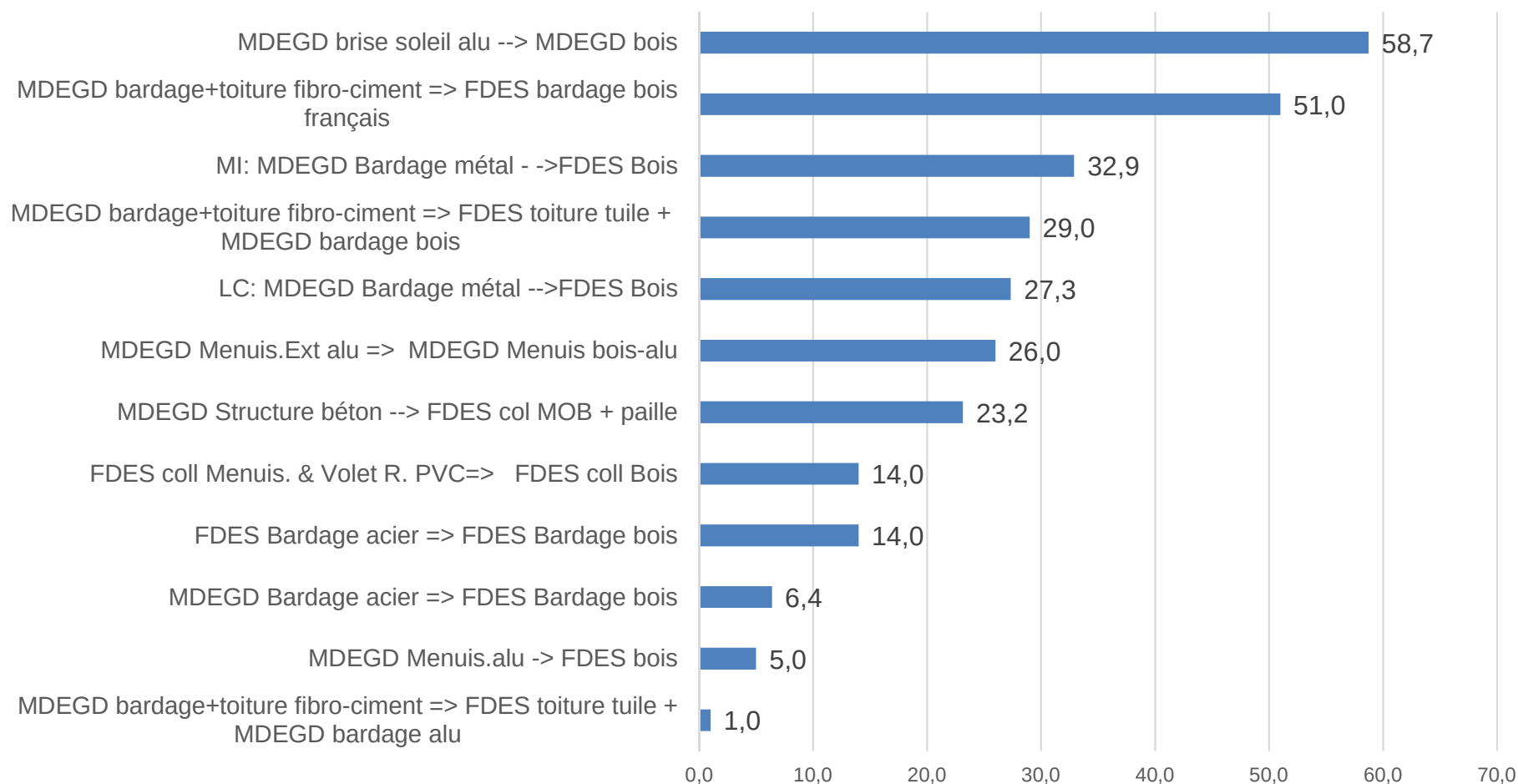
Variantes sur le lot 5 cloisons doublage

Lot 5 doublage: gain sur EGESPCE



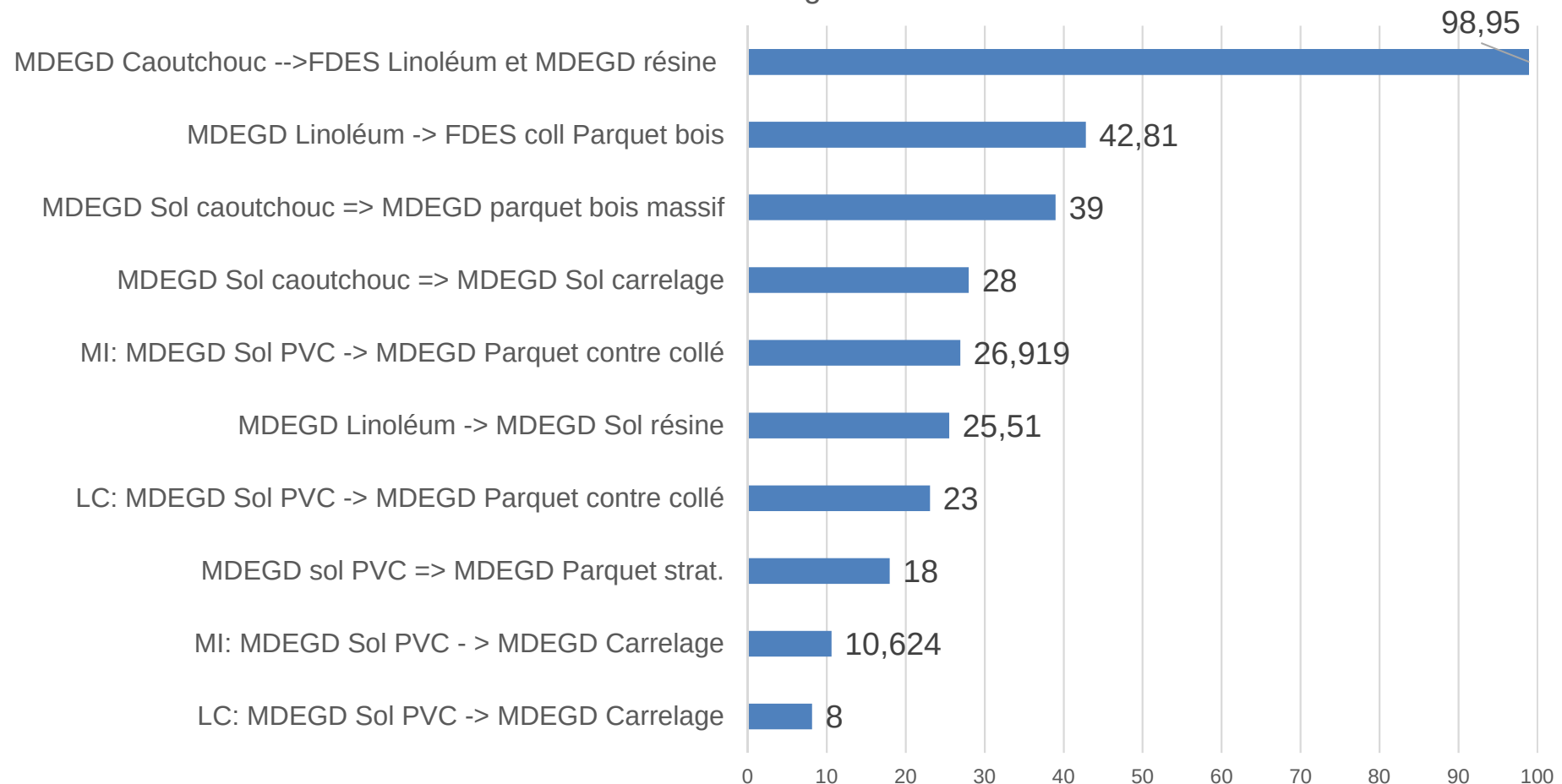
Variantes sur le lot 6 façades menuiseries

Lot 6 façades menuiseries: gain sur EGESPCE



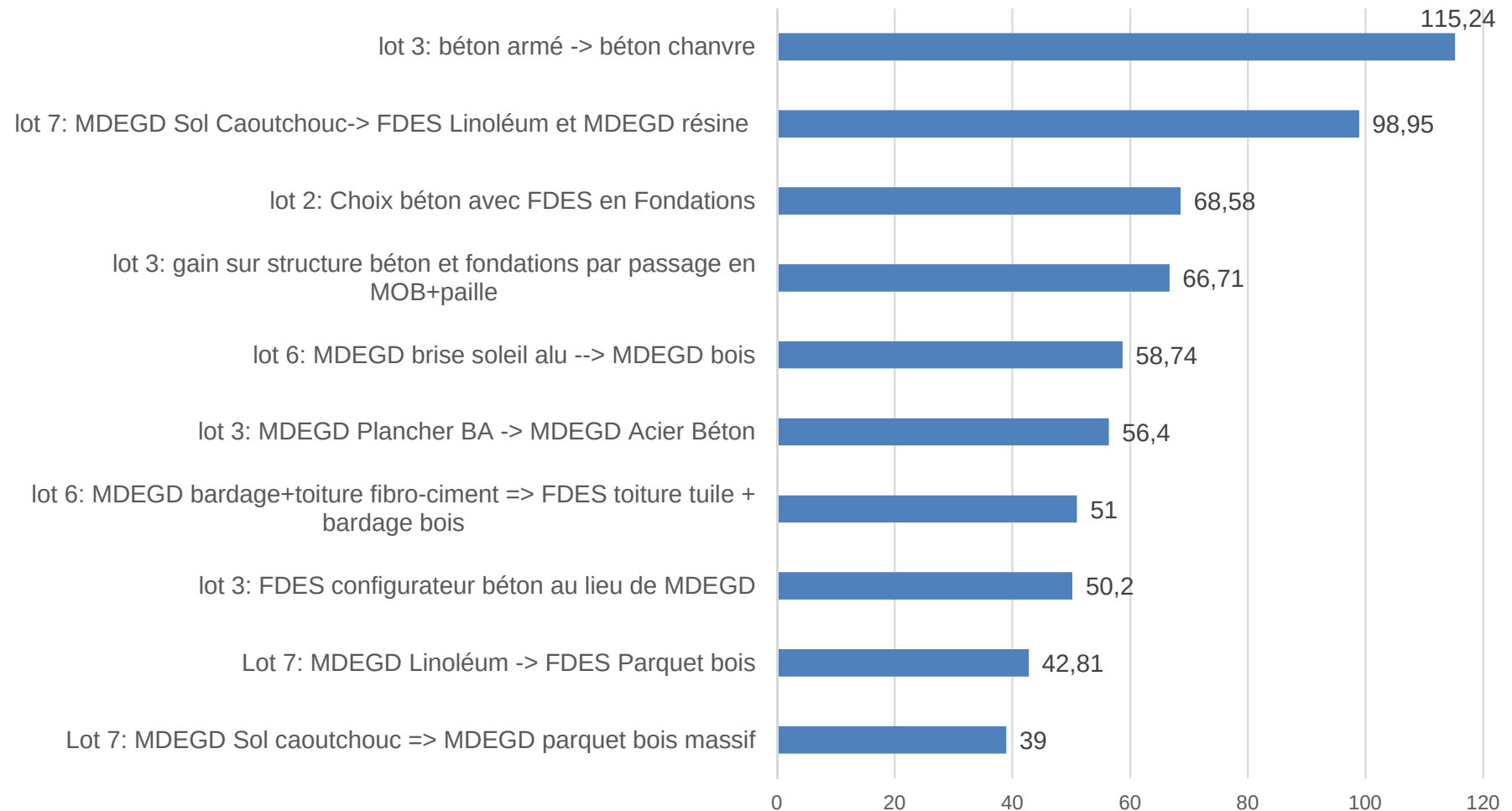
Variantes sur le lot 7 revêtements de sol

Lot 7 revêtement sol: gain sur EGESPCE

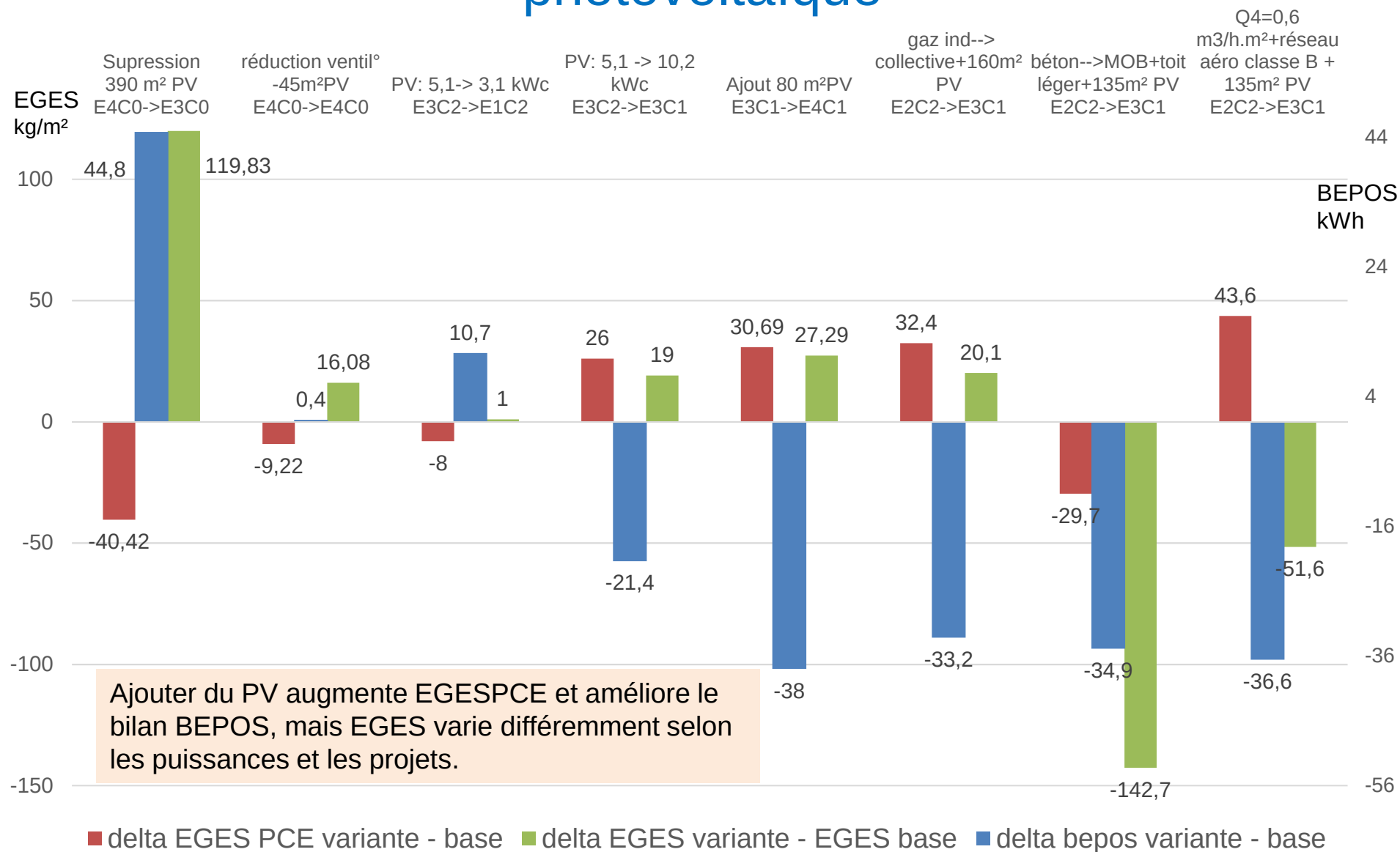


Les 10 variantes les plus « efficaces »

Top 10 de l'impact des variantes sur EGES PCE (kgCO2/m²SDP)



Variantes sur l'énergie (BEPOS et EGES) et le photovoltaïque



Conclusion sur les variantes

- Intérêt des solutions Murs à ossature bois + biosourcés
- Intérêt des solutions mixtes bois-béton, acier-béton...
- Utiliser les configurateurs pour générer les FDES (Betie, Save, DE Bois...)
- Ne pas négliger l'impact des faux-plafonds acier et métal
- Les isolants biosourcés sont difficiles à valoriser.
- Penser au bois pour les bardages, brise-soleils, volets...
- Tester plusieurs revêtements de sol : parquet bois, carrelage, résine...

Quels conseils pour la maîtrise d'ouvrage?

Guide à retrouver sur:

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/retour-matinee-echanges-du-12-juin-cles-mener-bien-projet-ec>
<http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/participez-a-la-concertation-sur-le-guide-de-a4481.html>

1. Les clés pour réussir la conduite d'un projet de bâtiment à faible empreinte carbone

La réussite d'une opération de bâtiment « à faible impact carbone » passe en premier lieu par une conduite de projet maîtrisée et organisée. Cette conduite de projet se doit d'intégrer les exigences bas carbone à chacune des phases de projet, du montage de l'opération à la mise en service du bâtiment.



1 . Programme Partie 2 du guide

S'organiser, identifier les compétences nécessaires, et se former aux grands principes du référentiel E+C-

Optimiser les besoins fonctionnels du programme (surfaces, parkings) et le choix de la parcelle (recours aux énergies renouvelables).

Définir la performance recherchée dans le programme au travers d'objectifs E+C- clairs et réalistes, en tenir compte dans le planning et le budget de l'opération.



2 . Candidatures Partie 3 du guide

Sélectionner une maîtrise d'œuvre qualifiée E+C- ou sensibilisée à la conception environnementale.



3 . Choix du projet Partie 3 du guide

A partir d'une note argumentée et des plans, évaluer l'intention bas carbone des candidats (compacité et sobriété constructive, système constructif, matériaux)

« Une part importante du poids carbone du bâtiment est figée dès le début de l'opération »



Visuels réalisés par la DREAL ET l'ADEME PAYS DE LA LOIRE, TRIBU ENERGIE, et le CEREMA avec le concours de la REGION PAYS DE LA LOIRE, POUGET CONSULTANTS, AD'HOC ARCHITECTURE, LA NANTAISE HABITATION, ANGERS LOIRE HABITAT, ATLANBOIS, et la ville de COUERON.



4 . Esquisse et Avant Projet Sommaire (APS) Partie 4 du guide

Réaliser une première évaluation simplifiée de la performance E+C- et identifier les variantes techniquement et économiquement réalisables sur les principaux lots (structure, énergie, gros œuvre)

L'étude E+C- reste utile à ces étapes pour comparer des variantes, malgré le niveau d'incertitude associé aux études



5 . Avant Projet Définitif (APD) et Projet (PRO) Partie 4 et 5 du guide

Identifier les améliorations possibles sur le second œuvre et affiner les plans



6 . Choix des entreprises Partie 5 du guide

Dans les documents de consultation des entreprises (DCE), définir les caractéristiques environnementales des produits et équipements permettant d'atteindre la performance E+C- visée

« Les données environnementales des produits et équipements sont publiques sur la base INIES, issues d'un calcul normé et vérifié »



7 . Réception Partie 6 du guide

Produire l'étude E+C- finale avec les marques des produits posés et la déposer sur l'observatoire national

« Le gestionnaire et les occupants sont les garants du maintien dans le temps du niveau de performance énergétique et de qualité environnementale du bâtiment »



Visuels réalisés par la DREAL ET l'ADEME PAYS DE LA LOIRE, TRIBU ENERGIE, et le CEREMA avec le concours de la REGION PAYS DE LA LOIRE, POUGET CONSULTANTS, AD'HOC ARCHITECTURE, LA NANTAISE HABITATION, ANGERS LOIRE HABITAT, ATLANBOIS, et la ville de COUERON.





Quels conseils pour la maîtrise d'oeuvre?

Quelques conseils pour la maîtrise d'oeuvre

- Se développer son catalogue carbone pour les phases esquisses et APS: gros œuvre, menuiseries, ...
- Profiter des enseignements du double-calcul E+ et C-, grâce à l'indicateur EGES global (exemple du PV).
- Prendre du recul sur les résultats des simulations E+C- par rapport à la performance carbone réelle du projet: outil conventionnel, limites comme outil de conception...
- Informer les MOA de l'incertitude, du nombre de données saisies par défaut...
- Aller toquer à la porte des économistes et du BIM pour échanger sur les missions de chiffrage et mesurage des lots...
- Etre prêt à innover dans les DCE pour cibler les produits sur leurs performances environnementales.
- Suivre les produits posés sur les chantiers, les consommations...
- Aller jusqu'au bout de la démarche: l'ACV à la livraison est l'ACV qui fera foi, avec les fiches FDES finales.
- Faire remonter à INIES et aux fabricants les données manquantes.
- Devenez des experts dans l'utilisation des configurateurs.