



NEIGHBOURHOOD EVALUATION
for SUSTAINABLE TERRITORIES

GUIDE UTILISATEUR

INTRODUCTION	3
1 PRESENTATION DU PLUGIN NEST	5
1.1 Qu'est-ce qu'un plugin ?	5
1.2 Plugin NEST	5
2 INSTALLATION DE NEST POUR SKETCHUP	6
2.1 Installation de SketchUp	6
2.2 Installation du plugin NEST	6
2.3 Activation de la licence NEST	6
3 FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL / MODELISATION D'UN QUARTIER	7
3.1 Mise en place d'une trame de quartier	7
3.2 Données à renseigner sur le quartier	13
3.3 Caractérisation des surfaces	13
3.4 Insertion de bâtiments	14
3.5 Insertion de composants d'aménagement	18
3.6 Caractérisation des infrastructures	19
3.7 Modélisation des réseaux	20
3.8 Caractérisation de la population et des transports	20
3.9 Validation de la modélisation	23
3.10 Indicateurs : évaluations du projet	24
3.11 Edition du rapport d'étude	26
3.12 Comparaisons	28
3.13 Menu d'aide	29
4 INDICATEURS NEST : PERIMETRE ET MODE DE CALCUL	31
4.1 Contribueurs pris en compte dans NEST	31
4.2 Consommation d'énergie primaire	32
4.3 Changement climatique	33
4.4 Territoire et biodiversité	34
4.5 Déchets	35
4.6 Qualité de l'air	36
4.7 Eau	37
4.8 Coût	38
4.9 L'indicateur social	39

Introduction

Le plugin NEST, spécifique à l'outil SketchUp, a été conçu par Nobatek dans le but de favoriser la prise en compte des concepts du développement durable dès les phases amont des projets d'aménagement.

NEST est issu des travaux de thèse de Grace Yepez-Salmon, « Construction d'un outil d'évaluation environnementale des éco-quartiers », réalisés au sein de Nobatek et du laboratoire GRECAU de l'Ecole Nationale d'Architecture et du Paysage de Bordeaux entre 2008 et 2011.

Pour réaliser une modélisation avec NEST, des éléments généraux du quartier (lieu d'implantation, bâtiments, espaces publics, espaces verts, infrastructures, etc.), des données programmatiques et des éléments géométriques (structure des bâtiments, performance énergétique des bâtiments, etc.) sont introduits par l'utilisateur.

NEST permet alors d'évaluer le projet suivant les 3 piliers du développement durable, en calculant 8 indicateurs :

- Consommation d'énergie primaire totale.
- Changement climatique.
- Territoire et biodiversité.
- Production de déchets.
- Gestion de l'eau.
- Pollution de l'air.
- Qualité de vie.
- Coût.

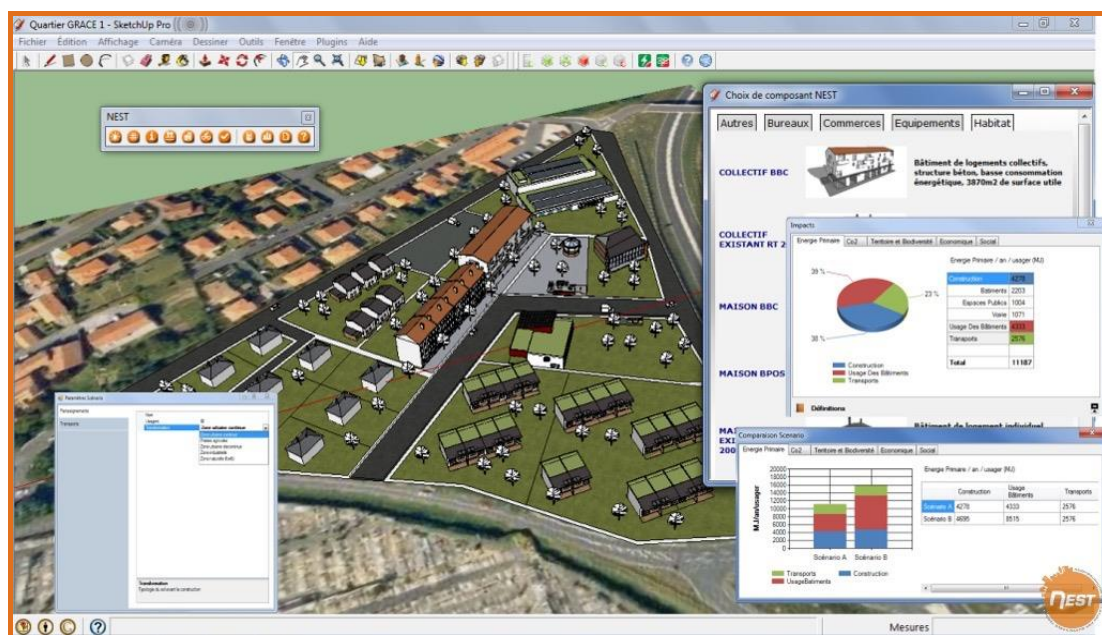


Figure 1 : Exemple de modélisation de quartier avec l'outil NEST

La figure ci-après présente schématiquement la méthodologie ACV utilisée pour le calcul des indicateurs « consommation d'énergie primaire totale », « changement climatique » et « territoire et biodiversité ».

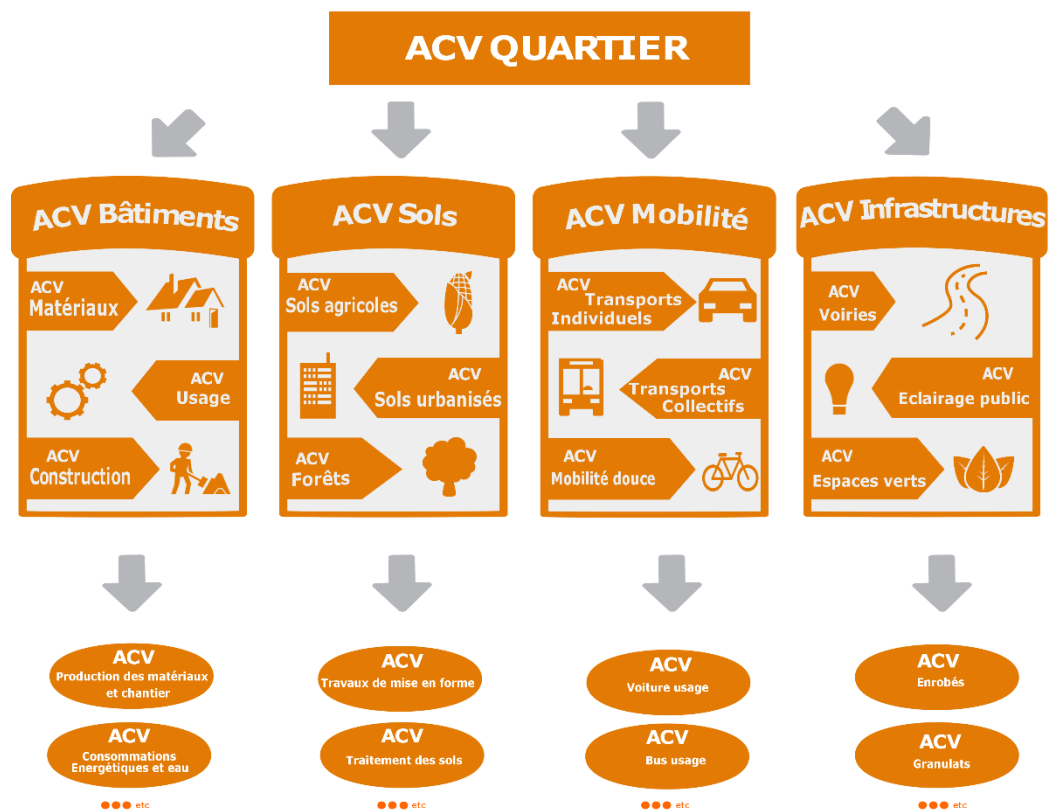


Figure 2 : Schéma simplifié de la démarche ACV utilisée dans NEST

Le quartier étant une entité complexe à définir de par son caractère polymorphe, NEST considère par simplification le quartier comme l'agrégation de bâtiments et d'infrastructures (voiries, sols, éclairage public, etc.). La durée de l'analyse considérée dans NEST est fixe (50 ans) et en accord avec les normes existantes en matière d'Analyse du Cycle de Vie des bâtiments.

1 Présentation du plugin NEST

1.1 Qu'est-ce qu'un plugin ?

En informatique, un plugin ou plug-in (aussi nommé module d'extension) est un programme qui complète un logiciel hôte pour lui apporter de nouvelles fonctionnalités.

Ce programme est conçu pour fonctionner à partir d'une application existante comme s'il en faisait partie originellement. Ici, le logiciel hôte est SketchUp, outil destiné à la modélisation 3D.

1.2 Plugin NEST

Le plugin NEST ajoute à SketchUp un ensemble de fonctionnalités destinées à faciliter l'élaboration et la conception de projets d'aménagement, tout en permettant l'évaluation de leurs impacts environnementaux. Il se présente sous la forme d'une palette de plusieurs outils aux fonctionnalités spécifiques.



Figure 3 : Barre d'outils NEST

Si, après installation ou au démarrage de SketchUp la barre d'outils ne s'affiche pas, sélectionner « NEST » depuis le menu déroulant « Affichage », puis « Barre d'outil ».

Chacune des fonctionnalités NEST se retrouve également dans le menu « Plugins » de SketchUp sous la forme d'un sous-menu déroulant « NEST ».

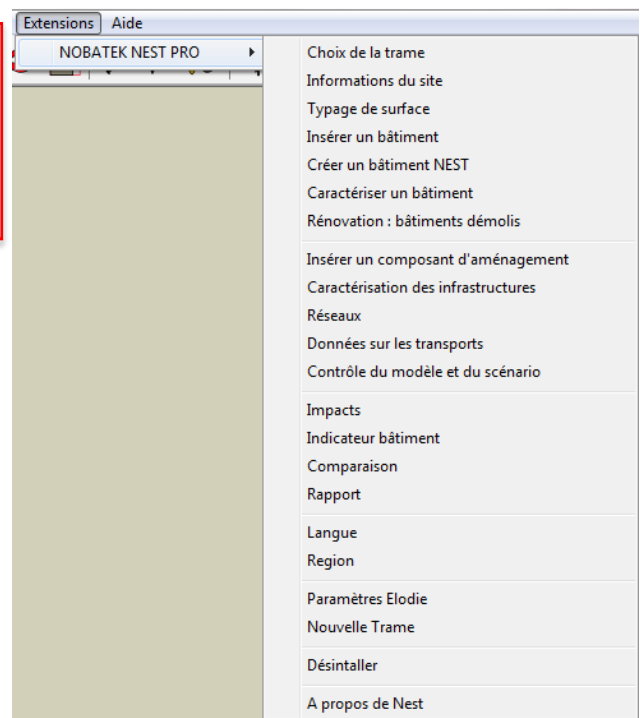


Figure 4 : Fonctionnalités NEST accessibles depuis l'onglet « Extensions » de SketchUp

2 Installation de NEST pour SketchUp

2.1 Installation de SketchUp

Le logiciel SketchUp est téléchargeable sur son site internet officiel :

<http://www.sketchup.com/fr/download/all#fr>

2.2 Installation du plugin NEST

Depuis le logiciel SketchUp, il faut se rendre dans le menu « Fenêtre » puis l'onglet « Préférences » :

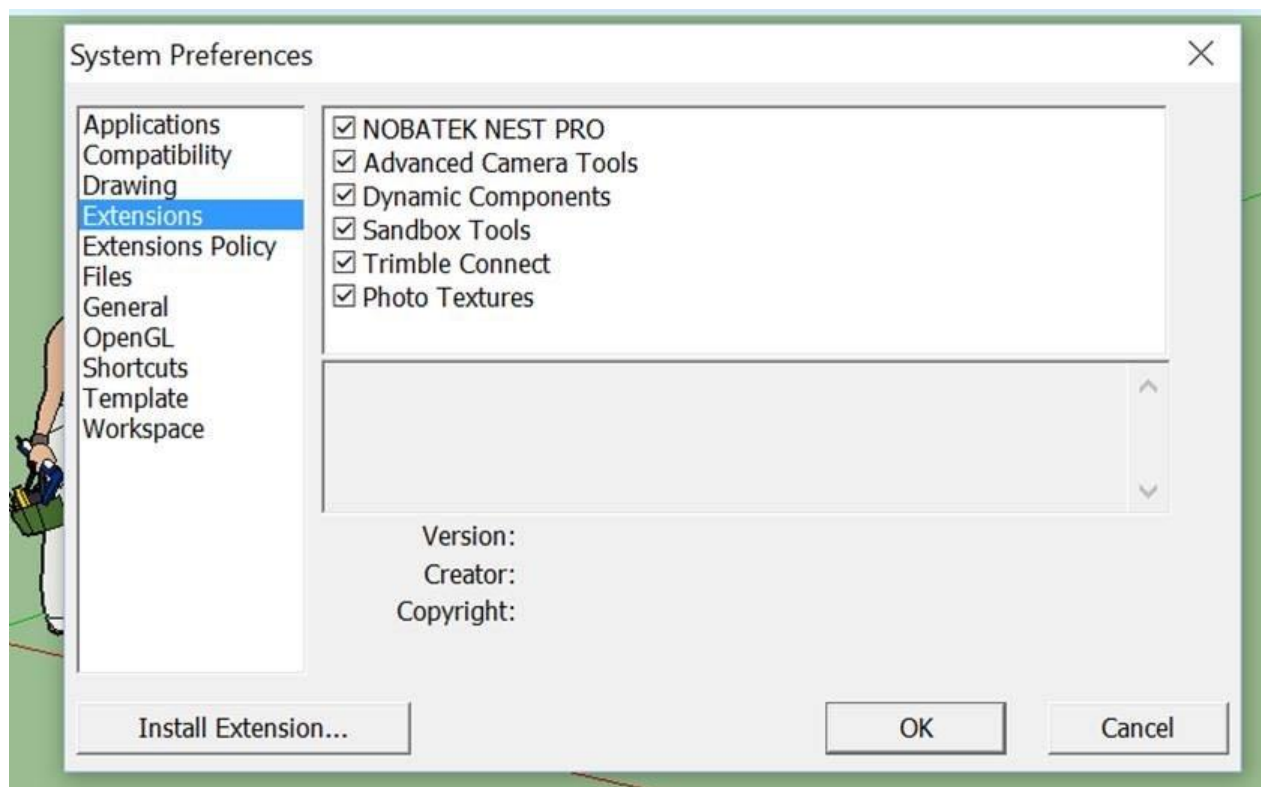



Figure 5 : Menu « Préférences » dans SketchUp

Dans le menu « Extensions », il faut cliquer sur « Install Extension » puis choisir le fichier .rbz du Plugin NEST. Il est ensuite nécessaire de suivre les différentes étapes d'installation pour la finaliser.

2.3 Activation de la licence NEST

Pour activer sa licence, il faut se rendre dans l'onglet « Activation » du menu « A propos » . Le numéro de série doit alors être copié et envoyé à Nobatek (aescudero@nobatek.com ou mpousse@nobatek.com). Nobatek vous renverra alors un fichier « .lic » contenant la licence d'utilisation de NEST. Ce fichier doit être activé en cliquant (dans la même fenêtre) sur « Entrer Licence ». Sélectionner alors le fichier « .lic » envoyé par Nobatek pour finaliser l'activation du plugin. Une fois l'activation terminée, vous obtiendrez l'écran ci-dessous :

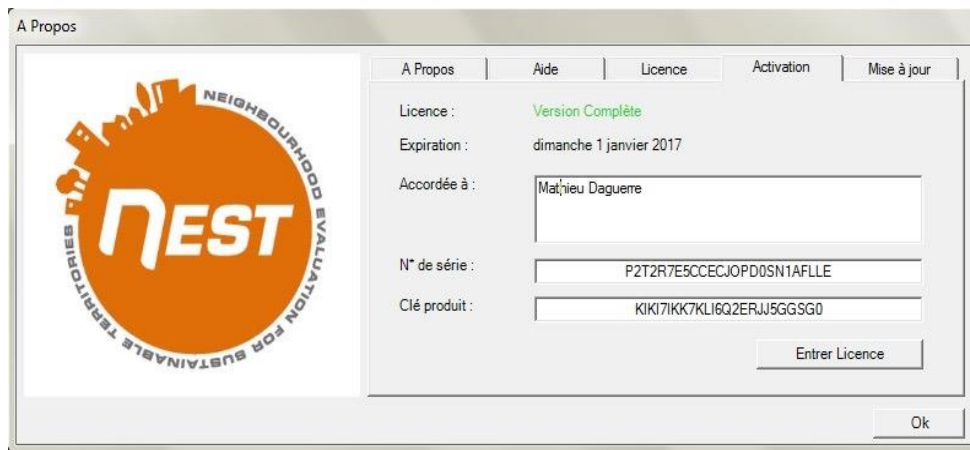


Figure 6 : Activation du plugin NEST

3 Fonctionnement de l'outil / modélisation d'un quartier

3.1 Mise en place d'une trame de quartier

Dans NEST, une trame correspond à la représentation 2D des surfaces au sol d'un quartier comprenant des parcelles à bâtir ou à aménager, des voiries et éventuellement un « fond » de carte issu d'une image satellitaire.

Le plugin est fourni avec des exemples de trames stockées dans un dossier du plugin. Par défaut, le modèle de trame sélectionné est copié dans le dossier « Mes Documents / NEST » de l'ordinateur.

L'utilisateur dispose également de la possibilité de créer une trame spécifique, en suivant la procédure détaillée ci-dessous.

La méthode de création d'une trame comprend plusieurs étapes:

- Réglages des paramètres du fichier de départ.
- Téléchargement du fond de carte (image satellitaire).
- Tracé des limites de la trame.
- Tracé des voiries.
- Découpage des terrains.
- Création du groupe de la trame.
- Enregistrement de la trame dans le dossier prévu à cet effet.

Tout d'abord, il est important de préciser qu'il existe plusieurs moyens de paramétrer une trame NEST. Cependant pour plus de simplicité, il est recommandé ici d'utiliser le fichier « Trame vide » du plugin, disponible dans le dossier « Trames ».

Fichier initial et paramètres:

Si SketchUp est lancé à partir du menu « Démarrer » de Windows, un fichier vierge est chargé par défaut. Son contenu peut cependant varier selon la configuration du logiciel: unité de travail, précision, graphismes, etc.

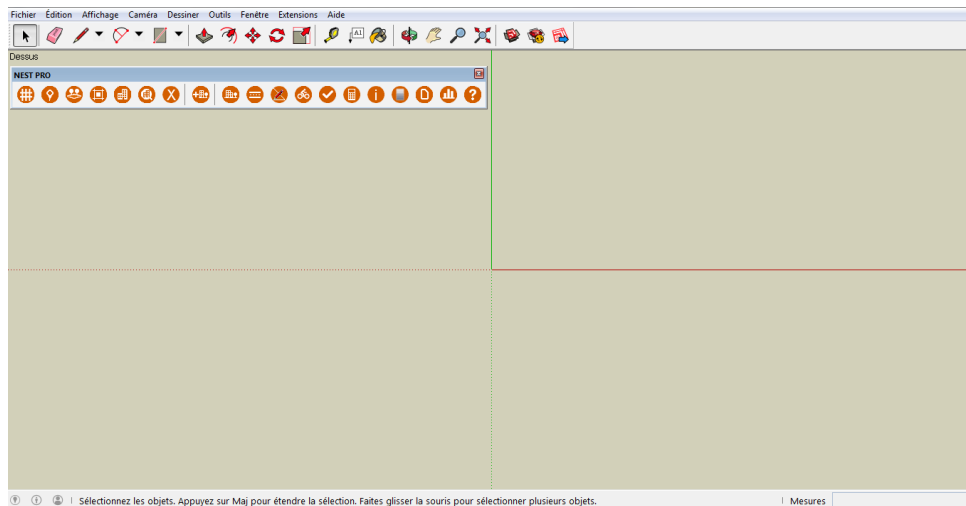


Figure 7 : Trame NEST vide

Dans le menu « Fenêtre » ► « Infos sur le modèle », il est nécessaire de vérifier que les paramètres en lien avec les unités utilisées sont réglés comme suit :

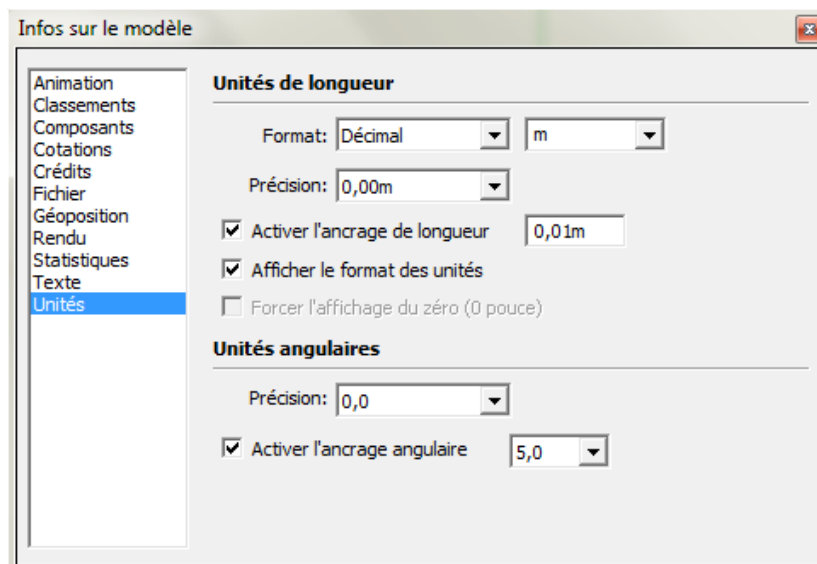


Figure 8 : Paramètres par défaut relatifs aux unités

Téléchargement du fond de carte :

SketchUp propose un service de géolocalisation permettant de :

- Situer précisément un projet sur la surface terrestre.
- Fixer la direction Nord.
- Télécharger deux types d'image dans le fichier : une image plane et une image 3D tenant compte du relief.

N.B. : une connexion à Internet et une licence valide de SketchUp Pro sont nécessaires pour réaliser ce téléchargement de données.

Il faut commencer par sélectionner le menu « Fenêtre » ► « Infos sur le modèle » et cliquer sur « Géoposition », puis sur le bouton « Ajouter un emplacement... »

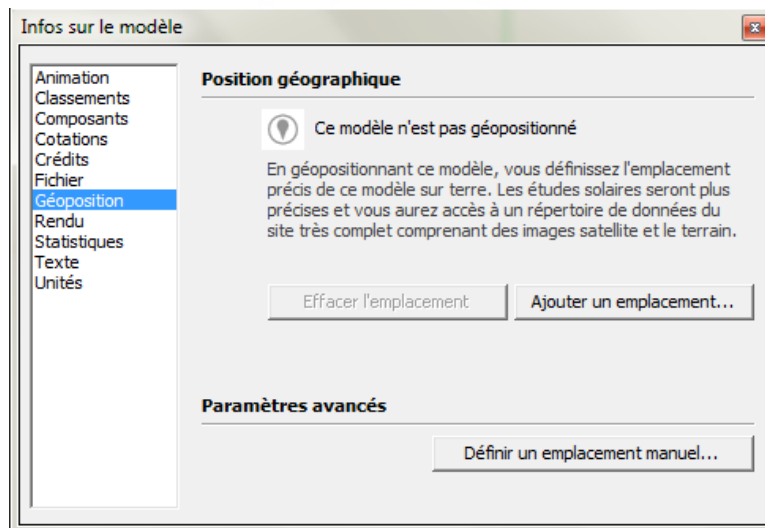


Figure 9 : Paramètres de géolocalisation

Il est alors nécessaire de rechercher la localisation souhaitée à l'aide des outils proposés et de régler le zoom. Il faut ensuite cliquer sur le bouton « Sélectionner une région ».

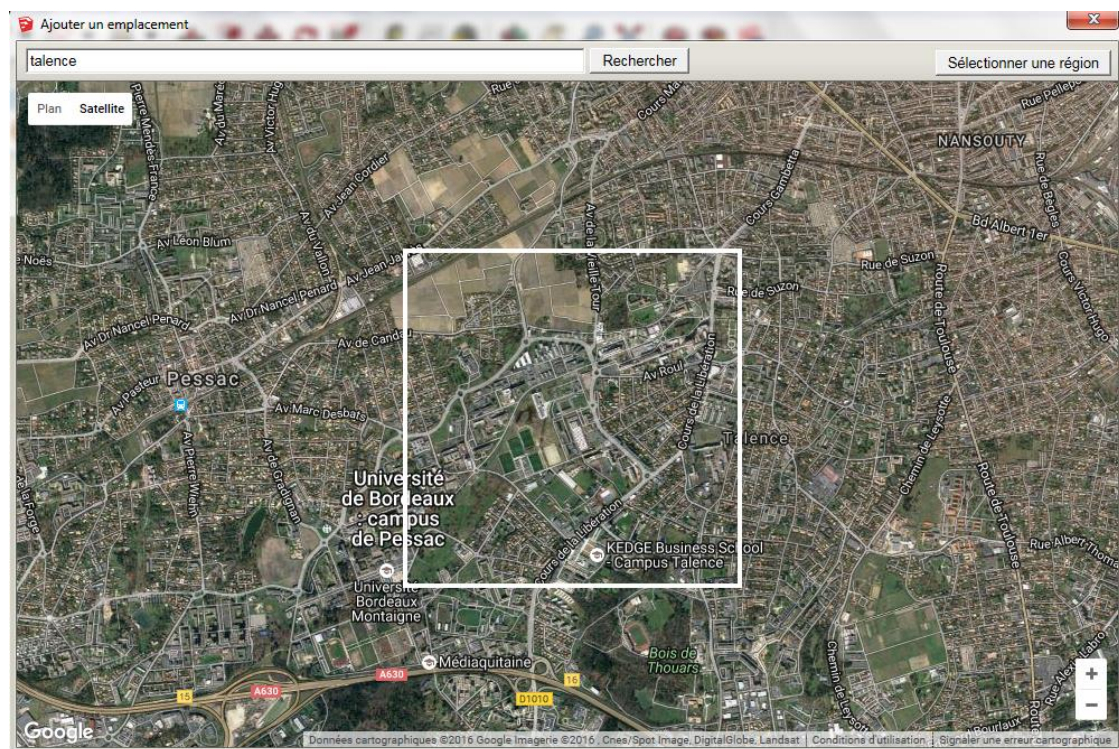


Figure 10 : Sélection de la zone géographique souhaitée à partir des outils SketchUp

Il est possible d'ajuster la taille de la sélection puis de cliquer sur le bouton « Capturer » :

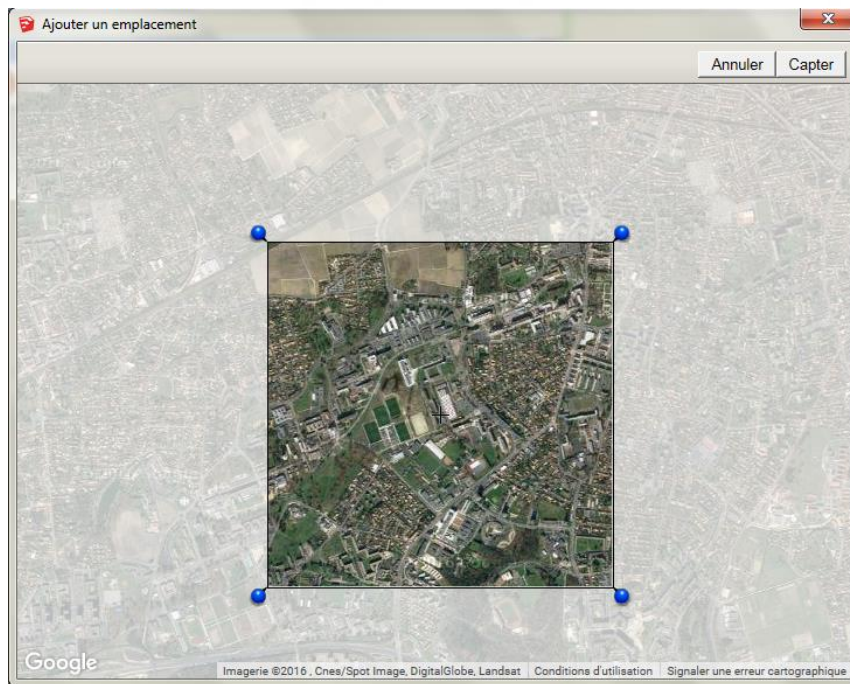


Figure 11 : Validation de la sélection géographique souhaitée à partir des outils SketchUp

Après téléchargement, la boîte de dialogue « Infos sur le modèle » mentionne les principales informations de géolocalisation :

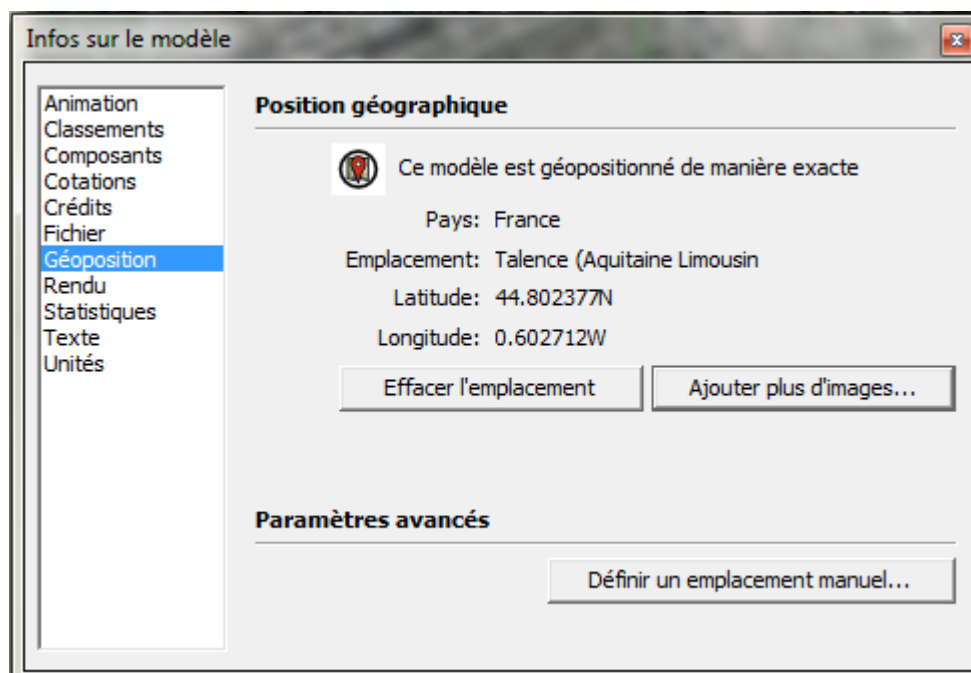


Figure 12 : Principales informations de géolocalisation.

Examiner le terrain capturé :

Pour cette étape, il est conseillé de passer en point de vue axonométrique.



Pour visualiser ce bouton, il est nécessaire d'activer la barre d'outils « Vues ». Pour ceci, aller dans « Affichage », « Barre d'outils ». Dans la fenêtre qui s'affiche, cocher la case « Vues » tel que présenté ci-dessous.

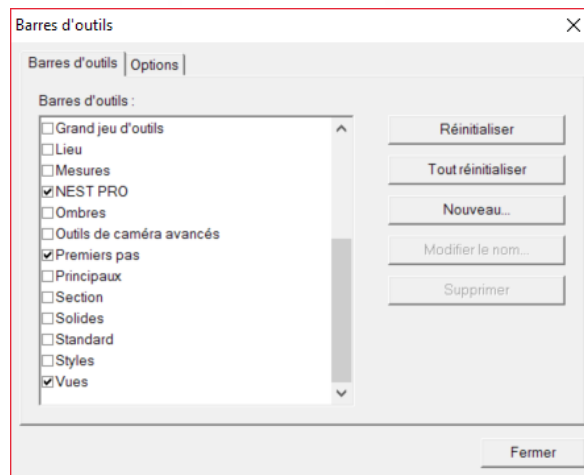


Figure 13 : Mise en place de la barre d'outils « Vues »

Une fois la barre d'outils « Vues » installée, vous pouvez examiner le terrain capturé. Pour cela, il faut activer la fenêtre « Calques » dans SketchUp (« Fenêtres », « Palette par défaut », « Calques »). La fenêtre « Calques » vous permet de sélectionner les éléments du terrain à afficher, à savoir :

- Une image plane de la zone « Google Earth Snapshot ».
- Une image 3D de la zone « Google Earth Terrain ».

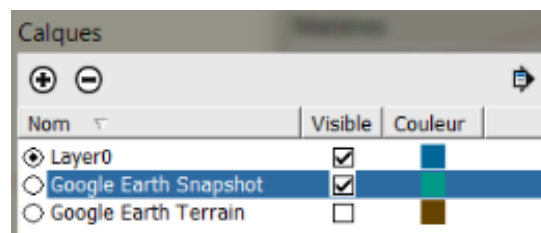



Figure 14 : Fenêtre « Calques » de SketchUp

Il est possible d'afficher alternativement l'un ou l'autre de ces calques en activant/désactivant la case « Visible » de chaque calque. Il faut noter que seule l'image plane du terrain est nécessaire pour travailler sur la trame du quartier bien qu'il soit possible de conserver les deux représentations.

Tracé des limites de la trame:

Pour cette étape il est préférable de passer en point de vue plan  puis de sélectionner l'option "Projection parallèle" depuis le menu "Caméra".

Effectuer ensuite un zoom étendu pour recadrer l'ensemble du terrain à l'écran .

La barre d'outils « Calques » doit également être affichée pour permettre la sélection du calque « Layer0 » ou « Calque0 » avant le début de la modélisation:

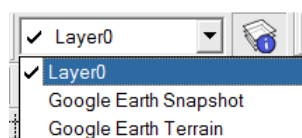



Figure 15 : Outil « Calques » de SketchUp

Avec l'outil « Lignes » , tracer une suite de lignes jointives délimitant le quartier puis fermer le tracé en revenant au point de départ. Ceci crée automatiquement une surface sur l'intégralité de l'emprise du tracé. Attention, il faut bien veiller à fermer toutes les surfaces dessinées dans NEST. Il s'agit d'un préalable indispensable à une bonne caractérisation des surfaces (étape qui sera réalisée par la suite).

Il est important de noter que dans SketchUp chaque surface a un « endroit » et un « envers ». Si la surface est affichée en rouge, c'est le côté "envers" qui est visible. Il est alors possible de la retourner en utilisant la flèche de sélection et en cliquant droit sur la face. Il faut alors utiliser l'option "Inverser les faces ». La face beige indique que la face est à l'endroit.

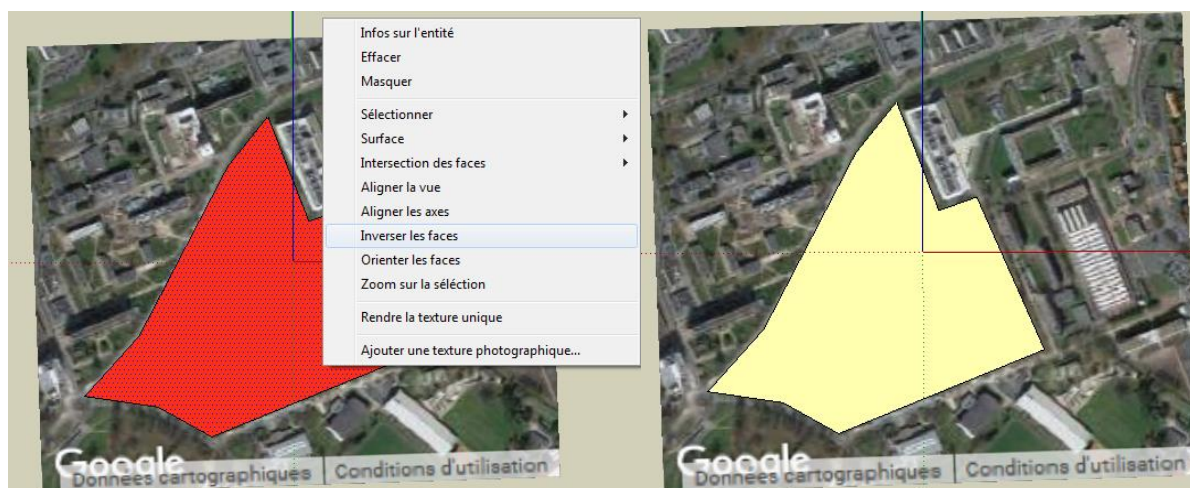



Figure 16 : Inversion des faces d'une surface SketchUp

Tracé des voiries :

A l'aide de l'outil « Lignes » , tracer la voirie en prenant soin de commencer ou de terminer les traits en s'accrochant sur les limites de la surface principale. S'aider de lignes guides pour tracer des parallèles (voir l'aide de SketchUp pour plus de détails).

Supprimer ensuite avec la gomme les traits superflus aux intersections des voies, de manière à créer des surfaces de voirie non morcelées et des sous-zones de terrains homogènes.

Afin de faciliter le dessin, il est possible de maintenir la visualisation de l'image satellitaire en utilisant le menu « Matière » depuis l'onglet « Fenêtre » de la « Palette par défaut ». L'opacité de la trame peut alors être diminuée jusqu'à la rendre transparente.

Les lignes guides peuvent finalement être effacées à partir du menu "Edition" ► "Supprimer les guides".


Découpage des terrains :

En suivant la même méthode que ci-dessus, procéder au tracé des parcelles en prenant soin de les dessiner avec précision en utilisant les accroches proposées par l'outil « Lignes »: « Extrémité », « Intersection », « Sur la ligne », « Milieu », etc.

Cette méthode assure une parfaite jonction ou intersection des traits représentant les limites des parcelles entre elles ou avec les voiries. Il est impératif de ne pas laisser de lignes ayant une extrémité non connectée à une autre ligne.

3.2 Données à renseigner sur le quartier

Pour chaque modélisation de quartier, des informations générales relatives à la zone étudiée doivent être renseignées: population totale, type de transformation du territoire, budget, niveau de différents enjeux, etc.

Pour saisir ces données, cliquer sur l'icône « Données du site »  de la barre d'outils NEST.

Certains éléments renseignés à ce niveau servent au calcul des indicateurs (nombre d'utilisateurs, type de sol, altitude, etc.) pendant que d'autres constituent des informations permettant de mieux contextualiser le projet dans le rapport qui pourra être exporté à l'issue de la modélisation. Il faut noter que ces informations peuvent être modifiées à tout moment lors de la modélisation.

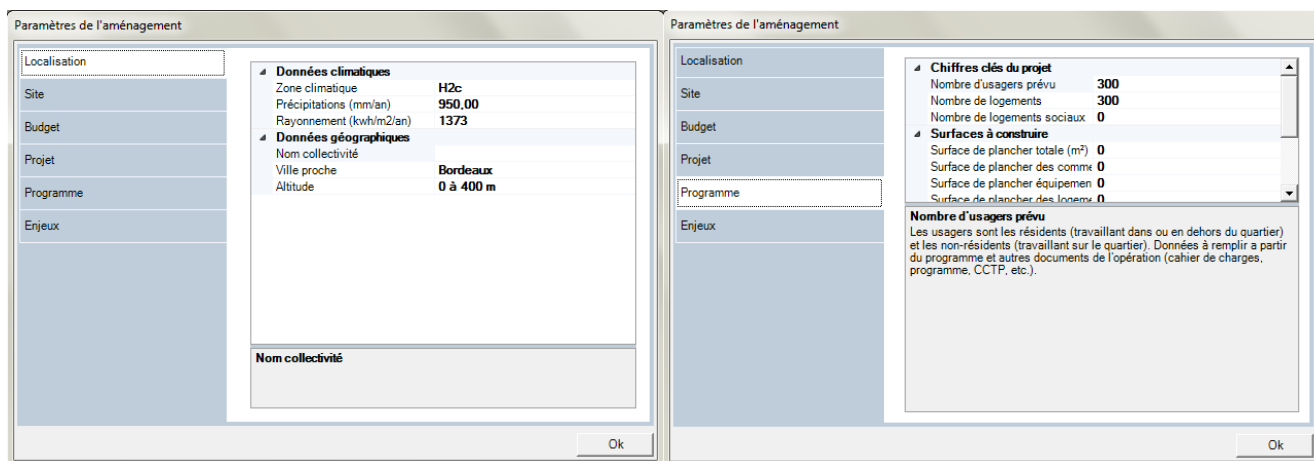


Figure 17 : Boîtes de dialogue « Paramètres de l'aménagement »

3.3 Caractérisation des surfaces

En début de modélisation, les différentes surfaces au sol sont indifférenciées. La caractérisation des surfaces permet d'en préciser l'usage futur: espace vert ou minéralisé, voirie, parking, etc.

En cliquant sur l'icône , la boîte de dialogue ci-dessous s'affiche.



Figure 18 : Boîte de dialogue « Caractérisation de surface »

Quatre onglets sont disponibles :

- « Toitures-Production énergétique » : il s'agit de surfaces qui seront utilisées plus tard pour caractériser les toitures des bâtiments: photovoltaïque, thermique, végétalisé.
- « Espaces Verts ».
- « Routes-Infrastructures ».
- « Autres ».

La caractérisation des surfaces se fait en sélectionnant un type de surface dans la boîte de dialogue ci-dessus et en l'appliquant sur la trame (outil classique « pot de peinture »). Une fois la parcelle caractérisée, une bulle d'aide renseigne l'utilisateur sur les caractéristiques actuelles de la parcelle se trouvant sous le curseur.





Figure 19 : Aide lors de la caractérisation des surfaces

Chaque parcelle peut être modifiée à tout moment. Cependant, si des constructions ont été implantées sur celles-ci, aucun contrôle de cohérence du modèle n'est réalisé afin de vérifier le choix de la surface.

3.4 Insertion de bâtiments

Pour insérer des bâtiments dans le modèle, il existe deux possibilités :

- Placer des bâtiments pré-tracés et déjà caractérisés, en les sélectionnant dans la bibliothèque NEST accessible via l'icône . Cette option permet une modélisation rapide du quartier sur la base de constructions « standards », pouvant être affinée par la suite.
- Modéliser des bâtiments spécifiques et les caractériser. Pour cela un module de dessin rapide permet une modélisation simplifiée. Il suffit de tracer l'emprise au sol du bâtiment sur une parcelle, de cliquer sur cette surface puis d'extruder le volume en cliquant sur l'icône .

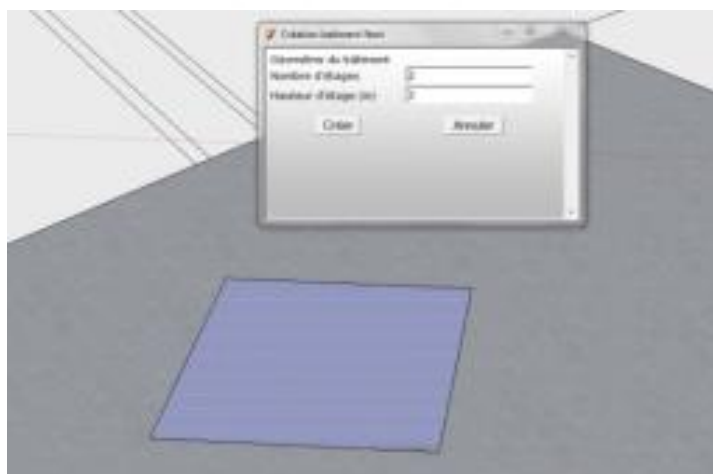



Figure 20 : Interface d'extrusion des bâtiments

Une fois le bâtiment dessiné, il est possible de le caractériser en utilisant l'icône  de la barre d'outils NEST. 4 onglets constituent la boîte de dialogue de caractérisation des bâtiments : « Généralités », « Energie », « Eau » et « Import de données ». Un 5^{ème} onglet, dédié à la rénovation, apparaît pour les bâtiments existants.

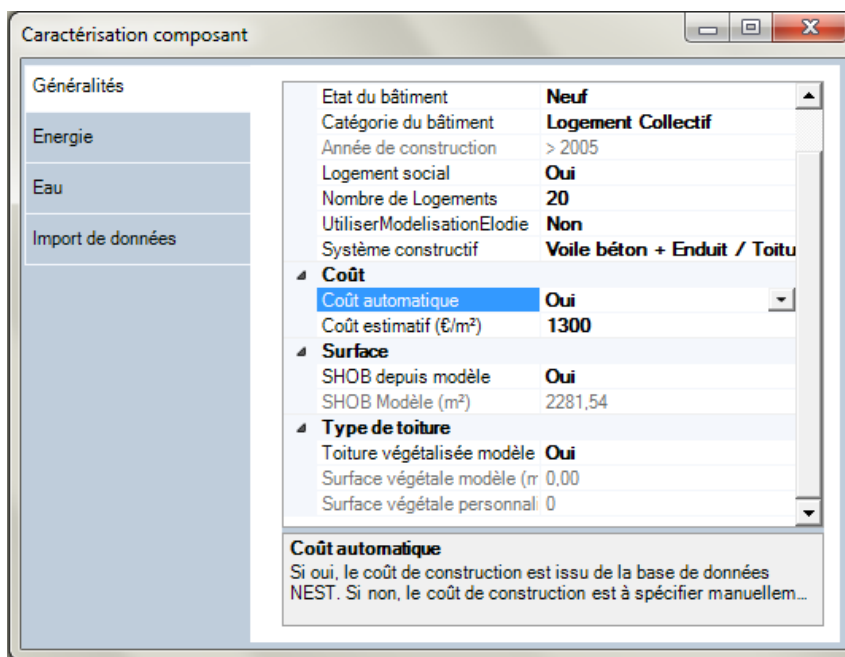


Figure 21 : Interface de caractérisation des bâtiments

Dans l'onglet « Généralités » de la boîte de dialogue de caractérisation des bâtiments, il est possible de caractériser :

- L'état du bâtiment : neuf ou existant.
- La catégorie (logement collectif, maison individuelle, école, etc.) et le système constructif (béton banché/laine minérale, bloc béton/PSE, etc.) qui permet d'attribuer un impact aux produits et matériaux de construction du bâtiment.
- Le coût qui peut être défini par défaut ou manuellement.
- La surface SHOB qui peut être récupérée depuis le modèle ou définie manuellement.

L'onglet « Energie » présente quant à lui deux possibilités de modélisation :

- Une modélisation simplifiée qui s'appuie sur des niveaux de performance standards (RT2005, RT2012 ou Effinergie+) pour lesquels il est nécessaire de préciser la nature du système de production de chauffage et d'ECS (bois, gaz, fioul, etc.). ainsi que la présence ou non de climatisation.
- Une modélisation détaillée qui permet à l'utilisateur d'introduire manuellement les valeurs de consommation ou de besoin en chauffage, climatisation et ECS si elles sont connues. Il est également possible dans ce mode de préciser la nature de la ventilation, d'indiquer la présence d'éclairage ou l'usage d'électricité spécifique. La modélisation détaillée permet également d'accéder au module de caractérisation solaire de l'outil.

Le module « Energie solaire » donne à l'utilisateur la possibilité de caractériser les installations solaires thermiques et photovoltaïques le cas échéant. Il est alors possible d'indiquer la surface de panneaux à considérer, l'orientation, l'inclinaison mais également la nature des panneaux utilisés. Des valeurs par défaut sont proposées pour pallier à l'absence de données. A noter que la récupération des surfaces de panneaux se fait automatiquement si ces derniers ont été modélisés.

Par ailleurs, il est possible de caractériser la toiture à l'aide du menu « Aménagements » de la boîte de dialogue de caractérisation des surfaces :



Figure 22 : Interface de caractérisation des surfaces NEST

Pour être en mesure de caractériser la toiture d'un bâtiment, il faut double-cliquer sur celle-ci pour entrer dans le groupe (ou clic droit sur le bâtiment et « Modifier le composant »), puis double-cliquer sur la face à modifier. La face est alors sélectionnable et il est possible de choisir la surface à appliquer. Pour sortir du groupe, il est nécessaire cliquer deux fois à côté de celui-ci.

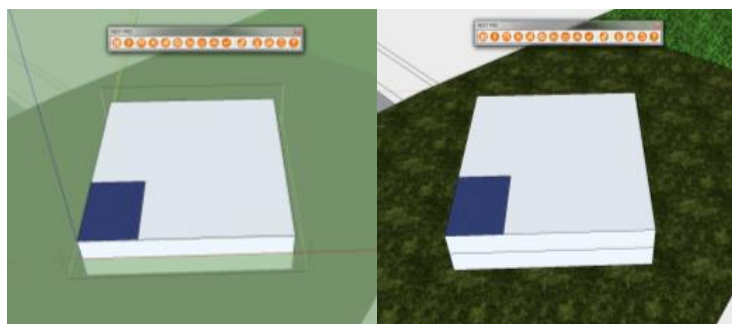



Figure 23 : Modélisation de panneaux solaires en toiture

Dans l'onglet « Rénovation », seulement disponible pour les bâtiments existants, trois options sont possibles :

- Le maintien en l'état du bâtiment : aucune modification structurelle n'est réalisée. Ses performances énergétiques sont maintenues à l'identique. Seul le remplacement des matériaux de construction est pris en compte.
- La rénovation : plusieurs solutions de rénovation sont proposées à travers différents « packs » dont le paramétrage, réalisé par défaut, est présenté sur la Figure 24.
- La démolition du bâtiment : des impacts sont associés à la destruction du bâtiment. Le bâtiment démolé reste néanmoins visualisable à partir de l'icône 

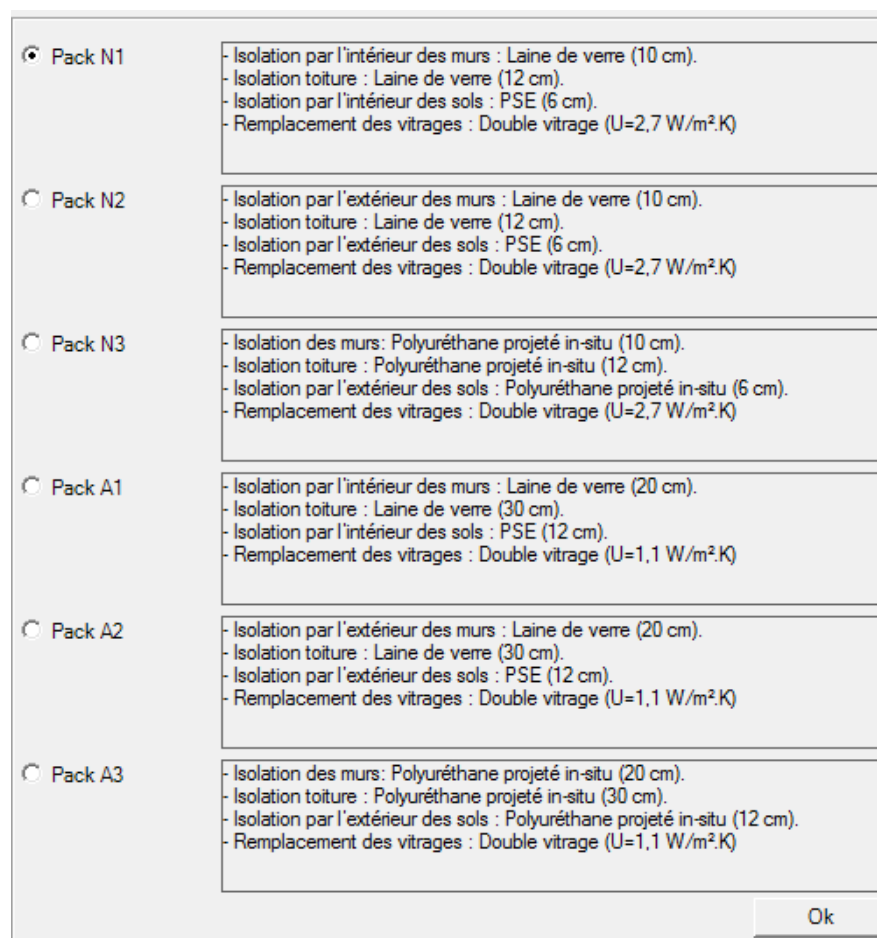




Figure 24 : Packs de rénovation présentés dans l'outil NEST

Attention, la date de construction choisie dans l'onglet « Généralités » est ici déterminante puisque seuls les bâtiments construits avant 2005 peuvent être rénovés. Effectivement, dans le cas d'une construction existante post 2005, seul le maintien en l'état est proposé.

Une fois la caractérisation du bâtiment terminée, celle-ci peut être dupliquée par l'utilisateur par simple copier-coller (clic droit sur le bâtiment puis « Copier caractérisation NEST »).

Un bâtiment modélisé par l'utilisateur peut également être sauvegardé dans la bibliothèque pour être réutilisé ultérieurement. Pour cela il suffit de sélectionner le bâtiment, cliquer sur l'icône  et nommer le bâtiment. Il sera alors disponible dans l'onglet « Bibliothèque » de l'icône « Insérer un bâtiment » .

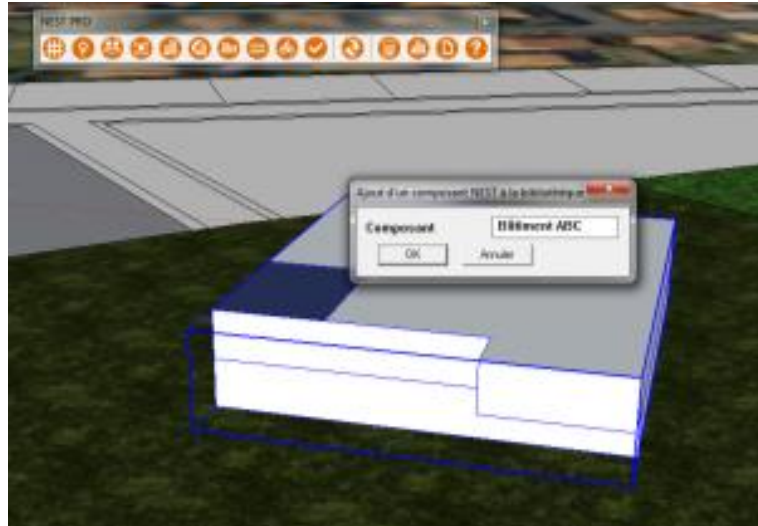



Figure 25 : Sauvegarde d'un bâtiment NEST dans la bibliothèque de l'outil

Afin de compléter l'aménagement de l'espace, il est possible de disposer sur la trame divers composants d'aménagement (aire de jeux, arrêt de bus, poubelles, arbres, etc.) via le bouton .

Les impacts environnementaux de ces composants d'aménagements sont pris en compte au même titre que ceux des arbres qui jouent un rôle sur les indicateurs Changement Climatique et Territoire et biodiversité.

3.5 Insertion de composants d'aménagement




Figure 26 : Composants d'aménagement disponibles dans NEST

Pour tous ces composants, ainsi que pour les bâtiments pré-tracés, la boîte de dialogue est constituée de trois colonnes : le nom du composant, un visuel permettant la sélection du composant et une description.

Il suffit de cliquer sur la trame pour positionner ce type de composant. A noter qu'il est possible d'insérer plusieurs composants du même type à la suite.

Toute sortie du curseur de la zone graphique provoque l'arrêt de la commande en cours.

En ce qui concerne les bâtiments pré-tracés, il n'est pas possible de les placer hors de la trame du quartier.

Pour orienter différemment un composant déjà positionné, il est conseillé d'utiliser l'outil « Faire pivoter » de SketchUp : .


Pour déplacer un composant, utiliser l'outil « Déplacer » de SketchUp: .



Figure 27 : Orientation et déplacement de composant avec les outils standard de SketchUp

3.6 Caractérisation des infrastructures

La caractérisation des infrastructures permet de :

- Définir le type de revêtement des voiries (pavé, enrobé, béton, etc.). Ce choix joue notamment un rôle sur les impacts ACV (énergie, GES, territoire et biodiversité) mais également sur la gestion de l'eau (via le coefficient d'imperméabilisation).
- Caractériser l'éclairage public (types et nombre de luminaires).
- Définir la provenance de l'eau utilisée pour l'entretien du quartier (nettoyage et arrosage) : eau grise réutilisée, eau de pluie récupérée et eau potable.
- Définir la nature des infrastructures des réseaux d'énergie et d'eau du quartier.
- Définir le type de station de traitement des eaux usées.
- Définir le type de chauffage urbain : il est possible d'indiquer la distribution des sources utilisées pour la production d'énergie (gaz, déchets, bois, fioul, charbon).

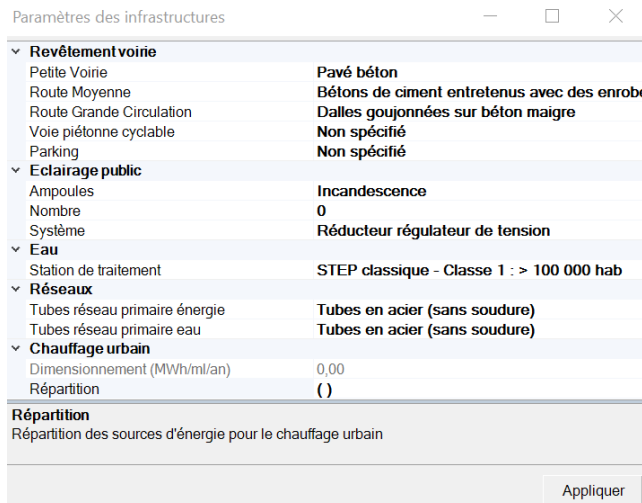



Figure 28 : Interface de caractérisation des infrastructures

3.7 Modélisation des réseaux

L'icône  permet de dessiner sur la trame les réseaux d'eau et d'énergie afin qu'ils puissent être pris en compte dans l'onglet de caractérisation des infrastructures décrit précédemment.

Avant de commencer la modélisation des réseaux, il est nécessaire de sélectionner le plan de travail. Pour cela il suffit de cliquer sur le bouton « Z » (hauteur de plan) et de choisir ensuite le plan dans lequel les parcelles et voiries ont été dessinées. La partie « dessin » s'effectue ensuite librement à l'aide de l'outil « Dessiner ».

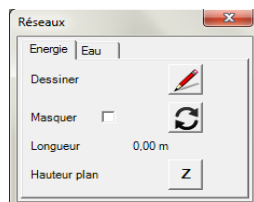


Figure 29 : Interface de modélisation des réseaux

Les réseaux d'eau apparaissent en bleu et ceux d'énergie en rouge. Il est également possible de les afficher/masquer si besoin. Les types de canalisations et source d'énergie pour les réseaux de chaleur doivent être caractérisés via l'interface de caractérisation des infrastructures (voir 3.6).

3.8 Caractérisation de la population et des transports

a dernière étape de la modélisation concerne la caractérisation de la population du quartier servant à la définition des scénarios de transports. La répartition des différents usagers du quartier est définie en 3 étapes :

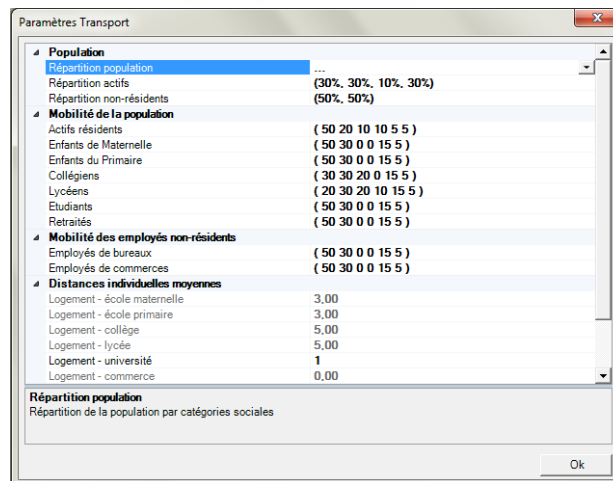


Figure 30 : Interface de modélisation des scénarios de transport

- Caractérisation de la population globale qui contient les actifs, les enfants, les retraités, etc.

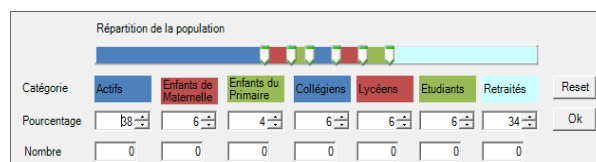


Figure 31 : Interface permettant la répartition de la population par typologies

- Les actifs de cette population sont ensuite à répartir entre employés résidents (employés de bureaux, de commerces et d'autres activités) et employés non-résidents.
- Les employés non-résidents peuvent également être répartis entre employés de bureaux et employés de commerces.

Il est ensuite nécessaire de définir l'utilisation des différents modes de transport (voiture, bus, vélo, marche à pied, etc.) pour chaque catégorie de population :

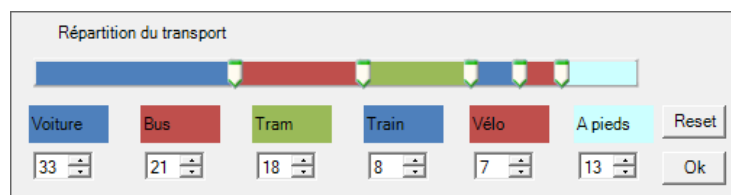


Figure 32 : Parts modales des transports

Enfin, au regard des déplacements « types » pour chaque catégorie de population (vers les bureaux, les collèges, les commerces, etc.) il faut tenir compte des distances séparant les logements de ces lieux, qu'ils soient localisés dans le quartier ou à l'extérieur de celui-ci. Pour ce faire, trois possibilités sont proposées :

- Le mode « Automatique »: les distances sont évaluées automatiquement par l'outil. Dès qu'un élément clé est placé sur le quartier (école, commerce, etc.) des mesures automatiques sont effectuées. Pour chaque type de distance (exemple : « logement-bureaux ») une pondération par le nombre de logements est effectuée. Si aucun élément

clé n'est placé sur le quartier, la distance quartier-centre-ville définie dans « Données du site » est considérée par défaut.

La figure ci-dessous illustre la mesure automatique de la distance « logement-arrêt de bus » :



Figure 33 : Illustration de la méthode de calcul automatique des distances dans NEST

La distance moyenne entre les bâtiments 1 et 2 vaut :

$$d = \frac{d1.1 \times 10 + d1.2 \times 10 + d2.1 \times 3 + d2.2 \times 3}{10 + 10 + 3 + 3}$$

- Le mode « Forfait » pour lequel il est possible de modifier manuellement les distances par défaut. Remarque : la distance « Domicile-Université » ne dispose pas de mode de mesure automatique, elle doit être renseignée manuellement -en kilomètre(s)- dans le champ correspondant de la boîte de dialogue.
- Le mode « Mesures » qui permet d'évaluer les distances directement sur le modèle à partir de l'outil « Ruban » de SketchUp.


En cours de saisie une distance peut être renseignée manuellement et exprimée en mètres dans le champ « Mesures » prévu à cet effet. La distance est alors calculée à partir du point précédent, dans la direction où se trouve le curseur.

Point suivant du trajet Mesures ~ 40.16m

Il est important de préciser qu'il n'est pas permis de cliquer sur des terrains n'ayant pas été caractérisés auparavant.

Pour terminer la mesure du trajet, appuyer sur la touche « Entrée ». La distance s'affiche alors dans la boîte de dialogue principale et est exprimée en kilomètres (arrondis au mètre près).

3.9 Validation de la modélisation

Une fois la modélisation terminée, NEST propose de vérifier la cohérence du modèle avant de lancer le calcul des résultats 

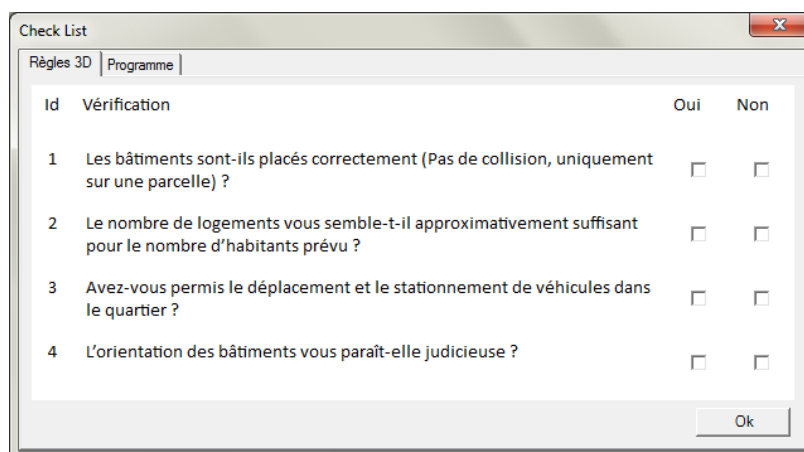


Figure 35 : Liste des points vérifiés

Le plugin contrôle les points suivants :

- **Collisions entre bâtiments:** deux constructions ne peuvent pas avoir d'intersection(s) (les bâtiments ne peuvent pas se chevaucher). Lorsque c'est le cas, les bâtiments en cause sont mis en évidence à l'écran et le message suivant apparaît:

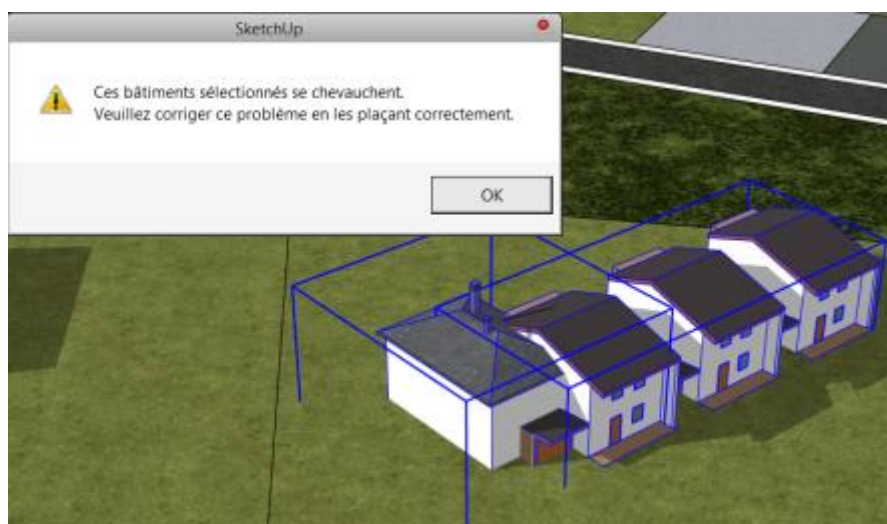


Figure 36 : Message d'erreur lié à une collision entre bâtiments

Si le problème n'est pas résolu par un repositionnement des bâtiments, le message « Cette règle n'est pas vérifiée » apparaîtra via la boîte de dialogue principale.

- **Localisation du bâti:** une construction ne peut empiéter sur le domaine public (espace public, voirie) et ne peut être implantée sur deux parcelles différentes. Dans ce cas, les bâtiments en cause sont mis en évidence un par un à l'écran et le message suivant apparaît:

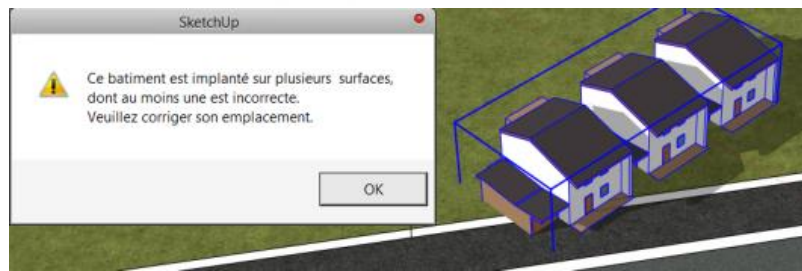


Figure 37 : Message d'erreur lié à un défaut de localisation des bâtiments

- **Orientation du bâti:** certains types de bâtiments pré-tracés ont par défaut une orientation privilégiée pour améliorer leur efficacité énergétique. Si un de ces bâtiments n'est pas correctement orienté, il est mis en évidence à l'écran et le message suivant apparaît:

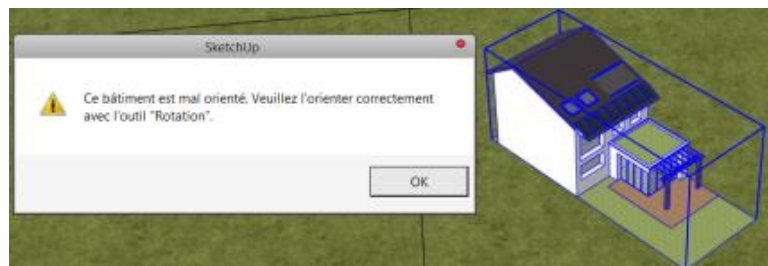


Figure 38 : Message d'erreur lié à un défaut d'orientation des bâtiments

N. B. : Dans Sketchup, l'axe vert est orienté vers le Nord.

Par ailleurs, le module de vérification autorise une comparaison entre le programme de l'opération et le modèle réalisé. Via l'onglet « Programme », il est effectivement possible de comparer les mètres des surfaces prévues et introduites dans « Données du site » avec les surfaces dessinées dans le modèle NEST. Cela permet ainsi à l'utilisateur de s'assurer que le modèle réalisé respecte bien le programme de l'opération.

NB : même si les éléments non correctement réalisés ne sont pas modifiés, le calcul des impacts reste possible.

3.10 Indicateurs : évaluations du projet

Le calcul des indicateurs dans NEST se fait en cliquant sur l'icône .

L'interface de présentation des résultats NEST permet de visualiser les impacts calculés de manière globale mais également de façon détaillée :

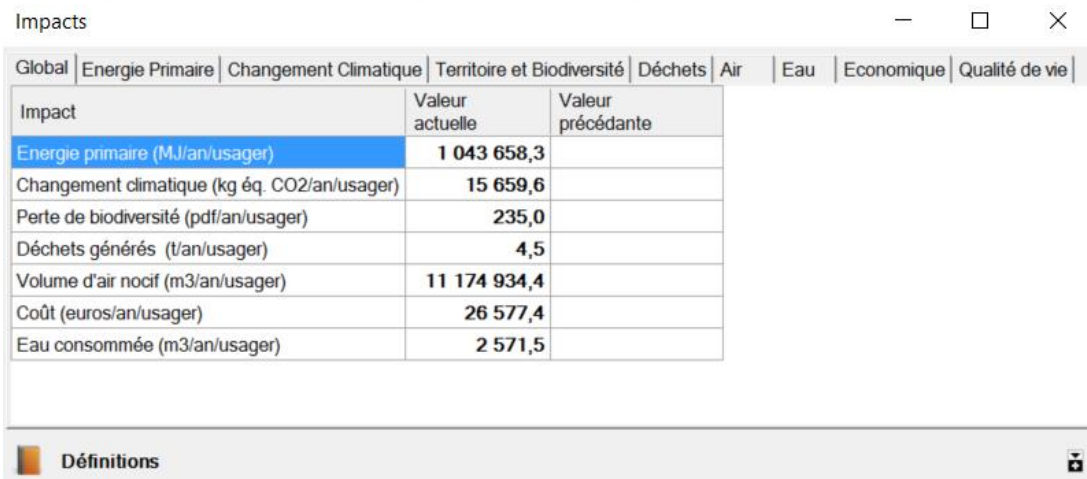


Figure 39 : Interface de résultats NEST

Cet affichage offre une vision synthétique des impacts évalués et permet une comparaison simultanée des impacts avec la simulation précédente.

Pour chaque indicateur, on trouve :

- un tableau présentant le détail des composantes du résultat global (ex : MJ d'énergie primaire consommés par la fabrication des matériaux utilisés pour la construction des bâtiments, MJ d'énergie primaire liés à l'usage des bâtiments...) et en dessous le résultat global exprimé en MJ d'énergie primaire totale/an/usager.
- un graphique illustrant ces résultats.

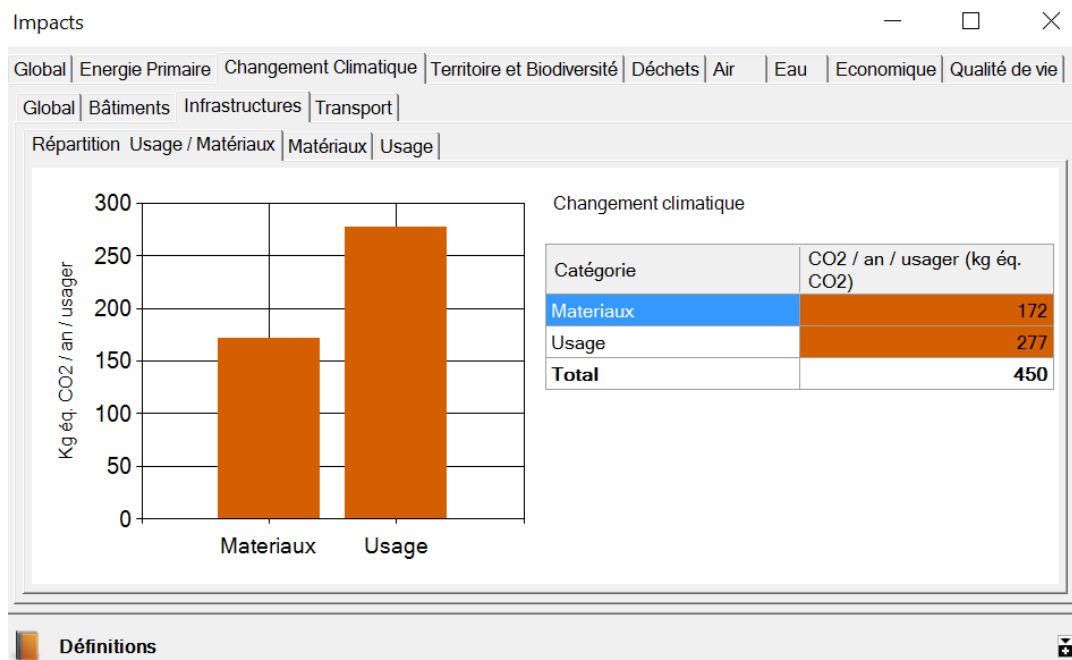


Figure 40 : Exemple de graphique utilisé dans l'interface de présentation des résultats NEST


Une définition des indicateurs est également systématiquement proposée en cliquant sur la flèche en bas à droite de la boîte de dialogue « Définitions ».

NEST permet aussi la visualisation des résultats à l'échelle des bâtiments :

- Il est possible de visualiser les impacts spécifiques à chaque bâtiment à l'aide de l'icône 



Figure 41 : Visualisation des impacts NEST à l'échelle du bâtiment

- L'icône  permet une visualisation des résultats sous forme de « Gradient de couleur ». Il suffit alors de sélectionner l'indicateur que l'on souhaite observer.

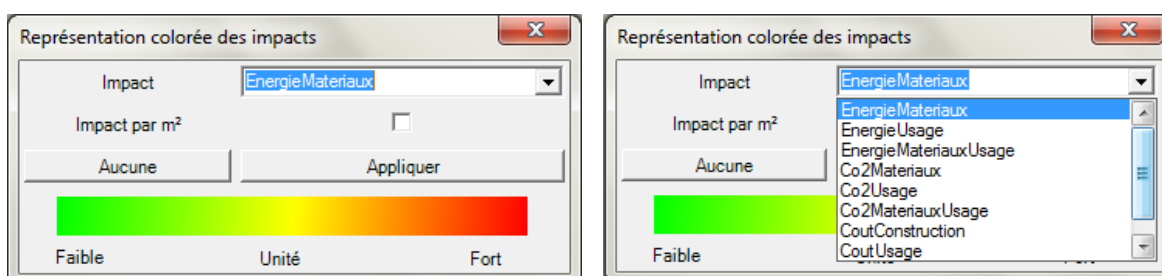


Figure 42 : Interface relative à la visualisation par gradient de couleur

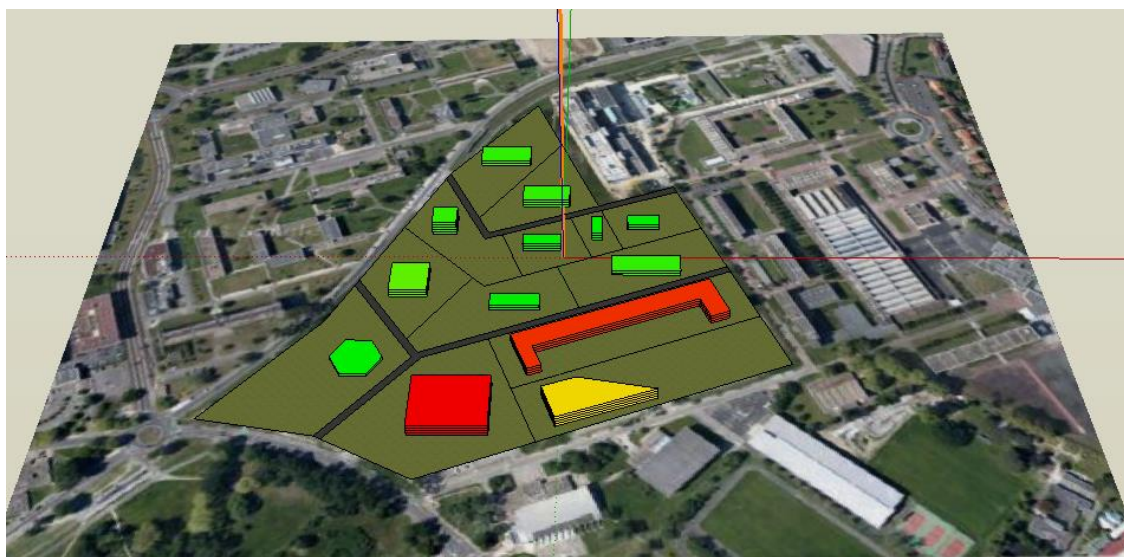



Figure 43 : Exemple de visualisation des impacts par gradient de couleur

3.11 Edition du rapport d'étude

Un rapport complet peut être édité au format PDF en cliquant sur l'icône . Ce rapport permet de résumer et conserver toutes les données saisies manuellement et graphiquement lors de la modélisation du quartier.

Il permet également de présenter les résultats relatifs au projet.



FICHE >1 Informations générales du projet

Fiche projet

Ville	Abbeville
Nom du projet	
Adresse	
Nom porteur du projet (Chef de projet)	
Coordonnées du porteur du projet (Chef de projet)	
Type de projet	Renouvellement urbain/ réhabilitation de l'existant
Nombre d'usagers prévus	150
Nombre de logements prévus (dont sociaux)	0

Données géographiques et climatiques

Altitude (m)	0 à 400 m
Zone Climatique	
Précipitations annuelles (mm/an)	750
Irradiation solaire annuelle (kWh/m ² /an)	1 045

Budget prévisionnel

Coût total de l'investissement (€)	0
Coût d'investissement de la collectivité (€)	0

Planning

Date d'engagement	
Date d'achèvement prévue	
Date d'achèvement effective	

Enjeux du projet

FICHE >2 Synthèse d'évaluation

Nom du projet :	Coût total d'investissement (€):	0	Superficie totale (ha) :	0
Type de projet :	Renouvellement urbain/ réhabilitation de l'existant	Type de sol avant transformation		
		Espaces artificialisés	50 %	
		Espaces agricoles	50 %	
		Fiches urbaines	10 %	
		Terrains vides urbains vacants	10 %	
		Espaces naturels - Forêt	0 %	
Nombre d'habitants :	150	Vue d'ensemble du quartier modélisé		

Nombre usagers	150	Scénarios de mobilité					Voies et connexions		
		Véhicules	Bus	Tram	Train	Vélo	A pied	Voies piétonnes/cyclables (m²)	0,0
Actifs	66	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %	Grands axes (m²)	0,0
Maternelles	8	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %	Petits axes (m²)	0,0
Primaires	6	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %	Nombre de parkings privés	0
Collégiens	6	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %	Nombre de parkings publics	35
Lycéens	6	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %	Nombre de parkings à vélos (résidents)	0
Étudiants	9	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %	Nombre de logements avec un local à vélos	0
Retraités	31	50 %	50 %	0 %	0 %	15 %	5 %		

SYNTHÈSE		Programme	Modélisation
Surface des espaces bâtis (m²) :		0	29 278
Surface des espaces non bâtis (m²) :		0	105 506
Surface imperméabilisée (m²) :		0	99 064
Surface végétalisée (forêt incluse) (m²) :		0	35 980
Surface de plancher existante, réhabilitée ou reconstruite (m²) :		0	0
Surface de plancher totale (m²) :		0	174 577
Surface de plancher des logements (m²) :		0	0
Surface de plancher des services (m²) :		0	0
Surface de plancher des commerces (m²) :		0	0
Surface de plancher des bureaux (m²) :		0	0
Surface de plancher des autres activités (m²) :		0	0
Surface des espaces verts (m²) :		0	0
Surface des espaces publics (m²) :		0	33 519
Surface des parkings (m²) :		0	6 577
Nombre de logements		0	38

Aspet de développement durable


Environnemental	ENERGIE PRIMAIRE
Indicateur NEST	Consommation d'énergie primaire
Thème	Forêt
Enjeux	Favoriser la sobriété énergétique dans tous les domaines (éclairage public, entretien, etc.) en maintenant leur impact sur l'environnement.
But et stratégie	Concevoir des bâtiments économes en énergie, prévoir la rénovation durable du parc existant (matériaux, usages, confort thermique). Recourir aux énergies renouvelables et aux réseaux de chaleur. Installer des équipements publics exemplaires, durables et performants
Affichage des résultats NEST	
Définition de l'indicateur : La consommation d'énergie primaire est égale à l'ensemble des consommations d'énergie du quartier exprimée en énergie primaire (c'est-à-dire non transformée après « extraction » dans la nature).	
Éléments pris en compte :	
- l'utilisation et production d'énergies renouvelables,	
- la typologie des bâtiments construits (maison individuelle, petit collectif, collectif, commerces, écoles),	
- les usages du bâtiment à travers les 5 postes de la réglementation thermique (chauffage, Eau Chaude Sanitaire, ventilation, éclairage et auxiliaires),	
- les usages du bâtiment non pris en compte dans la réglementation thermique (électroménagers, informatique, TV)	
- les matériaux utilisés pour les infrastructures (routes),	
- les impacts d'approvisionnement et de traitement de l'eau,	
- les impacts de traitement et de collecte des déchets,	
- l'éclairage du quartier,	
- les transports.	

Éléments pris en compte	Énergie consommée (kWh/m²/an)
Résidence	100 000
Commerces	10 000
Transport	10 000
Total	1 000 000
Énergie consommée	1 000 000

Autres critères d'évaluation	Indicateurs	Résultats
Sobriété énergétique	Moyenne de consommation dans l'écoquartier (kWh/m²/an)	216
Production d'électricité à partir d'EnR	% de couverture des EnR pour la production d'électricité	0 %
Production de chaleur à partir d'EnR	% de couverture des EnR pour la production de chaleur	0 %

Figure 44 : Extrait du rapport PDF NEST.

3.12 Comparaisons

Enfin, NEST donne la possibilité de comparer plusieurs projets de quartiers ou plusieurs scénarios suivant tous les indicateurs d'évaluation 

Si plusieurs scénarios de quartiers ont été réalisés et sont stockés sur la machine de l'utilisateur, il est alors possible de les comparer.



Figure 45 : Fenêtre de comparaison de scénarios.

La fonction « Ajouter d'autres scénarios » permet de comparer plus de trois scénarios simultanément.

L'interface de visualisation des résultats permet ensuite d'afficher les résultats de la comparaison :

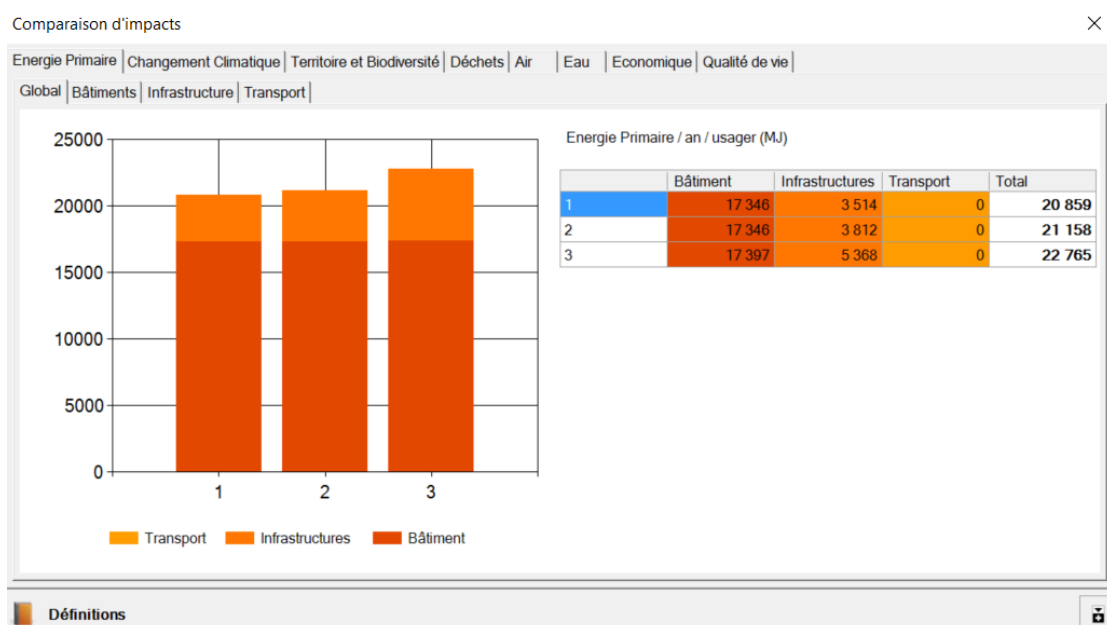



Figure 46 : Comparaison des résultats de différents scénarios de modélisation NEST.

3.13 Menu d'aide

En cliquant sur l'icône  l'utilisateur accède à une boîte de dialogue constituée de cinq onglets:

- « A propos » : renseigne sur la version installée du plugin et donne accès à un lien Internet redirigeant vers le site web de NEST.



Figure 47 : Interface « Aide » de NEST – «A propos »

- « Aide » : donne accès au manuel utilisateur et au tableau servant de support pour l'activation de licence. Un lien Web permet de contacter l'assistance par mail.

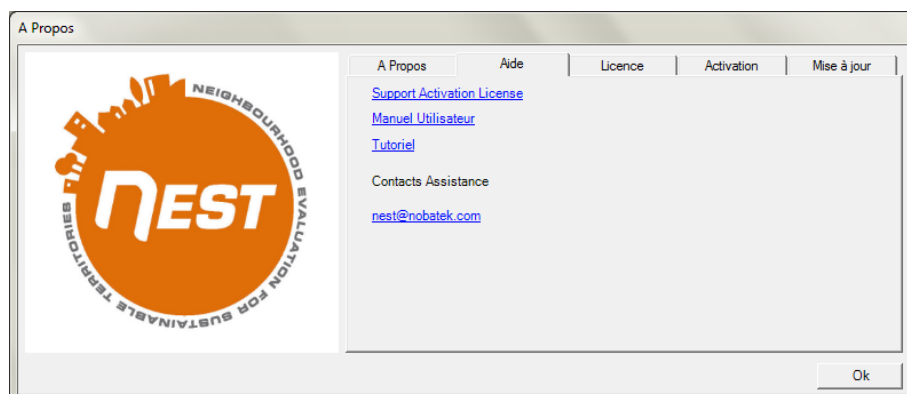


Figure 48 : Interface « Aide » de NEST.

- « Licence » : contient les termes du contrat de licence entre Nobatek et l'utilisateur final.



Figure 49 : Interface « Aide » de NEST – «Licence »

- « Activation » : renseigne sur le type de version installée (version d'essai ou version complète). Dans le cas d'une version d'essai, seul le numéro de série est visible. Pour les versions complètes le nom du propriétaire de la licence, le numéro de série et la clé du produit sont indiqués.

Pour activer une version d'essai, l'utilisateur doit transmettre à Nobatek son numéro de série. Nobatek génère en retour la clé d'activation. Cette procédure est décrite plus haut dans ce document.

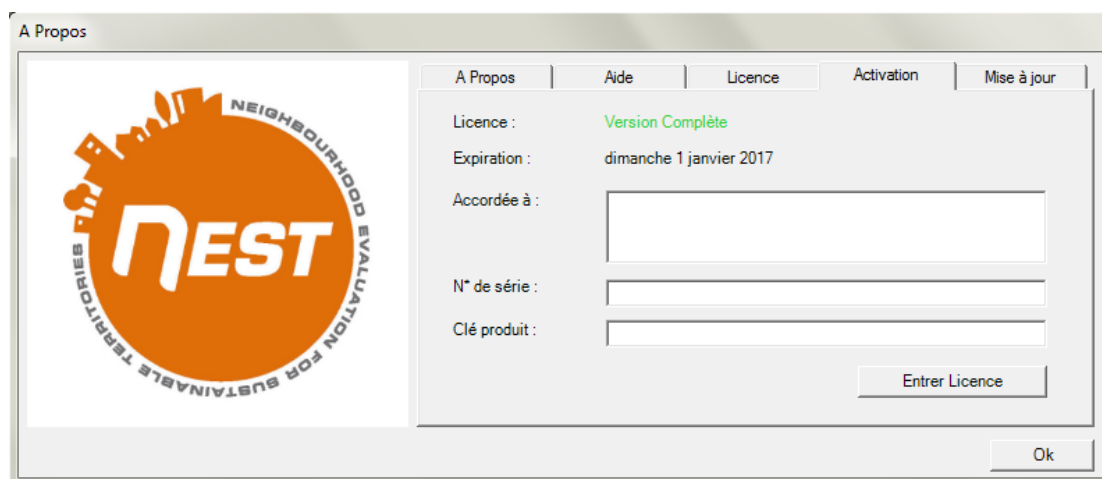


Figure 50 : Interface « Aide » de NEST – «Activation »

- « Mise à jour » : permet les téléchargements de mises à jour du plugin, de la bibliothèque de composants et de la base de données. Ces boutons ne sont actifs que lorsqu'une connexion valide a été établie avec le serveur NEST-Nobatek et qu'une ou plusieurs mises à jour sont disponibles.

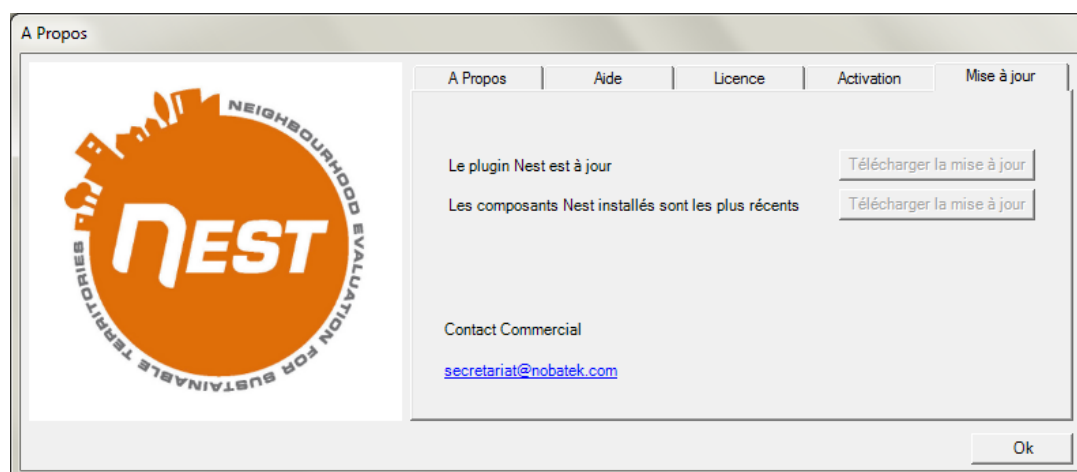


Figure 51 : Interface « Aide » de NEST – «Mise à jour »

4 Indicateurs NEST : périmètre et mode de calcul

L'objet de cette section est de présenter le lien entre les contributeurs et les indicateurs utilisés dans NEST ainsi que les méthodes de calculs utilisées pour les différents indicateurs évalués dans NEST.

4.1 Contribueurs pris en compte dans NEST

Le tableau ci-dessous présente le lien entre les contributeurs pris en compte dans NEST et les indicateurs calculés par le plugin. Un « contributeur » est entendu ici comme un élément du modèle qui contribue aux impacts observés sur un indicateur.

Tableau 1 : Lien entre contributeurs et indicateurs dans NEST

Contributeurs	GES	Energie	Biodiversité	Eau	Pollution de l'air	Production de déchets	Social	Eco.
Bâtiment – Usage	x	x		x	x	x		x
Bâtiment – Matériaux	x	x		x		x		x
Voiries et aménagements	x	x	x	x		x	x	x
Mobilité	x	x			x		x	
Eclairage public	x	x						x

4.2 Consommation d'énergie primaire

La consommation d'énergie primaire du quartier est égale à l'ensemble des consommations d'énergie primaire liées à sa construction (fabrication des matériaux pour les bâtiments et les infrastructures) et son utilisation (consommations d'énergie dans les bâtiments, les infrastructures, les transports, acheminement et traitement de l'eau, etc.).

Cet indicateur est exprimé en kWh_{EP}/an/usager et en MJ_{EP}/an/usager. Il faut noter que l'énergie primaire dans NEST est l'énergie primaire au sens de l'Analyse de Cycle de Vie et non au sens de la Réglementation Thermique (coefficients de passage d'énergie finale à énergie primaire différents).

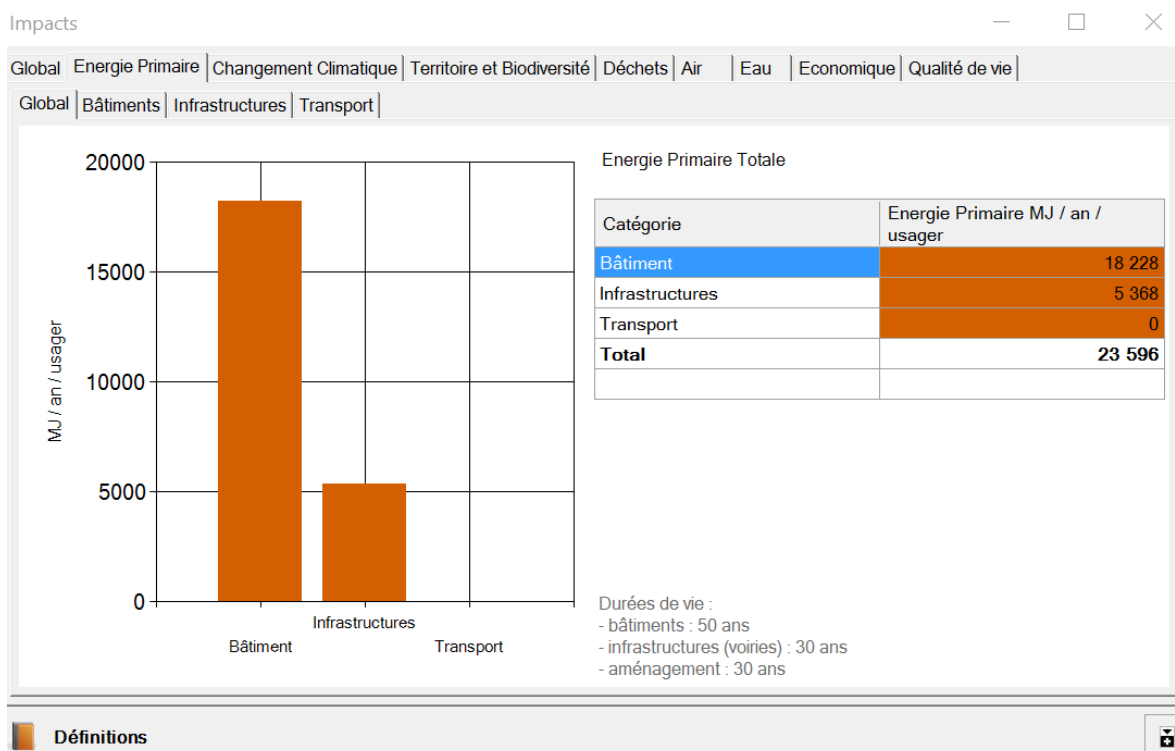


Figure 52 : Onglet « Energie primaire » de l'interface résultats NEST.

Cet indicateur intègre :

- La production, le transport, la mise en œuvre, le remplacement et la fin de vie des matériaux qui servent à la construction des bâtiments.
- La production, le transport, la mise en œuvre, le remplacement et la fin de vie des matériaux qui servent à la construction des espaces publics
- La production, le transport, la mise en œuvre, le remplacement et la fin de vie des matériaux qui servent à la construction des voiries et autres infrastructures.
- L'utilisation des bâtiments et des infrastructures (consommations de chauffage, ECS, ventilation, climatisation, éclairage et électricité spécifique)
- L'utilisation des moyens de transport (relativement aux distances parcourues et aux moyens utilisés).
- L'approvisionnement et le traitement de l'eau.
- Le traitement et la collecte des déchets.

calcul de consommation d'énergie par les transports est effectué pour chaque mode de transport (voiture, bus, tram, train), au regard des scénarios définis.

Sources :

- Etude CIM Béton « Qualité environnementale des bâtiments » (2010)
- ACV réalisée par MACORETZ sur une maison ossature bois/isolant naturel.
- ACV réalisées par Nobatek sur divers projets de construction
- Test HQE Performance 2012
- Méthode de calcul RT2012,
- Résultats d'instrumentations de bâtiment de Cardonnel, Enertech et Nobatek.
- Données venant de simulations réalisées avec l'outil CALSOL
- Etude COLAS, La route écologique du futur , analyse du cycle de vie, 2003)
- Etude CIMBéton (Analyse du cycle de vie de structures routières, 2005).
- Données ADEME (2006)
- Divers calculs Nobatek sur Simapro, avec agrégation de données issues d'Ecoinvent.

4.3 Changement climatique

A travers cet indicateur sont considérées les émissions de GES liées au cycle de vie du quartier.

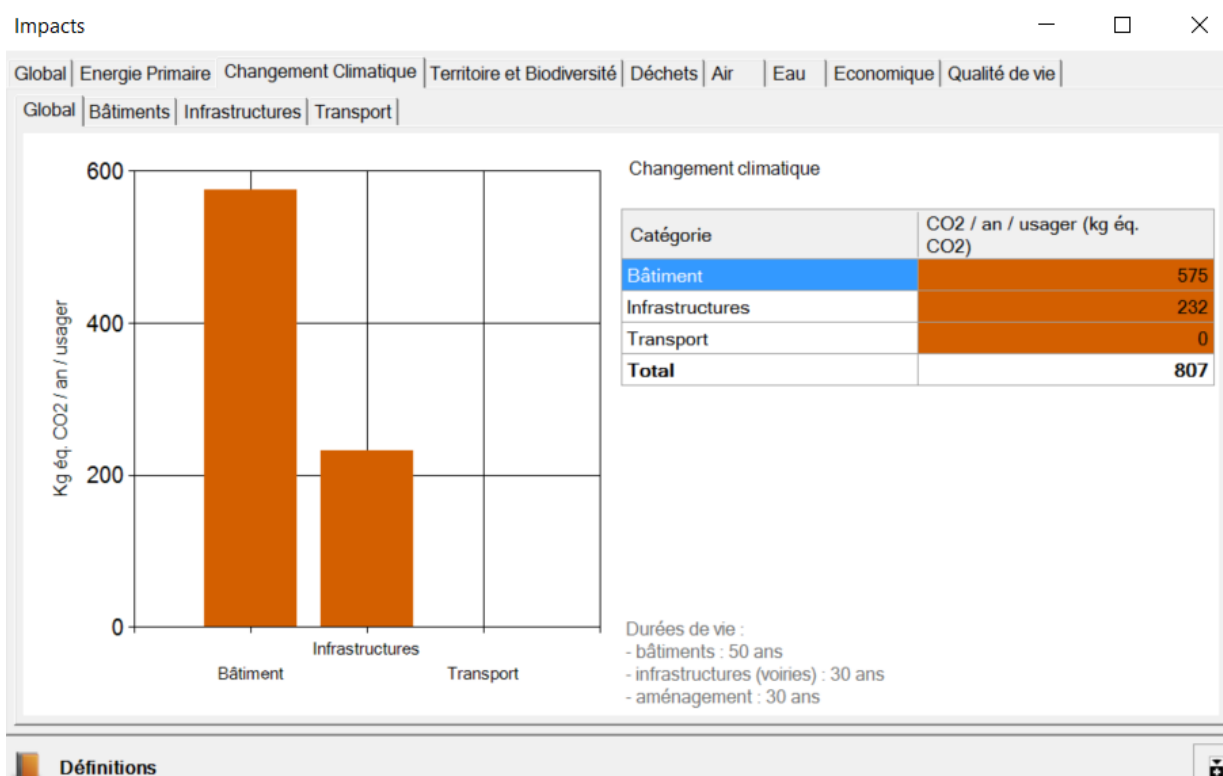


Figure 53 : Onglet « Changement Climatique » de l'interface résultats de NEST.

Cet indicateur intègre:

- La production, le transport, la mise en œuvre, le remplacement et la fin de vie des matériaux qui servent à la construction des bâtiments.

- La production, le transport, la mise en œuvre, le remplacement et la fin de vie des matériaux qui servent à la construction des espaces publics
- La production, le transport, la mise en œuvre, le remplacement et la fin de vie des matériaux qui servent à la construction des voiries et autres infrastructures.
- L'utilisation des bâtiments et des infrastructures (consommations de chauffage, ECS, ventilation, climatisation, éclairage et électricité spécifique)
- L'utilisation des moyens de transport (relativement aux distances parcourues et aux moyens utilisés).
- L'approvisionnement et le traitement de l'eau.
- Le traitement et la collecte des déchets.

Les résultats sont exprimés en kg CO₂ équivalent /usager/an.

Sources : Les données sont les mêmes que pour l'indicateur « consommation d'énergie primaire », mais en utilisant les valeurs des indicateurs « Changement Climatique ». Les impacts sont calculés en utilisant la méthode « GWP IPCC 100 2013 ».

4.4 Territoire et biodiversité

Dans NEST l'impact territoire et biodiversité est exprimé en PDF/an/usager.

Cet indicateur intègre:

- La transformation du territoire pour 50 ans (passage d'un type de sol à un autre type de sol).
- L'usage du territoire par des espaces construits (parcelles construites, voirie).
- L'usage du territoire par des espaces verts (plusieurs types d'espaces verts sont considérés).

Pour chacun de ces postes, un score de perte de biodiversité est obtenu sur la base des modalités de transformation et d'usage pour le projet.

5 types de sols sont considérés dans les calculs : le tissu urbain continu, les cultures permanentes, les réseaux routiers/ferroviaires, les espaces verts urbains et les espaces naturels.

Les différentes surfaces de sols disponibles dans NEST (espaces vert boisé, espacé minéralisé, route à circulation moyenne, etc.) sont associées dans les calculs à un des 5 types de sols pris en compte.

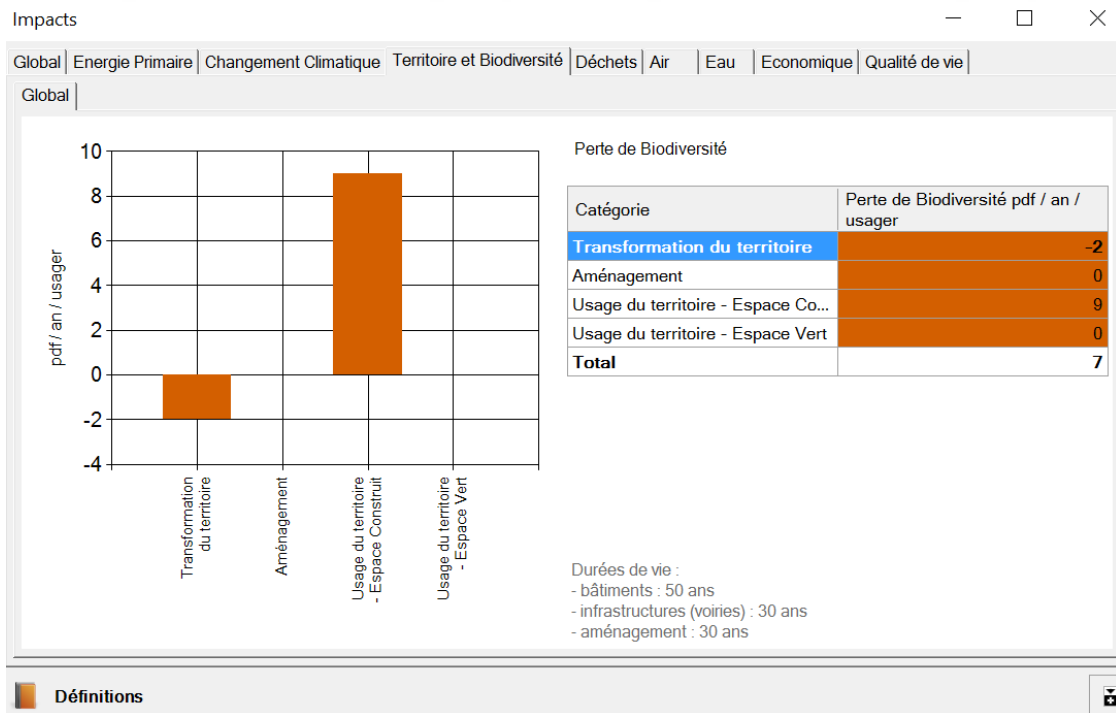


Figure 54 : Onglet « Territoire et Biodiversité » de l'interface résultats de NEST

Sources :

- Méthode Eco-Indicator 99.

4.5 Déchets

Il s'agit d'un indicateur de flux incluant la construction/démolition du quartier et son usage. Il permet l'évaluation des quantités de déchets générés par le quartier et est exprimé en t/an/usager.

Quatre principales catégories de déchets sont considérées:

- Les déchets réutilisables (déchets de chantier ou de collectivité valorisables).
- Les déchets triables (tri sélectif ménager)
- Les déchets non triables (déchets de chantier, OMR, encombrants ménagers, déchets de collectivité).
- Les déchets compostables (déchets verts ménagers et déchets verts de collectivité).

La disposition de poubelles, de composteurs ou de locaux déchets bâtiment par bâtiment n'influe pas automatiquement sur le calcul de l'indicateur déchet (mais influe sur le coût d'aménagement). Ces éléments sont tout de même comptabilisés et affichés au niveau de l'indicateur afin que le concepteur puisse mettre en parallèle le volume de déchets à gérer et la taille des infrastructures envisagées.

A noter que le choix d'appliquer une charte chantier propre et de mettre en œuvre des actions écoresponsable influera sur les quantités de déchets générées à l'échelle du quartier.

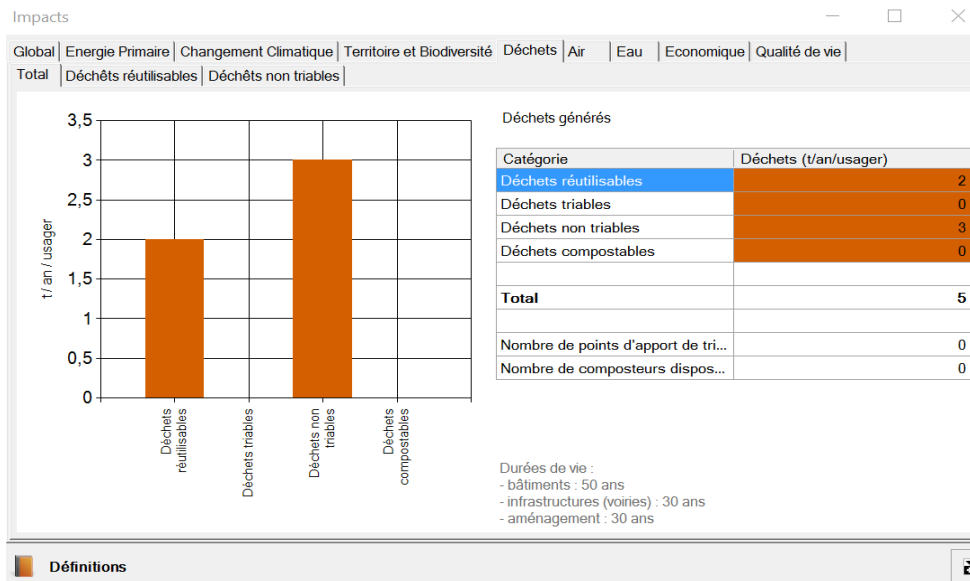


Figure 55 : Onglet « Déchets » de l'interface résultats de NEST.

Sources :

- Ratios de différents types de déchets par habitant tirés de chiffres nationaux de l'ADEME (2008 et 2012).
- Etudes Nobatek sur les déchets de construction et leur gestion.

4.6 Qualité de l'air

Cet indicateur représente le volume d'air nocif en m^3 /an/usager des principales émissions locales, générées au sein du quartier et liées au transport et au chauffage. Il se base sur l'indicateur « Pollution de l'air » de la norme NF P01 010 - « Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction ».

Pour chaque source d'émissions, les substances suivantes sont considérées : hydrocarbures aromatiques polycycliques, COV, benzène, xylène, toluène, formaldéhydes, acétaldéhydes, monoxyde de carbone, NOx, SOx, particules.

Remarque : d'autres émissions extérieures au quartier peuvent également affecter la qualité de l'air. Ces émissions ne sont ici pas prises en compte par NEST car elles ne relèvent pas de la conception du quartier.

Cet indicateur intègre :

- Le transport en voiture.
- Le Transport en bus.
- Le Chauffage au gaz.
- Le chauffage au bois.
- Le chauffage au fioul.

Les distances annuelles de transports et les valeurs de consommations de chauffage, utilisées pour le calcul, sont les mêmes que celles considérées pour les indicateurs « Consommation d'énergie primaire » et « Changement Climatique ».

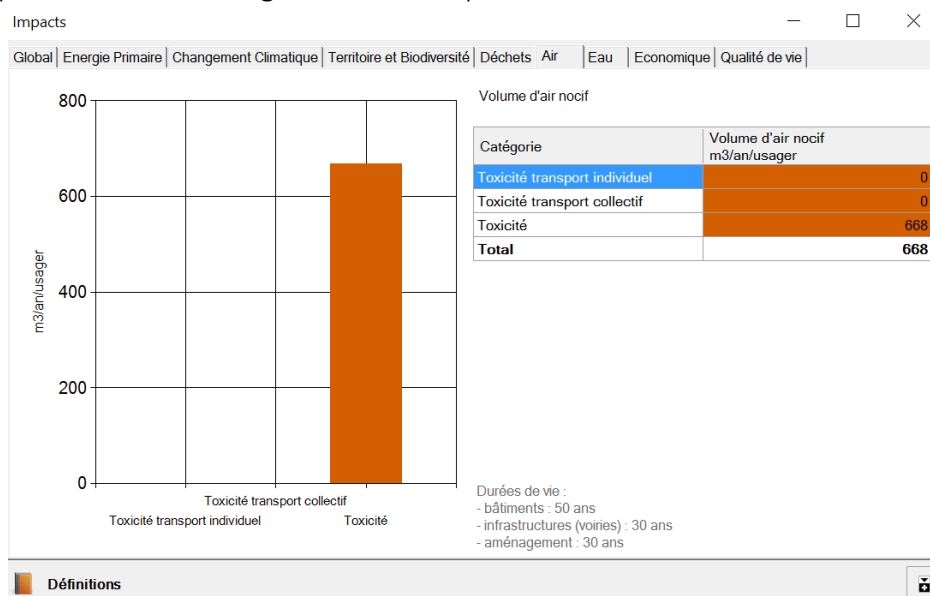


Figure 56 : Onglet « Qualité de l'air » de l'interface résultats de NEST.

Sources :

- Agrégation de données issues d'Ecoinvent pour les quantités de substances nocives par typologie d'émetteur (Nobatek, 2012). Norme NF P01 010 pour les facteurs de conversion en m³.

4.7 Eau

L'indicateur « Eau » est exprimé en m³/an/usager et comporte deux composantes principales:

- L'évaluation de la consommation d'eau du quartier. Les postes intégrés à cette composante de l'indicateur sont :
 - o Consommation d'eau potable.
 - o Consommation d'eau pluviale réutilisée.
 - o Consommation d'eau grise recyclée.

Chacune de ces 3 typologies de consommation est ensuite répartie entre :

- Consommation liée au chantier.
- Consommation dans les bâtiments.
- Consommation pour l'entretien du quartier.
- L'eau pluviale à gérer en considérant l'absorption possible suivant l'aménagement du quartier. Les postes intégrés à cette composante de l'indicateur sont :
 - L'eau absorbée par les espaces verts.
 - L'eau absorbée par les espaces minéralisés peu perméables.
 - L'eau non absorbée.

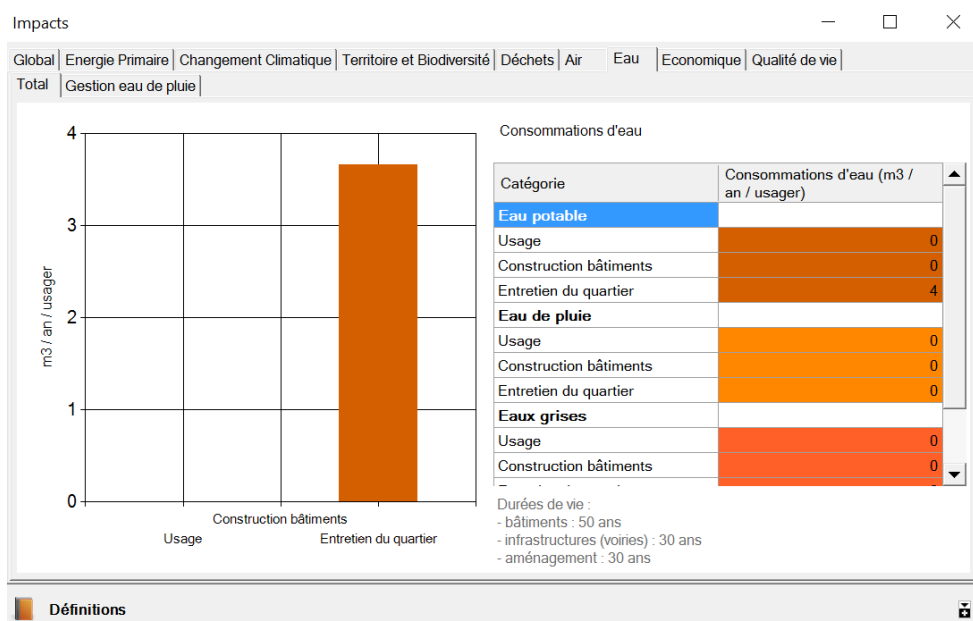


Figure 57 : Onglet « Eau » de l'interface résultats de NEST.

Sources :

- Ratios de consommations d'eau par types de bâtiment, par les chantiers et pour l'entretien, CSTB.
- Données de pluviométrie régionale.
- Coefficients d'imperméabilisation par types de sols (diverses études internationales agrégées par Nobatek).

4.8 Coût

Cet indicateur délivre une première approximation du coût de construction du quartier et d'une partie du coût de son utilisation. Il ne s'agit pas d'un indicateur de coût global, les coûts de maintenance et de déconstruction n'étant pas considérés.

L'objectif est ici d'évaluer le coût de la mise à disposition et du fonctionnement du quartier mais aussi de comparer ce coût à l'objectif fixé dans le cahier des charges par le maître d'ouvrage du projet. L'indicateur est exprimé en €/an/usager.

Cet indicateur intègre:

- Le coût de construction :
 - o Logements.
 - o Bâtiments tertiaires.
 - o Espaces publics.
 - o Voirie.
 - o Eléments d'aménagement.

- Le coût d'usage :
 - o Eclairage extérieur.
 - o Eau pour l'entretien du quartier.
 - o Gestion des déchets (coût aidé).
 - o Energie consommée dans les bâtiments.
 - o Eau consommée dans les bâtiments.

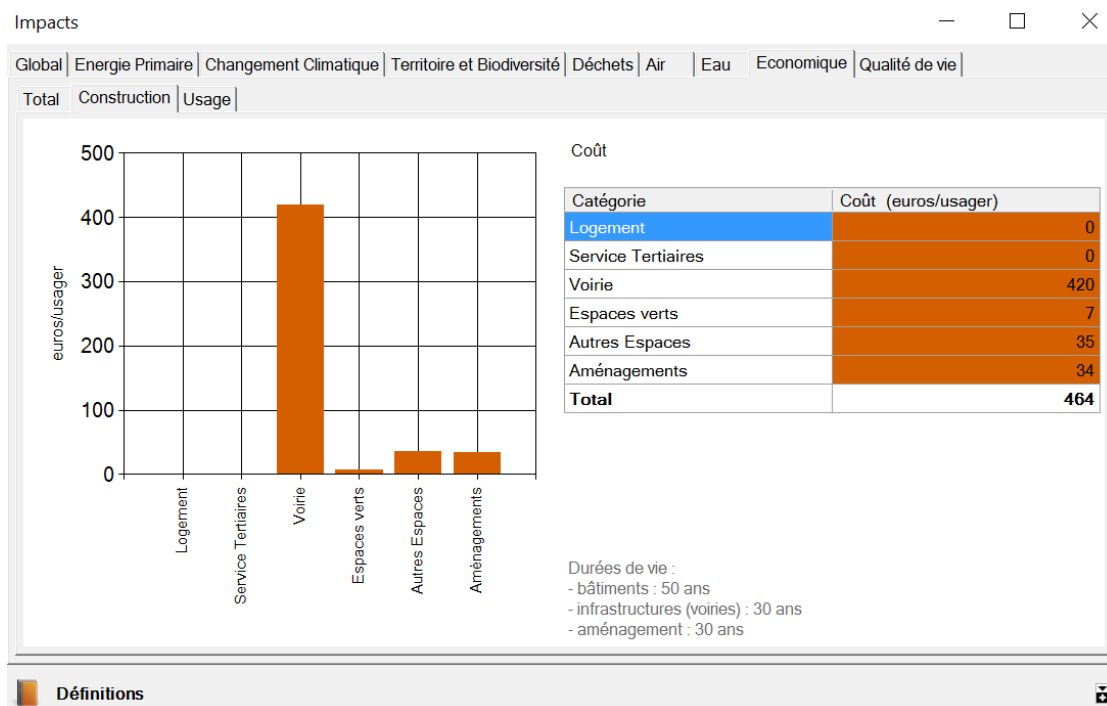


Figure 58 : Onglet « Coût » de l'interface résultats de NEST.

Sources :

- Coût de construction : Nobatek
- Coûts d'usage :
- Energie : EDF (2012).
- Eau : www.eaufrance.com.
- Déchets : ORDIF (mars 2010).

4.9 L'indicateur social

L'objectif est ici d'analyser la satisfaction et le bien-être potentiel des usagers sur la base d'un nombre limité de paramètres relevant de la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage et auxquels sont sensibles le plus souvent les futurs habitants/usagers d'une opération d'urbanisme.

Cet indicateur intègre 8 paramètres :

- La présence de cabinets médicaux.
- La présence d'écoles.

- La présence de commerces.
- Le niveau d'efficacité énergétique des bâtiments.
- La présence d'espaces verts.
- La densité de population.
- La présence de pistes cyclables.
- Le nombre de desserte de transports en commun.

Ces paramètres sont évalués à partir du modèle défini par l'utilisateur. L'indicateur délivre une mention allant d'« Insuffisant » à « Excellent » en fonction des notes obtenues (entre 0 et 5) pour chaque paramètre étudié.

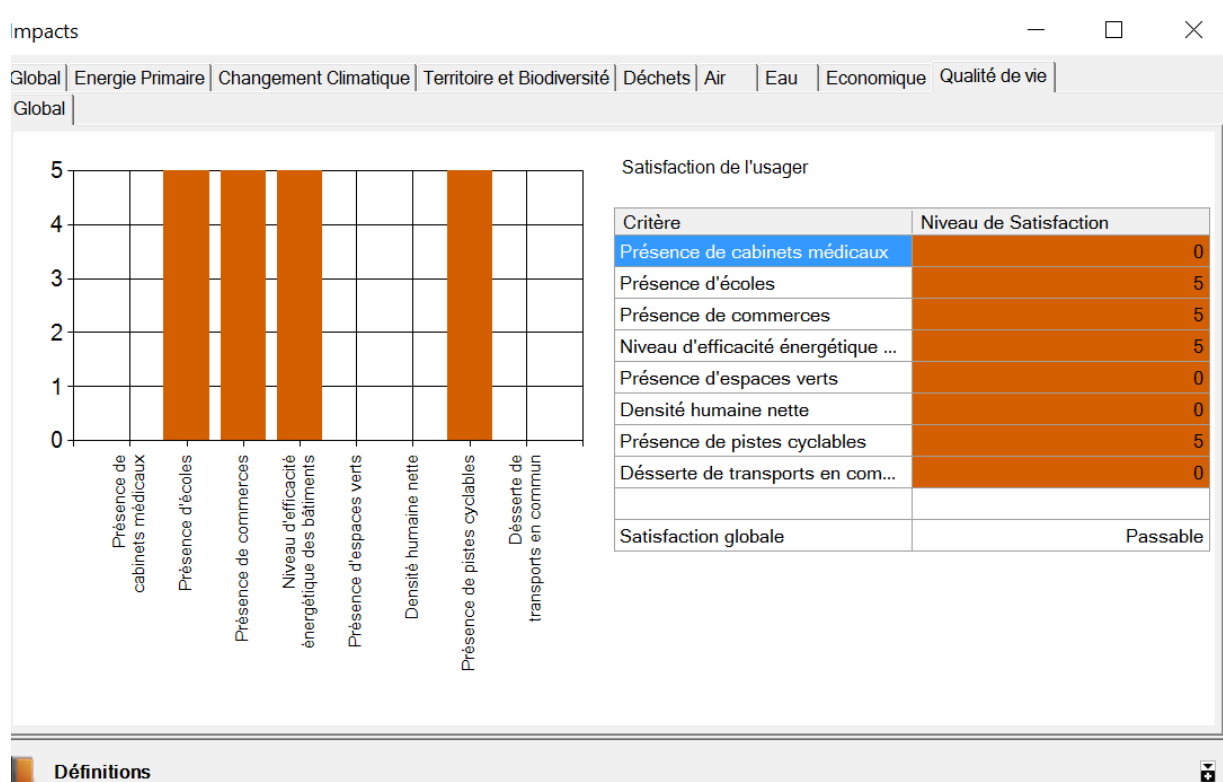


Figure 59 : Onglet « Qualité de vie » de l'interface résultats de NEST.

Sources :

- Etudes Nobatek.