

# Colloque OBEC: Objectif Bâtiment Energie Carbone Résultats E+C-

21 mai 2019, Rennes




**Habiozone®**  
**éco-promoteur**  
*promoteur de l'habitat durable*

S A I N T - B R I E U C

S Å B Å ARCHITECTES

**H3C** Le sens de la performance énergétique  
**ENERGIES**

ACOUSTIQUE environnement  
NORD OUEST

L'ARBOR *et* SENS  
*du Gouédic*

**8 maisons de ville & 2 appartements**  
T3 - T4 pour habiter  
*63 rue de Trégueux – Saint Brieuc (22000)*



S A I N T - B R I E U C

# L'ARBOR *et* SENS du Gouédic

8 maisons de ville & 2 appartements  
T3 - T4 pour habiter



## Témoignage du promoteur

Les intentions programmatiques



- Participation à l'expérimentation E+C-, en phase de conception
  - ▶ Dans les gènes d'Habiozone et de l'Arbor & Sens du Gouédic :
    - ▶ Approche intégrée de l'ensemble des enjeux de performance énergétique et environnementale
    - ▶ Anticipation des réglementations futures en la matière
    - ▶ Pyramide d'argent en 2012 dans la catégorie innovation pour une opération Passivhaus & BBC-Effinergie
  
- Projet lauréat de l'appel à projet « Bâtiments performants », en phase de réalisation
  - ▶ Critères
    - ▶ Conso hors ENR < 44kWhep/m2/an
    - ▶ Production électricité renouvelable > 50% des conso non renouvelables.
    - ▶ Matériaux biosourcés

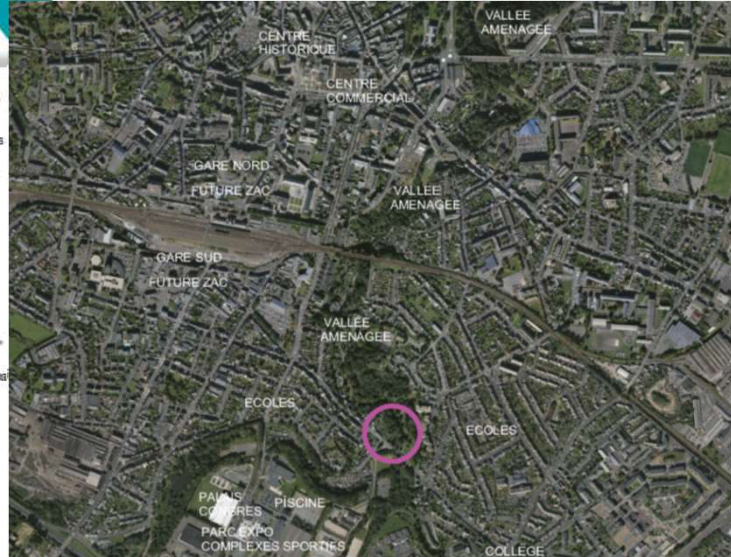
Avec le soutien de



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



- Une éco-situation
  - ▶ Présence de connexions vertes au droit du site et d'une offre adaptée de transports collectifs (bus, train) pour promouvoir des mobilités alternatives à la voiture individuelle.
  - ▶ Situé dans l'EcoQuartier de Robien, territoire ...
    - ▶ Propice pour des opérations d'habitat conçues selon des principes de développement durable.
    - ▶ Réceptif aux nouvelles formes d'habiter.

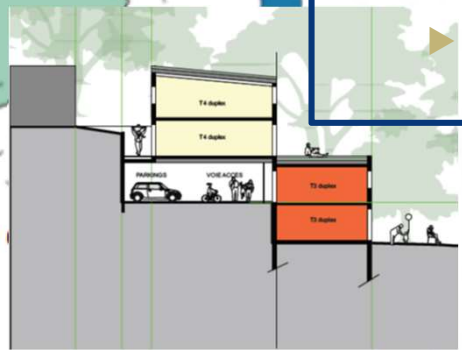


Zone UAb  
Zone N

Cadastre avec zonage réglementaire du Plan Local d'Urbanisme

- ### Un éco-terrain
- ▶ Propice à l'accueil d'un projet bioclimatique :
    - ▶ Forte déclivité
    - ▶ Orientation sud-ouest
  - ▶ Les caractéristiques naturelles appellent un projet respectueux de son environnement :
    - ▶ Accolé au ruisseau du Gouédic, donc inondable dans la partie inférieure.
    - ▶ Occupé par des espaces boisés classés qui sont à protéger et à conserver.

- ▶ Avec des impacts + ou – dans le calcul du projet de référence
- E+C-**  
ÉNERGIE POSITIVE & RÉDUCTION CARBONE
- ▶ Effets de masque
  - ▶ Zone constructible réduite
    - ▶ *Construction compacte*





Caractéristiques du bâtiment rapportées à la Surface de Référence Energétique		
	Surface de Référence Energétique m <sup>2</sup>	81,3
Chauffer	Besoin de chauffage kWh/(m <sup>2</sup> a)	10
	Puissance de chauffe W/m <sup>2</sup>	8
Refroidir	efroidissement + déshumidification kWh/(m <sup>2</sup> a)	-
	Puissance de refroidissement W/m <sup>2</sup>	-
	Fréquence de surchauffe (> 25°C) %	0
	Fréquence d'humidité excessive (> 12 g/kg) %	0
Etanchéité à l'air	Test d'infiltrométrie n <sub>50</sub> 1/h	0,4
Energie primaire non-renouvelable (EP)	Consommation d' EP kWh/(m <sup>2</sup> a)	70
	Consommation d'EP-R kWh/(m <sup>2</sup> a)	32
Energie primaire renouvelable (EP-R)	Production d'énergie renouvelable kWh/(m <sup>2</sup> a)	0
	(par rapport à l'emprise au sol)	

- Une éco-construction. Des performances énergétiques et environnementales
  - ▶ Prise en compte des ressources locales (solaire, eau)
    - ▶ Toiture végétalisée pour limiter les surfaces imperméabilisables, sur un site couvert par un PPRI.
    - ▶ Panneaux photovoltaïques pour une production locale d'énergie renouvelable
  - ▶ Une excellente performance énergétique, niveau passif, visant le label Passivhaus.
    - ▶ les logements ont besoin de peu d'énergie pour se chauffer
  - ▶ Intégration d'une part significative de matériaux biosourcés

- ▶ Dans le calcul E+C-, un projet de référence déjà ambitieux, pour lequel des variantes d'optimisation ont été proposées



S A I N T - B R I E U C

# L'ARBOR *et* SENS du Gouédic

8 maisons de ville & 2 appartements  
T3 - T4 pour habiter



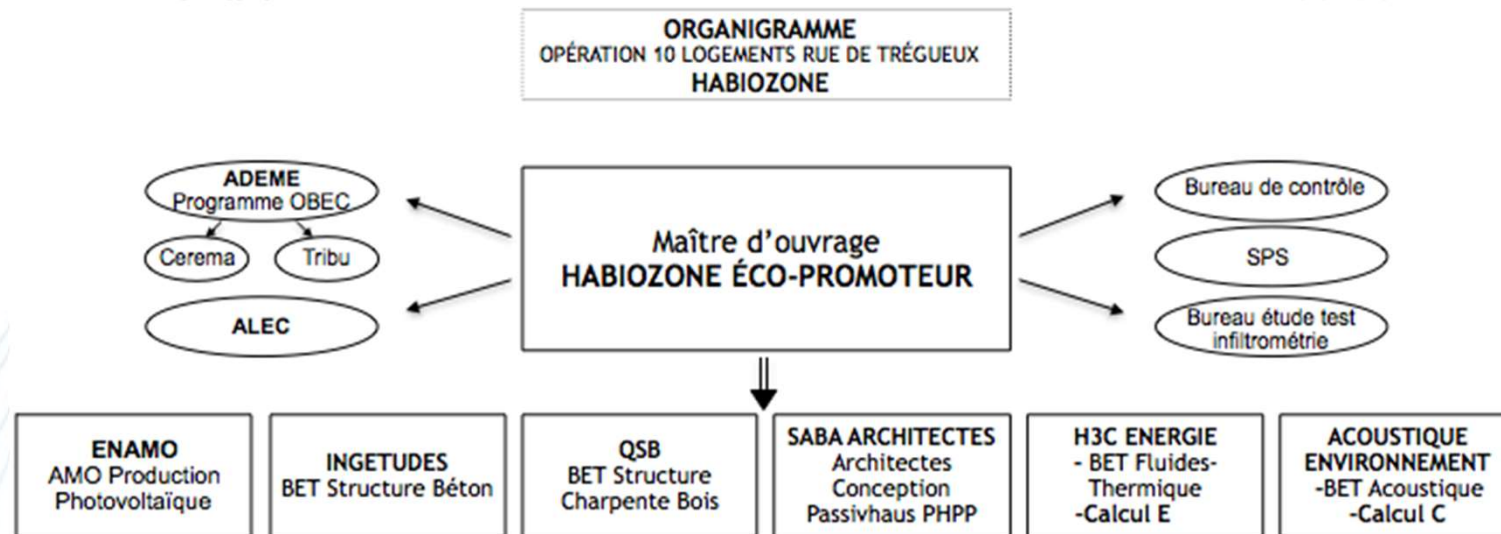
## Témoignage de l'architecte

S Å B Å ARCHITECTES



## GESTION DES DIFFÉRENTS INTERVENANTS :

- La multiplicité des intervenants qui gravitent autour du projet rend plus complexe et chronophage la synthèse des informations.
- Ce brassage des connaissances permet en revanche d'enrichir le projet.





## ! INTEGRATION DU CALCUL E+C- DANS LES ETUDES :

- ❓ Nous avons mené les phases d'études sur le dossier en lien avec le planning de la maîtrise d'ouvrage :
  - Les études jusqu'au stade AVP / Études techniques
  - Dépôt de Permis de Construire
  - Plans de vente pour la commercialisation
- ❓ La difficulté a été de pouvoir lancer les calculs E+C- sur la base d'un dossier AVP.
  - ❓ Nous avons dû avancer les études jusqu'au dossier PRO pour fournir des éléments suffisamment précis pour le calcul du C (descriptif et quantitatifs sur tous les lots).

Or, plus les études sont avancées, plus le projet est difficile à modifier, les interactions avec les autres éléments étant plus complexes.

Cela, à mon sens, ne permet pas pour le moment d'appréhender le calcul E+C- comme une aide à la conception, malgré la présence des variantes.

## ! Nécessité d'avoir une Maitrise d'Ouvrage :

- ❑ Moteur dans le déroulement et le suivi du dossier
- ❑ Impliquée dans les choix constructifs et énergétiques
- ❑ Convaincue par l'importance des enjeux portés par son projet
- ❑ Conscient de l'implication nécessaire pour mener à bout une opération exigeante et complexe.
- ❑ Prenant en compte l'économie du projet, plus contraignante que les opérations type RT 2012 actuelles.



S A I N T - B R I E U C

# L'ARBOR *et* SENS du Gouëdic

8 maisons de ville & 2 appartements  
T3 - T4 pour habiter



**Habiozone®**  
**éco-promoteur**

*promoteur de l'habitat durable*

## Témoignage du BE Calcul du E+

**H3C** *Le sens de  
la performance  
énergétique*  
**ENERGIES**

## EN quelques chiffres



- **+ de 10 ans d'expérience** dans la performance énergétique
- **65 experts** et techniciens, 6 implantations
- **650 clients** privés et collectivités publiques
- **3 000 références** tertiaire, santé et industrie

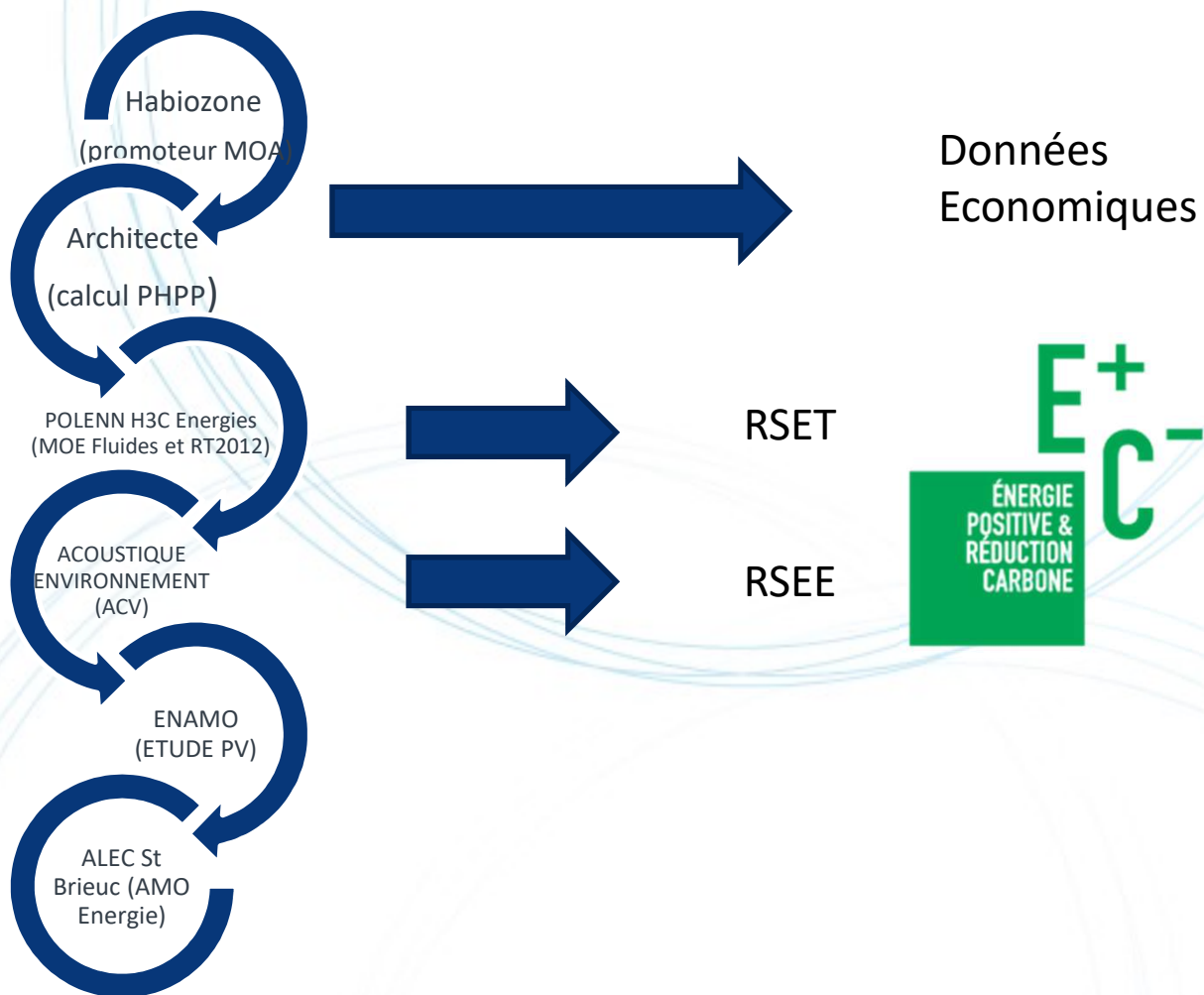
— **30 000 bâtiments** et installations plus performants

— **30 millions de m<sup>2</sup>** expertisés en 10 ans

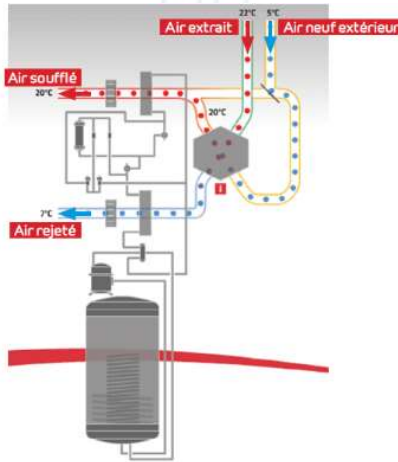
— **1 TWh d'énergie** mieux achetée par nos clients

— **10 à 35 % de gains** selon les scénarios préconisés

# ACTEURS de la mission

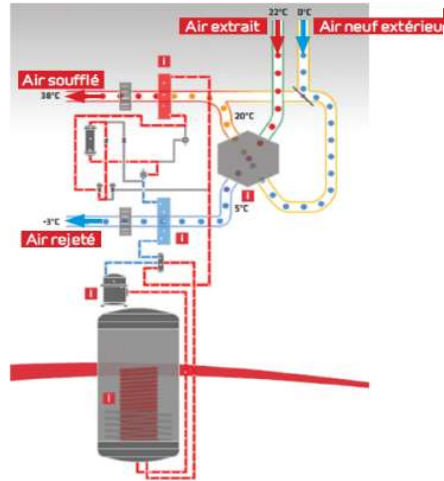


# SYSTEMES PRESSENTIS



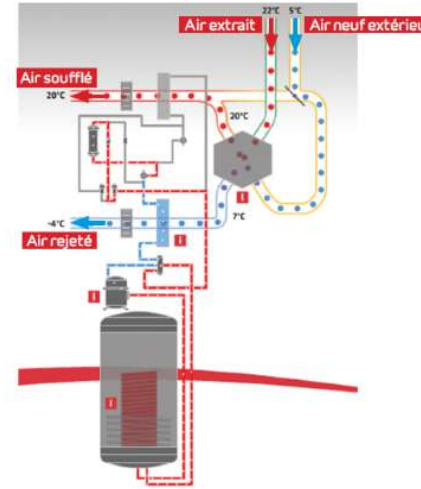
## Récupération passive de la chaleur

La récupération passive de la chaleur est assurée par un échangeur à contre-courant à haute efficacité thermique qui permet de réchauffer l'air soufflé à l'aide de l'air extrait.



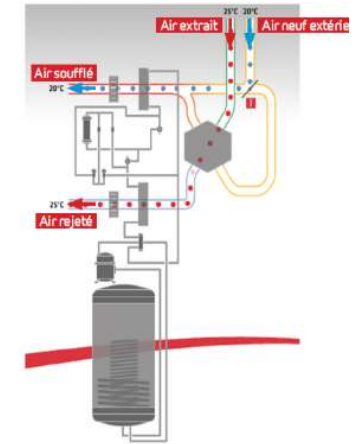
## Récupération active et passive de la chaleur

La pompe à chaleur exploite l'énergie résiduelle qui n'est pas récupérée par l'échangeur à contre-courant pour chauffer l'air soufflé.



## Eau chaude sanitaire

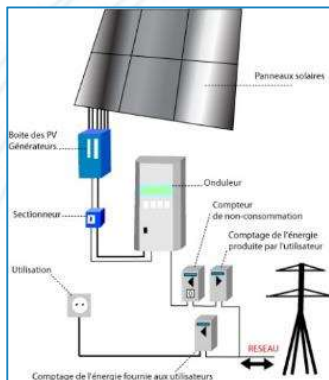
La pompe à chaleur récupère l'énergie résiduelle qui n'est pas exploitée par l'échangeur à contre-courant pour produire de l'eau chaude sanitaire.



## Fonction 100 % bypass

Si vous n'avez pas besoin de récupérer la chaleur, le registre bypass se ferme complètement pour permettre à l'air extérieur de contourner l'échangeur.

Le système peut toujours produire de l'eau chaude sanitaire. L'eau chaude est produite à un haut taux d'efficacité (COP).



**pompe à chaleur triple service  
ensemble de 107 m<sup>2</sup> de panneaux  
photovoltaïques soit environ  
18kWc**

# RESULTATS CALCUL RT2012

	Bâtiment		
	Projet	Référence (max)	Gain (%)
<b>Bbio (pts)</b>	25.3	66	61.7
<b>Cep (kWhEP/m²)</b>	11	62.9	82.5
<b>Tic (°C)</b>	28	28.9	
<b>Bilan BEPOS E+ (kWh ep/m²)</b>	63.0 (Niveau 3)		

# VARIANTE 1: VECTEUR ENERGETIQUE

Référence : système compact assurant les fonctions de ventilation double flux, chauffage et production ECS

- Solution étudiée EFAE: ajout de panneaux **solaires thermiques** sur le système existant (sans modification de l'appareil) – Résultats ci-après
- PM Variante suggérée CEREMA: le chauffage est assuré par des **poêles à bois** (un par logement) et la production ECS est faite par des **ballons thermodynamiques** individuels. La ventilation est assurée par des **VMC double flux individuelles** pour réduire les pertes thermiques liées à la ventilation.

=>La solution ne permet pas d'atteindre le Niveau 3 sur le Label E+C-

	PAC triple services + PV	PAC triple services + Solaire thermique + PV
Système pressenti	X	
Classe d'énergie	A : -6kWhEP/m <sup>2</sup> SHAB.an	A : - 15kWhEP/m <sup>2</sup> SHAB.an
Consommation d'énergie (kWhEP/m <sup>2</sup> SRT.an)	11.0	4.7
Consommation d'énergie (MWh/an)	11.19	4.78
Classe CO2	A : 2kgCO2/m <sup>2</sup> SHAB.an	A : 1kgCO2/m <sup>2</sup> SHAB.an
Emission gaz à effet de serre (kgCO2/m <sup>2</sup> SRT.an)	11.0	4.7
Emission gaz à effet de serre (t CO2)	11.19	0.98
Coût d'investissement (€TTC)	110 000.00	140 000.00
Coût d'exploitation - année 1 (€TTC)	1 500.00	1 500.00
Temps de retour brut (année)		Non rentable



## VARIANTE 2: MODE CONSTRUCTIF

Le rôle du BET Thermique a consisté à trouver une composition permettant des performances similaires en modifiant le mode constructif et de le transmettre à la personne en charge de l'ACV:

Composition du mur ITE Béton équivalent:

- Doublage BA13 /placostil
- PAR 45
- Béton 20 cm
- ITE par ROCKFACADE 200mm
- Bardage

S A I N T - B R I E U C

# L'ARBOR *et* SENS du Gouédic

8 maisons de ville & 2 appartements  
T3 - T4 pour habiter



## Témoignage du BE Calcul du C-



## ▣ Résultats en phase AVP encourageant

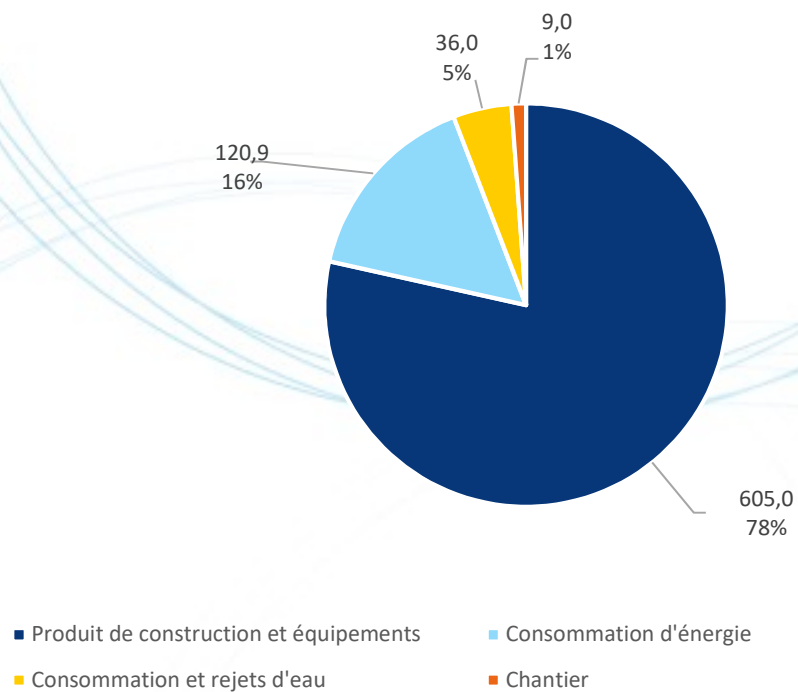
- ▶ Peu de détails constructifs.
- ▶ Pas de quantité.
- ▶ Prise d'hypothèses pour de nombreux points.
- ▶ Calcul d'un projet de référence puis proposition de variantes d'optimisation

Energie					
	Bilan <sub>BEPOS</sub>	Bilan <sub>BEPOS max</sub>			
Niveau	3	1	2	3	4
kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> <sub>SRT</sub>	63.00	103.90	98.50	75.70	0.00
Carbone					
Total					
	Eges	Eges <sub>max</sub>			
Niveau	2	1	2		
kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> <sub>SDP</sub>	770.92		1 611.15	1 028.54	
Produits de construction et équipements					
	Eges <sub>PCE</sub>	Eges <sub>PCE max</sub>			
Niveau	2	1	2		
kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> <sub>SDP</sub>	605.01		805.25	755.25	

## ■ Analyse du projet de référence

- ▶ Contributeur bâtiment représente 78 % de la contribution carbone.
- ▶ Les contributeurs consommations et rejets d'eau ne seront pas variantés.

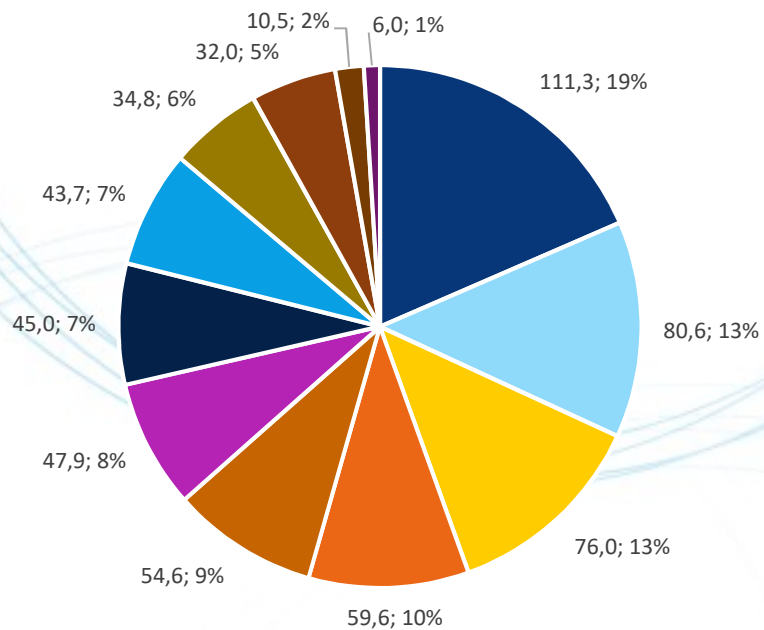
Réchauffement climatique (GWP) (kg CO2 eq)



## ■ Analyse du projet de référence

- ▶ Les lots revêtements intérieurs, superstructure, CVC et production locale d'électricité représentent 55 % de l'impact total.

Réchauffement climatique (GWP) (kg CO2 eq)

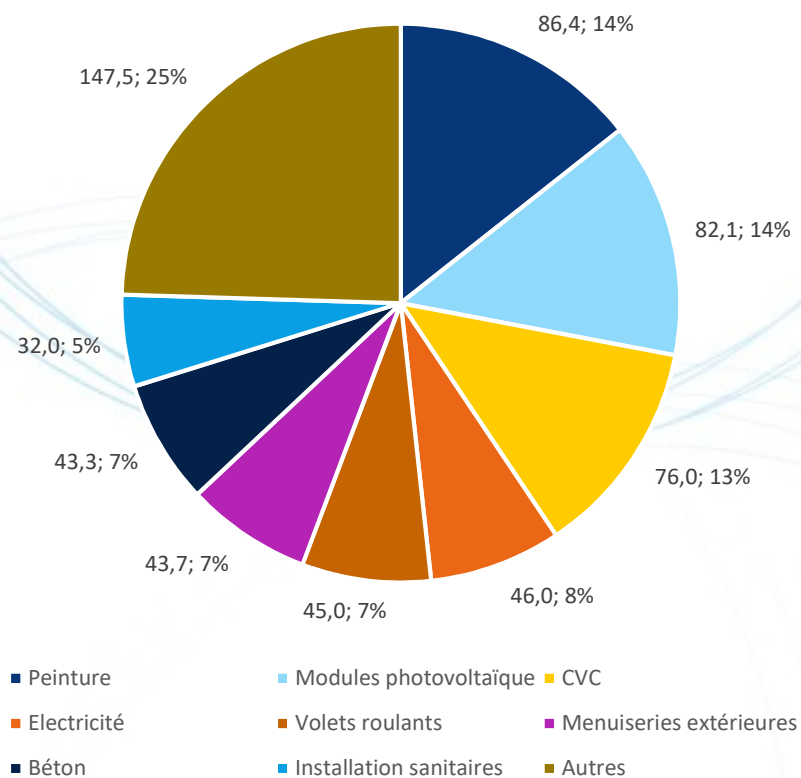


- Revêtements des sols, murs et plafonds, chapes, peinture, produits de décoration
- Superstructure, maçonnerie
- CVC
- Equipement de production locale d'électricité
- Façades et menuiseries extérieures
- VRD

## ■ Analyse du projet de référence

- ▶ Les éléments les plus contributeurs sont la peinture, les modules photovoltaïques les volets roulants et menuiseries extérieures.

Réchauffement climatique (GWP) (kg CO2 eq)



## ■ Variantes et enseignements

	Delta	Impact global de la variante (KgeqCO2)	Remarques
Base	0	605	
Suppression de la toiture végétalisée	-0,14	604,86	Le bénéfice environnemental de la toiture végétalisée n'est pas pris en compte
Remplacement des clôtures bois par des clôtures acier 1,20 m de hauteur	-7,5	597,5	La fiche clôture bois est une donnée environnementale par défaut (hauteur 2 m).

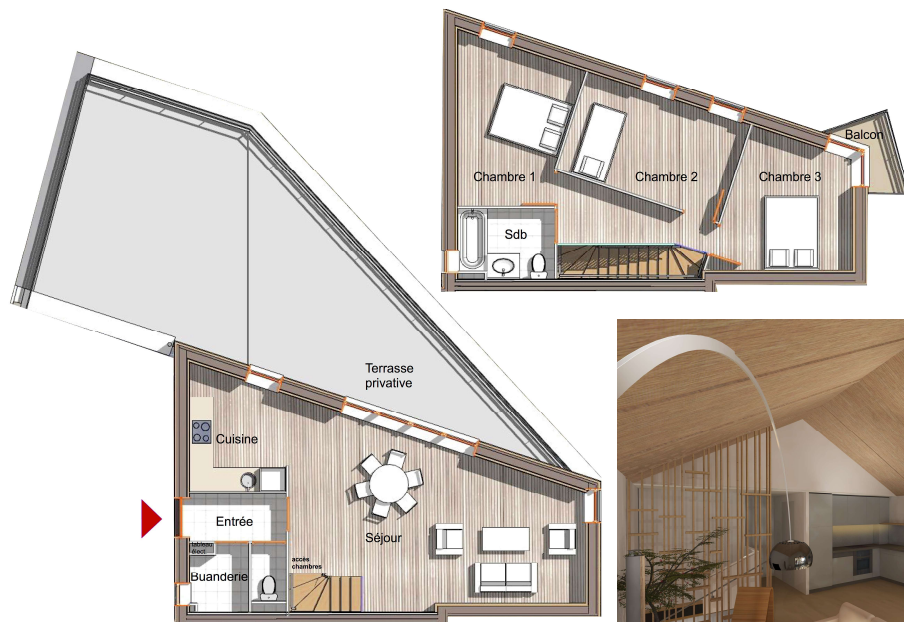
## ■ Variantes et enseignements

	Delta	Impact global de la variante (KgeqCO2)	Remarques
Remplacement des menuiseries extérieures bois par du bois Alu MC France	-5,53	599,47	La menuiserie bois triple vitrage est une donnée environnementale par défaut
Remplacement de la ouate de cellulose par une laine minérale	-5,71	599,29	La ouate de cellulose est une donnée environnementale par défaut (R= 10 W/m <sup>2</sup> .K).
Remplacement du parquet pin huilé par un OSB + PVC	+45,55	650,55	DV du pin : 50 ans contre 10 ans pour le revêtement de sol PVC.



## ▣ Autres enseignements

- ▶ Globalement, les produits d'origine renouvelable et/ou recyclée ne sont pas bien décrits et pèsent sur le calcul contrairement à ce que l'on pressent.
- ▶ Certaines variantes sont toutefois favorables (revêtement de sol)
- ▶ Être sobre dans la conception, avec le moins de matériaux possibles ou proposant plusieurs fonctions (ex contreventement apparent).
- ▶ Les matériaux montrant des DV longues non valorisés (ex. Foam Glass)
- ▶ Peu de matériaux en VRD, notamment pour les voies VL. (uniquement enrobé).
- ▶ Platelage bois extérieur fortement contributeur (DV 10 ans).



## Les choix de la MOA

- ▶ Conservation de la toiture végétalisée car elle rend des services qui valent le faible impact observé :
  - ▶ Amélioration de la biodiversité
  - ▶ Amélioration du confort d'été
  - ▶ Rétention des eaux fluviales
- ▶ La sobriété dans la conception et les finitions intérieures. Ex contreventement apparent, panneaux bois sans finition peinture. (en remplacement des plaques de plâtre avec finition peinture).
- ▶ Conservation de la ouate de cellulose
- ▶ Menuiseries bois-alu

## Les étonnements de la MOA

- ▶ Peu de matériaux en VRD, notamment pour les voies VL. (uniquement enrobé).
- ▶ Etc ..

# L'ARBOR *et* SENS du Gouëdic

8 maisons de ville & 2 appartements

3 à 4 PIÈCES À VIVRE  
JARDIN - TERRASSE  
PARKING

## UNE QUALITÉ DE VIE NATURELLEMENT RESPONSABLE

- Logements Passifs | Passivhaus\*
- Photovoltaïque
- Toitures végétalisées
- Jardins individuels et collectif
- Local commun de convivialité



Réalisé par :



**Habiozone**  
éco-promoteur  
www.habiozone.fr | 02 97 22 69 69

\* Le programme est engagé dans un processus de certification auprès de la Maison Passive habilitée à réaliser la certification internationale passivhaus.



# Merci pour votre attention !! Vos questions ?