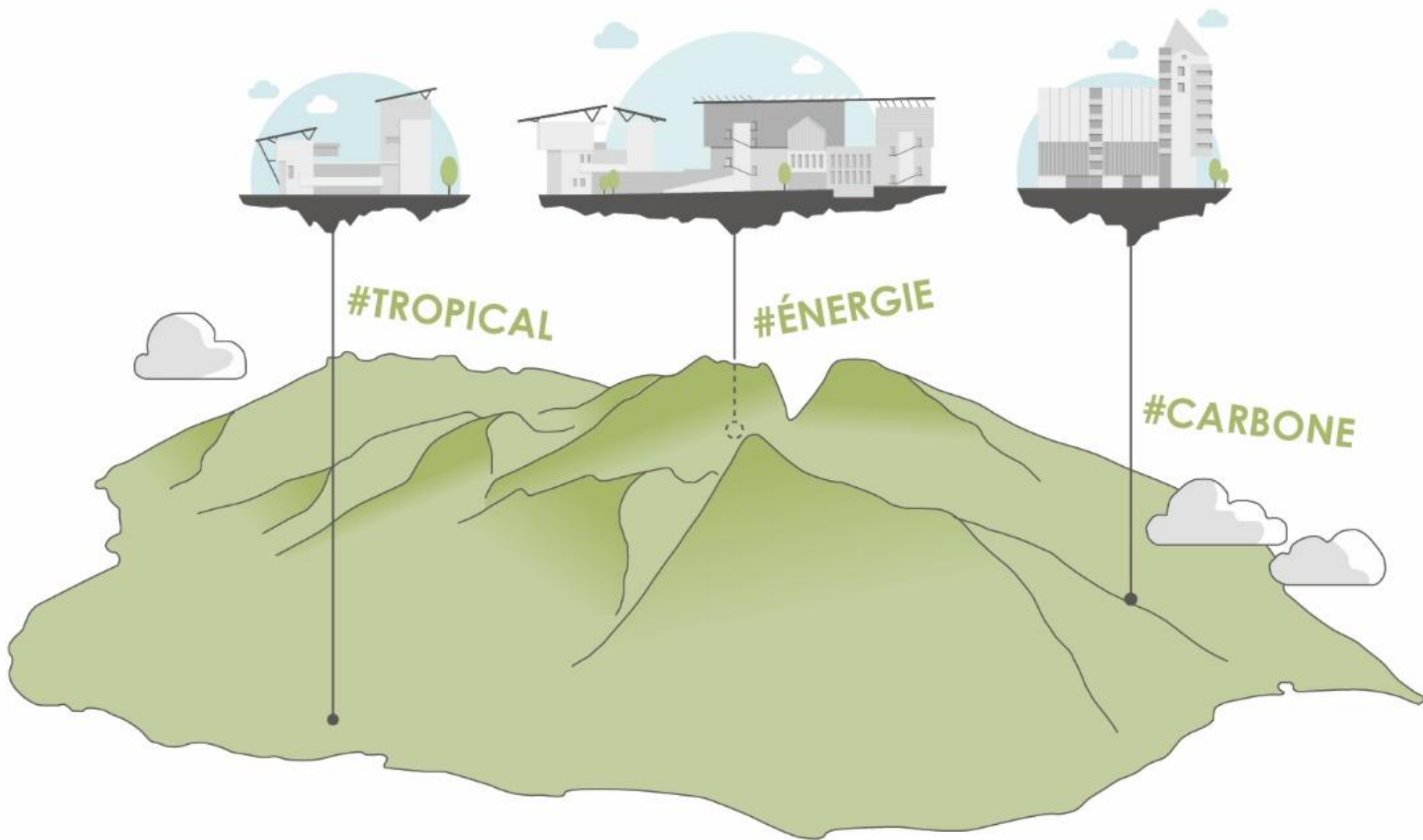




# TEC - Tec<sup>©</sup> 2.0

TROPICAL ENERGIE CARBONE – REDUCTION  
Tertiaire / Logement / Réhabilitation / Neuf  
*Version Réunion*



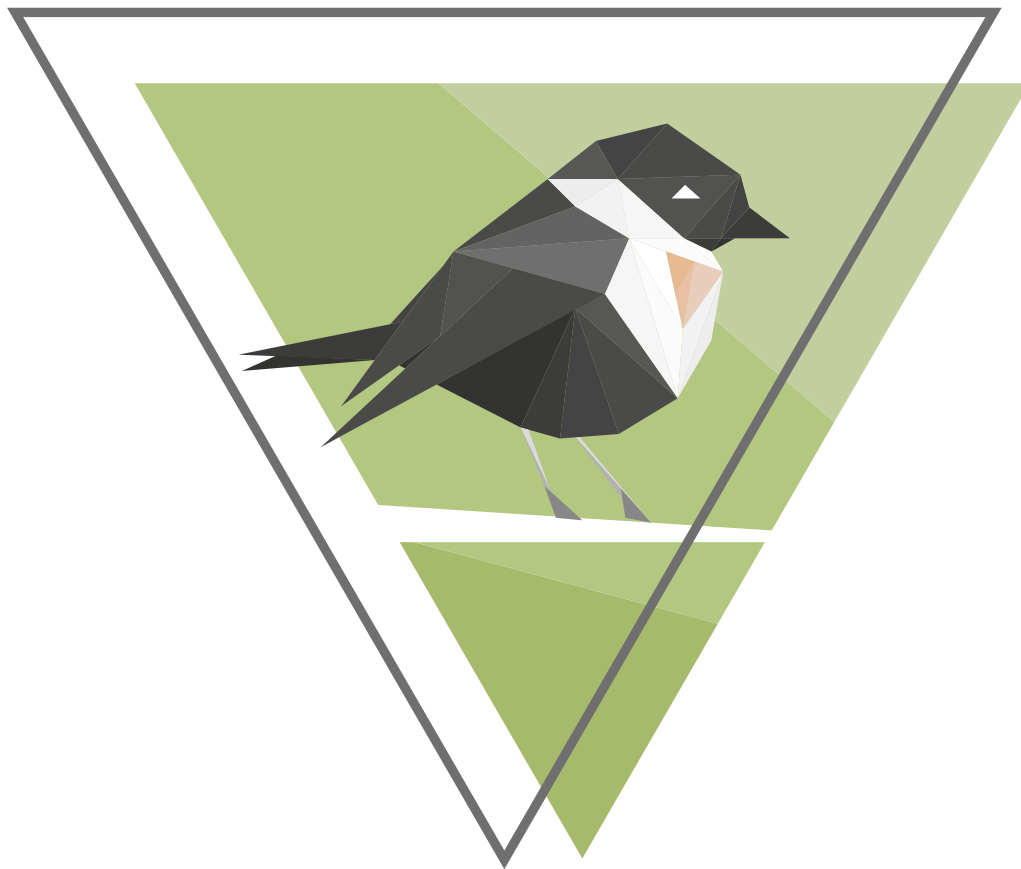
TEC-Tec® est une marque déposée.



# SOMMAIRE



	<b>LE PROJET TEC-Tec</b>	<b>4</b>
	<b>CONTEXTE GENERAL</b>	<b>9</b>
	<b>ORGANISATION DE L'OUTIL</b>	<b>31</b>
	<b>LES ONGLETS</b>	<b>38</b>
	§ 1 - L'ONGLET PROJET	39
	§ 2 - EMPREINTE : INFORMATIONS GENERALES	49
	§ 3 - EMPREINTE : CONSTRUCTION	55
	§ 4 - EMPREINTE : ENERGIE	72
	§ 5 - EMPREINTE : DEPLACEMENTS	90
	§ 6 - EMPREINTE : AUTRES SERVICES	94
	§ 7 - L'ONGLET SYNTHESE	99
	<b>TUTORIELS</b>	<b>102</b>



# LE PROJET TEC-Tec



# CADRE DU PROJET



## DE TEC-Tec A TEC-Tec 2.0

2017 – 2020

Issu du programme PACTE (Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique), la première version de l'outil TEC-tec ciblait les bâtiments tertiaires neufs.

2023 – 2026

Adaptation de l'outil initial au logement et à la réhabilitation.

## FINANCEURS DU PROJET

### TEC-Tec, version initiale

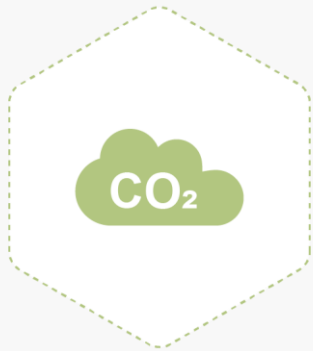


### TEC-Tec 2.0

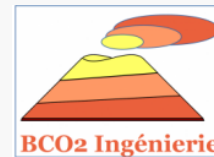




## MISSION CARBONE



CARBONE



## MISSION ÉNERGIE



ÉNERGIE





## MISSION CARBONE



**Maxime HAVARD** – AIA Environnement  
[m.havard@a-i-a.fr](mailto:m.havard@a-i-a.fr)



**Laurent Castagnède** – BCO<sub>2</sub> Ingénierie  
[castagnede@bco2.fr](mailto:castagnede@bco2.fr)

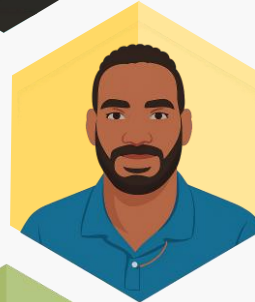


## MISSION ÉNERGIE

UR | UNIVERSITÉ  
DE LA RÉUNION



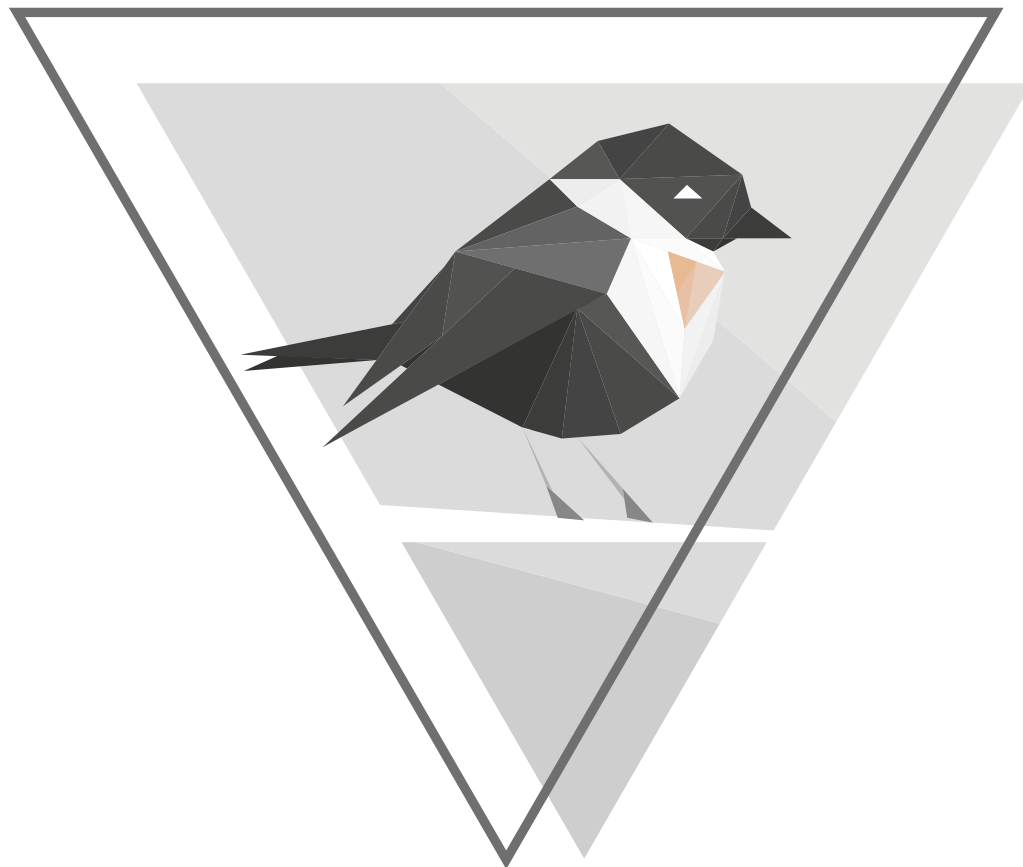
**Laetitia ADELARD** – Université de La Réunion, PIMENT  
[laetitia.adelard@univ-reunion.fr](mailto:laetitia.adelard@univ-reunion.fr)



**Serge CARNET** – IMAGEEN  
[serge.carnet@imageen.re](mailto:serge.carnet@imageen.re)



**Maareva PAYET** – LEU Réunion, PIMENT  
[mp@leureunion.fr](mailto:mp@leureunion.fr)



# CONTEXTE GENERAL



# CONTEXTE GÉNÉRAL



## UNE URGENCE ENVIRONNEMENTALE



- Lutter contre le changement climatique.
- Lutter contre l'usage excessif des énergies fossiles.
- Infuser une prise de conscience commune.



## UN CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE POUR LE SECTEUR DU BÂTIMENT

### Au national

Engagement mondial à la COP21 : **limiter le réchauffement** à +1,5 °C (max. +2 °C)

Mise en place de la RE2020 (réglementation environnementale) intégrant énergie, confort et carbone. Décret Tertiaire. Loi APER.

Application actuelle : logements, bureaux, établissements scolaires.  
**Extension prévue en 2026 : autres usages tertiaires** : enseignement supérieur, commerces, hôtels, restaurants, santé, sport, etc.

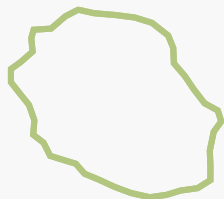
### Cas de La Réunion

RE2020 pas directement applicable.

**RTAA DOM** (Réglementation Thermique, Acoustique et Aération) pour le logement et **Décret Tertiaire** (Eco Energie Tertiaire) pour les tertiaires >1000 m<sup>2</sup> applicables sur le territoire. Loi APER.

À ce jour, **aucune exigence carbone spécifique** pour les bâtiments à La Réunion.

## LA RÉUNION



- Un **approvisionnement en matière première et/ou produits de construction différent** de la métropole.
- Un **mix énergétique spécifique**.
- Un **contexte insulaire** et des conditions **météorologiques tropicales**.



## CE QU'EST TEC-Tec<sup>©</sup>



Une méthode d'évaluation carbone pour des projets neufs et en rénovation adaptée à La Réunion pour les usages suivants :

- Logements,
- Bâtiments de bureaux,
- Etablissements scolaires / universitaires,
- Bâtiments recevant du public (médiathèque, commerce : *approche simplifiée*).

Une piste de réflexion pour la prise en compte de tous les aspects carbone de la conception à l'exploitation d'un bâtiment.

Un outil de pré-diagnostic carbone afin d'identifier les postes les plus émissifs et activer les bons leviers d'action en amont de la conception des projets.

Une marque déposée.

## CE QUE N'EST PAS TEC-Tec<sup>©</sup>



Une adaptation officielle / réglementaire de la RE2020.

Un outil Bilan Carbone ©.

Un logiciel d'Analyse du Cycle de Vie.



## CYCLE DE VIE ET FACTEURS ÉMISSIONS

Dans cette nouvelle mise à jour de l'outil TEC-Tec 2.0, nous avons revu nos facteurs d'émissions carbone afin d'intégrer plusieurs éléments clés :

- **L'ensemble du cycle de vie des matériaux**, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à leur fin de vie.
- **La durée de vie du bâtiment**, avec une période de référence fixée à 50 ans. Ainsi, un matériau dont la durée de vie est inférieure est a priori remplacé autant de fois que nécessaire sur cette période.
- **La séquestration du carbone par les matériaux biosourcés, ainsi que le déphasage de leurs émissions dans le temps**. En effet, ces matériaux capturent du carbone pendant leur croissance et le restituent progressivement lors de leur dégradation ou valorisation énergétique, ce qui permet de retarder dans le temps une partie du réchauffement climatique.

La méthode de calcul adoptée pour les facteurs d'émissions carbone s'inspire de celle utilisée dans la RE 2020 en métropole. Toutefois, nous l'avons adaptée aux spécificités de La Réunion, notamment en prenant en compte le mix énergétique local, et la provenance des matériaux et équipements, afin de mieux refléter l'impact du transport.

Ainsi les nouveaux facteurs d'émission carbone sont supérieurs à la version antérieure de l'outil TEC-Tec (version 1).

### PÉRIMÈTRE OUTIL TEC-TEC VERSION 2

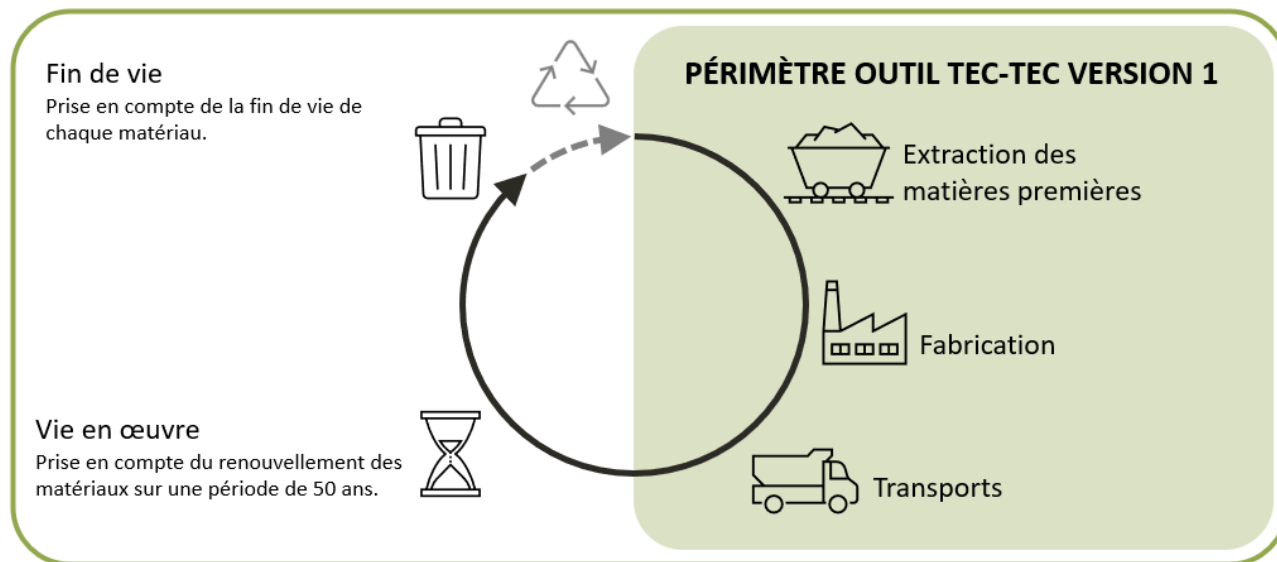
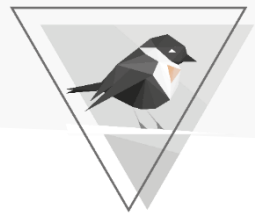
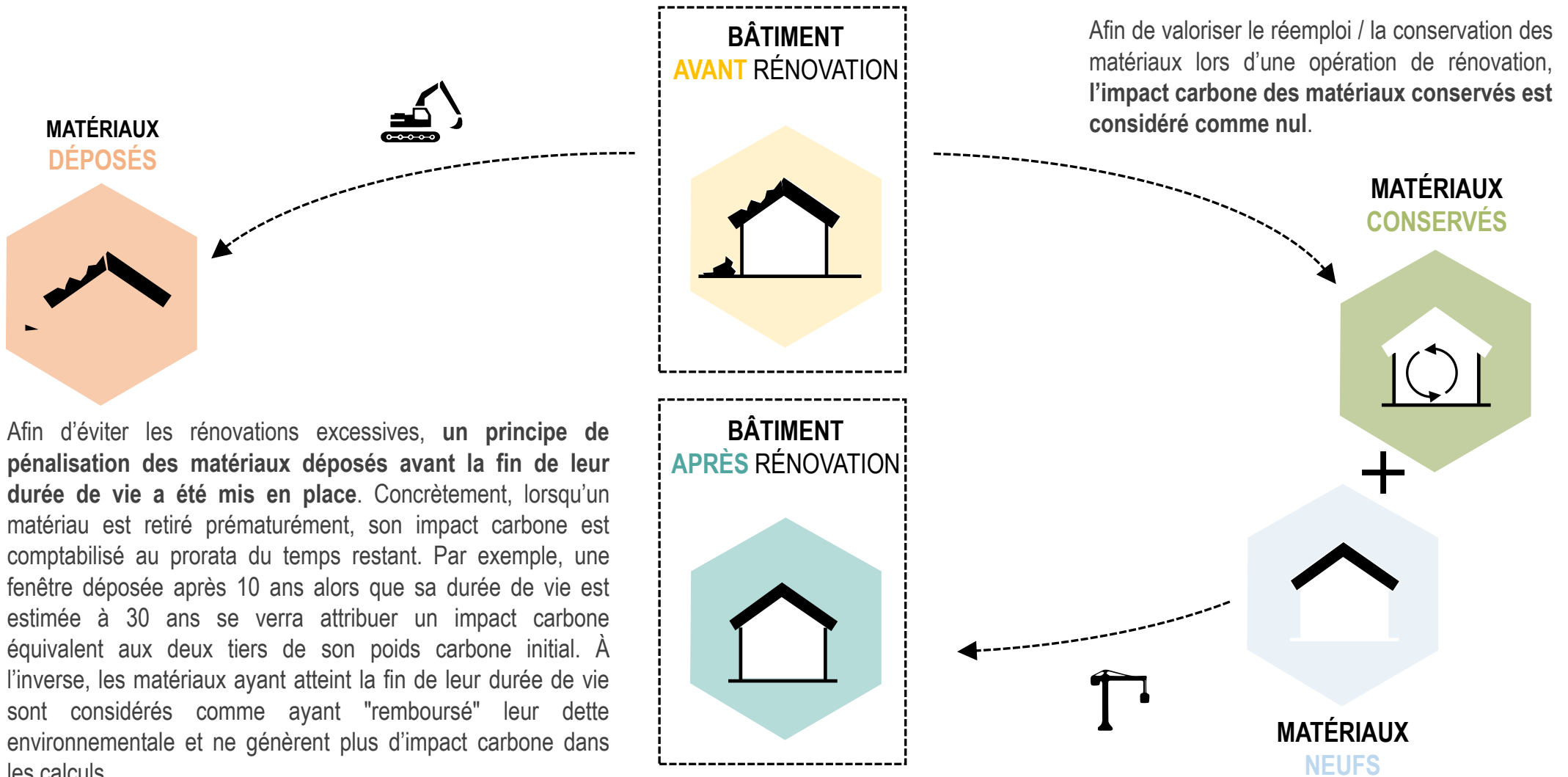


Schéma explicatif du cycle de vie des matériaux et équipements pris en considération dans la nouvelle mise à jour de l'outil TEC-Tec.



## MÉTHODOLOGIE CARBONE EN RÉNOVATION

La méthodologie de l'approche carbone en **rénovation** présente quelques différences par rapport à celle appliquée au neuf.  
En effet, à la différence du neuf, plusieurs cas de figure doivent être considérés pour la prise en compte des matériaux.



## CALCUL DU TEMPS DE RETOUR CARBONE EN RÉNOVATION

Dans le cadre de TEC-Tec nous avons mis en place un nouvel indicateur représentant le point d'équilibre carbone entre les deux scénarios – un bâtiment non rénové et un bâtiment rénové. Ce point d'équilibre, appelé "temps de retour carbone", correspond au moment où les gains carbone liés à la rénovation compensent l'investissement carbone initial, en l'occurrence les matériaux neufs. Cet indicateur se calcul en année, plus cet équilibre est atteint rapidement, mieux c'est. Si cet aspect n'est pas pris en compte, cet indicateur pourrait dépasser les 50 ans.



### LÉGENDE

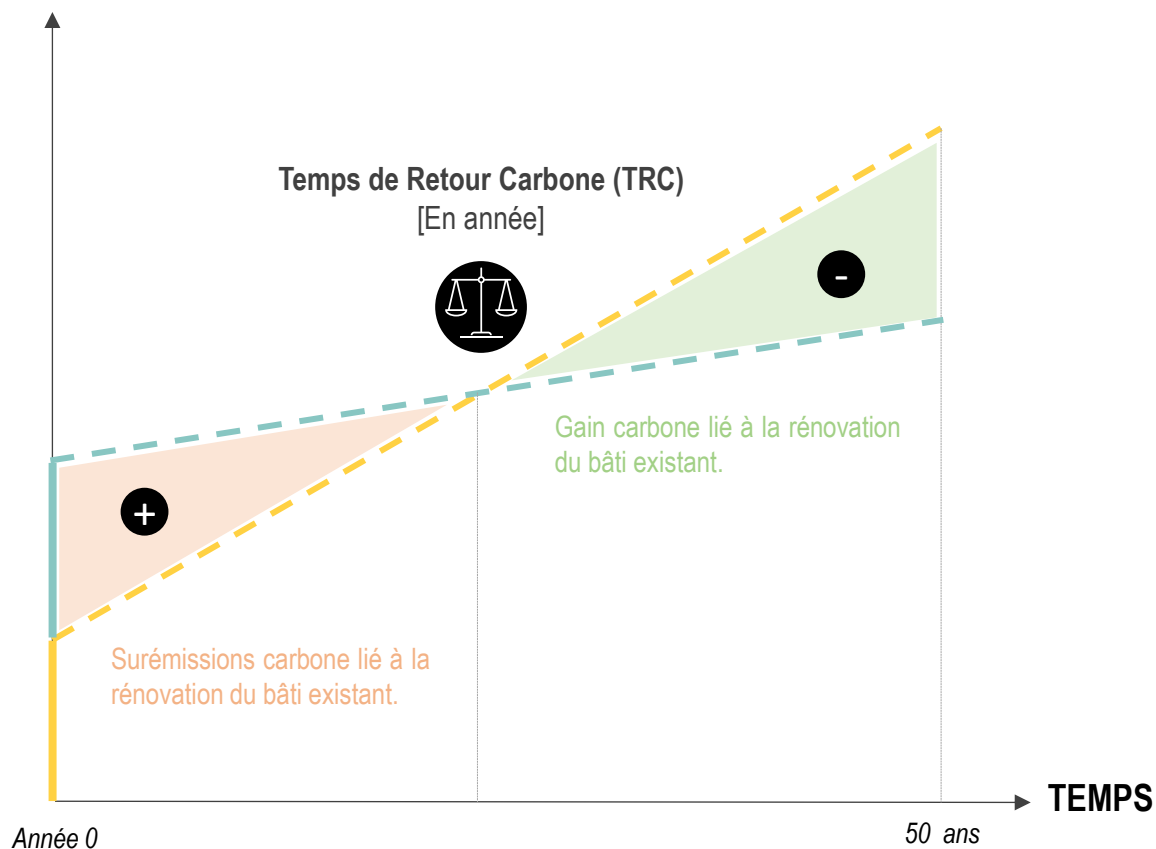
— Impact carbone des matériaux neufs lors du chantier en année 0.

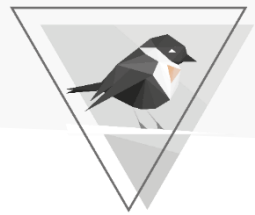
- - - Impact carbone des consommations énergétiques cumulé sur 50 ans.

— Impact carbone des matériaux du projet existant non amortis. Si ces matériaux sont conservés dans le cadre du projet de rénovation, leur impact carbone est nul. En revanche, s'ils sont déposés sans avoir été totalement amortis, une pénalité carbone est appliquée. **CF méthode slide précédent.**

- - - Impact carbone des consommations énergétiques cumulé sur 50 ans.

### IMPACT CARBONE CUMULÉ





# CONTEXTE GÉNÉRAL



## PÉRIMÈTRE DE L'OUTIL TEC-TEC 2.0

### CONSTRUCTION



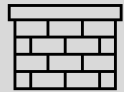
Conception



Démolition



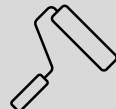
Aménagements extérieurs



Structure



Clos couvert



Aménagements intérieurs



Équipements techniques



### ÉNERGIE



Chauffage



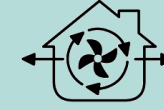
Rafratchissement



Eclairage intérieur



Éclairage extérieur



Traitement d'air technique



Forces motrices



Cuisine



Prises de courant



Eau chaude sanitaire



Froid commercial



Piscine



Véhicule électrique



Production d'électricité



Commissionnement et exploitation

### DÉPLACEMENTS



Élèves



Travailleurs  
Visiteurs

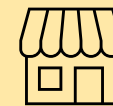


Habitants

### AUTRES SERVICES



Restauration



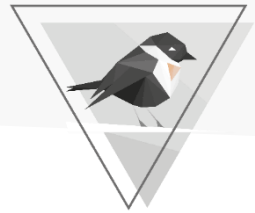
Activités de commerce



Adduction d'eau



Déchets



## QUELLES STRATÉGIES DE CONCEPTION ?



- Une **conception passive** pour des **utilisateurs actifs**
- Des utilisateurs impliqués, informés et adaptant leurs habitudes
- Le bâtiment ne doit pas lutter contre le climat mais **s'ouvrir au climat**
- Combinaison de **solutions techniques innovantes** ?
  - Végétation et arbres autour du bâtiment
  - Bâtiment étroit
  - Ventilation naturelle traversante
  - Protection solaire déportées
  - Jalousies
  - Brasseurs d'air

**L'innovation doit s'inspirer de l'architecture traditionnelle et réussir le pari d'une relative densité urbaine !**



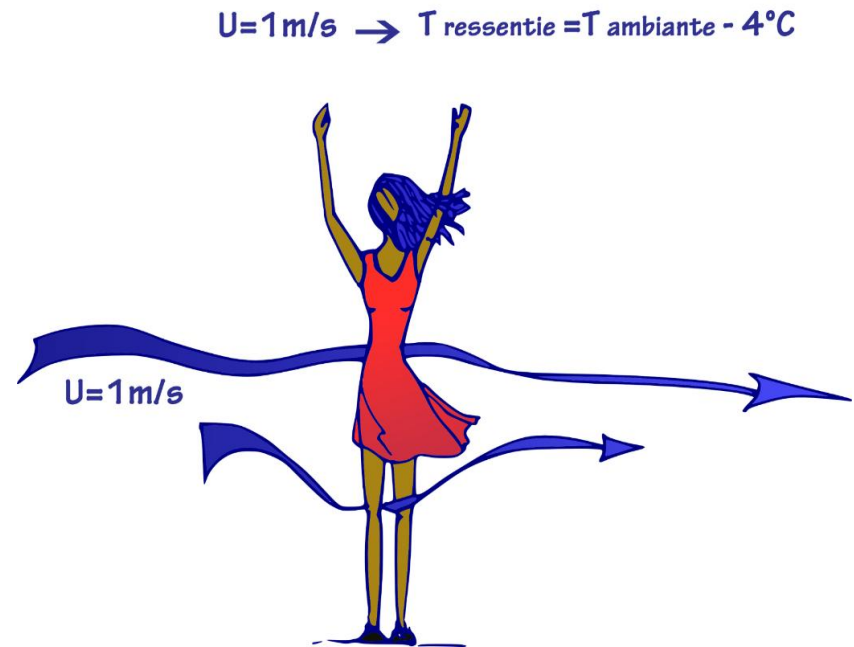
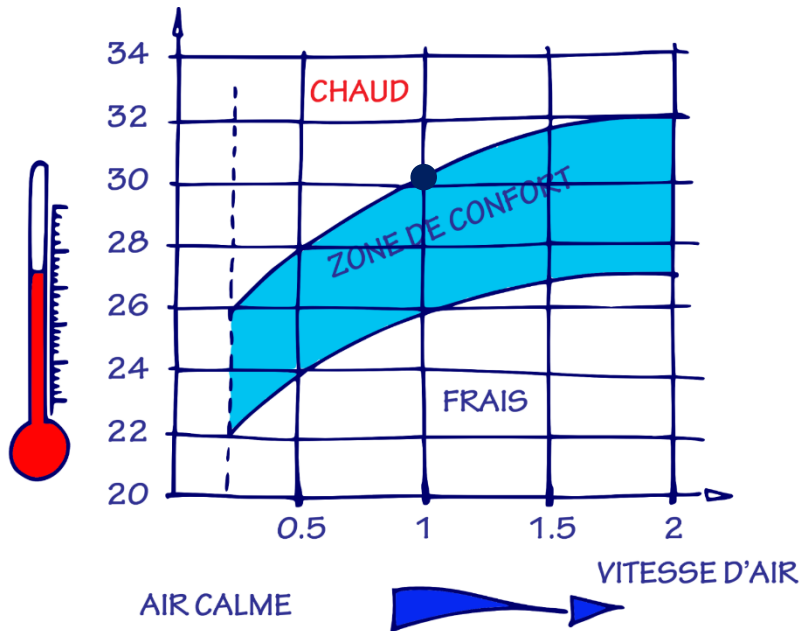
Un bâtiment bioclimatique en ventilation naturelle peut consommer 3 à 5 fois moins qu'un bâtiment climatisé toute l'année.



## RÔLE DE LA VENTILATION



- Hygiénique 1 vol/h
- Evacuation des charges internes 10 vol/h
- Création de vitesse d'air 60 vol/h ( $u_{int} = 1 \text{ m/s}$ )



(Sources ADEME & Jacques Gandemer)



Le développement de courants d'air intérieurs, avec des vitesses d'air comprises entre 0,5 et 1,5 m/s, permet d'augmenter les échanges entre le corps humain et l'extérieur et d'induire une température effective ressentie du corps inférieure à celle donnée par le thermomètre ambiant. Pour une vitesse d'air moyenne de 1 m/s (fluctuations entre 0,5 et 1,5 m/s), la température ressentie se trouvera réduite de 4°C par rapport à la température ambiante.



## ADAPTONS LE CODE VESTIMENTAIRE

Tenue légère + Ventilation naturelle

→ Confort

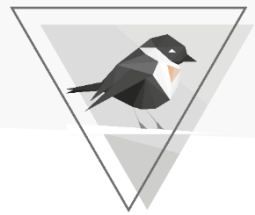


Tenue classique + **Climatisation**

→ Confort



L'enjeu d'une conception bioclimatique et sobre en carbone d'un bâtiment tertiaire à La Réunion passe par l'établissement d'une température de consigne élevée d'au moins 26°C (voire 28°C avec un couplage brasseurs d'air), principe qui s'oppose à un « marché » qui voudrait de la climatisation à 22°C. Il est nécessaire de réduire l'isolation vestimentaire en adaptant les codes vestimentaires. Le « dress code » de la hiérarchie doit pouvoir s'exprimer en dehors du costard-cravate sous les tropiques.



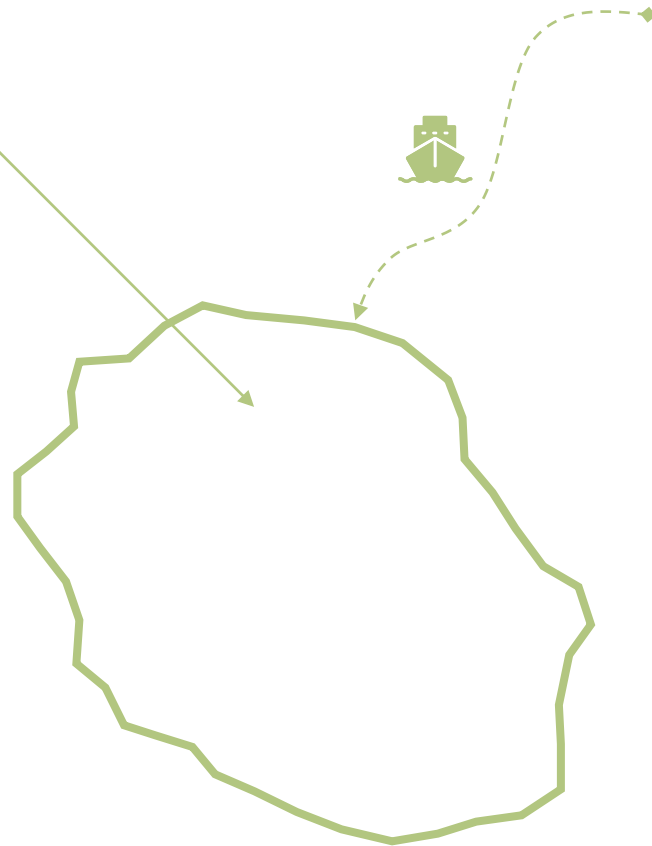
# CONTEXTE GÉNÉRAL



## PROVENANCE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION


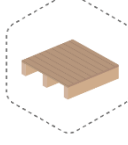



### RESSOURCES LOCALES

-  GRANULATS
-  BASALTE
-  BOIS  
Essentiellement Cryptoméria
-  BAMBOU



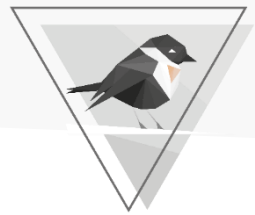
### MATÉRIAUX IMPORTÉS



-  CIMENT  
Provenance : Asie (Thaïlande, Malaisie) 350 000 t
-  BOIS 40 000 t
  - 60% Pin sylvestre (bois d'œuvre)  
Provenance : Scandinavie
  - 40% Autres essences  
Provenance : Brésil / Afrique de l'Ouest /  
Canada / France
-  ACIER BTP 80 000 t  
Provenance : Asie
-  EQUIPEMENTS TECHNIQUES  
Provenance : Europe / Afrique / Australie
-  AUTRES MATÉRIAUX  
Provenance : Europe / Afrique / Australie

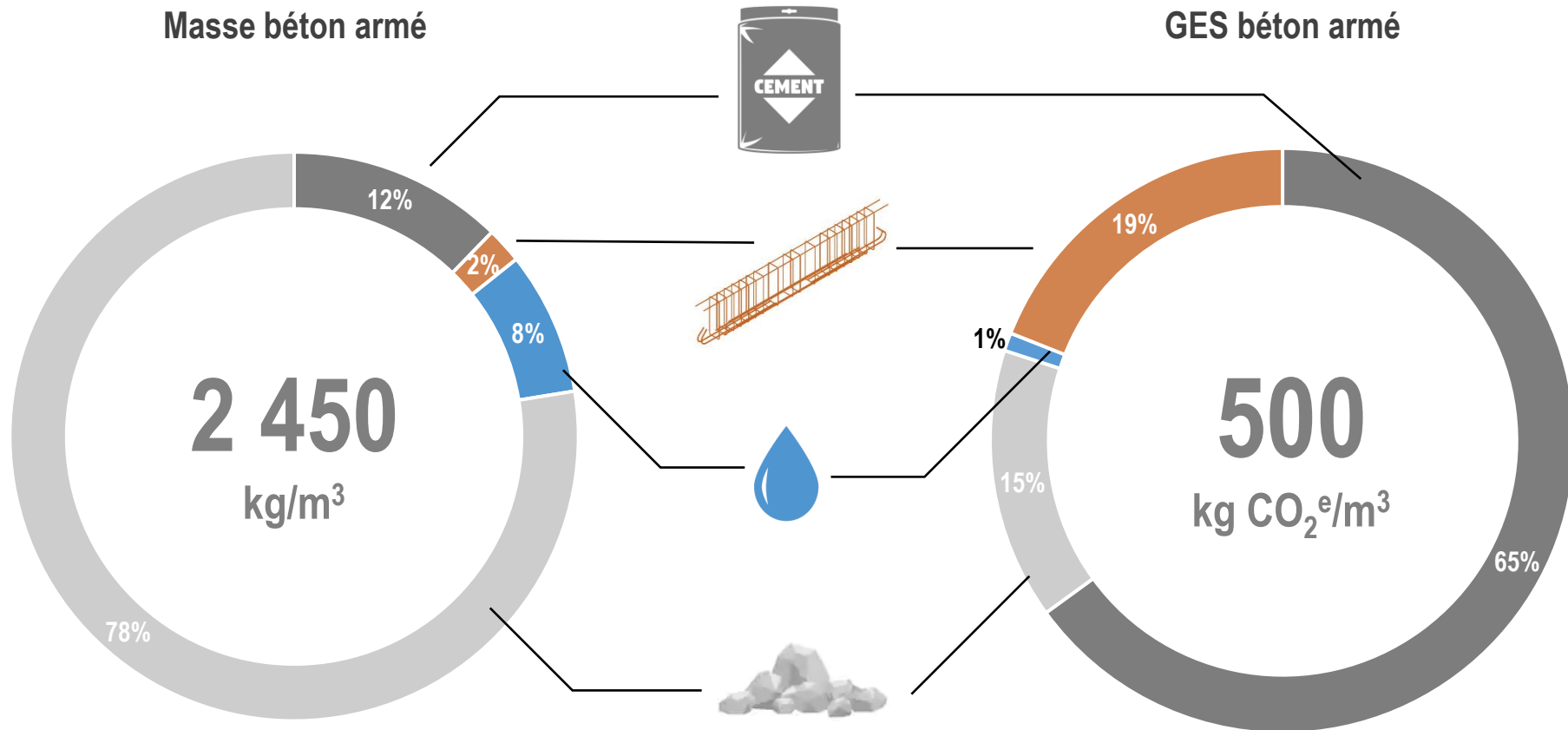


Une étude des filières locales et sur la provenance des matériaux a été réalisée afin de calculer les facteurs d'émission de gaz à effet de serre. La mise à jour des facteurs d'émission tient compte du transport mais également des contextes locaux de production des matériaux (exemple : le ciment thaïlandais a d'avantage d'impact que le ciment métropolitain).



## FOCUS SUR LE BETON RÉUNIONNAIS

Pour 1 m<sup>3</sup> de béton armé courant à La Réunion



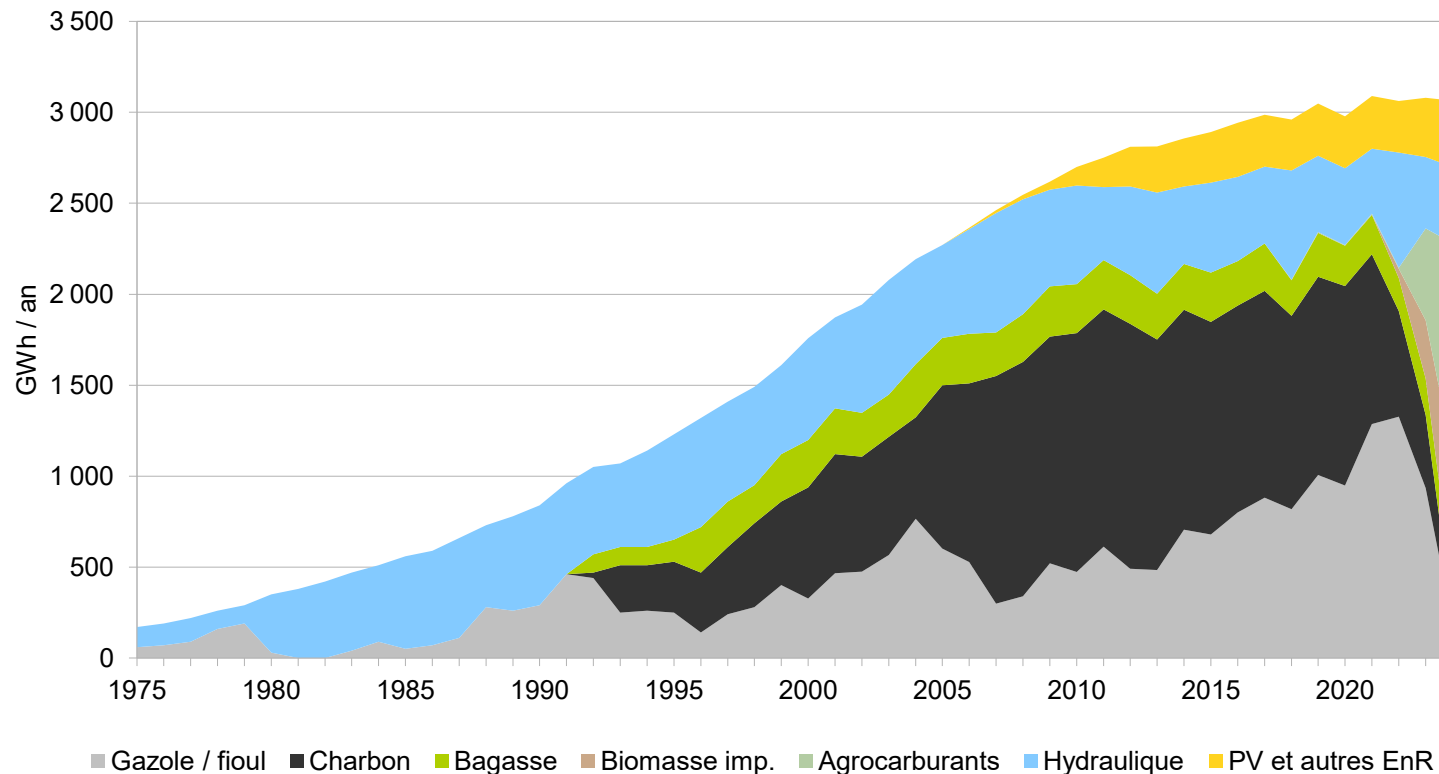
Le ciment et le clinker utilisés à La Réunion viennent essentiellement de cimenteries asiatiques. Le facteur d'émission de fabrication de ces éléments est environ 50% plus élevé que dans des cimenteries européennes qui alimentent le marché métropolitain. À La Réunion, la filière béton évolue vers des solutions moins carbonées (réduction de la part de clinker, intégration de matériaux recyclés comme le verre broyé, optimisation des formulations).








L'outil propose maintenant une **option « béton moins carboné » (-25% par rapport à un béton classique)** afin d'améliorer la prise en compte des bétons actuels. Si besoin, l'utilisateur peut toutefois renseigner un produit particulier et son facteur d'émission afin d'affiner la valeur selon le béton réellement prescrit.



## ÉVOLUTION DU MIX ÉLECTRIQUE DEPUIS 1975

Production d'électricité de l'île de La Réunion (sources EdF et OER)



-  PHOTOVOLTAÏQUE ET AUTRES ENR
-  HYDRAULIQUE
-  BIOMASSE IMPORTEE
-  AGROCARBURANTS
-  BAGASSE
-  CHARBON
-  GAZOLE / FIOUL

Environ 3 100 GWh en 2024

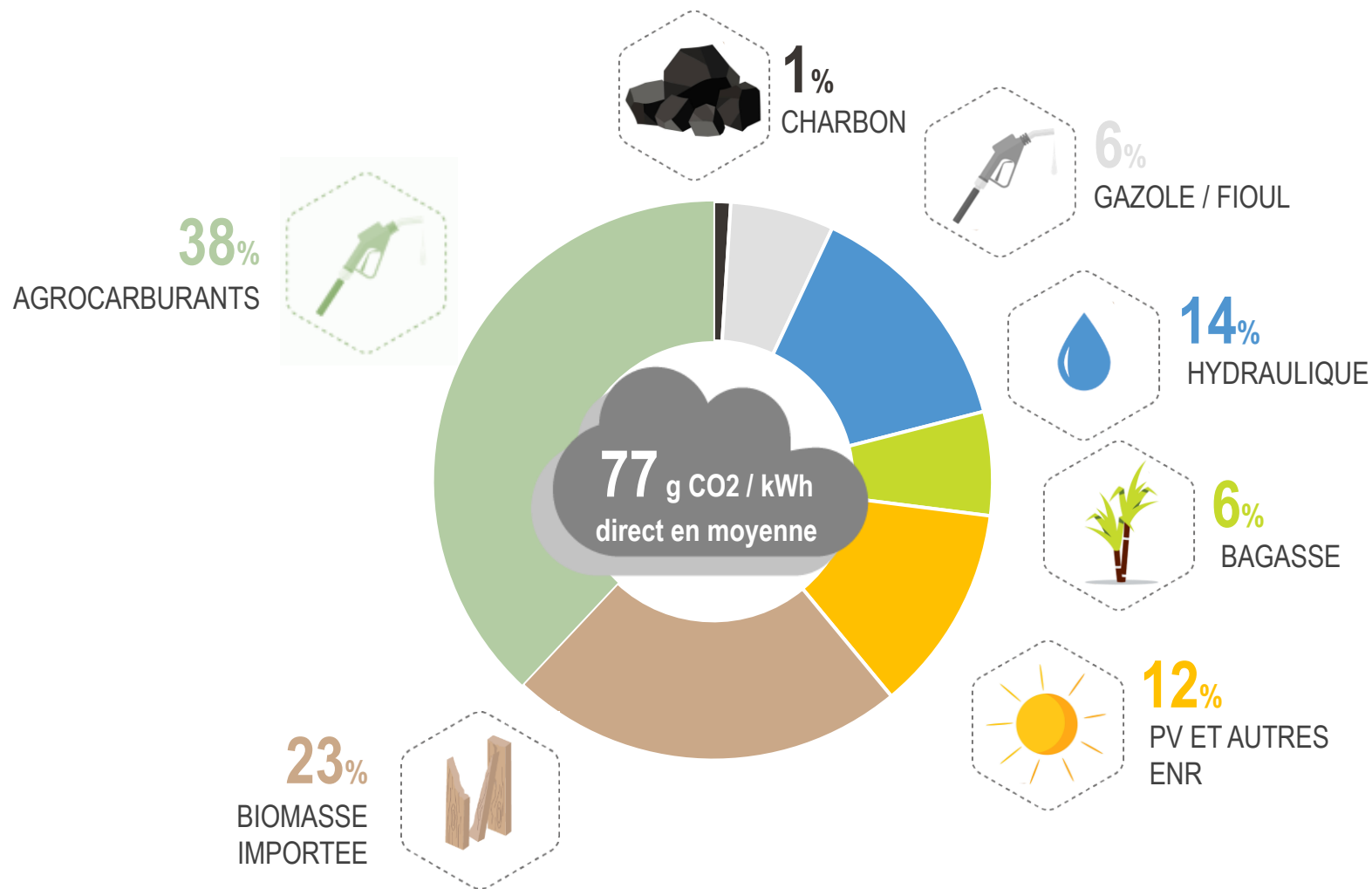
(SOURCES EDF ET OER)



Dans les années 1980, la réunion disposait d'un mix électrique proche du 100% renouvelable du fait de la production hydraulique de l'île. Depuis 1995, la production renouvelable (hydraulique et bagasse) stagne et l'augmentation de la demande est couverte par le charbon et le gazole/fioul. Depuis 2010, d'autres ENR (photovoltaïque et éolien) voient leur part augmenter en s'additionnant aux sources fossiles. De la biomasse et des agroc carburants importés amorcent une substitution des sources fossiles depuis 2022.



## MIX ÉLECTRIQUE MOYEN DE LA RÉUNION (2024)



(Sources EDF ET OER)



Ce diagramme représente le mix électrique moyen de la réunion et les émissions directes de CO<sub>2</sub> de combustion des moyens fossiles. Ce mode de calcul ne correspond pas à la performance carbone qui inclue l'amont (biomasse importée et agroc carburants notamment). L'outil TEC-Tec tient compte de l'électricité marginale qui n'est pas produite dans les mêmes proportions que le mix moyen.

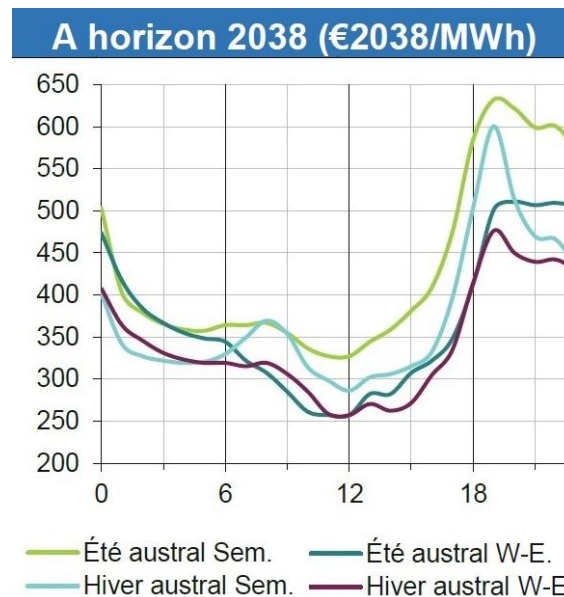


## NOTION D'ELECTRICITE MARGINALE

La Commission de régulation de l'énergie (CRE) a publié ses estimations de coûts prévisionnels de production du kWh électrique supplémentaire (en plus de la consommation actuelle, dit "marginal") à La Réunion pour 2028 et 2038. Il s'agit de courbes qui dépendent de la saison (été / hiver), du jour de la semaine (semaine / week-end) et de l'heure (en 24 pas d'une heure).

Grâce à des hypothèses de coût des différents moyens de production potentiellement sollicités et de leurs facteurs d'émission respectifs, différentes courbes de même nature ont pu être exprimées en gCO<sub>2</sub>.

Avec des hypothèses de plages conventionnelles d'utilisation (l'éclairage plutôt le soir par exemple), nous avons déduit des facteurs d'émissions marginaux par usages. Ceux-ci sont variables mais toujours de plusieurs centaines de gCO<sub>2</sub>/kWh, ce qui conduit à motiver l'obtention de bien moindres consommations nouvelles en neuf, comme la réduction significative des consommations existantes en rénovation.

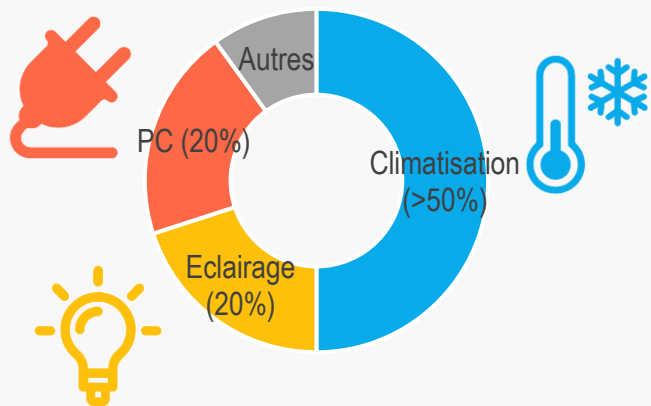


(Source : [Publication des coûts marginaux prévisionnels de production d'électricité dans les zones non interconnectées aux horizons 2028 et 2038 | CRE](#))



## LE SECTEUR DU BÂTIMENT À LA RÉUNION

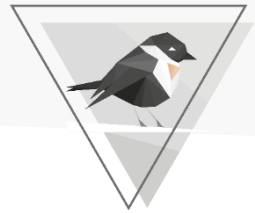
Répartition moyenne de la consommation d'un bâtiment tertiaire « standard » à La Réunion



- **85%** de la demande en électricité
- **Une seule énergie** : l'électricité
- Des consommations importantes
  - Moyenne bâtiment tertiaire : **100 kWh<sub>él</sub> / m<sup>2</sup><sub>SU</sub>.an**
  - Impact environnemental important : **1 kWh<sub>él</sub> = 300 à 600 g CO<sub>2</sub><sup>e</sup>**
- Objectifs bâtiments performants : **40-60 kWh<sub>él</sub> / m<sup>2</sup><sub>SU</sub>.an**
- Loi de transition énergétique - article 8 \*

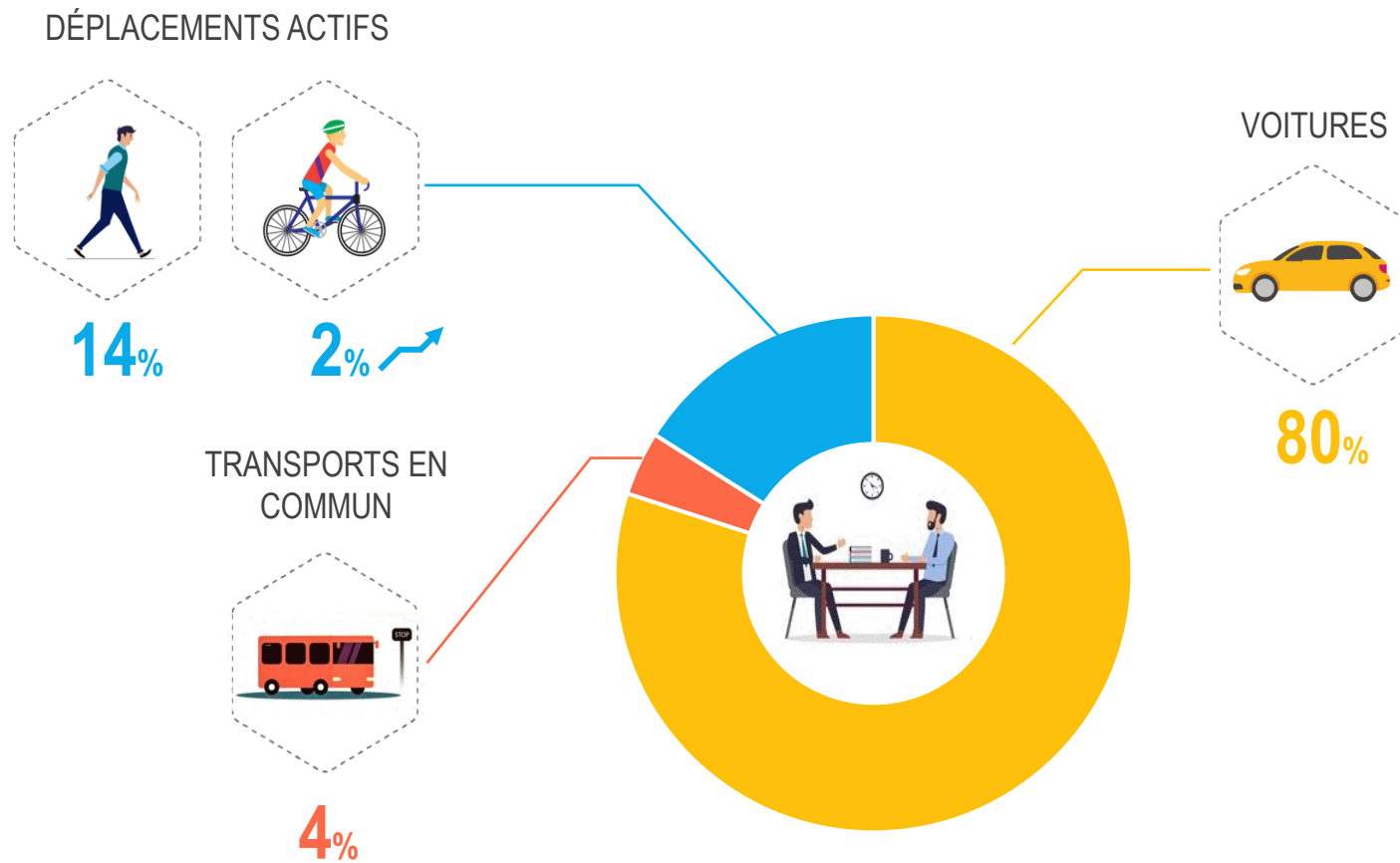


\* Toutes les nouvelles constructions sous maîtrise d'ouvrage de l'État, de ses établissements publics ou des collectivités territoriales font preuve d'exemplarité énergétique et environnementale et sont, **chaque fois que possible**, à énergie positive et à haute performance environnementale.



## RÉPARTITIONS DES MODES DE TRANSPORTS POUR LES DÉPLACEMENTS DOMICILE-TRAVAIL

(Par déplacement)



(SOURCES SMTR, enquête déplacements 2016)

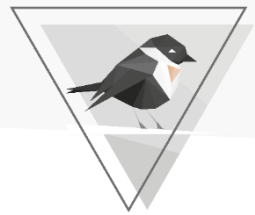


Quelques chiffres :

1,8 voiture par ménages

11,1 km en moyenne pour la distance domicile – travail

4,3 km en moyenne pour la distance domicile – établissement scolaire



## RÉPARTITION DES MODES DE TRANSPORTS



Modes actifs



Modes mécanisés



Modes collectifs



Travail



Ecoles et études



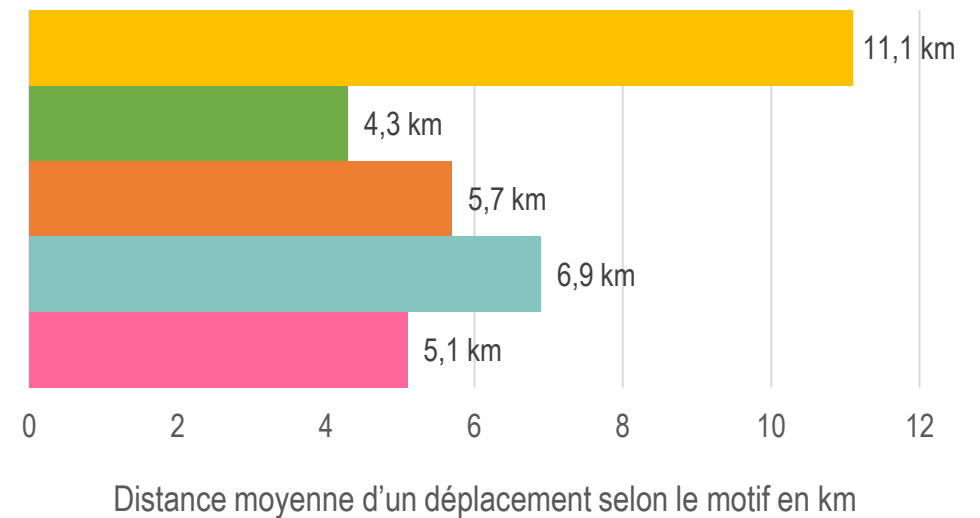
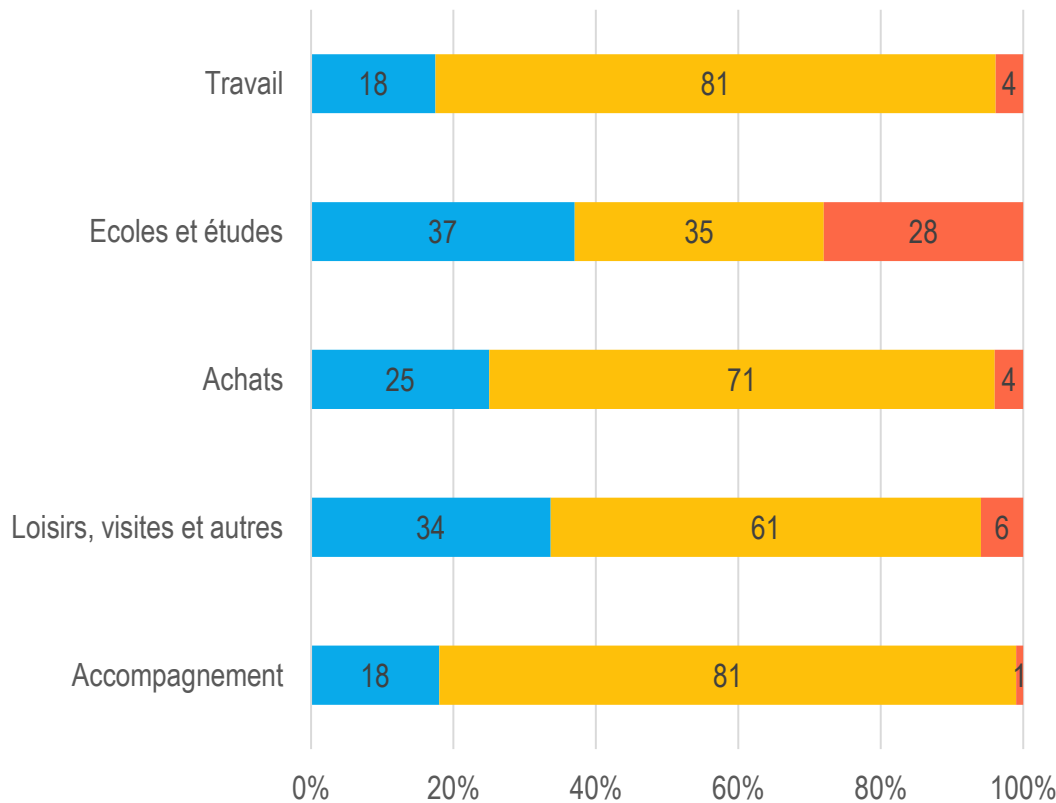
Achats



Loisirs, visites et autres



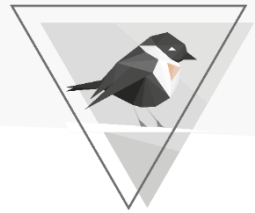
Accompagnement



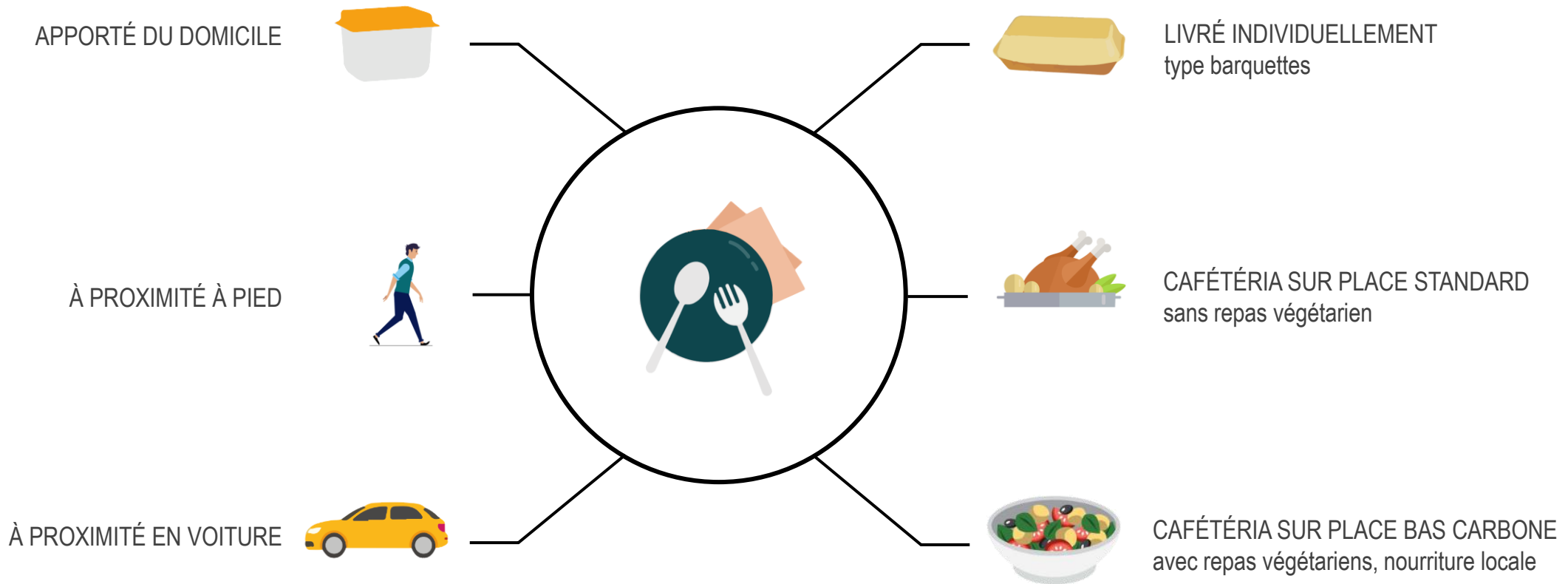
(SOURCES Syndicat mixte de transport de La Réunion)



La voiture est le mode majoritaire pour tous les motifs, sauf l'enseignement où les gens utilisent pas mal les modes actifs (37%) et collectifs (28%)  
 30% des gens qui utilisent la voiture (22% comme passager, 8% comme conducteur), utilisent aussi un autre mode de transport.  
 53 % des déplacements font moins de 3 km.  
 Les déplacements pour le travail sont les plus longs (11,1 km), ceux pour l'enseignement sont les plus courts (4,3 km).



## TYPES DE RESTAURATION : CONTENUS, CONTENANTS ET TRANSPORTS

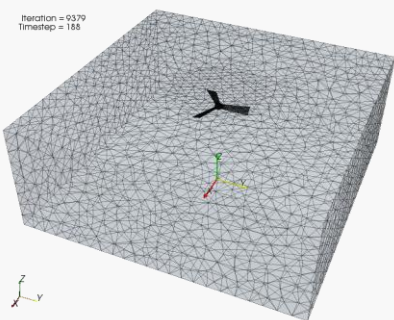
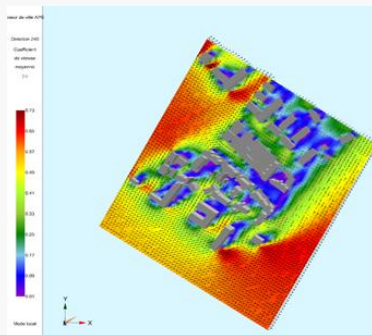



Le repas du midi dans les bâtiments tertiaires présente plusieurs impacts énergétiques et carbone :

- mise à disposition d'un local approprié (création d'une surface construite)
- usage de véhicules motorisés (livraison, trajet vers le restaurant...)
- nature des mets consommés (alimentation carnée)
- emballages (plastique, polystyrène...)



## QUELS OUTILS DE CONCEPTION ?



- **Principes de bases de la conception thermique**
  - Climatologie, grands principes
- **Outils simplifiés**
  - Diagramme solaire, diagramme de l'air humide
  - Température résultante, zones de confort
- **- Nouveau : TEC-Tec !** 
- **Règles expertes**
  - ECODOM, PREBAT, outil PERENE
- **Réglementations et labels**
  - RTAA DOM
  - Décret Tertiaire (Eco Energie Tertiaire)
  - NF Habitat Environnement (Cerqual) / HQE tertiaire DOM (Certivéa),...
- **Outils de conception et de simulation dynamique**
  - Conception : Autocad, Archicad, SketchUp, Rhino / Grasshoper
  - Thermique, aéraulique : TRNSYS, EnergyPlus, Codyrun
  - Eclairage : DIAL, DAYSIM, Radiance, DIVA for Rhino
  - Acoustique : ACOUBAT, CATT-Acoustic
  - Environnement : EQUER, ELODIE
  - Outils détaillés : CFD, Urbawin, Météodyn
  - Modélisation physique : soufflerie aérodynamique

## L'AVANCEMENT DU PROJET

L'outil permet d'évaluer l'impact carbone en amont du projet

La **MOA** impose l'utilisation de l'outil TEC-Tec

Elle peut réaliser une première évaluation avec les données connues et la saisie par défaut

L'outil peut être renseigné par les équipes désignées à concourir ou par l'AMO comme élément de choix du projet lauréat

L'outil est une aide à la conception  
**A utiliser au plus tôt par la MOE**  
Tester plusieurs variantes du projet pour évaluer leur impact carbone

Finaliser la saisie par la MOE, le résultat est le « **reflet de la conception** »

Mettre à jour la saisie à la réception avec les données du chantier et les connaissances pour la mise en exploitation  
« **reflet à réception** »

Le **MOA - l'exploitant - les utilisateurs**, peuvent saisir « **l'usage réel** » dans l'outil



AMÉNAGEMENT

PROGRAMMATION

CONCOURS

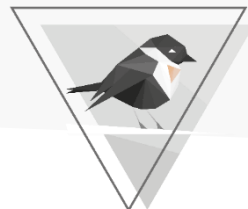
CONCEPTION

CONSULTATION

RÉALISATION

EXPLOITATION

La version 2 de l'outil TEC-Tec peut **accompagner l'ensemble du projet** : utilisé dès la programmation pour fixer objectifs et niveaux d'ambition, puis par la maîtrise d'œuvre durant les études, il s'agit du même outil, structuré en onglets adaptés à chaque profil, ce qui permet un **suivi continu et cohérent ainsi qu'une diffusion fluide du même fichier entre tous les acteurs**.



## PÉRIMÈTRE DE L'OUTIL DÉFINI PAR L'ÉQUIPE TEC-Tec

Suite à l'état des lieux (étude des filières locales, provenance des matériaux, consommations énergétiques, déplacements...), le périmètre de l'outil TEC-Tec couvre celui d'une empreinte carbone complète. Ci-dessous sa comparaison avec celui du label E+C- (base de la future réglementation environnementale métropolitaine).



TEC-Tec

La Réunion

Données en annexe



RE 2020

France métropolitaine

FDES



E+C-

France métropolitaine

FDES

### Construction

Conception



Matériaux et chantier



Variation d'albédo



### Energie

Tous usages pris en compte



Commissionnement et gestion de l'exploitation



### Déplacements contraints



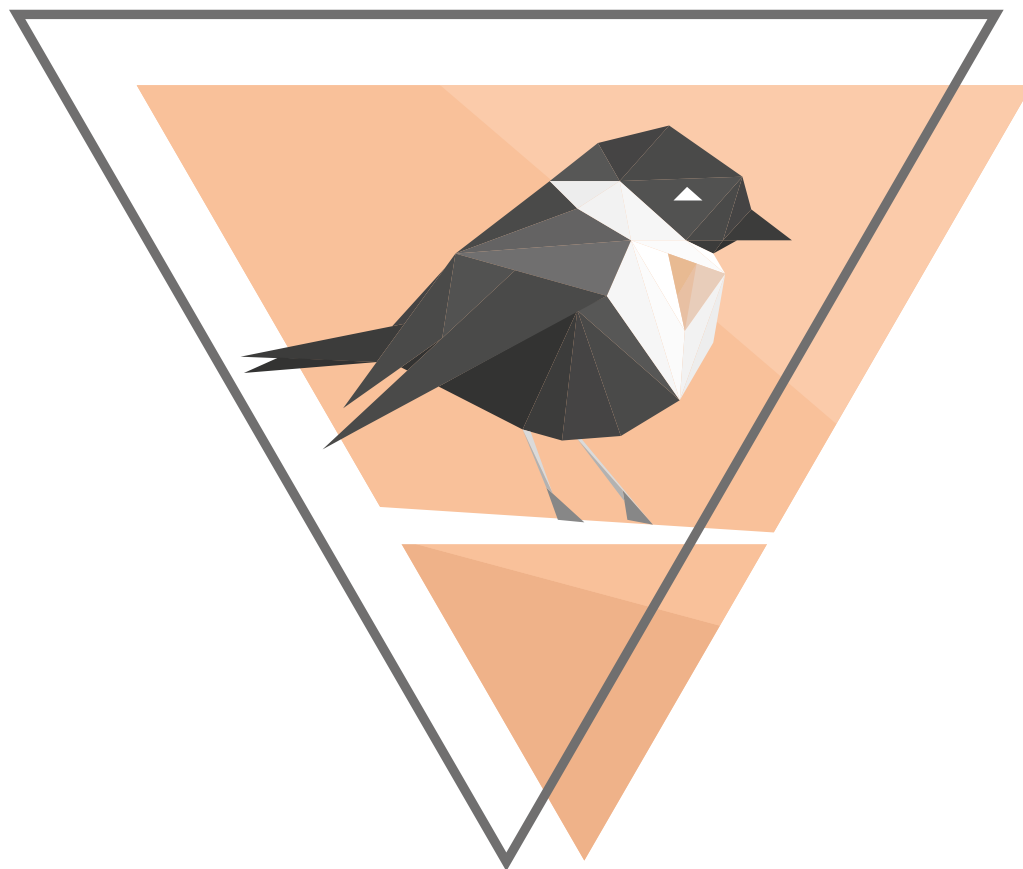
### Autres services

Restauration sur site

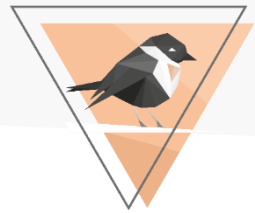


Adduction d'eau et traitement des déchets





# **ORGANISATION DE L'OUTIL TEC-Tec**



## LES OBJECTIFS DE L'OUTIL



Définir des **leviers d'action** pour tendre vers une **conception basse énergie et bas carbone**

**Comparer** plusieurs systèmes constructifs, matériaux et équipements

Évaluer la performance **énergétique** et **carbone** d'un projet

**Sensibiliser / interagir et former** les acteurs de la construction

Faire évoluer notre **manière de construire** en accord avec les enjeux climatiques actuels

## LES PRÉREQUIS DE L'OUTIL

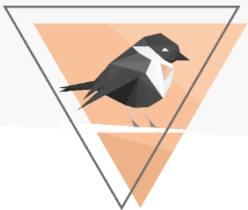


Typologies d'usage : **Logements / Tertiaires** (bureaux, enseignement, petits commerces ...)

**Construction neuve et réhabilitation**

**Bien connaître le projet évalué** (surfaces / choix des matériaux / choix des équipements ...)

Outil compatible avec Microsoft Excel et LibreOffice



## PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION

L'évaluation est définie par 4 contributeurs :



**Les matériaux de la construction et le chantier**



**Les consommations énergétiques et les équipements**

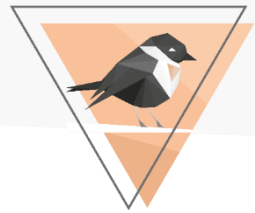


**Les déplacements contraints liés à la localisation du projet et les modes de transport**



**Les autres services**

(la restauration / l'adduction et les rejets en eau potable / le traitement des déchets)



## ARCHITECTURE DE L'OUTIL

L'outil est divisé en plusieurs onglets, chacun représentant non seulement différentes phases temporelles du processus de calcul du carbone, mais aussi plusieurs utilisateurs différents.

### PROJET



Cet onglet est consacré aux informations programmatiques du projet, c'est-à-dire aux éléments relatifs à son contexte. Il s'adresse principalement à un profil de maîtrise d'ouvrage et vise à définir le périmètre d'étude, les hypothèses générales ainsi que les ambitions environnementales du projet.

### EMPREINTE

### EMPREINTE i



L'onglet Empreinte permet de modéliser le projet à travers quatre contributeurs : la construction, les consommations énergétiques, les déplacements et les autres services en phase d'exploitation. Il est destiné à l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Il est également possible de comparer plusieurs scénarios de conception afin d'analyser et de confronter leurs résultats énergétiques et carbone. Pour ce faire, il suffit de dupliquer l'onglet Excel Empreinte : la copie, nommée automatiquement Empreinte (1), sera directement prise en compte dans la génération des résultats visualisables sur l'onglet Synthèse (i).

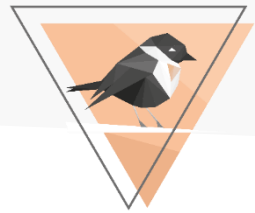
### SYNTHÈSE

### SYNTHÈSE i

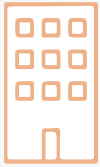


L'onglet Synthèse permet de visualiser les résultats du calcul de l'empreinte carbone et énergétique.

En cas de réalisation de plusieurs variantes de conception, la comparaison des résultats est accessible depuis l'onglet Synthèse (i).



## DONNÉES GÉNÉRALES A RENSEIGNER



### L'outil couvre les différentes typologies suivantes :

- Logements,
- Bâtiments de bureaux,
- Établissements scolaires / universitaires,
- Bâtiments recevant du public (médiathèque, commerce : *approche simplifiée*).



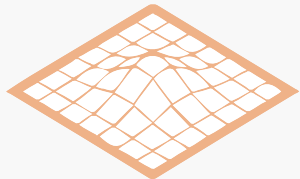
### Surface utile :

La surface utile est définie par le Code de la construction et de l'habitation, dans l'article R. 353-16.



### Surface de la parcelle :

La surface de la parcelle correspond à la surface du terrain sur lequel est bâti le projet (surface cadastrale).



### Autres surfaces :

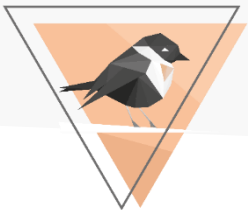
- La surface habitable des logements (SHAB)
- La surface des espaces communs des logements (hall, circulations ...)
- En cas de démolition, la surface du bâti existant démolie.
- Les surfaces caractéristiques des projets (façades, toiture, planchers, sous-sols ...)

Le type de bâtiment, la surface utile et la surface de la parcelle doivent obligatoirement être renseignées pour déclencher l'évaluation automatique des valeurs par défaut. En saisissant ces premières surfaces, des points apparaissent dans les résultats, ces valeurs correspondent à certains scénarios définis par défaut plutôt défavorables, sans être extrémistes.



**Astuces** : Si vous ne connaissez pas la surface du parking extérieur, il est possible de partir sur les ratios suivants :

- 25 m<sup>2</sup> / place de stationnement pour les véhicules (comprend le cheminement)
- 2 m<sup>2</sup> / place de stationnement pour les 2 roues

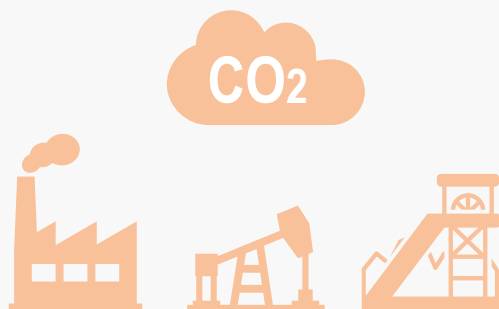


## QUANTITES RELATIVES



De manière générale, l'outil TEC-Tec évalue, en fonction des surfaces principales du bâti, de la nature des matériaux et équipements choisis et de leur part relative dans le projet (en %).

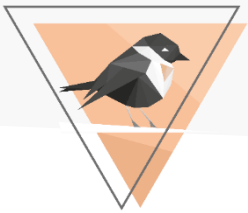
## FACTEURS D'EMISSION



La conversion entre les quantités et les émissions de gaz à effet de serre est réalisée avec des **facteurs d'émission appropriés**, volontairement arrondis du fait de l'incertitude. Les facteurs d'émission sont exprimés en kg eq CO<sub>2</sub> mais intègrent bien l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre.

**L'insularité et l'éloignement** des bassins de production de la plupart des matériaux usuels de construction nécessite d'avoir adapté les facteurs d'émission. Cette correction concerne **autant le fret que la manière dont sont produit ces matériaux** dans le contexte des régions d'exportation dont ils sont généralement originaires.



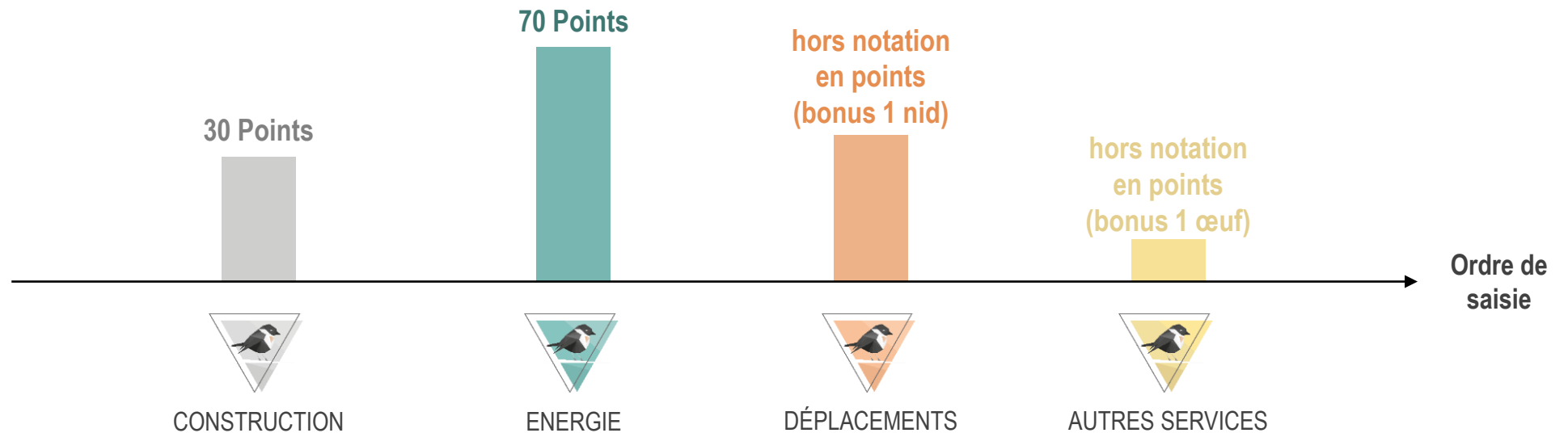


# ORGANISATION DE L'OUTIL

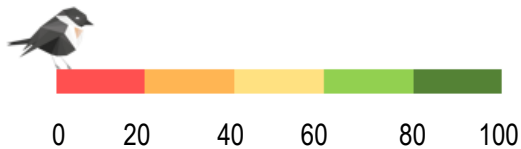


## GRILLE DE NOTATION

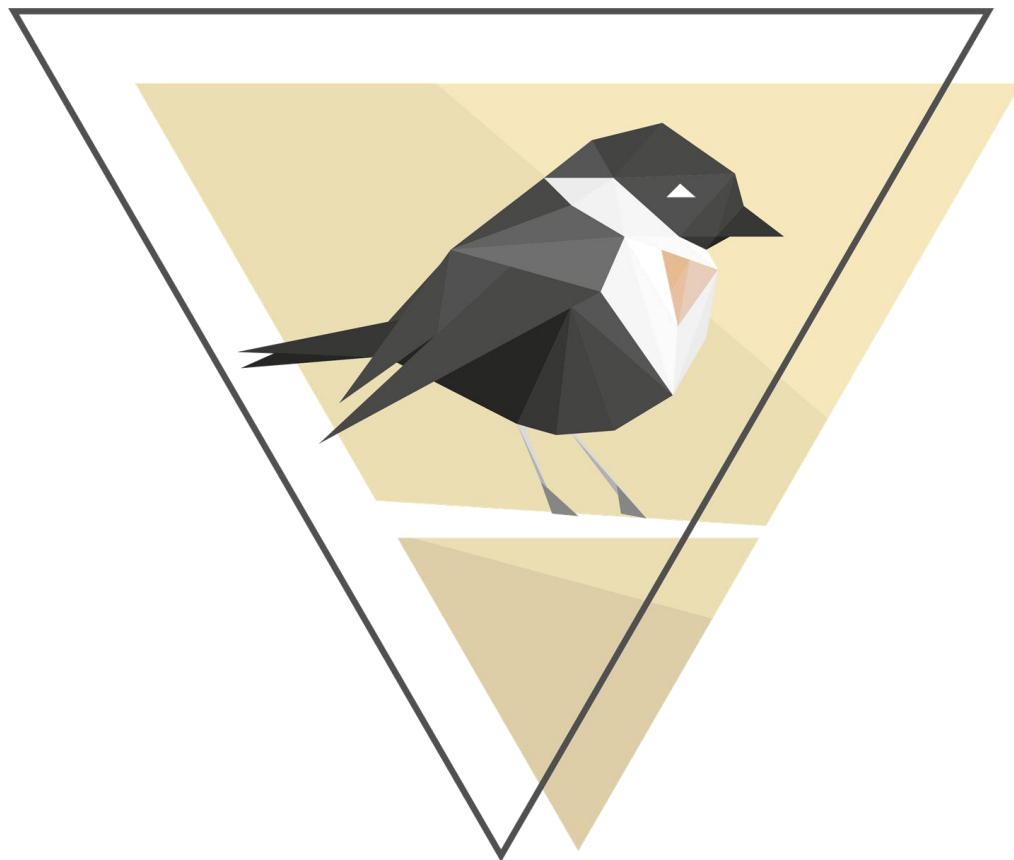
La notation TEC-Tec est établie sur **100 points**. Les dimensions des jauges TEC-Tec sont proportionnelles à la pondération de notations maximales.



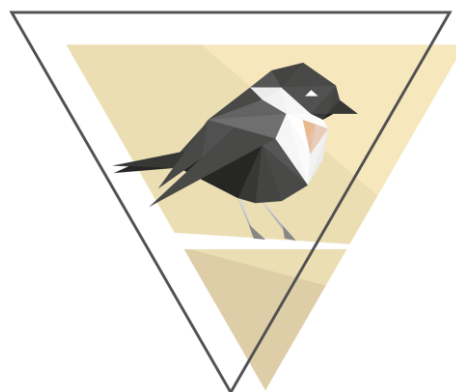
### JAUGE :



Seules la construction et l'énergie font partie de la notation en points. Les volets Déplacements et Autres services (dont la restauration) n'influencent pas la position de l'oiseau. En revanche, ces volets sont pris en compte dans l'estimation de l'atteinte des objectifs Nid et Œuf, uniquement si une ambition est renseignée pour ces thématiques. Dans ce cas, les impacts carbone associés sont détaillés et les quatre postes sont alors estimés en émissions de gaz à effet de serre (en tonnes de CO2e et en kgCO2e / m2).



# LES ONGLETS



# § 1 L'ONGLET PROJET

# L'ONGLET PROJET

Cet onglet est **rempli par la maîtrise d'ouvrage**, qui y indique les informations générales du projet ainsi que ses ambitions en matière de carbone et d'énergie. L'objectif est de relever le niveau d'exigence des programmes de construction afin de mieux **challengez la conception et les choix techniques**.

**TABLEAU DE BORD : DESCRIPTION DU PROJET ET DES AMBITIONS CARBONE**

**PROJET DE CONSTRUCTION** GUIDE § 1.1

Nom du projet :

Nature des travaux :

Démolition :

Typologies :

**DESCRIPTION DU PROGRAMME** § 1.2

Année des travaux :

Année de construction du bât existant :

Durée de vie du bât existant :

Surface extérieure minéralisée hors aires de stationnement [m<sup>2</sup>] :

Nouveaux stationnements extérieurs :

Nouveaux stationnements sous structure :

Nouvelles bornes électriques de charge :

Transports en commun à proximité :

**NATURE DU BÂTIMENT EXISTANT** § 1.3

Structure :

Clos couvert :

Aménagement intérieur :

Connaissance des consommations :

Ancienne rénovation :

Année de la dernière rénovation :

**AMBITION CARBONE ENERGIE DU PROJET** § 1.4

**Jauge construction** **Jauge énergie**

Volonté carbone de la construction :   Note TEC-Tec

Empreinte construction cible :  0 points

Nouvelle installation photovoltaïque :

Consommation d'énergie cible :  0 points

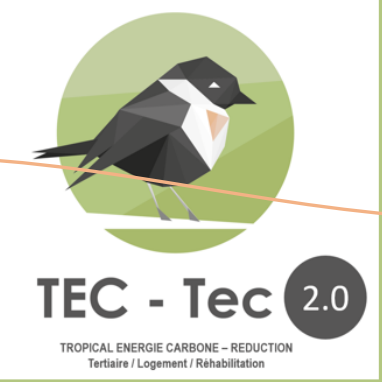
Empreinte énergie cible :  0 points

Objectif construction et énergie :

Volonté déplacements :

Volonté autres services :

Commentaires ambitions :



Il convient ici d'indiquer la **nature des travaux** (construction neuve, rénovation ou les deux), ainsi que la typologie d'usage du projet. **Les cases à compléter s'affichent en fonction de la typologie de projet.**

Il s'agit ici de présenter les **informations générales** du projet ainsi que les **données programmatiques**, telles que les surfaces, l'ancienneté du bâtiment existant (en cas de rénovation), le nombre de logements et leur typologie. Ces éléments permettent de mieux contextualiser le projet.

Cette étape vise à **caractériser le bâtiment existant** en intégrant son ancienneté et les matériaux qui le composent. Ces paramètres permettent de déterminer le malus carbone applicable en cas de rénovation trop anticipée de certains éléments (cf. Méthodologie carbone en rénovation).

Dans cette dernière partie, la maîtrise d'ouvrage **définit les objectifs et ambitions en matière de carbone et de performances énergétiques** que la maîtrise d'œuvre devra respecter lors de la conception du projet.



## Onglet PROJET

Les cases à fond blanc, à compléter, s'affichent en fonction des sélections effectuées dans les menus.

**TABLEAU DE BORD : DESCRIPTION DU PROJET ET DES AMBITIONS CARBONE**  
GUIDE § 1.1

**PROJET DE CONSTRUCTION**

Nom du projet : PROJET

Nature des travaux : **Rénovation et extension sans démolition**

Démolition :

Typologies : **Logements**

Type de logements : **Individuels**

---

**DESCRIPTION DU PROGRAMME** § 1.2

Année des travaux :  rennovation

Année de construction du bâti existant :  T1

Durée de vie du bâti existant :  ans T2

Surface habitable de logements [m²] :  neuf  T3

Surface extérieure minéralisée hors aires de stationnement [m²] :  T4

T5 et + :  Total :  m²

Nouveaux stationnements extérieurs :  m²

Nouveaux stationnements sous structure :  m²

Nouvelles bornes électriques de charge :  m²

Transports en commun à proximité :  m²

---

**NATURE DU BÂTIMENT EXISTANT** § 1.3

Structure :  rennovation

Clois couvert :

Aménagement intérieur :

Ancienne rénovation :

Année de la dernière rénovation :

Connaissance des consommations :

---

**AMBITION CARBONE ENERGIE DU PROJET** § 1.4

Volonté carbone de la construction :  neuf  rennovation Note TEC-Tec

Empreinte construction cible : surface non renseignée 0 points

Nouvelle installation photovoltaïque :

Climatisation ou chauffage / logements :

Volonté énergie / logements :

Consommation d'énergie cible : surface non renseignée

Empreinte énergie cible : surface non renseignée 0 points

Objectif construction et énergie : 0 points

Volonté déplacements :

Volonté autres services :

**Jauge construction** **Jauge énergie**

Commentaires ambitions :

**Nature des travaux** (neuf et/ou réhabilitation) et **type d'ouvrage** (logements ou divers types de tertiaire. Les îlots mixtes comprennent à la fois du logement et du tertiaire)

Indication des diverses **surfaces** prévisionnelles

**Calculette d'évaluation de la surface de logements** selon leur typologie

Indication des **stationnements** et des **moyens de transports** disponibles

Caractérisation du bâtiment existant dans le cas d'une rénovation.

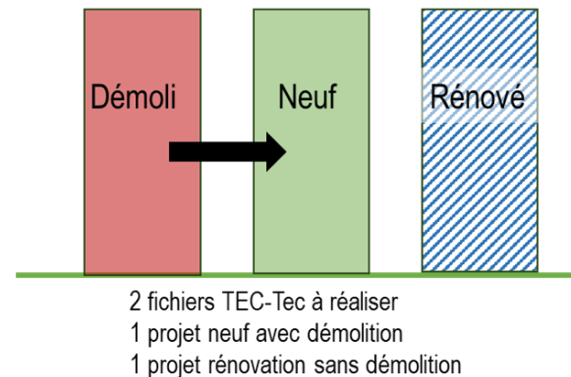
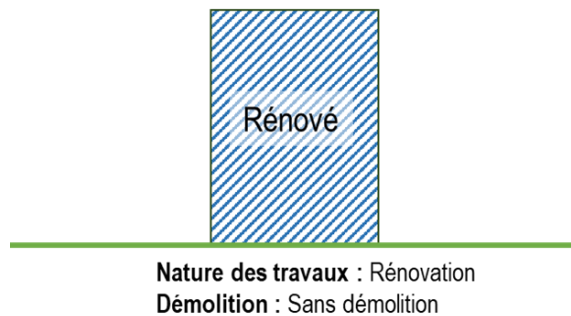
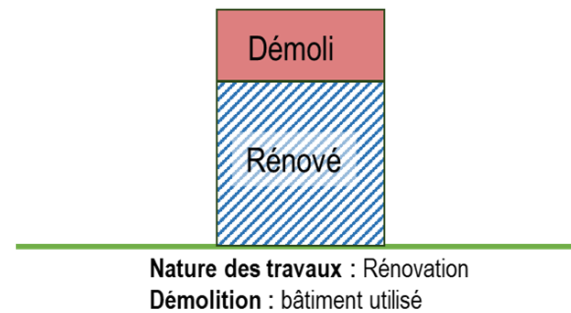
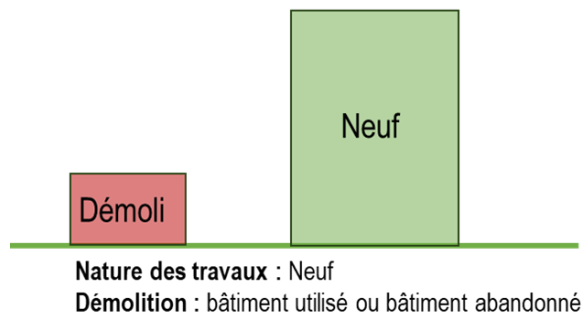
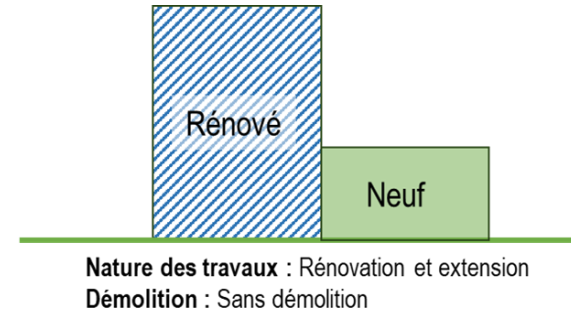
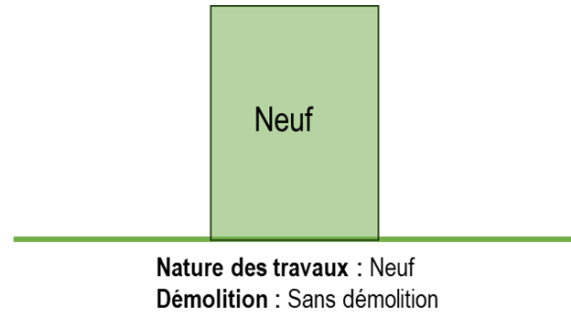
Zone de **commentaires** sur l'ambition carbone du projet à destination de la MOE qui remplira par la suite l'onglet EMPREINTE.

Expression de l'**ambition carbone du projet, en construction** (de modeste à forte) et **en énergie** (en fonction des performances énergétiques attendues).

**Jauges TEC-Tec** avec positionnement de l'oiseau en fonction du nombre de points obtenus



## § 1.1 PROJET DE CONSTRUCTION



Bâtiment abandonné = pas de consommations énergétiques initiales

Bâtiment utilisé = une consommation énergétique initiale est estimée en fonction du type d'activité

Dans le cas où 2 bâtiments seraient démolis, un utilisé(A) et un abandonné(B), il faudrait renseigner les consommations énergétiques du bâtiment utilisé avant travaux et les surfaces totales A + B dans « surface démolie » sur l'onglet EMPREINTE.



## § 1.2 DESCRIPTION DU PROGRAMME

Renseignez les caractéristiques du projet en fonction de sa nature. Le niveau de détail des informations à renseigner varie selon le type de projet (neuf, réhabilitation, tertiaire), avec plus ou moins de données demandées afin d'adapter les hypothèses de calcul. Ces informations permettent d'adapter le niveau de détail et les hypothèses de calcul au type d'opération.

m<sup>2</sup>

**Surfaces** Il est demandé de renseigner la surface utile ou habitable, et la surface extérieure minéralisée hors aires de stationnement. Cette dernière surface permet d'apprécier le niveau d'artificialisation de la parcelle et la part de surfaces potentiellement végétalisées.

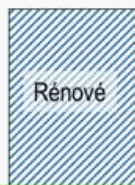


**Nombre de places de stationnements** On distinguera les stationnements extérieurs, généralement moins émissifs (revêtements perméables possibles), des stationnements sous structure, souvent plus impactants du fait des terrassements et des fondations nécessaires.



### Transports en commun à proximité

Présence de transports en commun à maximum 10/15 minutes à pied du site évalué.



### Cas d'un bâtiment rénové

Renseigner l'année des travaux et l'année de construction du bâtiment existant si l'information est connue. Afin d'éviter les rénovations excessives, un principe de pénalisation des matériaux déposés avant la fin de leur durée de vie a été mis en place. Se référer à la méthodologie carbone en rénovation dans le contexte général.





## § 1.2 CAS DES LOGEMENTS : RENSEIGNER UNE SURFACE HABITABLE

Pour estimer la surface habitable en fonction du nombre de logements, vous pouvez utiliser le **calculateur disponible en colonne G**. Il est basé sur la surface habitable moyenne pour chaque taille de logement. Ces valeurs ont été définies à la suite de l'analyse de plusieurs projets de logements existants.

	Nombre	Shab estimée
T1 :	0	0 m <sup>2</sup>
T2 :	0	0 m <sup>2</sup>
T3 :	0	0 m <sup>2</sup>
T4 :	0	0 m <sup>2</sup>
T5 et + :	0	0 m <sup>2</sup>
Total	0	0 m <sup>2</sup>

Les valeurs hypothétiques sont renseignées dans le tableau ci-dessous. Elles peuvent être ajustées et écrasées (cellules K14:K18) si la valeur réelle est disponible.

Type de logement	Surface habitable moyenne (m <sup>2</sup> )
T1	40
T2	56
T3	73
T4	84
T5 et +	97

Il est à noter que la **valeur retenue doit être reportée dans « Surface habitable de logements [m<sup>2</sup>] »** en case C.

Surface habitable de logements [m<sup>2</sup>] :  neuf





## § 1.3 NATURE DU BÂTIMENT EXISTANT (si rénovation)

Afin de caractériser l'état initial du bâtiment, renseignez les éléments relatifs à sa structure (type de structure, façades, aménagement intérieur) ainsi que son historique de rénovation. Ces informations permettent de définir le niveau d'intervention sur l'existant et d'adapter les hypothèses de calcul.

	rénovation
Structure :	<b>Structure béton</b>
Clos couvert :	<b>Façades minérales</b>
Aménagement intérieur :	<b>Open space</b>

Indiquez également si les consommations énergétiques du bâtiment sont connues. Si c'est le cas, renseignez les consommations totales en kWh/m<sup>2</sup>.an.

Les données renseignées peuvent être approximatives en phase amont et affinées par la suite si des informations plus précises sont disponibles. Elles contribuent à améliorer la représentativité de l'évaluation carbone du projet.

Connaissance des consommations :	<input type="text" value="Oui"/>	
Consommations totales :	<input type="text" value="0"/>	<i>kWh / m<sup>2</sup>.an</i>



L'onglet projet permet avant tout de définir rapidement des ambitions carbone et énergie à communiquer à la MOE qui utilisera par la suite l'onglet d'évaluation détaillée EMPREINTE. Cependant, **si l'utilisateur de l'onglet PROJET a besoin de plus de précisions techniques, il peut se référer à l'onglet EMPREINTE.**



## § 1.4 NIVEAU D'AMBITION CARBONE

Un niveau d'ambition carbone pourra être défini en fonction de la stratégie carbone portée par la MOA.

AMBITION CARBONE ENERGIE DU PROJET		§ 1.4
	neuf	rénovation
Volonté carbone de la construction :	<b>Ambition forte</b>	<b>Ambition forte</b>
Empreinte construction cible :	[-]	renseignée
Nouvelle installation photovoltaïque :	Sans volonté Ambition modeste Ambition modérée Ambition forte	oui

### Sans volonté

Construction conventionnelle laissant une large place au béton et au métal / ex : surface parking importante.

### Modeste

Actions symboliques ou très partielles.  
- 10% d'empreinte carbone par rapport à un projet conventionnel sans ambition environnementale.

### Modérée

Actions significatives et couvrant l'ensemble du projet.  
- 25 % d'empreinte carbone par rapport à un projet conventionnel sans ambition environnementale.

### Forte

Projet exemplaire cumulant les leviers courants de réduction carbone.  
- 50% d'empreinte carbone par rapport à un projet conventionnel sans ambition environnementale.





## § 1.4 NIVEAU D'AMBITION DE CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

Un niveau de performance pourra être défini en fonction de la nature du projet.

### Logement

**AMBITION CARBONE ENERGIE DU PROJET**

	neuf	renovation
Volonté carbone de la construction	Niveau 3	Niveau 3
Empreinte construction cible	surface non renseignée	
Nouvelle installation photovoltaïque	Oui	
Climatisation ou chauffage / logements	[-]	[-]
Volonté énergie / logements	[-]	[-]
Consommation d'énergie	surface non renseignée	
Empreinte énergie cible	surface non renseignée	
Volonté déplacements	[-]	
Volonté restauration	[-]	
Objectif construction et énergie	00 points TEC-Tec / 100	

### Tertiaire

**AMBITION CARBONE ENERGIE DU PROJET**

	neuf	renovation
Volonté carbone de la construction	Niveau 3	Niveau 3
Empreinte construction cible	surface non renseignée	
Nouvelle installation photovoltaïque	Oui	
Volonté énergie / tertiaire	[-]	[-]
Consommation d'énergie	surface non renseignée	
Empreinte énergie	surface non renseignée	
Volonté déplacements	[-]	
Volonté restauration	[-]	
Objectif construction et énergie	00 points TEC-Tec / 100	

## Logement

Objectif de consommation en fonction du niveau de performance visé par le projet (**RTAA** ou **NF habitat HQE**) et en fonction de la présence ou non de système de climatisation ou de chauffage (zone des hauts).

## Tertiaire

Objectif de consommation en fonction du type de tertiaire (bureau, enseignement, autre tertiaire et locaux blanc) et d'un objectif de performance : **Sans ambition**, **PERENE** ou **PREBAT**.





## § 1.4 NIVEAU D'AMBITION DÉPLACEMENTS ET AUTRES SERVICES

Un niveau de performance pourra être défini en fonction de la nature du projet.

Volonté déplacements	[ - ]
Volonté autres services	[ - ]
	Hors périmètre
	A documenter
	A optimiser

### Hors périmètre

**Aucune exigence particulière n'est attendue** de la part de la MOA. et l'onglet Empreinte peut être laissé non renseigné (ou renseigné à titre indicatif uniquement).

### A documenter

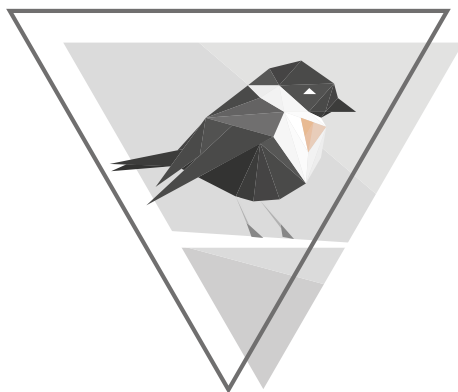
Le **contributeur est à renseigner** par la MOE dans l'onglet Empreinte : une attente de documentation / état des lieux est demandée par la MOA. En revanche, aucun investissement majeur n'est exigé sur ce volet.

### A optimiser

Le contributeur fait l'objet d'une **attente forte d'amélioration** : la MOA souhaite que le projet fasse mieux que la situation de référence. La MOE doit donc **proposer des actions concrètes** d'optimisation (exemples : amélioration de l'offre vélo, stationnements 2 roues sécurisés, bornes de recharge, coordination avec les services d'urbanisme et mobilités, etc.), et en justifier la pertinence au regard du projet.



Un **espace de commentaires libres** permet à la maîtrise d'ouvrage ou programmiste d'indiquer des éléments supplémentaires à destination de la maîtrise d'œuvre, qui évaluera ensuite le projet avec l'onglet EMPREINTE.



## § 2 L'ONGLET EMPREINTE

# INFORMATIONS GÉNÉRALES



# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



## Onglet EMPREINTE

Cet onglet est rempli par la maîtrise d'oeuvre, qui y indique les informations détaillées du projet.

NOM PROJET :	PROJET	PROJET	EMPREINTE	BONUS
Construction :	surface non renseignée	0	kg CO2e / m²	hors démolition d'existants
Consommations énergétiques :	surface non renseignée	0	kWh / m².an	hors consommations initiales ni production PV, mais compris commissionnement exploitation
Score TEC-Tec :	0,0	0,0	points TEC-Tec / 100	0,00 nid en déplacements 0,00 oeuf en restauration

INFORMATION GÉNÉRALES	GUIDE	BATIMENT(S) NEUF(S) OU EXTENSION(S)	BATIMENT(S) RENOVÉ(S)	UNITÉ	EMPREINTE CARBONE	COMMENTAIRE
Effectifs	habitants des logements (20-50 ans, estimation par défaut)	#DIV/0!	#DIV/0!	personnes		
	personnel du tertiaire	0	0	personnes		
	élèves ou étudiants	0	0	personnes		
	visiteurs motorisés (tertiaire)	0	0	personnes		
Surface démolie	Planchers	0		m²		
Surface habitable de logements	Habitations	0	0	m²		
Surface commune de logements (communs, hall, circulations)		0	0	m²		
Surface utile tertiaire	Bureaux	0	0	m²		
Surface totale		0	0	m²		
Surface de la parcelle		0	0	m²		
Parking extérieur (dont voisines)	surface créée (ou rénovée)	0		m²		
Cheminement extérieur et aire de jeu	surface créée (ou rénovée)	0		m²		
Emprise au sol	surface des rez-de-chaussée et des abris	0	0	m²		
Planchers	surface hors sous-sol ni coursive ni toiture (SdP)	0	0	m²		
Sous-sols	surface totale	0	0	m²		
Façades	surface totale	0	0	m²		
Coursives extérieures	surface totale	0	0	m²		
Toitures	surface totale	0	0	m²		
Rapport SU / SdP		0,00	0,00			
Indice de compacité	Surface Façades / Surface Planchers	0,00	0,00			

Évaluation comparative de la note TEC-Tec de l'onglet Projet et de celle en cours sur l'onglet Empreinte

La colonne D indique la section du guide à laquelle se référer

Surface utile

Surface de la parcelle

Surfaces principales des bâtiments. Ces données servent de base aux calculs carbone.

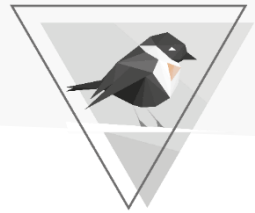
CONSTRUCTION	GUIDE	BATIMENT(S) NEUF(S) OU EXTENSION(S)	BATIMENT(S) RENOVÉ(S)	UNITÉ	kgCO2e neuf	kgCO2e rénovation	malus travaux trop précoces	COMMENTAIRE
CONCEPTION	§ 3.1							
Déplacements lointains	trajets entre La Réunion et la métropole	0		aller-retour	#DIV/0!	#DIV/0!		

Les postes sont groupés par thème.

Les données à renseigner sont des valeurs, des % ou des sélections de menus déroulants



NB : Les cases à renseigner apparaissent sur fond blanc en fonction des indications Projet. Elles sont, de base, toutes à 0 et doivent être complétées pour que le calcul puisse se faire.



# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



## SAISIR DES TYPES DE MATÉRIAUX SPÉCIFIQUES

Il est possible de saisir des types **matériaux spécifiques** non proposés par défaut : pour chaque sous-poste, des lignes

« **Produits particuliers** » permettent de **renseigner manuellement la dénomination du matériau, la quantité mobilisée et son facteur d'émission** associé, afin d'affiner le calcul si le projet utilise un produit très spécifique.

STRUCTURE		§ 3.4			
Terrassements	Volume de terrassement		0		m <sup>2</sup>
Nivellement dans la roche	étendue		0 %		% de la parcelle
Fondations	-		0 %	0 %	% de l'emprise au sol
	-				
Infrastructure	-		0 %	0 %	% sous-sols
	-				
Planchers	-		0 %	0 %	% de la surface de planchers
	-				
Ossature principale	-		0 %	0 %	% de la surface de planchers
	-				
Coursives extérieures	-		0 %	0 %	% de la surface de coursives
	-				
Produit particulier	facteur d'émission		0	0	kgCO2e / unité
	dénomination	quantité mobilisée	0	0	unité

## SAISIR DES MATÉRIAUX RÉEMPLOYÉS

Il est également possible de renseigner des **matériaux réemployés** : dans plusieurs catégories, une option dédiée apparaît directement dans les listes (ex. « châssis réemployé » pour les façades vitrées ou « paroi réemployée » pour les revêtements de façades),

Façades vitrées	-
Revêtement de façade	(sans objet) mur rideau acier et aluminium châssis acier vitré châssis aluminium vitré châssis PVC vitré châssis bois vitré châssis réemployé
Isolation des façades	

Revêtement de façade	-
Isolation des façades	(sans objet) peinture enduit brique pierre locale panneaux minéraux bardage acier bardage aluminium bardage biosourcé paroi réemployée
Protections solaires neuves	





## INFORMATIONS GÉNÉRALES et FAQ

Les données requises dans cette partie doivent être obligatoirement renseignées pour que les calculs carbone puissent se faire. On estime à environ 2h la durée nécessaire pour compléter les différentes surfaces à partir de plans du projet (si ces données ne sont pas déjà disponibles par ailleurs).

### Effectif Hypothèses de calcul sur le nombre d'habitants

Renseigner le nombre d'usagers estimé dans le bâtiment. Pour les logements, le nombre d'habitant est calculé automatiquement sur la base des hypothèses suivantes :

Type de logement	Nombre d'habitants considérés
T1	1
T2	1,5
T3	3
T4	4
T5 et +	5

### Surfaces à renseigner Neuf/extension et Réhabilitation

Les surfaces à renseigner correspondent aux **surfaces totales du (ou des) bâtiments concernés par le projet**, qu'il s'agisse d'un bâtiment neuf/extension ou rénové.

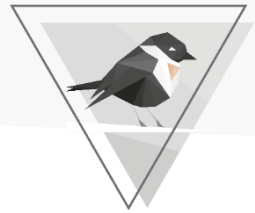
#### **Exemple :**

Supposons un projet sur un bâtiment existant dont la surface totale de façades est de **10 000 m<sup>2</sup>**, répartie ainsi :  
4 000 m<sup>2</sup> de façades rénovées avec **pose de bardage**,  
4 000 m<sup>2</sup> de façades avec **reprise de peinture**,  
2 000 m<sup>2</sup> de façades **non traitées (aucun travaux)**.

Dans ce cas, on renseigne **10 000 m<sup>2</sup> dans la colonne « Bâtiment rénové »**.

Puis, dans « Construction » → « Clos couvert » → « Revêtements de façades », on indique la **répartition des travaux** : 40% peinture et 40% bardage (les 20 % restants correspondent aux façades non modifiées).





## INFORMATIONS GÉNÉRALES et FAQ

**Coursives extérieures et  
Cheminement extérieur piéton**



Coursives extérieures



Cheminement extérieur piéton

**Emprise au sol,  
Surface de plancher  
et Surface utile**

**Emprise au sol** = surface occupée au sol par les constructions sur la parcelle (bâtiment et éventuels ouvrages extérieurs type kiosque).

**Surface de plancher** = Surface intérieure totale construite du bâtiment, tous niveaux confondus, incluant notamment les sanitaires et circulations.

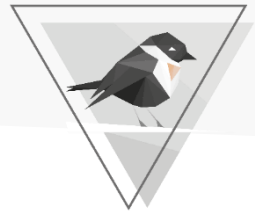
**Surface utile** = Partie réellement exploitable pour l'usage principal, et donc **généralement inférieure à la surface de plancher**.

**Plusieurs matérialités pour  
un même poste**

Afin de permettre la prise en compte de plusieurs matériaux pour un même poste d'émission, les lignes ont été dupliquées. Il est ainsi possible de renseigner jusqu'à deux matériaux.

Si plus de deux matériaux sont présents sur un même poste, il convient d'indiquer les deux plus représentatifs. L'outil vise en effet à fournir des ordres de grandeur réalistes, et non des valeurs précises à la virgule près.





## INFORMATIONS GÉNÉRALES et FAQ

Chaque poste est associé à une **unité indiquée en colonne G** (m<sup>2</sup>, ml, % de surface, unité...). Les quantités de matériaux doivent être renseignées en cohérence avec cette unité.

Selon les cas, la logique de saisie diffère :

**Certains postes sont à renseigner directement dans l'unité indiquée** (par exemple les protections solaires en m<sup>2</sup>).

Parking	-	0 %	% des parkings extérieurs
	(sans objet) enrobé neuf dalle béton dalle en béton moins carboné pavage béton enherbé autre matériau peu carboné		

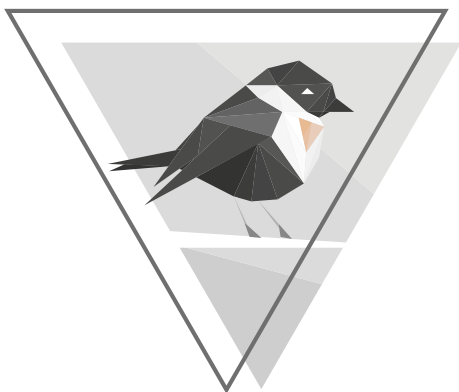
**Comment renseigner les quantités de matériaux en fonction des unités indiquées**

D'autres fonctionnent en **pourcentage d'une donnée déjà renseignée** (par exemple les revêtements de parking, exprimés en % de la surface de parking saisie dans les données générales).

Protections solaires neuves	en toile, en bois ou en réemploi	0	0	m <sup>2</sup> de volets roulants, de brise-soleil ou de casquettes
	en PVC	0	0	
	en acier ou en béton	0	0	
	en aluminium	0	0	

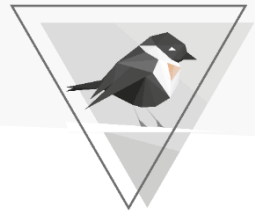
Il est donc important de **bien se référer à l'unité en colonne G** pour adapter la saisie et garantir la cohérence des résultats.





## § 3 L'ONGLET EMPREINTE

### Construction



## CONCEPTION, MATERIAUX ET CHANTIER

L'estimation des émissions grises de construction est établie en fonction des postes suivants :



Conception



Clos couvert



Démolition



Aménagements intérieurs



Aménagements extérieurs



Équipements techniques



Structure

Unités diverses : % de surface, m<sup>2</sup>, etc.





## § 3.1 CONCEPTION



Seul le nombre d'**allers-retours métropole-Réunion**, dont l'impact est assez majeur à l'échelle du poste conception (fonctionnement des bureaux de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'oeuvre), doit être renseigné. Il concerne le nombre estimé de personnes métropolitaines ou réunionnaises qui feront des allers-retours spécifiquement motivés par le projet, en conception comme en chantier.

### Variation d'albédo sur la parcelle

Modifier la **couleur** ou la nature des surfaces extérieures (plus claires ou plus foncées) **influence la quantité de chaleur absorbée par la parcelle**. Des surfaces claires renvoient davantage le rayonnement solaire et contribuent à limiter le réchauffement local, tandis que des surfaces foncées ont l'effet inverse.

Dans l'outil, cette évolution est traduite en un **équivalent d'impact carbone afin de refléter son effet dans le temps sur le climat**.

Cette donnée est distincte de la végétalisation, traitée séparément, qui a un impact positif spécifique.

Vous pouvez renseigner une ou deux évolutions d'albédo, notamment si certaines zones du projet sont éclaircies (ex : revêtements clairs) et d'autres foncées (ex : végétalisation, enrobés).

Cas initial d'un terrain en friche :  
**Couleur foncée**



Fonçage de la parcelle :  
**Couleur foncée → Noir**



Eclaircissement de la parcelle :  
**Couleur foncée →  
Couleur moyenne**

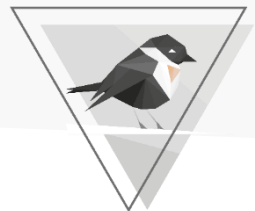


Surface de couleur noire (albédo  $\approx 0,1$ ) : bitume (enrobé foncé), basalte, étendue d'eau, revêtement noir, panneaux (thermiques ou PV)

Surface de couleur foncée : terrain en friche, végétation (au sol ou toiture végétale)

Surface de couleur moyenne : couleur intermédiaire, enrobé clair

Surface de couleur claire (albédo  $\approx 0,5$ ) : blanc ou toiture réfléchissante (ou éventuellement de la glace)



## § 3.1 CONCEPTION



### Installation de chantier

Sélectionner « Chantier vert » valorise le projet du point de vue environnemental, notamment concernant la quantité de déchets en phase chantier (moins de transports pour évacuation)



## § 3.2 DEMOLITION

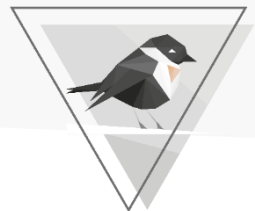


Sont ici renseignées :

- les **surfaces extérieures minéralisées détruites** (aires de stationnement, terrasses en béton)
- la **surface des anciens bâtiments démolis, par type de structure** et proportion de la totalité des surfaces démolies

NB : Peu importe l'entité qui a ordonné la démolition. Elle est à considérer si l'existence du projet l'a nécessitée.





## § 3.3 AMENAGEMENTS EXTERIEURS



**Changement d'affectation des sols** : surface d'espaces naturels artificialisés (par des constructions ou des aires minérales) et surface végétalisée **par le projet**.

Les massifs ou plantes en grands pots peuvent être comptabilisés à hauteur de 1 m<sup>2</sup> l'unité.



Terrain initial

### ARTIFICIALISATION



Emissions de gaz à effet de serre



Terrain après construction



Terrain initial

### VÉGÉTALISATION

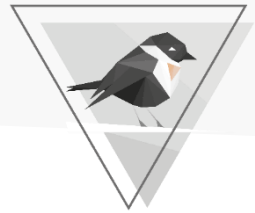


Captation de gaz à effet de serre



Terrain après construction





# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



60



## § 3.3 AMENAGEMENTS EXTERIEURS



**Parking** : nature et proportion relative de la **catégorie de revêtement** retenue.  
Le facteur d'émission prend en compte la structure de chaussée associée.



ENROBÉ

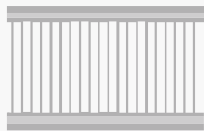
DALLAGE BÉTON

PAVAGE  
BÉTON ENHERBÉ

MATÉRIAU  
PERMÉABLE



**Cheminements** : nature et proportion relative de la **catégorie de revêtement** retenue.  
Le facteur d'émission prend en compte les sous-couches associées.



**Clôtures et maçonnerie** : sont ici renseignés les grillages, les parois en bois et les murets maçonnés dont la construction est intégrée au projet. Une hauteur moyenne de 1m80 est prise en compte dans les calculs.

Seule leur longueur en mL est à renseigner. Le facteur d'émission inclue la fondation associée.

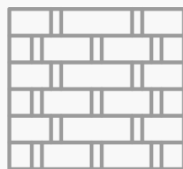


La voirie neuve dont dépend le projet ne se limite souvent pas à la seule emprise de la parcelle, mais aussi à celle des parcelles contiguës sur lesquelles sont aménagées des travaux de voirie qui n'auraient pas été réalisés si le projet n'existait pas.

Muret maçonné : pas de distinction sur le type de matériaux utilisés (ex : gabion, moellon, gabion) – cet élément est du second ordre en carbone.



## § 3.3 AMENAGEMENTS EXTERIEURS (suite)



**Murs de soutènement** : type et longueur de la paroi concernée, depuis le mur standard jusqu'à la profonde paroi moulée.

Seul le volume théorique de béton armé (longueur x épaisseur x hauteur + profondeur) en m<sup>3</sup> doit être renseignée.



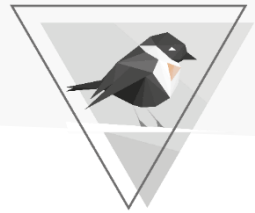
**Abris en ossature légère démontable** : matériau principal et surface des structures légères extérieures (en métal, en bois ou en bambou).



**Produit particulier** : dans le cas où le projet intègre une disposition rare ou innovante qui ne semblerait pas être couverte par les cas de figures proposés, il est possible de renseigner un élément, ici d'aménagement extérieur, avec son propre facteur d'émission et sa propre quantité.

Plusieurs autres rubriques permettent de saisir des produits particuliers qui ne seraient pas couverts par l'éventail des options proposées.





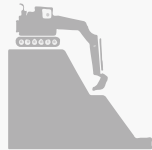
# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



62



## § 3.4 STRUCTURE



**Terrassements** : volume de terrassement standard, c'est à dire en général déblayé ou remblayé avec des pelleteuses mécaniques.



**Nivellement dans la roche** : estimation de la surface de la parcelle concernée par du creusement dans la roche, c'est à dire nécessitant de **lourds moyens de concassage**.  
Les rochers facilement extractibles par une pelleteuse ne sont pas considérés ici.



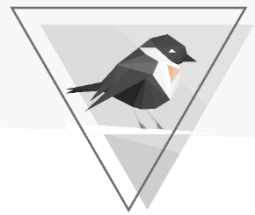
**Fondations** : type de fondation envisagée, en fonction de la portance du sol et du poids des bâtiments. Se référer aux préconisations de l'étude de sol.



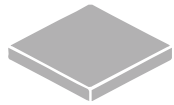
**Infrastructure** : nature des sols des étages en sous-sol dont la surface totale a été préalablement renseignée dans les données générales.



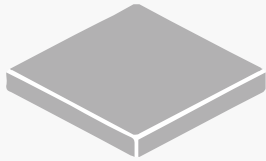
Certaines de ces données peuvent être inconnues au moment de la saisie. Renseigner alors des données intuitives à partir de la connaissance de l'emprise au sol du bâtiment multiplié par le nombre d'étages en sous-sol.



# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



## § 3.4 STRUCTURE (suite)



**Planchers** : proportion de la surface utile correspondant aux **types de planchers** majoritairement retenus. Les varangues sont à renseigner dans « Surface de plancher ».  
Les planchers dits « collaborants » comportent des alignements de poutres en acier ou en bois connectés à une chape de compression en béton. Note : **Les matériaux préfabriqués** sont à considérer de la même façon que les matériaux fabriqués sur place. L'outil visant à fournir des ordres de grandeur et non des valeurs précises à la virgule près.



**Ossature principale** : renseigne la proportion des zones de planchers ayant un **type de structure verticale**. Les « murs en matériaux locaux » désignent des maçonneries utilisant peu ou pas de ciment. Le terme « ossature » désigne les structures aérées (poteaux fréquents).



**Coursives extérieures** : nature du matériau principal constituant les coursives et proportion de leur surface.



**Produit particulier** : autre possibilité de proposer un produit particulier, cette fois concernant la structure.



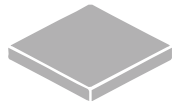
*Ne déforestez pas ma maison !*

Les émissions utilisées pour le matériau bois considèrent que le bois provient de forêts durablement gérées (label PEFC ou FSC par exemple). **Si le bois utilisé dans votre projet provient de déforestation, il faut saisir l'option métallique associée.**

La notion de **puits de carbone** est intégrée aux facteurs d'émission, supposant que le bois concerné provient systématiquement de forêts gérées. Il est pris en totalité s'agissant des éléments lourds de construction (charpente, murs) ou partiellement dans le cas d'éléments à plus courte durée de vie (montant des châssis, isolation par exemple). Cela conduit parfois à des facteurs d'émission négatifs (qui réduisent l'empreinte totale).



# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



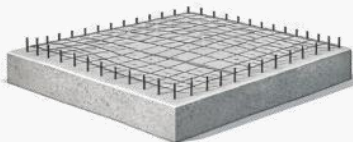
## ZOOM SUR LES TYPES DE PLANCHERS



Le **dallage** est une dalle en béton **coulée directement sur le sol**, généralement sur une couche de forme (hérissos, sable, gravier).



Le **plancher** désigne un élément horizontal porteur, mais qui **ne repose pas directement sur le sol** : il est porté par une structure (murs, poutres, poteaux, poutrelles/hourdis...).



Le **radier béton** est une grande **dalle de fondation épaisse et armée**, qui couvre toute l'emprise du bâtiment et répartit les charges sur le sol.





# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



## § 3.5 CLOS COUVERT



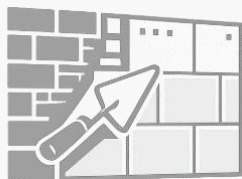
**Façades pleines** : principale nature des parois constituant les surfaces de façades, avec proportion relative de chacune.

*NB : logiquement, la somme des % des façades pleines + ceux des façades vitrées devraient être de 100 % au total.*



**Façades vitrées** : principale nature des châssis constituant les surfaces de façades, avec proportion relative de chacune

*NB : logiquement, la somme des % des façades pleines + ceux des façades vitrées devraient être de 100 % au total.*



**Revêtement de façade** : renseigne la proportion des zones de façades ayant un type de revêtement de surface. Logiquement, le % des revêtements ne devrait pas excéder le % total des façades pleines.



**Isolation des façades** : renseigne la nature des éventuels isolants en proportion de la surface des façades.



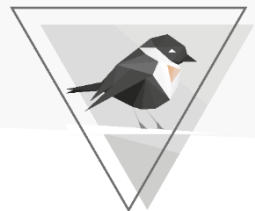
Exemples d'isolants conventionnels



Exemples d'isolants biosourcés



Les isolants de type laine minérale et isolants issus de la pétrochimie (polystyrène, polyuréthane) ont un poids carbone équivalent. Les isolants biosourcés sont par exemple la ouate de cellulose, la laine de chanvre... (voir le guide « Isobiodom » sur les isolants biosourcés dans les départements d'outre-mer)



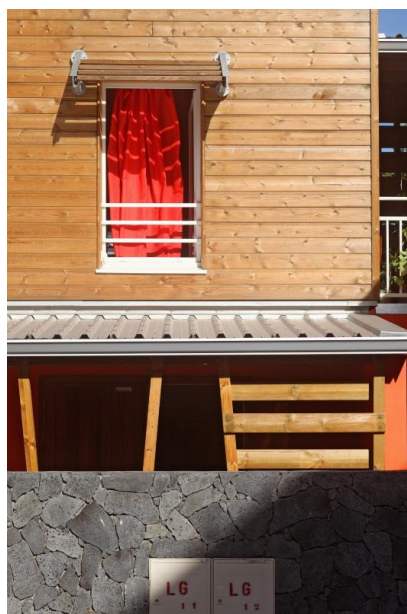
# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



## ZOOM SUR LES REVÊTEMENTS DE FAÇADES COURANTS



**Bardage Tôle**  
(crédit photo : Hervé Douris)  
Outil TEC-Tec : bardage aluminium



**Bois**  
(crédit photo : Hervé Douris)  
Outil TEC-Tec : bardage biosourcé



**TRESPA**  
Outil TEC-Tec : panneaux minéraux



**Fibrociment**  
Outil TEC-Tec : panneaux minéraux  
(bleu, et enduit en gris)

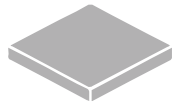




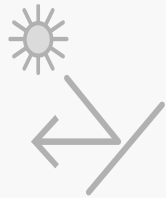
# ONGLET EMPREINTE : CONSTRUCTION



67



## § 3.5 CLOS COUVERT (suite)



**Protections solaires neuves** : renseigne la surface de trois catégories de protections solaires selon leur matériau principal. Peut importe le type de protection solaire, c'est la quantité et la nature des matériaux utilisés en m<sup>2</sup> qui doit être renseignée.

*NB : leur éventuelle motorisation est négligée en première approximation.*



**Toiture** : proportion de la surface de toiture concernée par chaque **nature** de toiture, qu'il s'agisse d'une toiture terrasse (dalle) ou d'une toiture en pente ou sur-toiture (charpente).

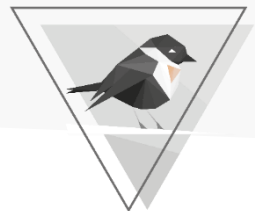


**Couverture** : proportion de la surface de toiture concernée par chaque **nature** de couverture. La couverture biosourcée concerne autant les couvertures en plaquette de bois, en vétiver, que la végétalisation en terrasse.

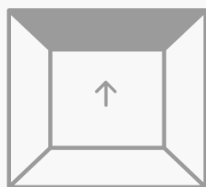


**Isolation des toitures** : renseigne la nature des éventuels isolants en proportion de la surface des toitures.





## § 3.6 AMENAGEMENTS INTERIEURS



**Plafonnement** : nature des éventuels faux-plafonds et proportion de la surface utile concernée.



**Menuiseries intérieures** : nature et nombre de portes intérieures du projet. Seuls les types principaux sont à renseigner, les autres pouvant tout de même être inclus dans les deux nombres indiqués.



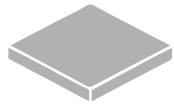
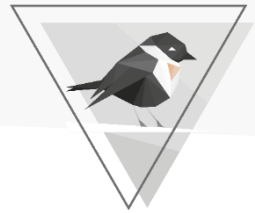
**Cloisonnement** : type et surface des cloisonnement, opaques ou vitrés.  
NB : si la surface exacte n'est pas connue, un ratio de 1 m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> utile de logement ou 0,5 m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> utile en tertiaire peut être provisoirement indiqué.



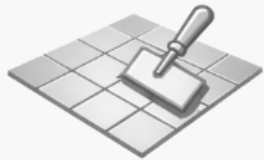
**Garde-corps** : type et longueur des principales protections.



Le réemploi d'éléments d'occasion provenant d'autres ouvrages démontés est intégré dans de nombreux menus. Cette seconde vie offerte aux matériaux permet d'en prolonger l'amortissement et diminuer la pression sur les ressources.  
On rappelle que l'outil donne des ordres de grandeur réalistes et non des valeurs à la virgule près. Les matériaux sont regroupés dans des catégories ayant des facteurs d'émissions proches. Par exemple, **le placoplâtre** serait à indiquer en matériau minéral.



## § 3.6 AMENAGEMENTS INTERIEURS (suite)



**Revêtements de sols** : nature et proportion de la surface utile des revêtements de sol.  
Si ceux-ci sont nombreux, ne pas hésiter à les regrouper approximativement en leur affectant les deux libellés des plus prédominants.



**Revêtements muraux** : nature et surface des revêtements muraux.  
Même remarque que précédemment.



**Produit particulier** : autre possibilité de proposer un produit particulier, cette fois concernant les aménagements intérieurs.





## § 3.7 EQUIPEMENTS TECHNIQUES



**Électricité** : type de système de **chauffage ou de climatisation**, proportion de la surface utile concernée par la **distribution** d'électricité et celle équipée de **brasseurs d'air**.

**Niveau de technologie** des systèmes, depuis les appareillages passifs (low tech : ventilation naturelle, brasseurs d'air non pilotés, éclairage avec interrupteurs standards) jusqu'aux systèmes très automatisés (high tech : GTB/GTC, climatisation pilotée par sondes, éclairage avec détection de présence, etc.).

**Nombre de bornes de recharge** de véhicules électriques (IRVE). La mise en place de bornes de recharges de véhicules électriques est prise en compte dans les équipements techniques en tant que moyen matériel supplémentaire. Le nombre estimé de véhicules électriques qui se rechargeront est multiplié par 10 000 km/an et 0.2 kWh/km (consommation usuelle) pour estimer l'impact de la demande électrique supplémentaire associée. Il s'agit donc d'estimer ce nombre en "équivalent temps plein" en quelque sorte.

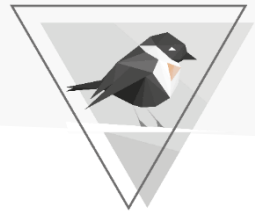


**Plomberie – Sanitaires - VMC** : surface utile des locaux directement concernés par les tuyauteries et les équipements.

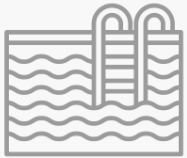
Type de ventilation.



L'unité « m<sup>2</sup> de locaux » signifie que l'on doit renseigner la surface totale concernée par le sous-poste (égale à la surface utile totale, ou inférieure si tous les locaux ne sont pas équipés au même niveau (exemple : locaux de stockage). Des ratios/ m<sup>2</sup> moyens sont appliqués.

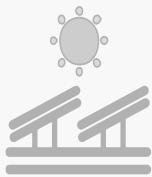


## § 3.7 EQUIPEMENTS TECHNIQUES



**Installations lourdes** : surface d'une éventuelle **piscine** et nombre d'**ascenseurs**.

Un monte-charge très volumineux peut être assimilé à l'équivalent de plusieurs ascenseurs standards.



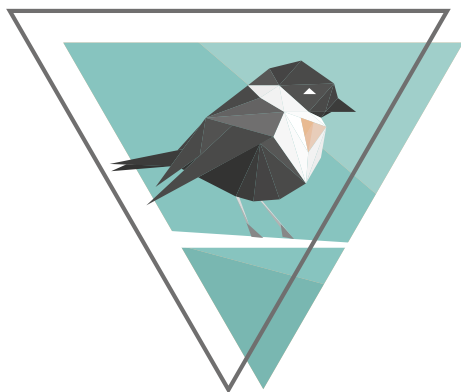
**Production locale d'EnR** : puissance de l'installation **solare thermique** ou **photovoltaïque**.

Dans le cas où la puissance photovoltaïque serait inconnue, considérer environ 0,2 kWc / m<sup>2</sup> de panneaux (ou 0,5 kWc / panneau si la surface est inconnue).

L'impact des panneaux photovoltaïques (PV) et solaires thermiques (ECS) est pris en compte à la fois dans la phase de construction (en tant qu'équipements) et dans la phase d'exploitation, au titre de la production d'énergie.

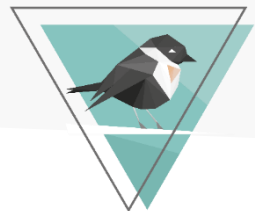


L'unité « m<sup>2</sup> de locaux » signifie que l'on doit renseigner la surface totale concernée par le sous-poste (égale à la surface utile totale, ou inférieure si tous les locaux ne sont pas équipés au même niveau (exemple : locaux de stockage). Des ratios/ m<sup>2</sup> moyens sont appliqués.



## § 4 L'ONGLET EMPREINTE

# Energie



# L'ONGLET EMPREINTE : ÉNERGIE



## ÉNERGIE

L'estimation des consommations est établie en fonction des postes énergétiques suivants :



Unité : kWh (énergie finale) / m<sup>2</sup><sub>SU</sub>.an



Tous les usages sont pris en compte



## CONVERSION DE L'ÉNERGIE CONSOMMÉE EN ÉMISSION DE CO<sub>2</sub>

kWh → gCO<sub>2</sub>e

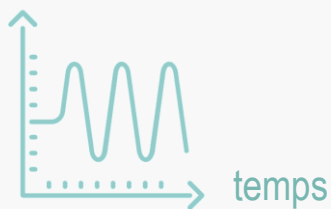
Prise en compte des émissions liées à la **production** (charbon, moteurs diesel, turbines à combustion) + les émissions en **amont** des combustibles + l'**amortissement** de leur construction

## APPROCHE MARGINALE



Évaluation des émissions associées aux moyens qui permettront de **produire l'écart d'électricité** entre le fait que ce **futur bâtiment** fonctionnera **et le fait qu'il n'existerait pas** au même horizon

## APPROCHE TEMPORELLE



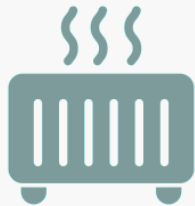
Facteurs marginaux **différents pour chaque plage de fonctionnement**, en fonction d'une proportion relative induite de chaque moyen de production impliqué, dans un contexte futur de meilleure performance environnementale des mêmes moyens

De **400 à 500 gCO<sub>2</sub>e/kWh** pour les usages électriques courants





## § 4.2 CHAUFFAGE POUR LE CONFORT



### Type de chauffage :

- Bois *Conception à privilégier*
- Pompe à chaleur
- Radiateur électrique
- Split réversible



### Performance énergétique :

**Faible** : Equipement sans ou avec une étiquette énergie peu performante (E à C)

à

**Élevé** : Equipement avec étiquette énergie très performante (A+ à A+++)



### Durée de fonctionnement

**Occasionnel** : Usage ponctuel moins de 3 mois au cumulée dans l'année

**Fréquent**: Usage au moins 3 mois dans l'année.

**Très fréquent**: Usage au moins 6 mois dans l'année.



L'utilisateur peut modifier et écraser les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet



## § 4.3 RAFRAÎCHISSEMENT POUR LE CONFORT

### PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE ET DE SON ENVIRONNEMENT - TERTIAIRE



#### Médiocre

- Protections solaires faibles ou inexistantes : facteur solaire des baies de l'ordre de 0,7
- Environnement minéral



#### Correcte

- Protections solaires correctes : facteur solaire des baies de l'ordre de 0,5
- Environnement partiellement végétal (1 sujet / 25 m<sup>2</sup>)



#### Performante

- Protections solaires performantes : facteur solaire des baies de l'ordre de 0,3
- Conforme à PERENE ou PREBAT pour la porosité et l'ensemble des facteurs solaires pour le tertiaire
- Environnement avec végétation dense (4 arbres tous les 25 m<sup>2</sup>, mélange des espèces, végétation haute et basse, continuité de la canopée)



## § 4.3 RAFRAÎCHISSEMENT POUR LE CONFORT

### PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE ET DE SON ENVIRONNEMENT - LOGEMENT



#### Médiocre

- Protections solaires faibles ou inexistantes : facteur solaire des baies de l'ordre de 0,8
- Environnement minéral



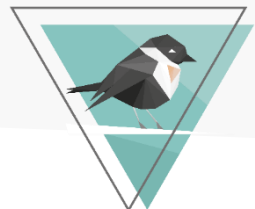
#### Correcte

- Protections solaires correctes : facteur solaire des baies de l'ordre de 0,6
- Conforme la RTAA DOM pour la porosité et l'ensemble des facteurs solaires pour le logement
- Environnement partiellement végétal (1 sujet / 25 m<sup>2</sup>)



#### Performante

- Protections solaires performantes : facteur solaire des baies de l'ordre de 0,4
- Conforme à PERENE ou PREBAT pour la porosité et l'ensemble des facteurs solaires pour le logement
- Environnement avec végétation dense (4 arbres tous les 25 m<sup>2</sup>, mélange des espèces, végétation haute et basse, continuité de la canopée)



## § 4.3 RAFRAÎCHISSEMENT POUR LE CONFORT

### SURFACES CORRESPONDANT AUX DIFFÉRENTES STRATÉGIES CLIMATIQUES



#### Zone en ventilation naturelle + brasseurs d'air *Scénario à privilégier*

Le taux de confort pour ces locaux doit être validé par simulations thermiques dynamiques voire complété par des simulations aérauliques pour un fonctionnement en ventilation naturelle particulier (cheminée thermique, puits dépressionnaire, etc.)



#### Zone en climatisation + ventilation naturelle + brasseurs d'air

Les simulations et l'optimisation thermique du bâti doivent permettre de définir et limiter la durée de fonctionnement des équipements techniques à la période strictement nécessaire. Les températures de consigne de climatisation doivent être limitées à 26 voire 28°C avec l'usage des brasseurs d'air en complément pour être en situation de confort.



#### Zone en climatisation + brasseurs d'air

Locaux avec une contrainte d'usage qui empêche un fonctionnement en ventilation naturelle (exemples : *problématique acoustique forte, nuisances olfactives, etc.*)



#### Zone en climatisation seule

Locaux à ambiance contrôlée de type laboratoires - *hors locaux techniques climatisés qui sont comptabilisés dans la section traitement d'air technique*



Les ratios énergétiques proposés comprennent la consommation liée au renouvellement d'air hygiénique (code du travail)  
L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet



## § 4.3 RAFRAÎCHISSEMENT POUR LE CONFORT

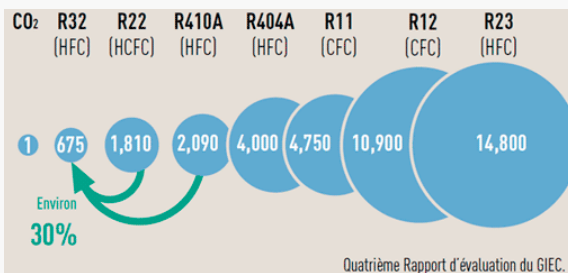
### PUISSANCE INSTALLÉE AVEC FLUIDE HFC (HYDROFLUOROCARBURE)



Si un système de climatisation avec fluide HFC est prévu sur le projet, la puissance frigorifique installée est estimée et l'impact carbone lié aux **fuites d'HFC** est pris en compte

La puissance frigorifique réellement prévue peut être renseignée une fois celle-ci connue

### POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE



Les fluides frigorigènes ont un facteur permettant de mesurer leur impact sur l'effet de serre : le PRG (Pouvoir de Réchauffement Global)

Plus le PRG est faible, plus l'impact sur le climat est limité



Les gaz réfrigérants de type **CO<sub>2</sub> ou ammoniac** ne sont pas à considérer car générant des émissions de GES bien moindres que les gaz HFC  
L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet



## § 4.4 ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR

### PERFORMANCE DES ÉQUIPEMENTS ET OPTIMISATION DE L'INSTALLATION

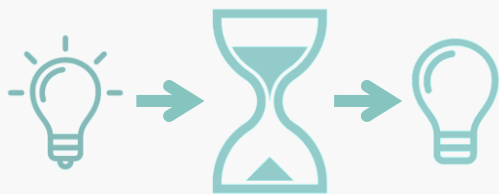


**Faible** : Pas d'optimisation de la zone à éclairer (300 Lux sur l'ensemble du local)

à

**Élevé** : Choix de luminaires à haute efficacité lumineuse + optimisation de la zone à éclairer  
(exemple : éclairage d'ambiance à 100 Lux + éclairage de la zone de travail à 300 Lux)

### PLAGE DE FONCTIONNEMENT



**2 à 10 h/j** : Simulations d'autonomie en éclairage naturel avec autonomie > 90 % sur les horaires d'occupation + gestion de l'éclairage performante

*Exemples : détection de présence / gradation de l'éclairage*

**4 h/j** : Simulations d'autonomie en éclairage naturel avec autonomie > 80 % sur les horaires d'occupation + gestion de l'éclairage partielle

*Exemples : interrupteur temporisé à 2 heures pour des salles de cours*

**7 à 10 h/j** : Pas de simulation d'autonomie en éclairage naturel ou autonomie < 80 % sur les horaires d'occupation + pas de gestion de l'éclairage

*Exemple : interrupteur simple*





## § 4.5 ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

### GESTION DE L'ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR



L'utilisateur doit indiquer le mode de gestion d'éclairage extérieur, s'il y en a un  
*Exemples : horloge simple, horloge astronomique, détection de présence, interrupteurs temporisés*

### ZONE ÉCLAIRÉE



L'utilisateur doit indiquer quelles zones sont éclairées la nuit

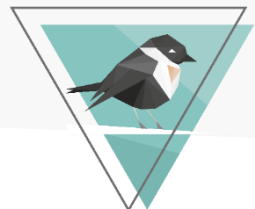
- Extérieur complet à 20 Lux
- Cheminement piéton et façades à 20 Lux
- Cheminement piéton à 20 Lux



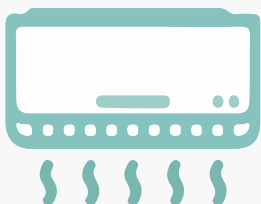
Un compromis entre obligations liées à la réglementation PMR et la maîtrise de l'énergie doivent permettre de limiter la puissance lumineuse installée au strict nécessaire



L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet



## § 4.6 TRAITEMENT D'AIR TECHNIQUE



Ce poste vient compléter la prise en compte de la consommation de climatisation mais concerne uniquement les locaux techniques

**Nombre de locaux techniques climatisés** à renseigner

Ces locaux ne doivent pas être pris en compte dans la surface zone en climatisation seule (rafraîchissement pour le confort)

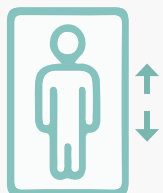


**Installation de VMC dans les sanitaires** à indiquer (oui / non)

Ce poste concerne uniquement l'extraction des VMC – *le renouvellement d'air des locaux utiles est déjà intégré dans la consommation liée au rafraîchissement pour le confort*



## § 4.7 FORCE MOTRICE



**Nombre d'ascenseurs et de monte-charges** à renseigner

Consommation estimée à **1 000 kWh / an** par ascenseur et par monte-charges

Celle-ci peut être ajustée par l'utilisateur s'il dispose d'une valeur plus précise





# L'ONGLET EMPREINTE : ÉNERGIE



83



## § 4.8 CUISINE

L'utilisateur doit indiquer, dans le cas où elle existe, le système utilisé pour la cuisson, pour la réfrigération et pour la production d'eau chaude. L'utilisateur doit renseigner le nombre de cuisine en logement, et en tertiaire le nombre de repas qui sera probablement servi par jour ouvré. Dans ce cas, les repas servis doivent être associés à « cafétéria standard » ou « cafétéria bas carbone » dans la section « autres services ».

### CUISSON



- Liaison chaude - cuisson électrique
- Liaison chaude - cuisson gaz
- Liaison froide - cuisson électrique
- Liaison froide - cuisson gaz

### RÉFRIGÉRATION



- Liaison chaude
- Liaison froide

### EAU CHAUDE POUR LA CUISINE



- Solaire + appoint électrique (taux de couverture de 70%)
- Gaz
- Électrique
- Thermodynamique



La consommation d'une kitchenette (micro-onde / frigidaire classique / machine à café / bouilloire) sans production locale de repas est déjà incluse dans la consommation des prises de courant.

L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet.



## § 4.9 PRISES DE COURANT

L'estimation des prises de courant dépend du type de bâtiment :

- Une estimation basse pour les bâtiments scolaires, universitaires et recevant du public
- Une estimation plus haute pour les bâtiments tertiaires



**Prises de courant permanentes** : serveurs informatiques, réfrigérateurs, fontaines à eau, veille des équipements

- Indiquer s'il existe une **extinction automatique** des veilles

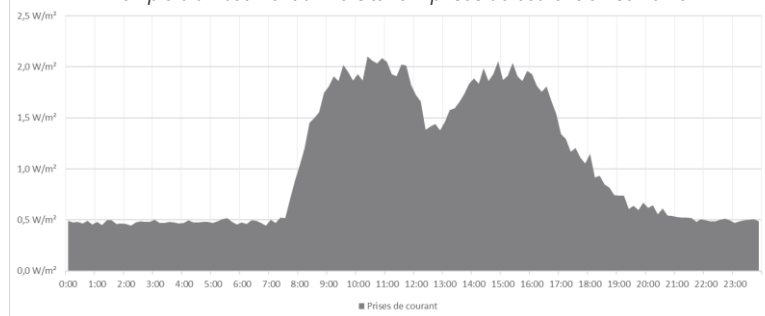
*Exemple : réseau prise verte*



**Prises de courant intermittentes** : bureautique, machine à café, bouilloire...

- Indiquer si le matériel est choisi à **faible consommation**

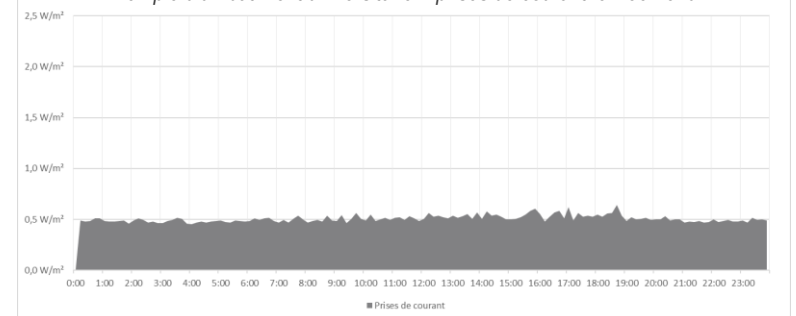
Exemple d'un bâtiment universitaire – prises de courant en semaine



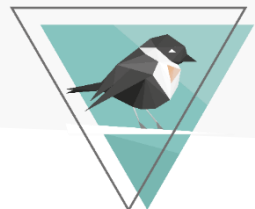
Prises de courant intermittentes  
Environ 50% des consommations

Prises de courant permanentes  
Environ 50% des consommations

Exemple d'un bâtiment universitaire – prises de courant le week-end



L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet



## § 4.10 EAU CHAUDE SANITAIRE



L'utilisateur renseigne le type de production d'eau chaude sanitaire :

- Sans
- 100% solaire
- Solaire + appoint électrique
- Thermodynamique
- Ballon électrique à accumulateur
- Chauffe-eau instantané

Les ratios proposés correspondent à une production d'eau chaude pour un bâtiment tertiaire type bureaux ou enseignements c'est-à-dire une / des kitchenette(s) et une / des douche(s)



L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet. Le choix 100% solaire prend en compte la consommation électrique liée à une pompe de circulation.



## § 4.11 Froid commercial



L'utilisateur renseigne :

- Les surfaces de chambres froides (positives et négatives)
- Le linéaire de meubles frigorifiques
- La performance des systèmes

La consommation énergétique proposée se base sur des valeurs relevées dans des cas d'usage. Elle peut être corrigée par une estimation plus précise.



L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet. Le choix 100% solaire prend en compte la consommation électrique liée à une pompe de circulation.



## § 4.12 Piscine



L'utilisateur renseigne :

- Le volume d'eau
- Si la piscine est chauffée

Les ratios proposés correspondent à une filtration de piscine de 20 heures/jour.  
La période de chauffe est fixée à 6 mois de l'année.



## § 4.13 Véhicules électriques



L'utilisateur renseigne :

- Le nombre de voitures électriques stationnées
- La consommation électrique annuelle

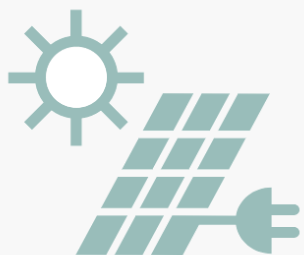
Le nombre de voiture effectivement stationnées chaque jour concerne celles qui en profitent pour être rechargées à la hauteur de ce qu'elles consomment.

L'estimation de consommation par défaut est basée sur 10 000 km/an et 0,2 kWh/km.



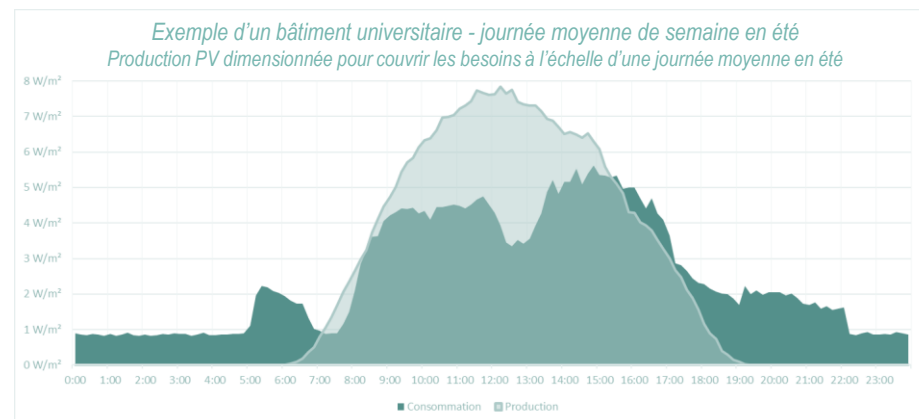
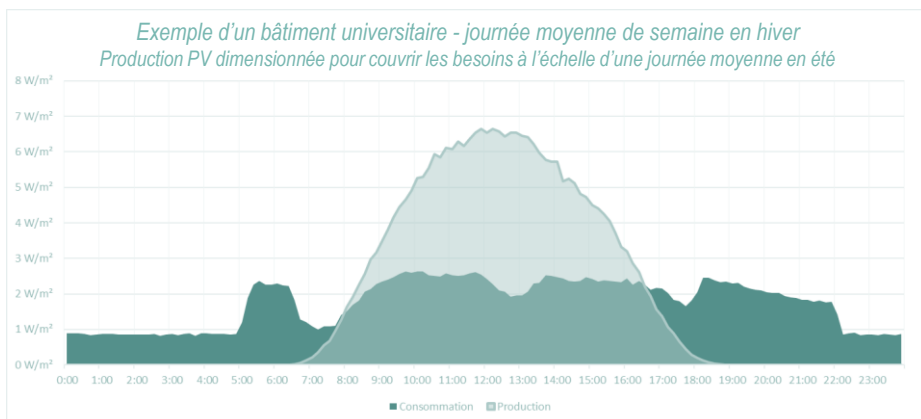
Sur l'île de la Réunion, la mobilité électrique est d'autant plus pertinente que les multiples descentes permettent de souvent la recharger en roulant. L'électricité supplémentaire associée est cependant à surveiller, en privilégiant les recharges en pleine journée associées à du photovoltaïque.

## § 4.14 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ



- Estimée en fonction des données renseignées dans la section chantier : surfaces de panneaux photovoltaïques, avec ou sans batteries
- La production d'électricité interne au site est renseignée séparément des consommations énergétiques prévisionnelles. Elle se distingue entre une production brute et une production lissée par un parc de batteries, chacune des deux étant affectée d'un facteur d'émission différent (si seule une partie est lissée, les deux champs peuvent être remplis en proportion)
- Éviter le « doublon d'évitement » consistant parallèlement à amoindrir certaines consommations internes du fait de cette production. Si le reste est déjà amoindri de cette consommation, il ne faut alors renseigner que le surplus de production injecté sur le réseau
- Moyenne de la production **1 400 kWh/kWc**

Exemple de courbes de charge d'un bâtiment universitaire avec production PV dimensionnée pour couvrir les besoins à l'échelle d'une journée moyenne en été



L'utilisateur peut modifier les valeurs de consommations estimées par défaut par des valeurs calculées spécifiquement pour le projet.

**Nota : La production photovoltaïque ne doit pas se substituer à une démarche de sobriété énergétique. Elle devrait uniquement compenser les besoins résiduels après optimisation des consommations et de la conception du bâtiment.**



## § 4.15 COMMISSIONNEMENT ET EXPLOITATION

### COMMISSIONNEMENT



Cette étape est cruciale pour détecter et corriger les problèmes pouvant subsister sur les équipements du bâtiment. On entend par commissionnement la réception bien faite des travaux et des équipements techniques, des dossiers d'ouvrages exécutés complets ainsi que la présence et la prise en main d'un carnet de vie du bâtiment par le gestionnaire.

### GESTION DE L'EXPLOITATION

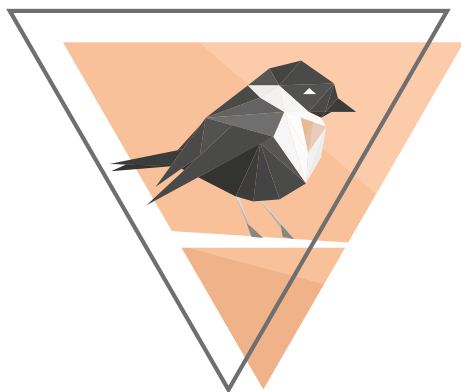


**7 étapes** à mettre en place :

- Sensibilisation des usagers et des nouveaux usagers au bon fonctionnement du bâtiment et des équipements techniques
- Personnel technique formé aux installations techniques
- Présence d'un humain-énergie
- Comptage électrique par usages
- Présence d'une GTC pour le contrôle des équipements techniques (climatisation, ECS, ...)
- Contrat de maintenance des équipements techniques
- Suivi énergétique sur 2 ans minimum après la livraison du bâtiment

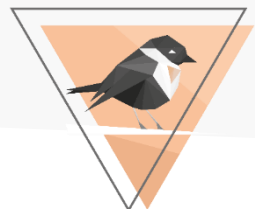
Dans le menu déroulant :

- « Non » signifie que **moins de 3 étapes sur 7** seront réalisées
- « Partielle » signifie qu'**au moins 3 étapes sur 7** seront réalisées
- « Totale » signifie qu'**au moins 5 étapes sur 7** seront réalisées



## **§ 5 L'ONGLET EMPREINTE**

### **Déplacements**



## DEPLACEMENTS CONTRAINTS

L'estimation des émissions des déplacements contraints par la localisation et les moyens de transports à disposition est établie à partir des hypothèses de distances suivantes :

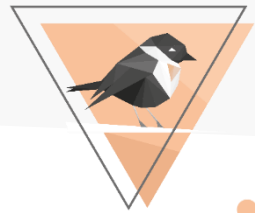
		Hypothèse basse	Moyenne	Hypothèse haute
	Habitants	8 km	11,1 km	15 km
	Personnel	8 km	11,1 km	15 km
	Élèves Étudiants	3 km 7 km	4,2 km 8,8 km	6 km 12 km
	Visiteurs	5 km	10 km	20 km



Le nombre total de personnes accueillis dans le bâtiment est renseigné.

Une hypothèse de distance est sélectionnée en fonction de la proximité ou de l'éloignement du projet aux bassins de vie.

La disponibilité de transports en commun, d'emplacements de voitures électriques ou d'emplacements de deux-roues permettent de réduire l'impact de la voiture.



## HABITANTS, PERSONNEL, ÉLÈVES, ÉTUDIANTS ET VISITEURS

Les émissions des déplacements de chaque catégorie de résident sont déterminées automatiquement en fonction du type de projet.

**Bonus nid** : la sélection des items les plus ambitieux dans les menus entraîne le calcul d'une proportion de nid atteinte.



**Distance depuis le domicile** : La réalisation préalable de **sondages**, comme dans le cas de plans de déplacements (type PDE ou PDIE) permet de connaître assez précisément les domiciliations des résidents, donc d'extrapoler les **distances moyennes au site du projet**.

Les valeurs proposées par défaut sont basées sur les moyennes issues des recensements.



**Transports en commun** : la propension de l'utilisation des transports en commun dépend pour partie de la proximité d'arrêts et de lignes. Est ici sommairement renseigné la **densité du réseau à proximité du site**.



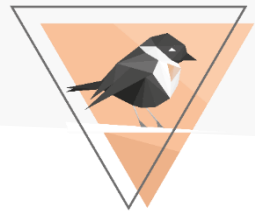
**Voitures électriques** : même si l'usage d'une voiture électrique n'est pas la panacée (d'autant plus que son déploiement à la Réunion stimule d'autant la production supplémentaire d'électricité plutôt carbonée), la **mise en disposition d'emplacements dédiés** stimule son recours.



**Deux-roues** : la présence d'**emplacements dédiés et de prises de charge** (pour **vélo à assistance électrique, trottinettes et scooters électriques**) favorise leur recours, diminuant partiellement l'usage de véhicules plus émetteurs. Sont ciblés tous les deux-roues, y compris les motos, nettement moins consommatrices que les voitures, bien que plus vertueuses en électrique compte tenu de leurs émissions polluantes.



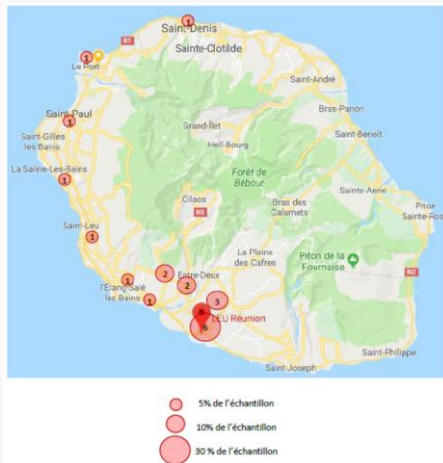
Sur l'île de la Réunion, 80 % des déplacements domicile-travail sont effectués en voiture, 4 % en transports en commun et 16 % en mode actif, les déplacements scolaires étant à peu près répartis en trois tiers.



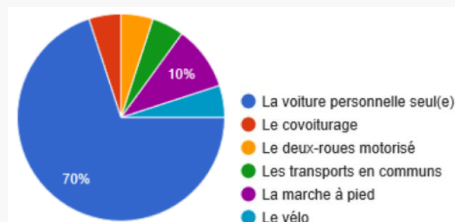
## EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE POUR L'ÉTUDE DE LA MOBILITÉ

Évaluer un bâtiment passe par la compréhension du ressenti et de l'opinion de ses usagers. Un questionnaire de mobilité peut permettre de comprendre et quantifier les habitudes et les impacts environnementaux liés à leurs déplacements jusqu'à l'établissement concerné. Ces retours d'expérience permettent d'améliorer les futurs projets de construction. Les exemples de questions qui suivent peuvent être utilisés lorsque les usagers du futur bâtiment sont déjà connus.

### D'où viennent les usagers ?



### Comment viennent les usagers ?



Qui êtes-vous? (âge, genre...)

Dans quelle commune habitez-vous ?

Sur une semaine type, quelle est votre temps de présence dans le bâtiment ?

Quel est le mode de transport que vous utilisez le plus souvent pour vous rendre au bâtiment ?

Quelle distance parcourez-vous pour un trajet domicile-travail ?

Quelle est la durée moyenne de ce trajet ?

Où déjeunez-vous principalement ? (dans le bâtiment, aux alentours à pieds, à mon domicile...)

Êtes-vous satisfait des commodités mises à votre disposition pour la pause repas du midi ?

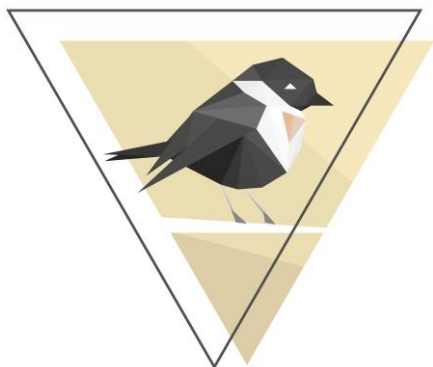
Êtes-vous satisfait des aires de stationnement ?

Jugez-vous l'accueil pour les déplacements à vélo suffisant ?

Jugez-vous l'aménagement pour les transports en commun suffisant ?

Seriez-vous prêts à changer vos habitudes si votre temps de parcours était doublé ?

Et si le prix du carburant doublait ?



## § 6 L'ONGLET EMPREINTE

**Autres services**



## AUTRES SERVICES

L'estimation des émissions annexes des services est établie en fonction des postes suivants :



Restauration du midi



Adduction d'eau



Activité commerciale



Traitement des déchets

Unités diverses : nombre, surfaces, tonnes, m3.



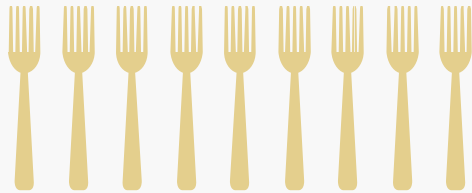


## § 6.1 RESTAURATION DU MIDI

La restauration du midi concerne les réfectoires, les cantines, les cafétérias (restaurant inter-entreprise RIE) comme toute restauration organisée.

**Bonus œuf** : la sélection de l'item le plus ambitieux dans le menu déroulant « nature des repas servis » octroie tout ou partie du bonus. Il sous-entend l'application de critères exigeants sur le contenu carbone des assiettes (peu de viande, alternative végétarienne prisée, produits bio et locaux, etc.)

### EFFECTIF QUOTIDIEN

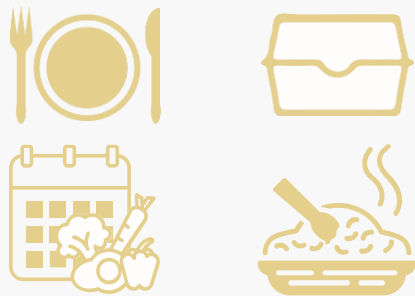


Il s'agit ici de renseigner le **nombre estimé de repas par jour d'ouverture** qui sont pris sur le site par les résidents, quel que soit leur nature.

Il permet de renseigner un facteur d'émission moyen par repas qui est modulé en fonction de la nature estimée des denrées.

*NB : Pour les logements, cette donnée n'est pas à renseigner par la MOE car le type d'alimentation des habitants ne relève pas du projet de conception.*

### ORIGINE DES PLATS



Les quantités de nourriture servie par personne sont modulées en fonction de leur **catégorie d'âge** dans le cas des restaurations scolaires.

Une hypothèse de proportion moyenne de **viande** permet d'ajuster le facteur d'émission retenu.

Dans le cas de la présence d'une **cafétéria** à l'intérieur du projet, auprès de laquelle peut exister la contrainte d'une charte bas carbone sur la nature de ses approvisionnements en aliments, la proportion relative de plats servis de type végétarien peut être renseignée.

Si le poste **cafétéria** est utilisé, celle-ci doit se trouver dans l'emprise du bâtiment et sa consommation énergétique doit être considérée dans la section énergie (« cuisine » à renseigner).



C'est la nature et l'origine des aliments servis qui sont ici évaluées. Le poste « cuisine » du volet énergétique ne renseigne que la présence sur le site de moyens de cuisson, de réfrigération ou de lavage des plats.

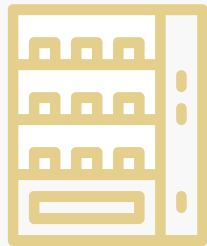
En métropole, il est fréquent qu'un bâtiment de bureaux assez exemplaire du point de vue énergétique et hébergeant un restaurant ait davantage d'émissions de gaz à effet de serre au travers des plats servis que pour son confort thermique.



## § 6.2 ACTIVITÉ COMMERCIALE

L'activité commerciale d'un bâtiment relève autant de la présence de quelques distributeurs automatiques de nourriture ou de boissons que de véritables magasins.

### SURFACE DE VENTE DE PRODUITS



Cette donnée permet d'appréhender l'ordre de grandeur de l'enjeu de la commercialisation de produits dans le bâtiment étudié. Cette estimation cumule leur empreinte carbone ainsi que la consommation énergétique du nécessaire maintien en basse température d'une partie d'entre eux (froid commercial).

Dans le cas où l'activité commerciale se limite à des distributeurs automatiques, il peut être retenu en première approximation un ratio de surface de vente de 0,5 m<sup>2</sup> par unité.

### SURFACE DE VENTE DE SERVICES



Il s'agit ici de l'ensemble des surfaces dédiées aux activités commerciales de services, donc à l'évaluation forfaitaire de leur empreinte carbone, effectuée sur la base de données moyennes.

Il n'est pas possible de renseigner la performance carbone attendue de cette activité dans l'outil. Cela relève d'une analyse carbone détaillée des produits ou services commercialisés, de leur provenance, des conditions dans lesquelles ils sont présentés et vendus aux clients. L'outil TEC-Tec alerte seulement sur l'ampleur relative de ce poste qui, s'il est significatif, mérite de plus amples investigations.

L'étude PREBAT diffusée par l'ADEME Réunion détaille, dans son livret 5, l'analyse carbone d'un projet de centre commercial réunionnais comprenant un supermarché et des boutiques.





# ONGLET EMPREINTE : AUTRES SERVICES

98



## § 6.3 ADDUCTION D'EAU

### EAU DE RÉSEAU



Consommation annuelle prévisionnelle en eau potable du projet (**arrosage et consommation intérieure au bâtiment**).

Le facteur d'émission inclue les émissions de transport (pompage) et de traitement.

### RÉCUPÉRATION D'EAU PLUVIALE



Récupérer l'eau de pluie permet, sur certains usages, de **substituer la consommation d'eau potable de réseau**.

Est ici renseignée la quantité d'eau de pluie réutilisée.



## § 6.4 TRAITEMENT DES DÉCHETS

### PRODUCTION ANNUELLE



Masse de la quantité annuelle prévisionnelle de production de déchets, **quelle que soit leur nature**.

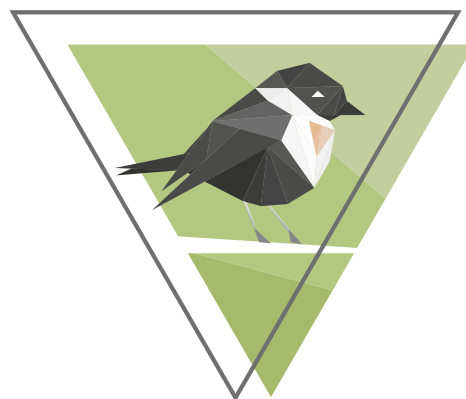
### TRI SÉLECTIF



Proportion des déchets valorisés par une filière de **compostage** ou de **recyclage**, c'est à dire s'opposant à l'enfouissement ou à la combustion.



La combustion de déchets est particulièrement émettrice de gaz à effet de serre, même si elle contribue à réduire l'enfouissement et l'extraction d'énergie fossile.



## § 7 L'ONGLET SYNTHÈSE



# ONGLET SYNTHÈSE



## Onglet SYNTHÈSE

Cet onglet récapitule les résultats de l'évaluation en cours.

	Nom du projet :	PROJET	Projet	Emprise
	Construction : ce non rense	0	kg CO2e / m²	
	Consommations ce non rense	0	kWh / m².an	
	Énergétiques : ce non rense	0	kg CO2e / m².an	
	Score TEC-Tec :	0,0	0,0	points TEC-Tec / 100

Évaluation comparative de la note TEC-Tec de l'onglet Projet et de celle en cours sur l'onglet Emprise

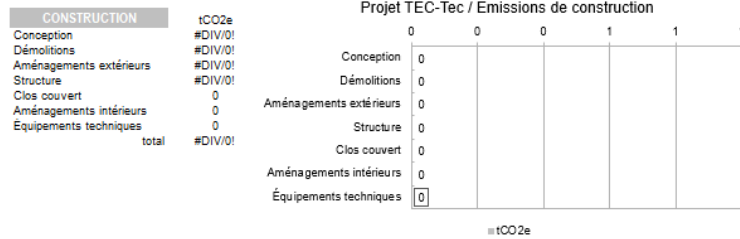


Diagramme et camembert de répartition des émissions de construction

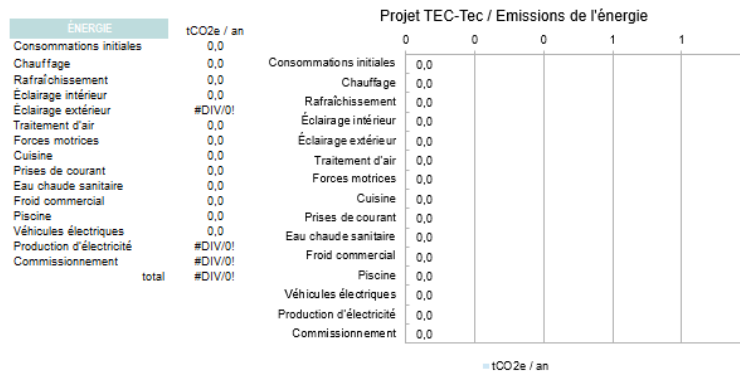
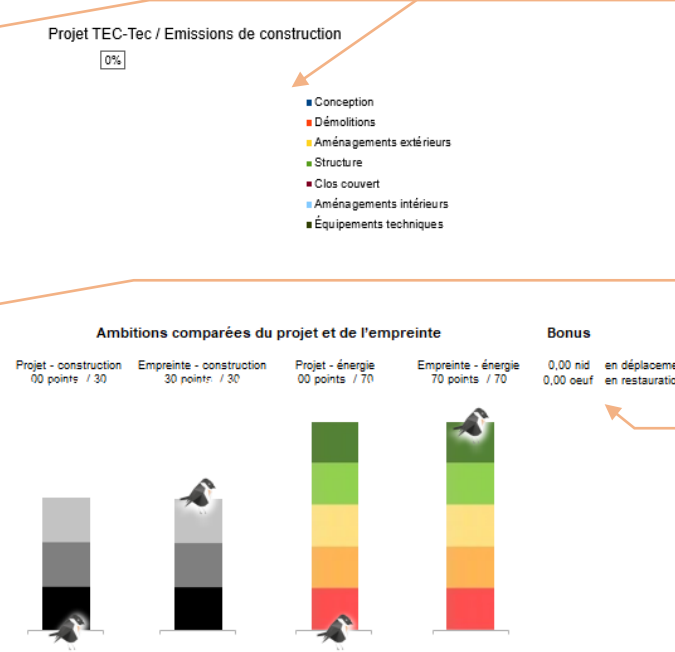
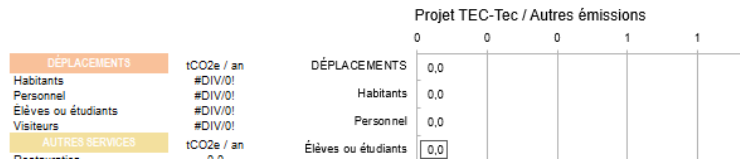


Diagramme des émissions énergétiques



Indication des éventuels bonus.

Jauges comparatives entre l'estimation de l'onglet Projet et l'évaluation de l'onglet Emprise

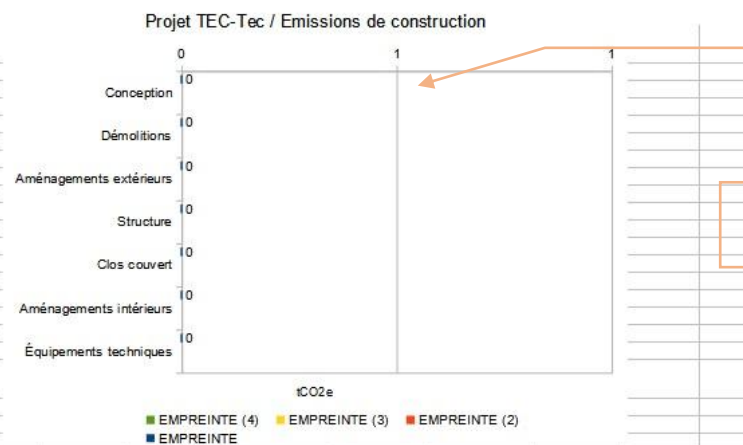


## Onglet SYNTHESE (i)

Cet onglet récapitule les résultats de plusieurs évaluations concomitantes

	Nom du projet :	PROJET TEST	Nom des onglets :	PROJET	EMPREINTE	EMPREINTE (2)	EMPREINTE (3)	EMPREINTE (4)	NB : EMPREINTE_1 par défaut sur la version LibreOffice
			Construction :	700	0	#REF !	#REF !	#REF !	kg CO2e / m <sup>2</sup>
			Consommations énergétiques :	20	5	#REF !	#REF !	#REF !	kWh / m <sup>2</sup> .an
			Score TEC-Tec :	#REF !	100,0	#REF !	#REF !	#REF !	points TEC-Tec / 100

Dupliquer la feuille Empreinte pour faire apparaître les totaux des postes des colonnes D à F et J1-L4				
CONSTRUCTION	EMPREINTE	EMPREINTE (2)	EMPREINTE (3)	EMPREINTE (4)
Conception	0	#REF !	#REF !	#REF !
Démolitions	0	#REF !	#REF !	#REF !
Aménagements extérieurs	0	#REF !	#REF !	#REF !
Structure	0	#REF !	#REF !	#REF !
Clos couvert	0	#REF !	#REF !	#REF !
Aménagements intérieurs	0	#REF !	#REF !	#REF !
Équipements techniques	0	#REF !	#REF !	#REF !
total	0	#REF !	#REF !	#REF !
	tCO2e	tCO2e	tCO2e	tCO2e

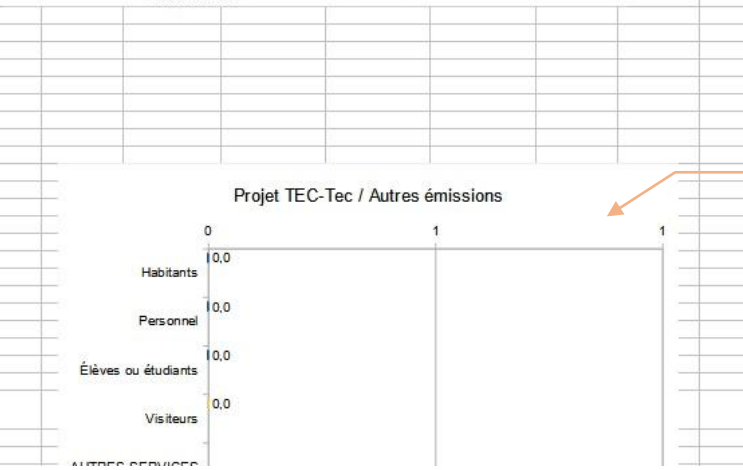


Évaluation comparative de la note TEC-Tec de l'onglet Projet et de celles en cours sur les onglets Empreinte

Diagramme de comparaison des émissions de construction

Diagramme de comparaison des émissions énergétiques

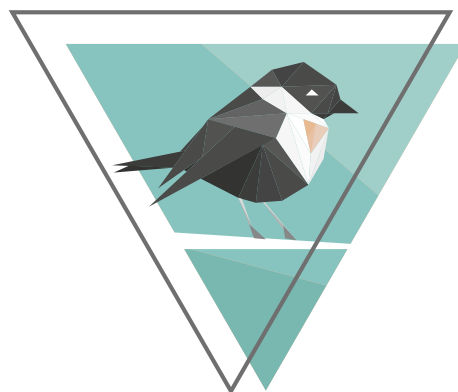
ÉNERGIE	EMPREINTE	EMPREINTE (2)	EMPREINTE (3)	EMPREINTE (4)
Consommations initiales	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Chauffage	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Rafraîchissement	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Éclairage intérieur	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Éclairage extérieur	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Traitement d'air	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Forces motrices	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Cuisine	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Prises de courant	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Eau chaude sanitaire	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Froid commercial	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Piscine	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Véhicules électriques	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Production d'électricité	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Commissionnement	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
total	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
	tCO2e / an	tCO2e / an	tCO2e / an	tCO2e / an



NB : la duplication de l'onglet Empreinte initial permet de documenter des variantes en ne modifiant que quelques paramètres

Diagramme de comparaison des autres émissions

DÉPLACEMENTS	EMPREINTE	EMPREINTE (2)	EMPREINTE (3)	EMPREINTE (4)
Habitants	0,0	#REF !	#REF !	#REF !
Personnel	0,0	#REF !	#REF !	#REF !



# TUTORIELS VIDEOS



## Prendre en main le l'outil TEC-Tec

3 vidéos sont disponibles sur : [Pergola OMBREE - Espace Pergola OMBREE](#)

- La **première vidéo** présente l'outil TEC-tec, ses fonctionnalités, la philosophie globale, son organisation.
- La **deuxième vidéo** est à destination des **maîtrises d'ouvrage** et vous montre comment prendre en main l'**onglet PROJET** dont l'objectif est de définir des ambitions programmatiques en termes de carbone et d'énergie.
- La **troisième vidéo**, à destination des **maîtres d'œuvre**, expliquer le fonctionnement de l'**onglet EMPREINTE**. Cet onglet est le moteur de calcul carbone du projet.

