
M2R ECD Module Eco-conception

TP d'initiation ACV

Objectif :

- Connaitre la démarche ACV
- Comparer la démarche ACV E⁺C⁻ et ACV standard
- Entamer une démarche d'optimisation et de réduction des impacts environnementaux

Étapes du TP

1. Présentation d'un bâtiment simplifié dans Pléiades
2. Simulation dans Pléiades : influence de différents paramètres
3. Présentation du bâtiment Izuba dans Pléiades
4. Calcul de l'ACV E⁺C⁻ et Equer du bâtiment IZUBA
5. Calcul de l'ACV Equer du bâtiment simplifié

Le logiciel Pléiade peut être utilisé pour quantifier les besoins de chauffage, de refroidissement et assurer le confort des occupants d'une maison individuelle. Il est également utilisé comme dans ce TP pour réaliser des analyses de cycle de vie.

1. Introduction : Démarche ACV

Dans le cadre du développement durable, il est nécessaire de proposer des alternatives aux systèmes de construction traditionnels. Ainsi, dans une démarche d'éco-conception, la notion de bioclimatisme, la valorisation de sous-produits et le recyclage, la réduction des consommations énergétique et la valorisation de système passif ou à énergies renouvelables sont en plein développement en recherche et en plein essor au niveau industriel. Ces nouveaux systèmes ont pour objectif de réduire l'impact sur l'environnement. Pour évaluer cette réduction, l'analyse de cycle de vie (ACV), moyen normalisé ISO 14000, est utilisée.

- a) *Rappeler la notion de développement durable.*
- b) *Rappeler les 4 étapes de l'Analyse de Cycle de Vie selon la norme ISO 14040.*
- c) *Rappeler les principes de base de l'approche ACV. Que permettent-ils d'éviter ?*
- d) *Qu'est-ce qu'une unité fonctionnelle (UF) ? Donner un exemple.*
- e) *Donner un exemple d'indicateur d'impact et son unité ?*

2. Découverte de Pléiades

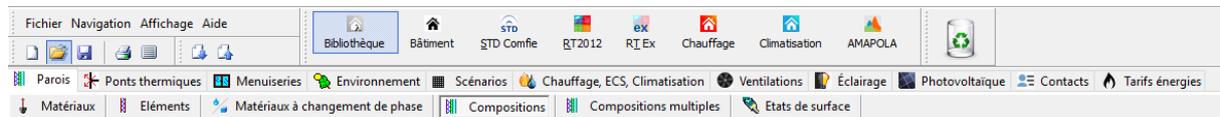
Pléiades est composé de différent modules : Bibliothèque, Modeleur, BIM, Editeur, Résultats, ACV

2.1. La bibliothèque : définition des composants

La bibliothèque thermique de pléiades est une bibliothèque d'éléments de compositions de parois, de scénario de fonctionnement, d'états de surface... ces composants ne sont pas spécifiques à un projet. Vous pouvez à tout moment dans votre projet, créer des composants ou compléter par des données fabriquant si nécessaire avec les onglets « matériaux » et « Eléments », et les exporter.

Vous pourrez créer/modifier les compositions pour chaque type de paroi à partir de l'onglet « compositions ».

Les menuiseries et les états de surface sont dans la bibliothèque. Vous pourrez modifier éventuellement la nature du cadre et le pourcentage de vitrage en fonction du type d'ouverture.

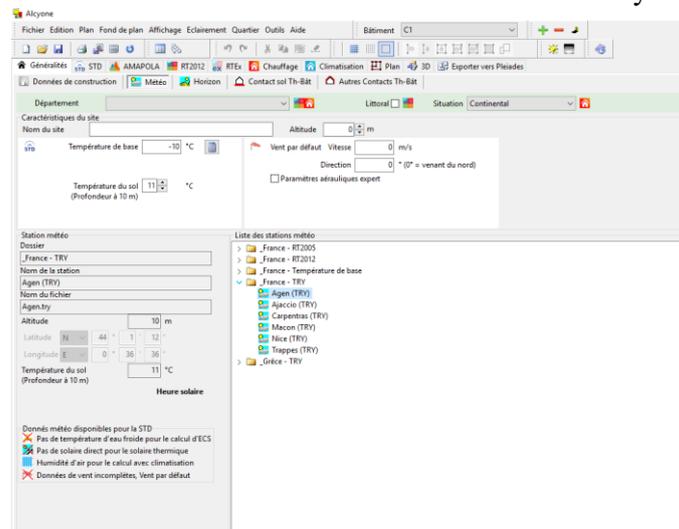


2.2. Modeleur

2.2.1. Définition du bâtiment/ les paramètres par défaut; saisie graphique du projet

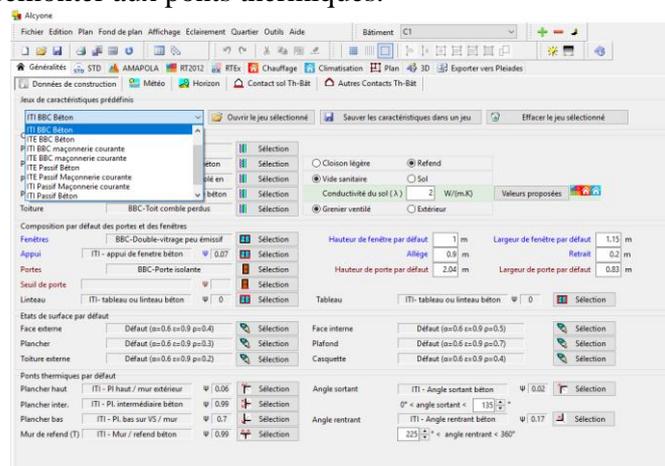
- Ouvrir le projet déjà créé

- Vous pourrez définir le site pour avoir la latitude : choisir dans Généralités onglet Météo, la ville la plus proche d'où se situe notre bâtiment. Prenez celle de votre choix ayant pour extension .TRY.



- Dans l'onglet « données de construction » on peut choisir les compositions à utiliser par défaut pour les différentes parties du bâtiment. On pourra modifier ces compositions plus tard, paroi par paroi si nécessaire. A ce stade, on a les données par défaut. Choisir avec ITI (isolation intérieure) et « ouvrir le jeu ». On pourra par la suite essayer dans une variante de modifier ce choix avec la sélection.

Remarque : On peut remonter aux ponts thermiques.



- Dans l'onglet « Plan » la première chose à renseigner est la hauteur sous plafond du niveau considéré. Dans notre cas nous garderons 2,5m.



- Dans l'onglet « Contacts », on peut remonter aux ponts et les modifier.
- Dans l'onglet « Horizon », on renseigne l'environnement de l'ouvrage. Dans ce TP, il n'y a pas de données à insérer.
- Adapter l'orientation du bâtiment dans le menu Plan/ Définir l'orientation du plan.

- Dans l'onglet « STD comfie » en bas de la fenêtre, on peut définir les zones thermiques (on attribue les scénarios d'occupation, puissance dissipée... consigne de température à chaque zone thermique). Ici on a séparé le garage, les chambres et le séjour en trois zones thermiques distinctes afin de pouvoir différencier la puissance dissipée bien que les températures de consignes soient les mêmes pour les deux dernières zones.

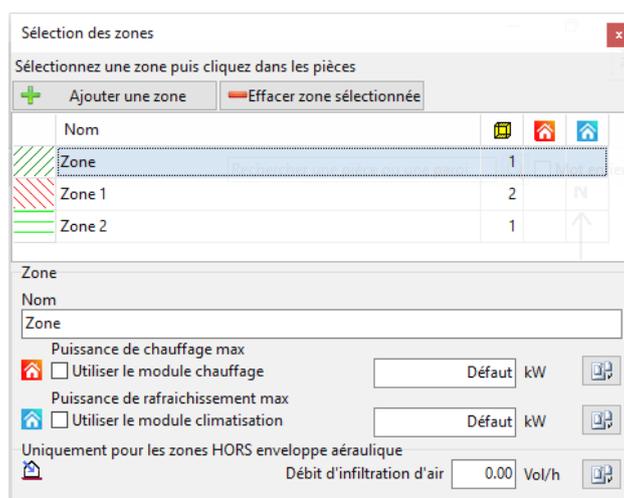
Pour l'instant on ne peut définir que des scénarios qui sont de base dans la bibliothèque d'Alcyone et on verra par la suite comment créer nos propres scénarios sous Pléiades.



Ajouter 3 zones en cliquant sur le premier bouton rouge.



Le second bouton noir sert à voir l'ensemble des scénarios.



Créer les différents scénarios de chauffage, de climatisation, d'occupation, d'éclairage et d'occultation.

Scénarios :

- Ventilation :

Il s'agit de définir le débit hygiénique maximum de ventilation exprimé en Vol/h et sa répartition par tranche horaire et par jour définie en pourcentage. Un tel scénario doit être défini pour chaque zone thermique de même débit maximum exprimé en Vol/h et de même répartition horaire. Il faudra

probablement de plus distinguer des scénarios type hiver et de type été (cas d'une sur ventilation nocturne). Dans un premier temps, choisir la VMC classique non modulée et l'envoyer vers le projet.

- Occultation :

Il s'agit de définir le pourcentage d'occultation du store de protection solaire et sa répartition par tranche horaire. Un tel scénario doit être défini par type de store, par façade.... (Remarque : si un store a un facteur solaire de 20%, l'occultation à saisir est de 80%). Choisissez des volets roulants.

- Occupation :

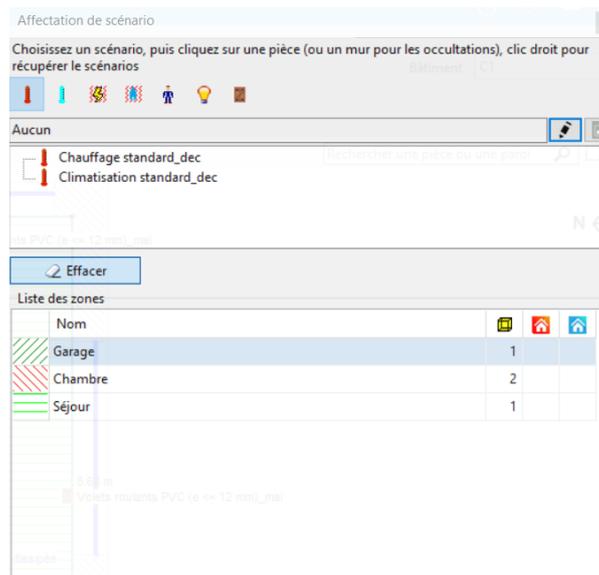
Il s'agit de saisir le nombre maximum d'occupants et leur répartition par tranche horaire et par jour en pourcentage. Un tel scénario doit être défini pour chaque zone. Modifiez le scénario de famille standard que vous renommez « famille maison individuelle » en mettant 3 occupants et 70% d'occupation le week-end entre 7h et 18h.

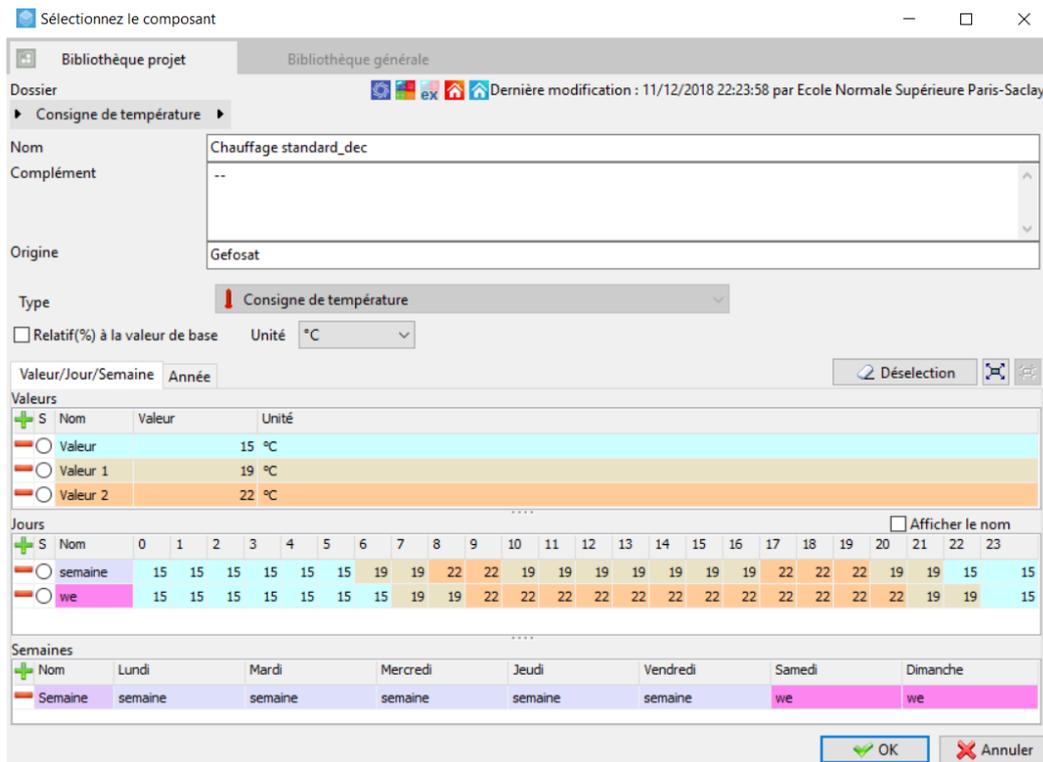
- Consigne de thermostat :

Il s'agit de saisir la température ambiante de consigne par tranche horaire pour chaque jour d'une semaine type. Ce scénario doit être défini pour chaque zone ayant des conditions de température ou des plages de fonctionnement spécifiques. On prendra la consigne de chauffage standard. On ne mettra pas de consigne de température dans le garage. Envoyez le scénario vers le projet.

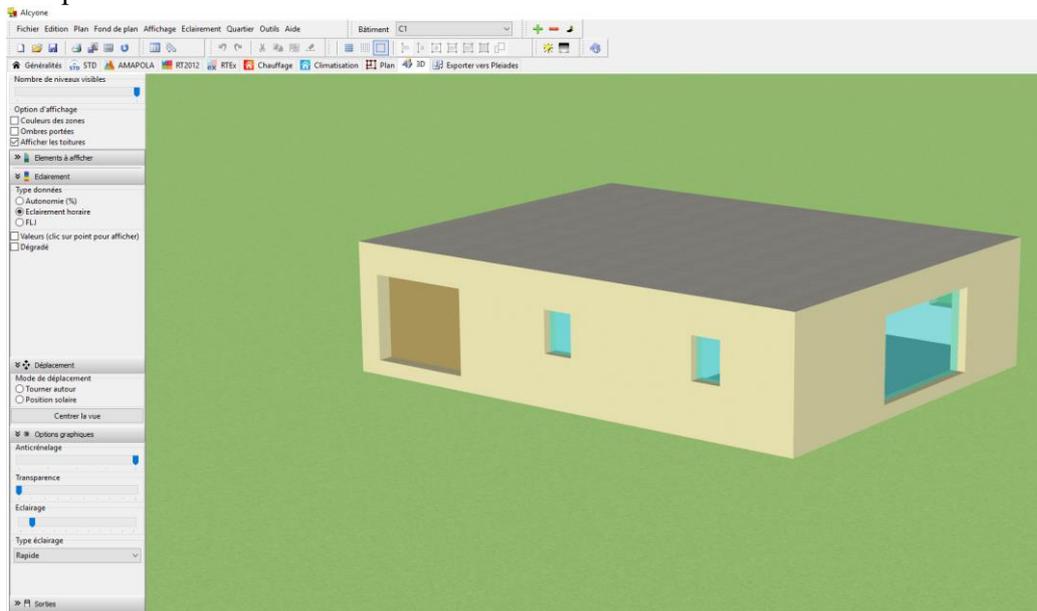
- Puissance dissipée

Il s'agit de saisir la valeur des apports internes de chaleur (éclairage, bureautique...) exprimés en Watt, heure par heure pour chaque jour de la semaine. Ce scénario est lié à celui de l'occupation.



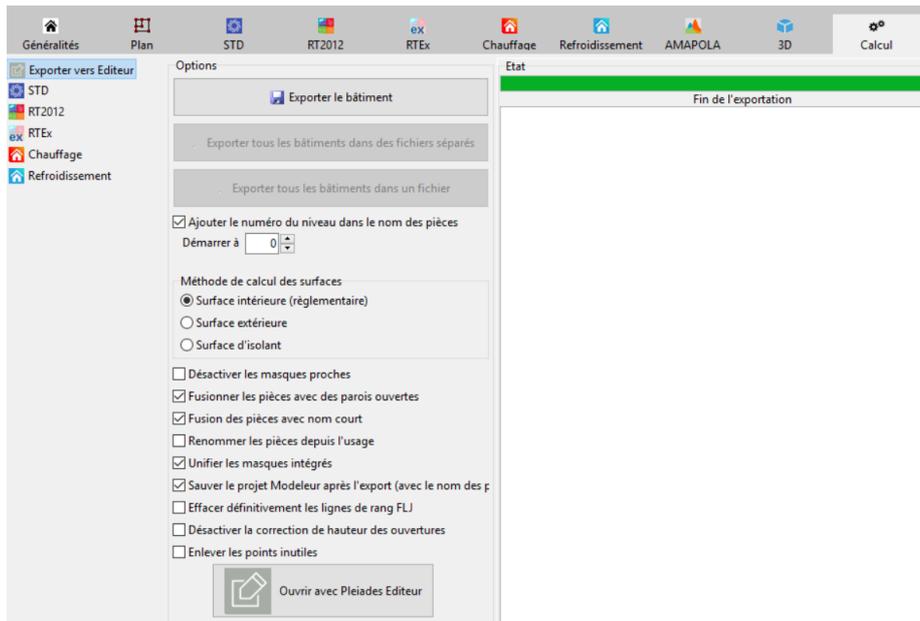


- Dans l'onglet 3D on peut visualiser notre bâtiment. On peut visualiser aussi les masques solaires lorsqu'on en a défini.



2.2.2. Exporter le projet vers Editeur

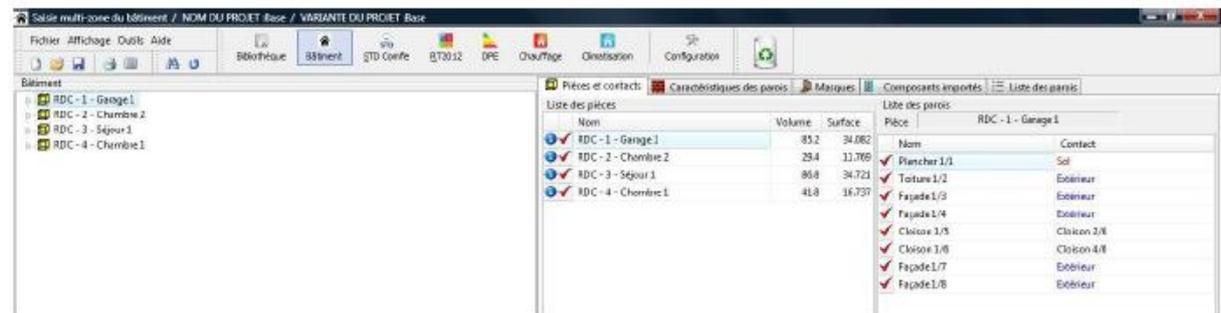
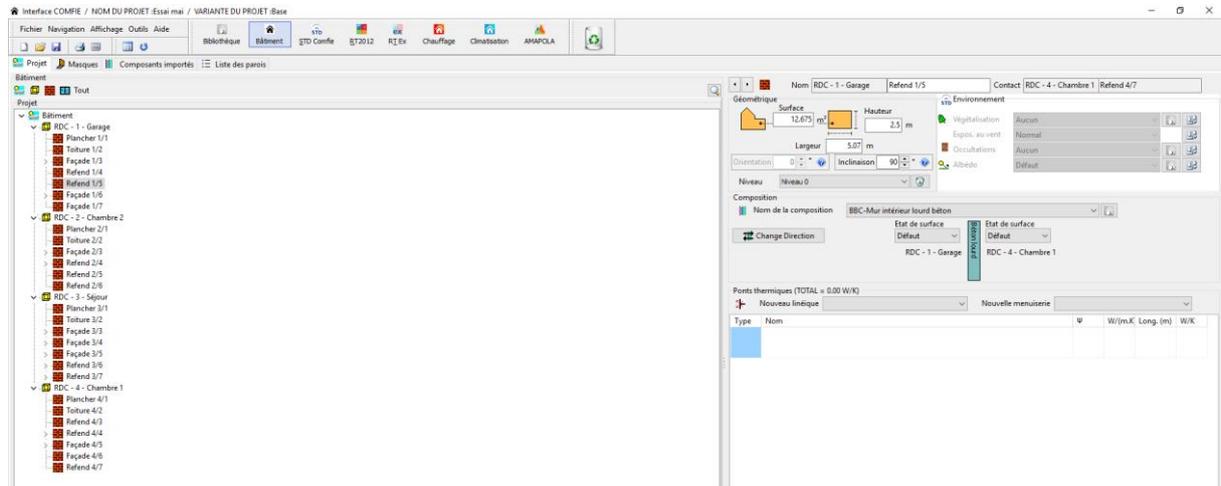
Vous pouvez maintenant exporter votre projet vers l'Editeur à partir de l'onglet « Calcul ». Exporter vers Editeur. Exporter le bâtiment. Ouvrir avec Pléiades Editeur.



3. Simulation thermique

3.1. Editeur

Sous Pléiades enregistrer le projet en .plp. Il est important de saisir le Titre et la Variante du projet pour gérer correctement les sauvegardes. Ici on peut mettre « maison individuelle » « base ». Dans l'onglet « Bâtiment » on peut vérifier que l'on a bien nos différentes parois et pièces que l'on vient de créer.



3.2. Interface Editeur

Les différents onglets utilisés pour le TP sont :

- Bâtiment (saisie multi-zone) : Définition des parois, modification des parois, définition des masques, définition des occultations, vérification des composants standards, vérification de la liste des parois
- STD Comfie : Associé au projet, site météo, les scénarii, simulation, sorties

3.3. Bibliothèque dans Batiment

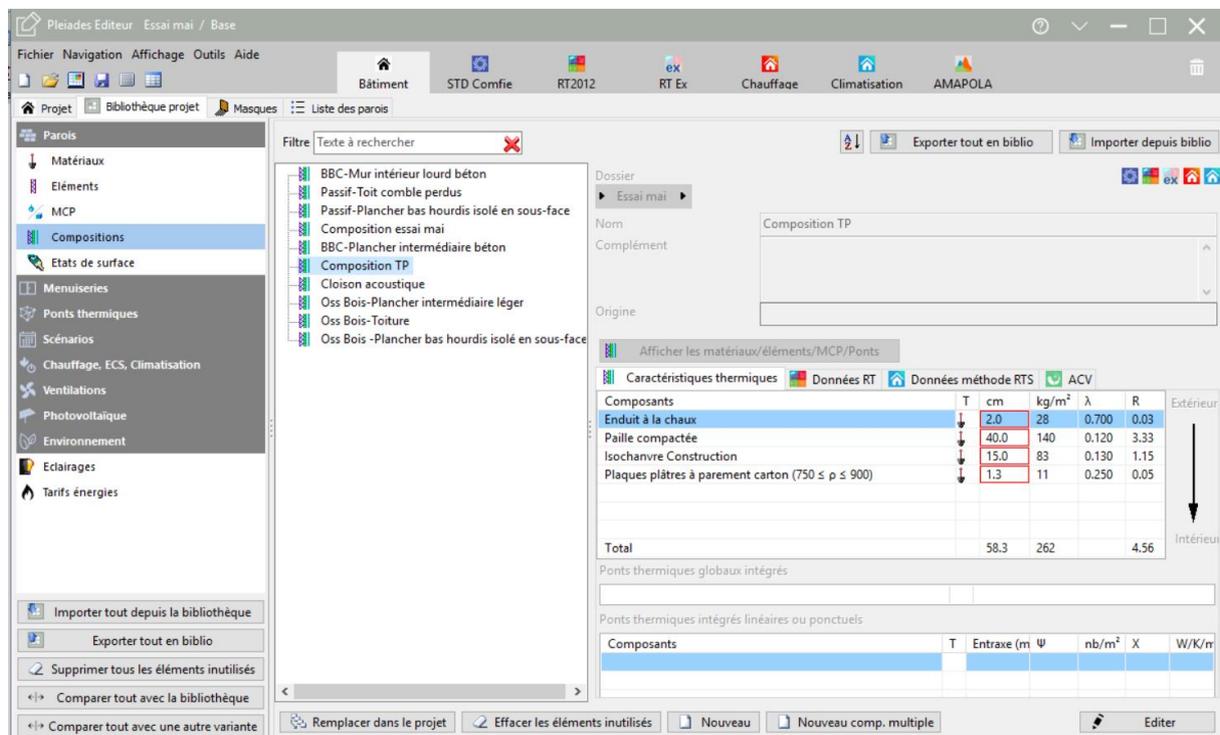
Pour utiliser des scénarii, des parois, des écrans végétaux...

Pour attribuer un de ces paramètres à notre maison individuelle dans Alcyone vous devez le choisir dans la bibliothèque et l'exporter « vers projet ». Il sera ensuite disponible dans Alcyone en rechargeant la bibliothèque.

a) Composition de parois / vitrages :

Création de nouvelles compositions si celles présentes en bibliothèque ne conviennent pas. De même pour les vitrages.

Ne pas oublier de sauvegarder et d'exporter vers le projet.



The screenshot shows the Pleiades Editeur software interface. The main window is titled 'Pleiades Editeur - Essai mai / Base'. The 'Liste des parois' (List of walls) window is open, showing a search filter 'Texte à rechercher' and a list of wall types. The 'Composition TP' (Thermal Protection Composition) window is also open, showing a table of components with their thermal properties.

Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R
Enduit à la chaux	↓	2.0	28	0.700	0.03
Paille compactée	↓	40.0	140	0.120	3.33
Isochanvre Construction	↓	15.0	83	0.130	1.15
Plaquas plâtres à parement carton (750 ≤ ρ ≤ 900)	↓	1.3	11	0.250	0.05
Total		58.3	262		4.56

b) Vérification – impression des données :

A partir de l'onglet « Liste des parois », vous pouvez exporter les données saisies sur un fichier texte (bouton « imprimer ») qu'il faut ensuite transférer sur Excel.

Ce fichier vous permettra de vérifier la saisie et de vous repérer dans la numérotation automatique des parois (par défaut numéro de pièce/numéro de paroi dans la pièce (paroi1/2 : paroi 2 de la pièce 1)).

Nom de la pièce	Nom de la paroi	Contact	Surface	Orientat	Incl.	F	ES	ES	Composit
RDC - 1 - Garage 1	Plancher 1/1	Sol	34.09	0	180	0			Plancher bois
RDC - 1 - Garage 1	Toiture 1/2	Extérieur	34.09	0	0	0			Toiture bois
RDC - 1 - Garage 1	Façade 1/3	Extérieur	9.00	0	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 1 - Garage 1	Façade 1/4	Extérieur	0.03	-66	90	0			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 1 - Garage 1	Cloison 1/5	RDC - 2 - Chambre 2 / Cloison 2/6	8.96	-89	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 1 - Garage 1	Cloison 1/6	RDC - 4 - Chambre 1 / Cloison 4/6	12.66	-90	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 1 - Garage 1	Façade 1/7	Extérieur	0.75	-179	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 1 - Garage 1	Façade 1/8	Extérieur	21.90	90	90	0			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 2 - Chambre 2	Plancher 2/1	Sol	11.77	0	180	0			Plancher bois
RDC - 2 - Chambre 2	Toiture 2/2	Extérieur	11.77	0	0	0			Toiture bois
RDC - 2 - Chambre 2	Façade 2/3	Extérieur	7.95	-1	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 2 - Chambre 2	Cloison 2/4	RDC - 3 - Séjour 1 / Cloison 3/6	8.78	-90	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 2 - Chambre 2	Cloison 2/5	RDC - 4 - Chambre 1 / Cloison 4/3	7.88	179	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 2 - Chambre 2	Cloison 2/6	RDC - 1 - Garage 1 / Cloison 1/5	8.96	91	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 3 - Séjour 1	Plancher 3/1	Sol	34.73	0	180	0			Plancher bois
RDC - 3 - Séjour 1	Toiture 3/2	Extérieur	34.73	0	0	0			Toiture bois
RDC - 3 - Séjour 1	Façade 3/3	Extérieur	21.50	-90	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 3 - Séjour 1	Façade 3/4	Extérieur	10.13	180	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 3 - Séjour 1	Cloison 3/5	RDC - 4 - Chambre 1 / Cloison 4/4	12.40	90	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 3 - Séjour 1	Cloison 3/6	RDC - 2 - Chambre 2 / Cloison 2/4	8.78	90	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 3 - Séjour 1	Façade 3/7	Extérieur	10.13	0	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 4 - Chambre 1	Plancher 4/1	Sol	16.74	0	180	0			Plancher bois
RDC - 4 - Chambre 1	Toiture 4/2	Extérieur	16.74	0	0	0			Toiture bois
RDC - 4 - Chambre 1	Cloison 4/3	RDC - 2 - Chambre 2 / Cloison 2/5	7.88	-1	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 4 - Chambre 1	Cloison 4/4	RDC - 3 - Séjour 1 / Cloison 3/5	12.40	-90	90	0			BBC - Paroi interne
RDC - 4 - Chambre 1	Façade 4/5	Extérieur	8.30	-179	90	1			Mur extérieur Maison individuelle
RDC - 4 - Chambre 1	Cloison 4/6	RDC - 1 - Garage 1 / Cloison 1/6	12.66	90	90	0			BBC - Paroi interne

c) Modification éventuelle des noms de paroi :

La modification des noms de parois et de pièces peut se faire dans le menu « Pièces et Contacts ».

d) Vérification et modification des caractéristiques de parois :

Cette vérification ou les changements de caractéristiques se font dans le menu « Caractéristiques des parois ».

Par rapport à la saisie faite dans le Modeleur que l'on retrouve via ce menu, il faut compléter la saisie par :

- l'affectation d'un scénario d'occultation (simulation été)
- l'affectation de masques intégrés préalablement définis dans le menu correspondant (si non définis dans le Modeleur).

3.4. Rechargement dans le modeleur

Pensez à recharger les modifications dans le Modeleur.

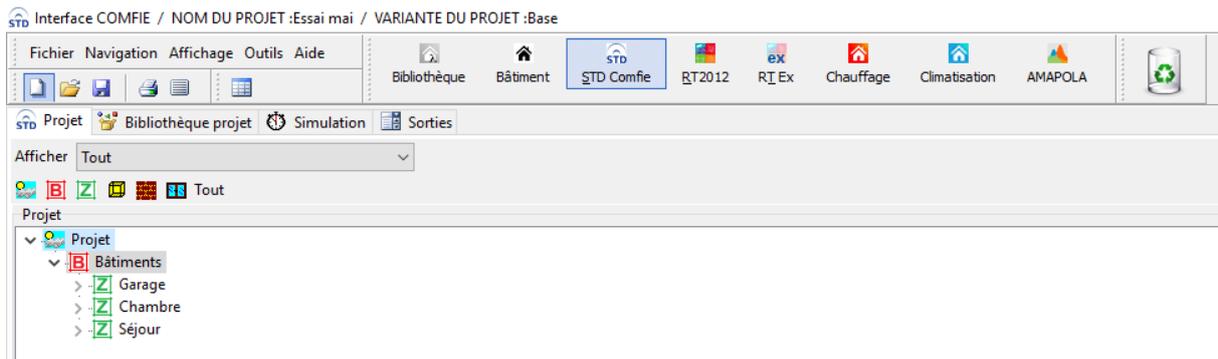
Dans le Modeleur, faire Fichier/ recharger la bibliothèque de Pléiades. Vérifier dans Plan/STD Comfie.

3.5. Saisie depuis le module Simulation (STD comfie)

Dans Editeur :

a) Menu « Projet »

La rubrique « Site et météo » permet de vérifier qu'on a le fichier météo choisi auparavant dans le modeleur.



b) Menu « Bâtiment » :

Lorsque l'on clique sur une « Zone thermique » on peut vérifier que les scénarios ont bien été pris en compte

c) Menu « Simulation » :

Les simulations sont lancées à partir du menu « Simulation ».

Effectuer des simulations sur toute l'année (semaine 1 à 52).

Pour les simulations permettant d'estimer les besoins de chauffage, sélectionnez l'indice « Part des besoins nets ». Mettre la période de mise en température à 0.

4. Résultats

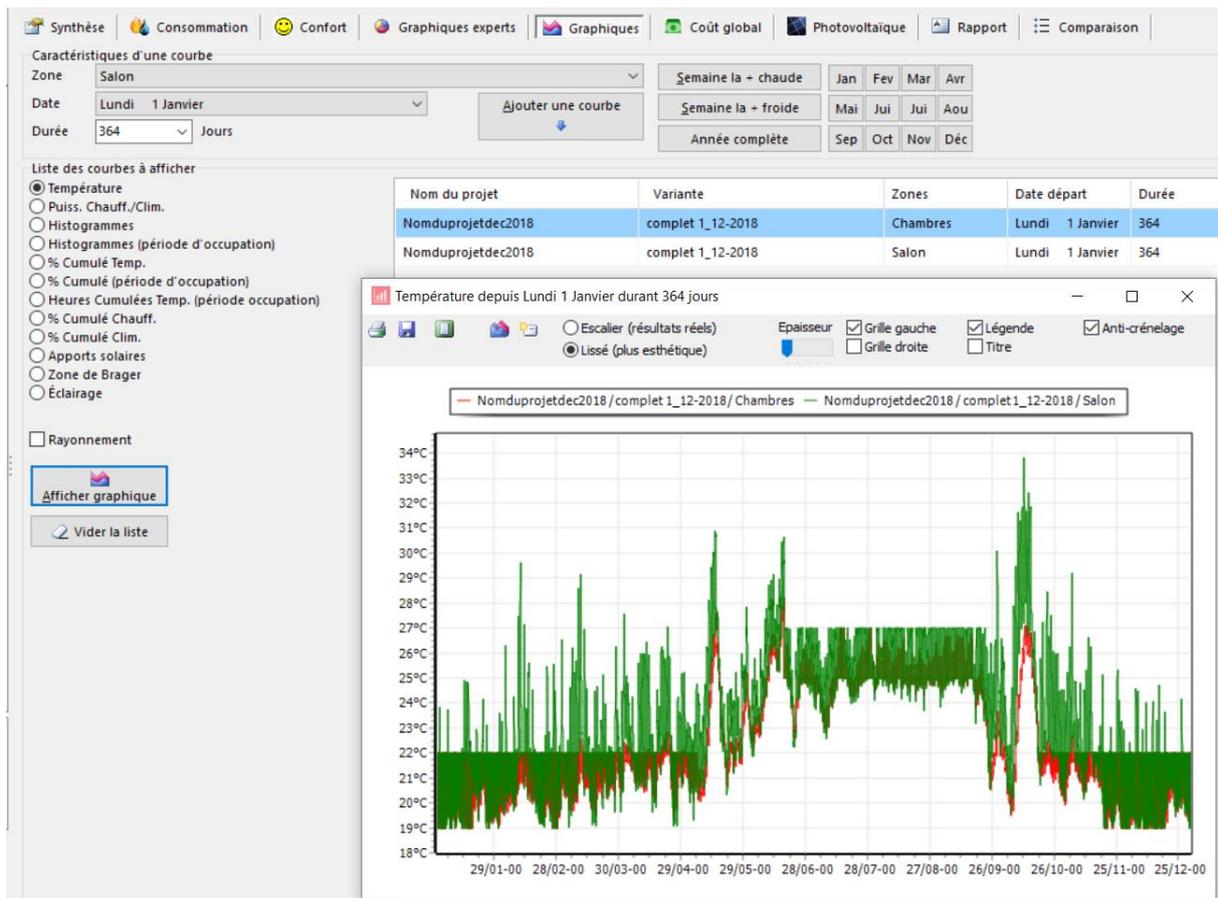
Les résultats sont affichés dans le module Résultats de Pléiades. Le résumé des consommations est présent dans l'onglet « Synthèse ».

L'onglet « Graphiques » permet de présenter les variations sous forme graphique. Choisir le projet et la variante. Choisir la zone à afficher (choisir une date de départ et une durée ou utiliser les boutons de période prédéfinie (semaine la plus chaude, année complète ...). Cliquer sur ajouter une courbe. Pour ajouter d'autres courbes, choisir d'autres zones ou d'autres variantes et valider par ajouter une courbe. Indiquer le paramètre à afficher (température, puissance ...). Cliquer sur afficher le graphique.

The screenshot shows the 'Synthèse' tab with a table of energy consumption data. The table has columns for 'Zones', 'Besoins Ch.', 'Besoins Clim.', 'Puiss. Chauff.', 'Puiss. Clim.', 'T° Min', 'T° Moyenne', and 'T° Max'. The data is as follows:

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Garage	0 kWh	0 kWh/m²	0 kWh	0 kWh/m²	0 W	0 W	11.39 °C	18.70 °C	27.00 °C
Chambres	1 273 kWh	49 kWh/m²	249 kWh	10 kWh/m²	2 260 W	1 805 W	19.00 °C	22.55 °C	28.24 °C
Salon	837 kWh	24 kWh/m²	526 kWh	15 kWh/m²	2 271 W	2 167 W	19.00 °C	23.43 °C	33.80 °C
Total	2 110 kWh	35 kWh/m²	775 kWh	13 kWh/m²	4 531 W	3 972 W	16.35 °C	21.54 °C	29.88 °C

Zones	Apports solaires br	Conso Eclairage	Heures > T°Inconfc	Amplification de T°	Taux d'inconfort	Part de besoins ne	Besoins bruts
Garage	150 kWh	0 kWh	0 h	11.21 %	0.00 %		
Chambres	250 kWh	0 kWh	60 h	24.15 %	0.69 %		
Salon	2 497 kWh	0 kWh	432 h	39.54 %	4.95 %		



5. ACV

L'évaluation des bâtiments se fait au travers de l'établissement de niveaux de performance notamment des performances énergétiques, environnementales et économiques.

- Comment sont réalisées les évaluations des performances énergétiques, environnementales et économiques ?*
- Compléter le tableau ci-dessous :*

		Étape du cycle de vie			
		Phase de production	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de fin de vie
Contributeur	Produits de construction et équipements				
	Consommation d'énergie				
	Chantier				
	Consommation d'eau				

- Dans quels cas doit-on réaliser l'ACV avec Equer et avec E+C^s sous Pléiades ? Faire un comparatif succinct.*

5.1. Charger la variante

- Dans le menu Fichier choisir « Charger une variante »
- Sélectionner la variante Pleiades à ouvrir parmi la liste des résultats de simulation Pleiades.

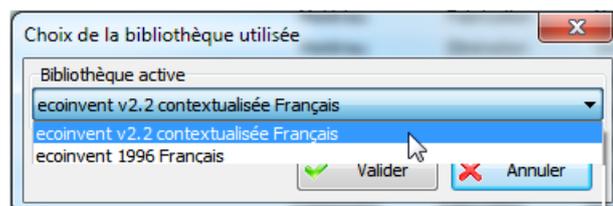
- Le logiciel demande si les valeurs par défaut doivent être réinitialisées, dans le cas d'une première analyse sur la variante Pleiades, choisir « Oui ».
- Choisir le mode de gestion des occupants du bâtiment.

5.2. Bibliothèque

Pour évaluer les impacts environnementaux, Pleiades ACV utilise la base de données environnementale Ecoinvent. Pour chacune des entrées de la base, 12 indicateurs environnementaux sont calculés. Les entrées de la base de données concernent à la fois les matériaux (fabrication, élimination, éventuellement recyclage), la fourniture d'énergie (chauffage, électricité), les différents modes de transport, la production d'eau potable et le traitement des eaux usées.

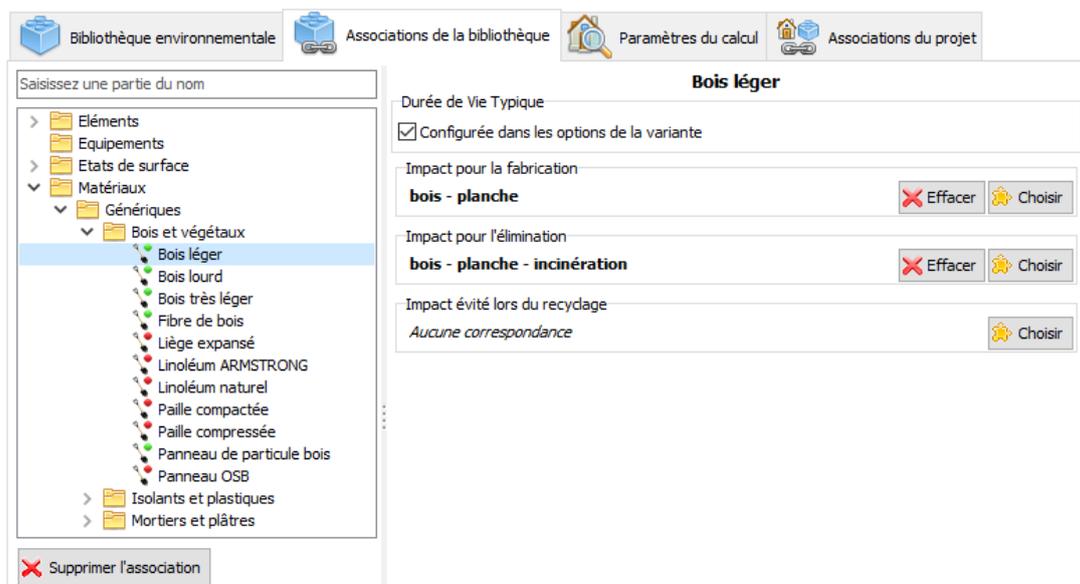
Pleiades ACV est développé pour prendre en charge plusieurs bases de données environnementales, pour le moment différentes versions de la base Ecoinvent sont supportées. Le support de la base INIES (fiches FDES) est également envisagé.

- Dans le Thème « Bibliothèque », cliquer sur « Bibliothèque environnementale »
- Cliquer sur un élément de la bibliothèque pour visualiser ses impacts
- Cliquer sur les entêtes de colonnes pour trier par catégorie, étape ou procédé.
- Pour changer de base de données, dans le menu « outils » cliquer sur « Choisir la base de données » ou cliquer sur le nom de la base en bas à gauche de la fenêtre Pleiades ACV.



Chaque élément de la bibliothèque thermique de Pleiades doit être associé à une entrée de la base de données environnementale qui décrit les impacts environnementaux liés à sa fabrication, sa valorisation ou son élimination en fin de vie et l'impact évité lors d'un éventuel recyclage.

Toutes les associations enregistrées sont visibles dans l'onglet « Associations de la bibliothèque ».



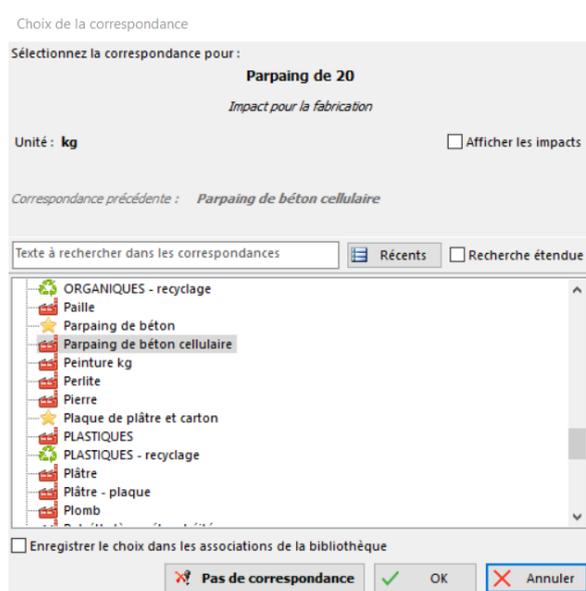
L'onglet Paramètres du calcul permet de fournir des valeurs par défaut pour les durées de vie typiques (DVT) afin d'éviter d'avoir à les saisir pour chaque composant et de simplifier certaines parties du calcul.

- Dans le Thème « Bibliothèque », cliquer sur « Paramètres du calcul » et compléter les champs de saisie.

On retrouve dans l'onglet « Associations du projet » les composants importés depuis le projet Pleiades. Il s'agit ici de saisir les associations pour la variante en cours d'analyse. Ces associations peuvent être différentes des associations « par défaut » de la bibliothèque.

- Dans le Thème « Bibliothèque », cliquer sur « Associations du projet » .
- Pour chaque composant, saisir un impact environnemental pour la fabrication.
- L'étape élimination n'est pas disponible, car la case à cocher « simplifier en considérant tous les matériaux comme des déchets inertes en fin de vie » a été cochée dans l'onglet précédent.

Type	Composition	Nom	DVT	Fabrication
	Béton cellulaire 600	Béton cellulaire	100	Béton cellulaire
	Défaut	Peinture m2	100	Peinture m2
	Enduit extérieur	Enduit extérieur minéral	100	Enduit extérieur minéral
	Hourdis de 16 en béton	Béton préfabriqué	100	Béton préfabriqué
	Isolant générique	Aucune correspondance	--	Aucune correspondance
	Laine de verre	Laine de verre	100	Laine de verre
	Occultation Passif-Triple vitrage peu émissif argon	Aucune correspondance	--	Aucune correspondance
	Parpaing de 20	Parpaing de béton cellulaire	100	Parpaing de béton cellulaire
	Passif-Porte très isolante	Porte bois isolante	100	Porte bois isolante
	Passif-Triple vitrage peu émissif argon	Aucune correspondance	--	Aucune correspondance
	Plâtre courant	Plâtre	100	Plâtre
	Plâtre gypse	Plâtre - plaque	100	Plâtre - plaque



Les données générales du projet servent à caractériser l'usage du bâtiment, son occupation et ses données administratives.

- Dans le Thème « Projet », cliquer sur « Données générales » et compléter les champs.

- Le nombre d'occupants du bâtiment est récupéré depuis les scénarios d'occupation du projet Pleiades.

Pleiades ACV récupère depuis les résultats de la variante Pleiades les consommations d'énergie calculées par la simulation des équipements. Celles-ci sont automatiquement utilisées pour le calcul des impacts correspondants pendant toute l'utilisation du bâtiment.

Si la simulation a été réalisée hors équipements (calcul des seuls besoins), des rendements moyens annuels doivent être saisis pour chaque usage (chauffage, ECS, refroidissement).

Pour les consommations d'électricité, deux possibilités sont offertes :

- utiliser un mix énergétique fixe, l'utilisateur étant invité à saisir la part des sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité,
- utiliser un mix « dynamique », le logiciel détermine alors un mix énergétique variant au pas de temps horaire, déterminé à partir des statistiques de la production électrique française.

Comme pour les matériaux, des consommations supplémentaires à celles issues de la simulation thermique dynamique peuvent être ajoutées (éclairages extérieurs...)

Pleiades ACV Nomduprojetdec2018 / complet 1_12-2018

Bibliothèque Projet Calcul et résultats Quartier

Données générales Eléments Energie Eau Déchets Transport

Utilisation des informations de composition horaire du mix de production de l'électricité en France
Production d'électricité de base
Pertes réseau électrique 9 %

Caractéristiques simplifiées Besoins/consommations

Consulter et modifier le détail des valeurs par zone Réinitialiser

Nom des zones	Consommation électrique supplémentaire Wh/personne/jour	Consommation gaz supplémentaire Wh/personne/jour	Besoin de chauffage kWh/an	Besoin de climatisation kWh/an	Consommation électricité spécifique kWh/an	Puissance dissipée gaz kWh/an
Garage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chambres	0.00	0.00	1 272.80	249.00	0.00	0.00
Salon	0.00	0.00	837.14	526.20	0.00	0.00

5.3. Calculs et résultats

- Saisir la durée d'analyse (50 ans),
- Cliquer sur Lancer le calcul,
- Donner un nom à la variante Pleiades ACV.

Calcul et résultats Quartier

Résultat Graphique Eco-Profil Rapport

Etapes

par an
 par m²
 par unité fonctionnelle
 Notation scientifique
 Libellés courts des impacts

Données Graphique

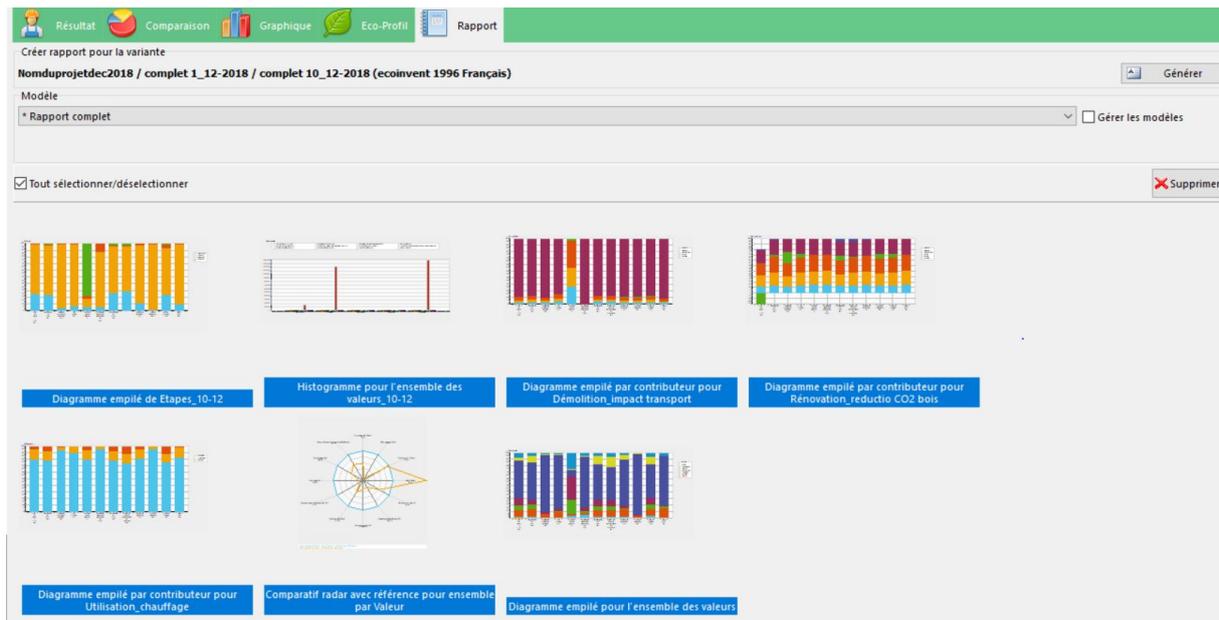
Impact	Construction	Utilisation	Rénovation	Démolition	Total
Effet de serre (t CO2 eq.)	12.86	38.31	0.51	0.24	51.91
Acidification (kg SO2 eq.)	54.00	167.16	4.61	2.72	228.50
Demande cumulative d'énergie (GJ)	144.40	3 278.07	23.38	3.89	3 449.74
Eau utilisée (m³)	123.21	1 692.85	21.71	1.83	1 839.60
Déchets inertes produits (t)	2.96	7.26	2.76	46.94	59.92
Epuisement ressources abiotiques (kg E-15)	0.12	1.92	0.30	0.00	2.34
Eutrophisation (kg PO4 eq.)	5.09	13.67	0.25	0.43	19.44
Production d'ozone photochimique (kg d'éthylène eq.)	34.61	77.45	1.63	2.96	116.65
Ecotoxicité aquatique (m³)	161 386.79	1 224 846.92	18 953.44	7 817.51	1 413 004.66
Déchets radioactifs (dm³)	0.08	8.94	0.05	0.01	9.09
Toxicité humaine (kg)	72.42	214.98	18.90	3.27	309.58
Odeur (Mm³ air)	27.83	286.72	1.79	0.27	316.61

Analyser les résultats.

- Comparer la part de chaque étape du cycle de vie sur le bilan total
- Pour afficher le graphique ci-dessus, aller dans « graphiques » :
- Cliquer sur Ensemble et garder les quatre étapes cochées (Construction, Utilisation, Rénovation Démolition)
 - Comparer le poids de chaque contributeur pour une étape du cycle de vie
 - Pour chaque étape du cycle de vie, discuter des résultats

Les résultats peuvent être exportés dans un rapport qui regroupe toutes les informations intégrées au projet.





6. Simulations à réaliser/Variantes

Réalisez les variantes de vos choix et comparez les résultats obtenus.

Variantes possibles : modification de la composition des murs, des fenêtres... Changement de l'orientation du bâtiment, positionnement de masques solaire ou occultation, scénario de puissance dissipée par l'occupation...

Analysez l'influence des modifications que vous effectuez sur les consommations et les impacts environnementaux (présenter un graphique radar). Concluez sur la solution qui vous paraît la plus pertinente. Pour cela, conserver toutes les modifications que vous effectuez (enregistrement sous d'autres noms).

Montrez votre démarche et votre esprit critique.

Document PDF à envoyer en fin de séance à alexandra.bourdot@ens-paris-saclay.fr