bSol
centre d'aide

Aide à l'utilisation

Physeos SA ©

1. QU'EST-CE QUE BSOL? 3

2. VUE GÉNÉRALE 4

3. LES DIFFÉRENTS MODES 5

4. CRÉATION D'UN PROJET 6

4.1. PROJET 6
4.2. BÂTIMENT 7
4.2.1. ELÉMENTS D'ENVELOPPE 7
4.2.2. SURFACES OPAQUES 9
4.2.3. SURFACES VITRÉES 10
4.2.4. AUTRES ÉLÉMENTS DE FAÇADE 12
4.2.5. MASSES THERMIQUES 13
4.3. EXPLOITATION 14
4.3.1. MODE BSOL 14
4.3.2. MODE SIA 380/1 15
4.4. MÉTÉO / HORIZON 16
4.4.1. MODE BSOL 16
4.4.2. MODE SIA 18

5. VISUALISATION DES RÉSULTATS 20

5.1. MODE BSOL 20
5.2. MODE SIA 380/1 21

6. OUTILS SPÉCIAUX 21

6.1. MANIPULATION DES GRAPHIQUES 21
6.2. OMBRAGE DYNAMIQUE 22
6.3. CONTACT TERRAIN 23
6.3.1. MODE BSOL 23
6.3.2. MODE SIA 380/1 25
6.4. GESTION HORAIRE DES CONSIGNES 25
6.5. LIAISONS INTER-ÉLÉMENTS 27
6.6. COMPOSITION DES SURFACES OPAQUES 28
6.6.1. LES DIFFÉRENTES FONCTIONS 28
6.6.2. STRUCTURE INHOMOGÈNE 29
6.6.3. VISUALISATION DE LA STRUCTURE ET SES CARACTÉRISTIQUES 29
6.7. BASE DE DONNÉES DES MATÉRIAUX ET COMPOSANTS 30

Physeos SA ©

1. Qu’est-ce que bSol?

Le logiciel bSol est un outil d’aide à la conception destiné à déterminer la **réponse thermique d’un bâtiment ou d’un local**, c’est-à-dire à la fois la **consommation énergétique horaire** (de chaud et de froid) et une appréciation du **confort thermique**.

Cet outil s’adresse tant aux architectes qu’aux ingénieurs/techniciens, aussi bien dans des phases d’avant-projet que pour des mises à l’enquête de la qualité énergétique du bâtiment.

bSol réalise également une **étude de sensibilité** afin de proposer des pistes d’amélioration et indiquer les points faibles du bâtiment.

Physeos SA ©

2. Vue générale

La fenêtre principale du logiciel bSol présente plusieurs boutons de navigation générale. Un clic-droit sur les boutons marqués d'une flèche verte offre des fonctions secondaires.

- **Gestion de fichiers**

Nouveau projet

Ouvrir projet
Projets récemment ouverts

Enregistrer projet
Enregistrer sous

- **Base de données**

Permet d'accéder à la base de données des matériaux et des composants. Celle-ci est définie plus loin dans le chapitre 6.7.

- **Outils**

Ouvre une fenêtre comportant plusieurs outils ou paramètres :

Exporter / Importer	Récupération des détails de construction du projet ainsi que les résultats obtenus en format exploitable (.txt ou .xls) *NB : « Exporter les résultats » ne fonctionne qu'après avoir réalisé le calcul* Importation des fichiers météorologiques de format .dat
sia	Edition d'un rapport SIA 380/1 relatif à un projet multizone. Il convient d'indiquer la description du projet global et sélectionner l'ensemble des fichiers bSol correspondant à chacune des zones. Cliquer sur « Générer » ouvre un rapport SIA en format .pdf temporaire qui peut ensuite être sauvegardé. *NB : Tous les fichiers .bsl à concaténer doivent être réalisés en* mode SIA 380/1.
Options	Choix de la langue ainsi que du thème utilisé. Par défaut, les consignes d'exploitation (chauffage, climatisation, gains internes, …) sont limitées à des valeurs considérées comme raisonnables. Il est possible ici de désactiver cette limitation si besoin.
Avancé	Recherche en ligne des mises à jour disponibles. Une connexion internet doit être disponible.

- **Edition du rapport**

Génère un rapport de simulation en format .pdf. Il s'agit d'un fichier temporaire qui peut ensuite être sauvegardé.

3. Les différents modes

Le logiciel bSol offre à l'utilisateur deux modes de calcul :

- **Mode bSol** : mode le plus complet, il permet de réaliser l'étude du bâtiment dans le détail en insérant par exemple des consignes dynamiques ou une gestion personnalisée des stores. Une analyse horaire est effectuée et permet entre autres de visualiser les surchauffes estivales.

- **Mode SIA** : afin de réaliser des dossiers de mise à l'enquête ou de labellisation Minergie, bSol offre la possibilité d'établir un rapport certifié. Les valeurs utilisées par défaut dans ce mode sont les valeurs normées SIA pour le type de projet en cours.

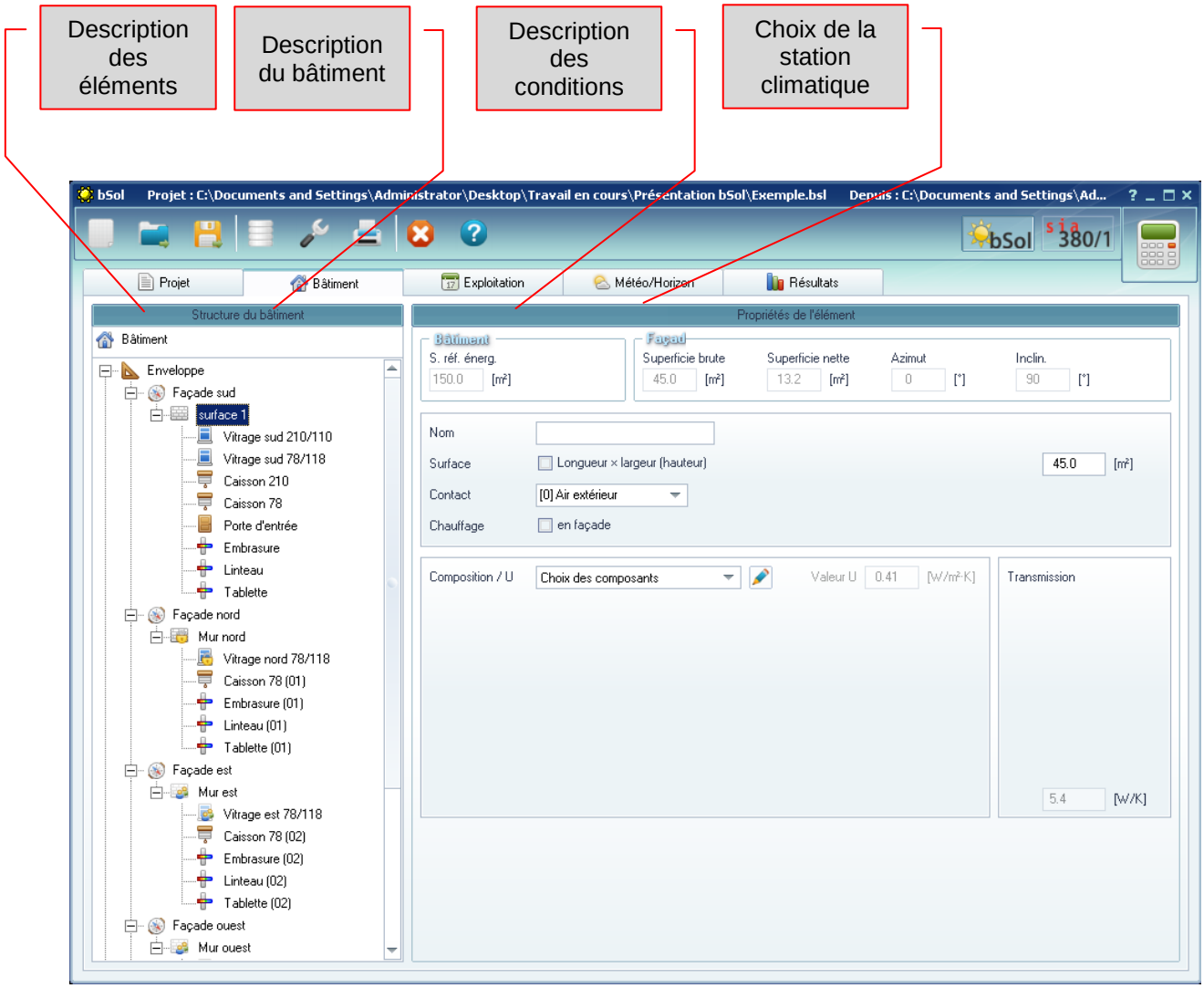
Ces deux modes sont conçus de manière similaire et une même présentation sera faite pour les deux modes. Les différences seront directement présentées dans les chapitres concernés.

Bien que le passage entre ces deux modes soit possible, moyennant quelques modifications ou précisions, il est conseillé de choisir dès le début du projet le mode adapté à l'utilisation souhaitée.

Physeos SA ©

4. Création d'un projet

La création d'un projet se réalise en quatre étapes. Celles-ci se retrouvent intuitivement dans chacun des onglets présents dans la fenêtre principale.



4.1. Projet

Dans l'onglet « Projet » se trouvent toutes les informations administratives relatives au projet en cours, entre autres l'adresse du projet et les coordonnées du maître de l'ouvrage et des planificateurs, mais également la catégorie de l'objet étudié.

Ces informations ne sont pas obligatoires pour réaliser une étude mais apparaissent dans l'édition des rapports de calcul.

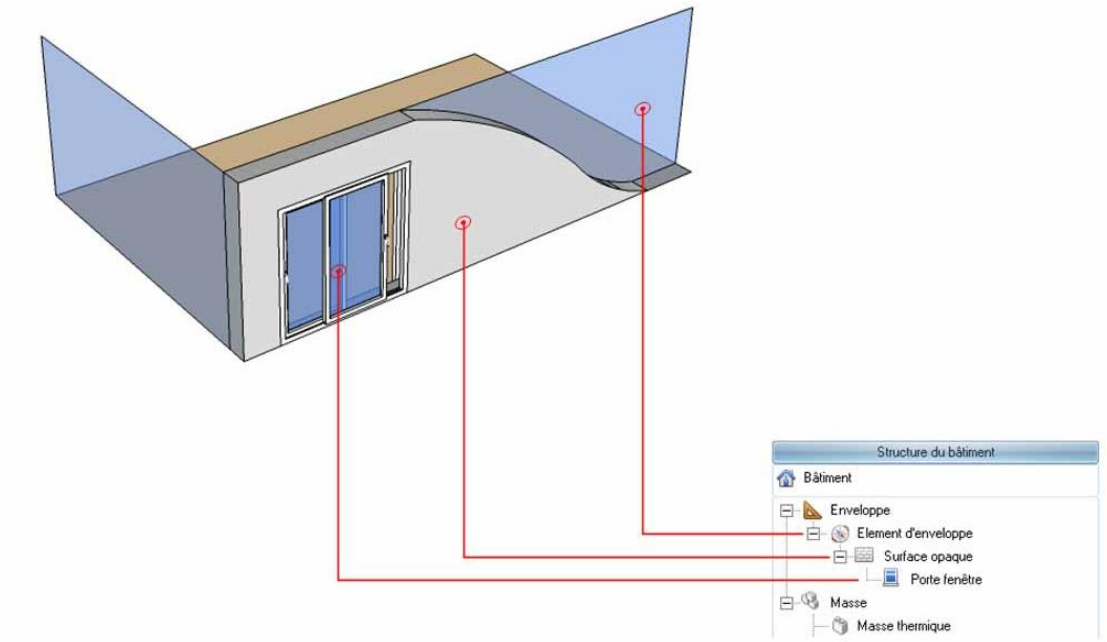
Par défaut, seule la fenêtre relative au projet est ouverte. L'ouverture des autres fenêtres s'effectue en cliquant sur le bouton « Afficher toutes les infos » situé au bas de la fenêtre.

4.2. Bâtiment

Un bâtiment se compose d'une **enveloppe** et d'une **masse thermique**.
A l'ouverture d'un nouveau projet, il faut avant tout indiquer la surface de référence énergétique du bâtiment puis le détail de sa structure.

NB : L'outil « modifier l'orientation du bâtiment » est utilisé par la suite pour « pivoter » l'ensemble du bâtiment déjà défini. Il n'a donc aucun effet tant qu'aucun élément d'enveloppe n'a été intégré.

La structure du bâtiment est présentée sous forme de menu arborescent (*treeview*) dans lequel l'ajout d'un nouvel élément se fait systématiquement par un **clic-droit.**
Chaque élément peut être renommé en rentrant directement le nom choisi dans l'espace destiné à cet effet.



4.2.1. Eléments d'enveloppe

Il existe trois types d'éléments d'enveloppe :

Façade Toit Sol

Ils correspondent au support auquel seront affectés, par la suite, les différents éléments de face. Ces entités n'ont donc en soi aucune signification physique tant que l'on ne leur a pas affecté au minimum une « **surface opaque** » comme nous l'expliquons par la suite.

Chacun de ces éléments est défini par son orientation et son inclinaison.

Un clic-droit sur un élément permet de le dupliquer ou de l'effacer.

A chaque élément d'enveloppe, une ou plusieurs **surfaces opaques** sont affectées (*ex : sur une même surface d'enveloppe, deux murs de compositions différentes ou affectés d'un type de contact différent*).

4.2.2. Surfaces opaques

La surface opaque est la structure de base d'un élément d'enveloppe, elle en constitue le premier objet physique concret. Elle peut représenter un mur, un radier, un plafond, …

L'ajout d'une surface opaque s'effectue par un clic-droit sur la surface d'enveloppe à laquelle elle doit être affectée. Comme tout élément, elle peut être renommée en rentrant directement le nom choisi dans l'espace destiné à cet effet.

Une surface opaque est caractérisée par :

- Sa superficie (m²) définie :
  - directement
  - ou via ses deux dimensions

NB : Il s'agit ici de la superficie brute, c'est-à-dire la surface totale d'enveloppe sur cette paroi. La superficie nette est automatiquement calculée en y soustrayant la surface des éléments découpés dans cette façade tels que les fenêtres ou les portes qui sont attachés à cette surface opaque.

- Son coefficient de transmission thermique U (W/m².K) défini :
  - directement
  - ou via l'outil de composition par couches

- Son type de contact :
  - Contre air extérieur
  - Contre un local chauffé
    - Pour un contact contre local chauffé, il convient de définir la température de ce local avec une valeur fixe, une température sinusoïdale ou une consigne heure par heure.
  - Contre un local non chauffé
  - Contre terrain (cave)

  A chaque modification du type de contact d'une surface opaque, si le coefficient de transmission thermique U a été établi via l'outil de composition par couche, il sera demandé de vérifier la composition (notamment les valeurs des résistances superficielles).

- L'existence éventuelle de chauffage intégré

NB : En cas de chauffage intégré à l'élément de façade, il convient de corriger la valeur du coefficient de transmission thermique U afin de calculer celui-ci uniquement à partir de l'élément chauffant (tubes, …).

➔ La température à indiquer dans cette rubrique correspond à la température de départ du fluide caloporteur circulant dans le système de chauffage intégré.

Une surface opaque est le support d'éléments de façade qu'on lui attache par un clic-droit. On peut ainsi ajouter à une façade :

- Une/des surface(s) vitrée(s)
- Une/des porte(s)
- Un/des caisson(s) de stores

- Un/des pont(s) thermique(s) linéique(s) ou ponctuel(s)

Naturellement, il faut veiller à ce que la somme des surfaces occupées par ces divers éléments ne dépasse pas la superficie brute définie plus haut comme étant la superficie totale de la façade (zones opaques et vitrées confondues).

Astuce : Il est possible de lier deux éléments entre eux de telle sorte qu'une modification de l'un s'applique automatiquement à l'autre. Cela permet, par la suite, de modifier plus rapidement le projet si des éléments sont similaires (exemple : une amélioration globale de toutes les fenêtres du bâtiment). Voir le chapitre « Liaison inter-éléments *» pour plus de précisions.*

4.2.3. Surfaces vitrées

Une nouvelle surface vitrée peut être créée par un clic-droit sur un élément de surfaces opaques (qu'il soit associé à une façade, un toit ou un sol). Elle peut représenter une fenêtre, une porte vitrée, un lanterneau, un sol en verre, … Il est cependant possible de regrouper les surfaces vitrées identiques d'une même face sous un même élément.

Ainsi, chaque élément de surface vitrée est caractérisé par :

- Sa surface (m²) définie :
  - directement
  - ou via ses deux dimensions
- Le nombre de corps vitrés similaires regroupés sous le même élément en cours de création
- Le facteur de vitrage qui correspond à la proportion de surface vitrée pure de l'ouverture, cadre de fenêtre excepté
- Le facteur d'ombrage :
  - Fixe : taux de surface constamment cachée du rayonnement solaire (obstacle proche)
  - Dynamique : définition d'un ombrage dépendant du temps et de la position solaire (balcon, ombrière, …)
- L'existence éventuelle de chauffage en applique
  ➔ La température à indiquer dans cette rubrique correspond à la température de départ du fluide caloporteur circulant dans le système de chauffage en applique.

- Sa structure ou composition :
  - Caractéristiques de vitrage
  - Caractéristiques du cadre
  - Caractéristiques de l'intercalaire
  - Type de protection solaire mobile (stores à lamelles, stores en toile, …)

  Il est possible de rentrer soi-même les valeurs désirées des différents paramètres (U, Psi, …), pour cela choisir l'option « Entrée par l'utilisateur ». La seconde option « Choix des composants » ouvre l'accès à un menu déroulant pour chaque constituant. Il permet de choisir directement, dans la base de données, les matériaux utilisés.

  Une troisième option permet également de relier la composition de l'élément en cours à un autre élément déjà crée, par exemple sur une autre façade, comme nous l'expliquons dans le paragraphe « Liaison inter-éléments ».

bSol calcule automatiquement la valeur globale du coefficient de transmission thermique U_W de la fenêtre.

4.2.4. Autres éléments de façade

- En plus des éléments vitrés, il est possible d'ajouter à chaque surface opaque d'autres corps. Il s'agit de **portes** ou de **caissons de stores**.

Porte

Caisson de stores

Un clic-droit sur la surface opaque dans le menu arborescent permet d'ajouter un ou plusieurs de ces éléments et comme pour chaque élément, il est possible de le(s) renommer en inscrivant leur nom dans l'espace prévu à cet effet.

Chacun d'eux est défini par :

- Sa surface (m²) définie :
  - directement
  - ou via ses deux dimensions
- Le nombre de corps similaires regroupés sous le même élément en cours de création
- Son coefficient de transmission thermique U (W/m².K) défini :
  - directement
  - ou en utilisant l'un des éléments pré-enregistrés dans la base de données

  Pour cela, utiliser le menu déroulant et choisir entre l'option « Entrée par l'utilisateur » et « Choix des composants ». Ce menu permet également de relier la composition de l'élément en cours à un autre élément déjà créé sur une autre façade (voir « Liaison inter-éléments »).

- De la même façon, l'utilisateur peut, pour chaque surface opaque, définir des ponts thermiques linéiques ou ponctuels. Ceux-ci sont définis par leur valeur de transmission thermique Psi (ψ) ou Chi (χ), ainsi que

  - leur longueur dans le cas des ponts thermiques linéiques
  - leur nombre dans le cas des ponts thermiques ponctuels

  Ils peuvent représenter par exemple des embrasures de fenêtres, des pieds de façade, des liaisons de toiture, des balcons sur dalle, …

  Catalogue des ponts thermiques :
  http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/energie/fichiers_pdf/calcul_pont_thermiques.pdf

4.2.5. Masses thermiques

L'utilisateur doit indiquer la capacité calorifique du bâtiment en indiquant la composition de sa structure à la fois interne et externe. Chaque élément « lourd », c'est-à-dire dont la masse thermique influe sur le comportement thermique du bâtiment, peut ainsi être ajouté. Cela peut comprendre les murs intérieurs et extérieurs, les radiers, les dalles ou plus généralement tous les corps massifs se trouvant au sein de l'enveloppe thermique.

Il est important de noter que le calcul ne peut se faire si aucune masse thermique n'a été affectée au bâtiment étudié.

L'ajout d'une masse de stockage s'effectue par un clic-droit sur le nœud intitulé « Masse » dans le menu arborescent (« treeview »).

Chaque masse est définie par sa **superficie** en contact avec l'environnement interne du bâtiment et par sa **composition** :

- ✓ Sa constitution principale :
  - ✓ Type / matériau choisi dans le menu déroulant
  - ✓ Epaisseur de la couche de stockage depuis la couche isolante jusqu'à l'air intérieur

(et)

- ✓ L'ajout éventuel d'une résistance thermique (m².K/W) : boiserie, tapisserie, …
  ➔ Capacité calorifique négligeable

Ou

- ✓ L'ajout éventuel d'une couche de recouvrement : crépis, boiserie épaisse, …
  ➔ Capacité calorifique également considérée

bSol calcule la capacité calorifique totale résultante de la structure indiquée.

Remarque : Dans le cas de parois internes (cloisons, dalle inter-étages, …), il faut veiller à indiquer le double de la surface de mur pour la moitié de son épaisseur. En effet, tout se passe comme si chaque pièce de part et d'autre du mur profitait des effets d'inertie thermique relative à la moitié de la profondeur du mur.

Physeos SA ©

4.3. Exploitation

Pour un projet, il convient de définir les conditions d'utilisation du bâtiment reflétant le comportement des occupants. On définit ainsi les consignes de températures, les conditions d'occupation, le système d'aération et la gestion des stores.

Il est à noter que cette partie « exploitation » est sensiblement différente selon le mode choisi : bSol ou SIA 380/1.

4.3.1. Mode bSol

Un certain nombre de paramètres à indiquer ici peuvent l'être de façon horaire et simuler ainsi des variations de consignes ou d'occupation dans le temps (nuits, week-end, vacances, …). Pour cela, voir « Gestion horaire des consignes ».

Deux zones se présentent dans cet onglet : Catégorie et Exploitation.

- La zone **Catégorie** comporte un menu déroulant permettant de choisir un des types d'affectation suivants pour le bâtiment :
  - Habitat collectif
  - Habitat individuel
  - Administration
  - Ecole
  - Commerce
  - Restauration
  - Lieu de rassemblement
  - Hôpital
  - Industrie
  - Dépôt
  - Installation sportive
  - Piscine couverte

Le choix de l'une de ces catégories permet d'affecter, (grâce à la fonction « Appliquer les consignes ») à tous les paramètres situés dans la zone **Exploitation**, des valeurs par défaut relatives à la catégorie choisie.

NB : Le choix de la catégorie peut se faire dans l'exploitation ou dans la partie « Projet *». Les deux menus déroulants sont directement reliés entre eux et modifier l'un modifiera obligatoirement l'autre.*

- La zone **Exploitation** contient tous les paramètres à fournir, parmi eux :

  - Les **charges internes « personnes »** correspondant aux apports thermiques relatifs aux occupants présents dans le local. A titre d'information, le cahier technique SIA 2024 définit l'apport thermique humain à 70 W/personne.
  - Les **charges internes « appareil »** relatives à l'ensemble des appareils électriques en fonctionnement (éclairage, ordinateur, réfrigérateur, …)
  - L'**aération avec l'extérieur**, représentant l'ensemble des flux d'air échangés avec l'extérieur, que ceux-ci soient motorisés comme avec un monobloc de ventilation ou naturels comme par les ouvertures du bâtiment.

D'autres paramètres sont activés en les cochant :

- L'installation d'un **récupérateur de chaleur** sur le système d'aération avec l'air extérieur. On définit alors pour celui-ci le rendement de récupération.

- La **gestion des stores** qui définit la température intérieure maximale ou le niveau d'ensoleillement (irradiance) maximum avant que les stores ne soient baissés/tirés.

- La mise en place d'un **déstockage** automatique ou manuel par les fenêtres.
  On définit alors :
  - ✓ la température intérieure au-delà de laquelle on déclenche le déstockage
  - ✓ l'écart de température minimum entre l'intérieur et l'extérieur pour que le déstockage soit déclenché (on ne déstocke pas s'il fait trop chaud à l'extérieur)
  - ✓ le débit d'air brassé pendant les phases de déstockage

- Les consignes de températures assurées par les systèmes de **chauffage** et **climatisation**.

Ordre de priorité des températures :

- La température de consigne de climatisation doit être supérieure à la température de consigne du chauffage.
- La température de gestion des stores doit être supérieure à la température de consigne du chauffage et inférieure à la température de consigne de climatisation.
- La température de déstockage doit être supérieure à la température de consigne du chauffage et inférieure à la température de consigne de climatisation.

$$T_{chauffage} \leq T_{stores}/T_{destockage} \leq T_{climatisation}$$

Si ces règles ne sont pas respectées, le calcul ne peut s'effectuer.

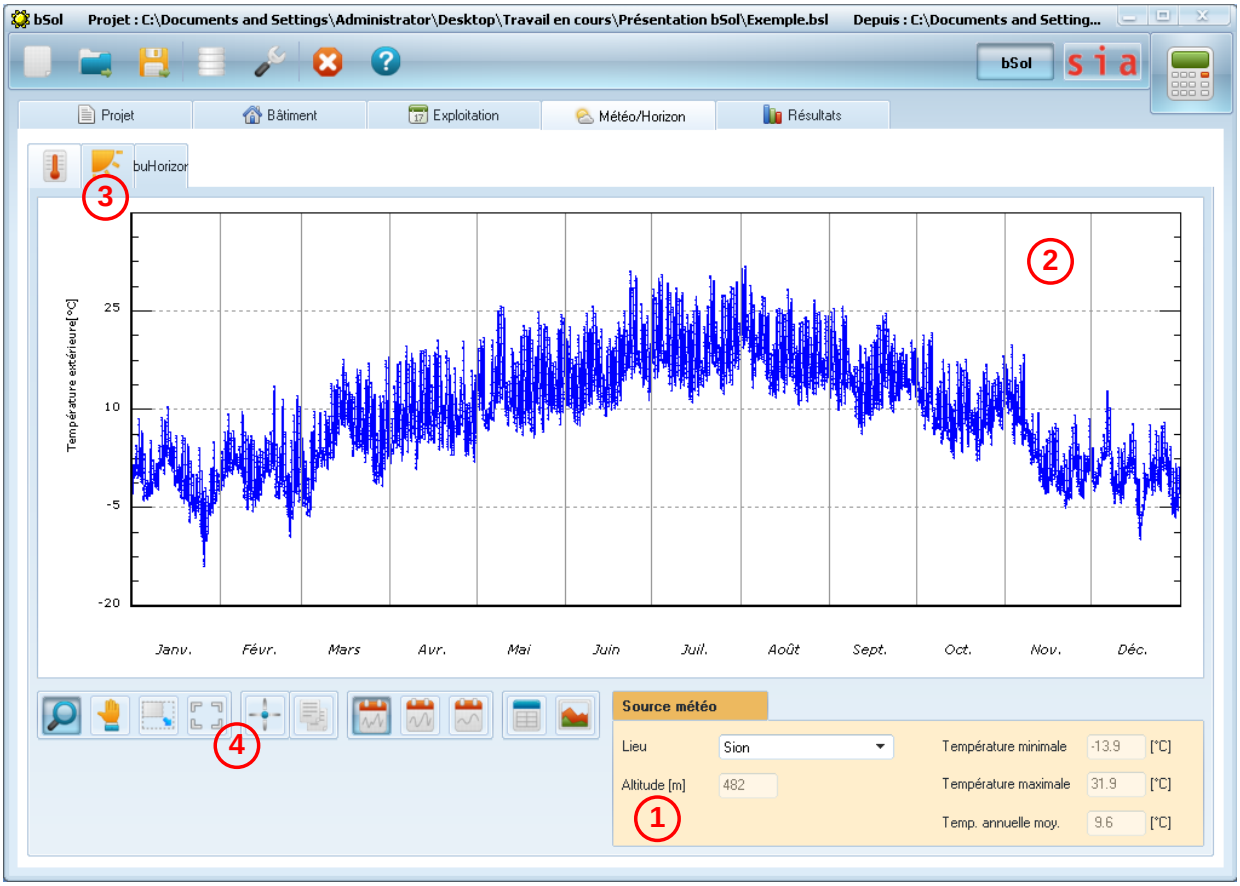
4.3.2. Mode SIA 380/1

Dans le mode SIA 380/1, des conditions normales d'utilisation sont préétablies en fonction de la catégorie d'ouvrage sélectionnée.
Il est possible toutefois, en cochant l'option en question, d'utiliser des valeurs personnalisées.

Cette option étant désactivée, seul reste à définir le type de régulation de la température. Le choix effectué affecte automatiquement la valeur de «Majoration de température ambiante » selon les critères de la SIA 380/1.

4.4. Météo / Horizon

4.4.1. Mode bSol



1	Sélection de la station météo à utiliser dans la liste des stations prédéfinies. Voir ci-après pour ajouter des stations météo à cette liste. Les données météo (altitude et températures) sont indiquées à titre informatif et ne peuvent pas être modifiées ici.	
2	Zone graphique	
3	Choix de l'affichage graphique :	• Températures extérieures • Irradiance solaire • Horizon
4	Outils graphiques : Se reporter au paragraphe « Manipulation des graphiques » pour connaître toutes les fonctionnalités de ces outils.	

a) Ajouter un fichier météorologique

Cliquer sur le bouton Outil. Sous l'onglet « Exporter / Importer », un clic sur le bouton de recherche permet de parcourir vos dossiers à la recherche d'un fichier .dat à importer.

Un tel fichier peut s'obtenir notamment avec le logiciel de calcul météorologique Meteonorm (www.meteotest.ch).

Le choix du répertoire de destination est également offert.
Attention : une station météo n'est accessible depuis l'interface bSol que si le fichier correspondant a été chargé dans le répertoire approprié (indiqué par défaut dans cette rubrique).

b) Format requis pour les fichiers météorologiques

Il est possible de créer soi-même un fichier météorologique à condition de respecter un certain format, en l'occurrence celui des fichiers .dat issus de Meteonorm. Dans le cas contraire l'importation échouera.

Pour ceci, le fichier doit comporter les données de 8760 heures (une année) pour les paramètres suivants dont les en-têtes doivent être parfaitement respectés :

Paramètre	En-tête
Heure de l'année	hy
Rayonnement global horizontal	G_Gh
Rayonnement diffus horizontal	G_Dh
Température de l'air extérieur	Ta
Azimut solaire	Az
Hauteur du soleil	Hs

Les règles suivantes doivent également être respectées :

- Ligne 1 : Nom de la station
- Ligne 2 : Latitude – Longitude – Altitude – Fuseau horaire
- Ligne 3 : Vide
- Ligne 4 : En-tête des 6 paramètres détaillés auparavant (l'ordre n'a pas d'importance)
- Ligne 5 : Données météo de la première heure, et ainsi de suite

Aperçu d'un fichier météorologique créé sous Excel et enregistré en .dat :

Sion					
46.233	7.36	518	1		
G_Gh	G_Dh	Ta	hy	hs	Az
0	0	5.1	1	0	0
0	0	6.3	2	0	0
0	0	6	3	0	0
0	0	6	4	0	0
0	0	5.9	5	0	0
0	0	5.8	6	0	0
0	0	5.6	7	0	0
0	0	5.6	8	0	0
2	2	5.6	9	1.5	-53.3
28	28	6	10	9.2	-42

Conseil : Se baser sur un fichier existant pour en créer un nouveau.

c) ***Données d'horizon***

Les outils mis à disposition offrent deux méthodes :

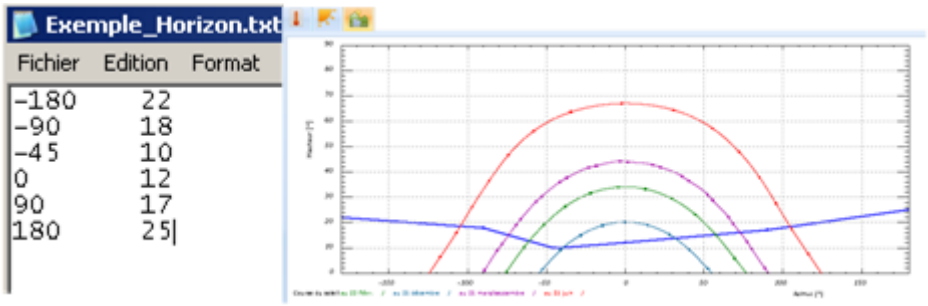
- La création manuelle des horizons
- L'importation de fichier horizon

	Ajouter un point sur la courbe d'horizon
	Effacer un point
	Annuler tout. Revenir à un horizon dégagé
	Importer un fichier horizon préalablement généré à la main ou à l'aide d'un logiciel adapté comme par exemple Meteonorm©. Celui-ci est alors directement chargé pour le projet et peut également être modifié à souhait à l'aide des outils précédents.

Pour générer un fichier manuellement à l'aide d'un tableur ou d'un éditeur de texte, il est nécessaire de respecter le format suivant :

- ✓ 2 colonnes : la première correspond à l'azimut (en degré) tandis que la seconde donne la hauteur du soleil correspondante (en degré)
- ✓ Autant de lignes que de points désirés : entre 2 et 359
- ✓ Les azimuts -180° et 180° sont obligatoirement présents
- ✓ Le fichier doit être enregistré en format .hor ou .txt (codé en ANSI)

NB : Lors de la création avec un éditeur de texte, la séparation entre les deux colonnes peut se faire avec un espace ou une tabulation.



Exemple de format de fichier horizon

4.4.2. Mode SIA

Le mode SIA nécessite des fichiers météorologiques particuliers établis par la SIA et mis à disposition dans le logiciel bSol.
Ils sont accessibles via le menu déroulant du menu « météo » de la même façon que dans le mode bSol.
En revanche, il s'agit de fichiers météo tout à fait spécifiques ne pouvant être visualisés de façon horaire.
Seul le mode bSol permet la représentation des données météorologiques sur des graphiques.

Il n'est, de plus, pas possible de créer des fichiers météo SIA personnalisés.

Pour les fenêtres en position horizontale (ouverture zénithale), il convient de définir des facteurs d'ombrage relatifs aux masques solaires proches (acrotères, bâtiment, …) et lointains dans les quatre directions Nord, Sud, Est et Ouest. Pour cela, inscrire la hauteur angulaire (°) des masques ou horizons prépondérants vis-à-vis de la position des ouvertures zénithales.

5. Visualisation des résultats

Une fois l'ensemble des données Bâtiment, Exploitation et Météo/Horizon spécifiées, cliquer sur le bouton « Calculer » en haut à droite afin de réaliser la simulation et visualiser les résultats.

Pour la création de rapport de simulation, se reporter au paragraphe « Vue générale ».

5.1. Mode bSol

La fenêtre « Résultats » se compose de 5 onglets :

	Potentiels d'amélioration : graphique en barre En parallèle de la simulation principale, bSol réalise une étude de sensibilité sur 12 paramètres principaux et présente dans cet onglet les 4 éléments présentant les potentiels d'amélioration les plus importants, c'est-à-dire ceux dont une certaine variation entraîne une réduction notable de la consommation d'énergie globale.	Dans ces deux onglets, les résultats chiffrés principaux de la simulation sont présentés, avec entre autres les consommations d'énergie, les déperditions mais également le nombre d'heures de surchauffe (voir onglet « Surchauffes»).
	Potentiels d'amélioration : graphique toile d'araignée Ce graphique reprend les informations précédentes concernant les potentiels d'amélioration, présentées de façon différente. Le code de couleur est le même, à savoir que le rouge représente les potentiels les plus importants donc les axes de réflexion à privilégier.	
	Température intérieure Représentation de la température intérieure heure par heure sur une année de simulation.	Pour l'interprétation des graphes présents dans ces trois onglets, se reporter au chapitre « Manipulation des graphiques ».
	Surchauffes Conformément à la SIA 382/1, une surchauffe est définie selon la température journalière maximale de l'air extérieur. bSol calcule ainsi le nombre d'heures dans l'année durant lesquelles la température intérieure dépasse une limite définie.	
	Puissance de chauffage / climatisation Représentation heure par heure des niveaux de la puissance spécifique de chauffage et/ou de climatisation nécessaire à maintenir le climat souhaité au sein du bâtiment (attention à la limitation de puissance définie dans la partie « Exploitation »). Une puissance positive (rouge) représente un appel de chauffage, tandis qu'une puissance négative (bleue) représente la climatisation.	

Il est également possible d'exporter un récapitulatif des résultats sous format texte ou tableur grâce à la fonction « outils ».

5.2. Mode SIA 380/1

L'onglet « Résultats » présente les différentes pertes thermiques ainsi que les différents gains de façon mensuelle et annuelle.

Sont également présentées ici les valeurs des besoins de chaleur annuels. Celles-ci sont comparées à la limite imposée par la SIA 380/1 pour le type de bâtiment étudié.

6. Outils spéciaux

6.1. Manipulation des graphiques

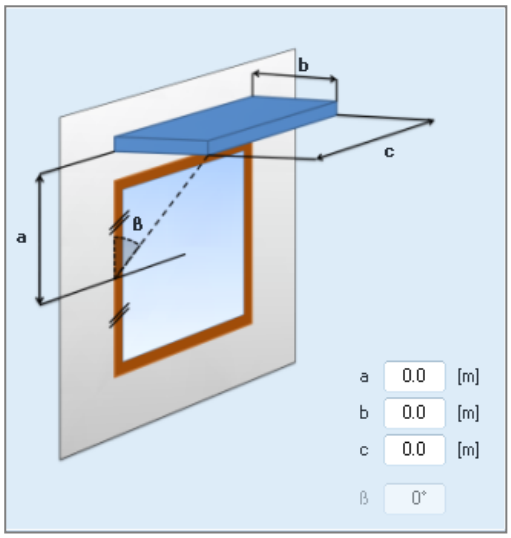
Chaque graphique présenté dans bSol s'accompagne d'un certain nombre d'outils graphiques :

	Zoom manuel
	Déplacement de la zone graphique
	Zoom automatique : cadre automatiquement le graphique sur l'ensemble des données (amplitude / année)
	Zoom personnalisé : permet de définir l'intervalle des abscisses et celui des ordonnées à afficher sur la zone graphique
Mois / Jour	Un clic sur le nom du mois ou le numéro du jour en abscisse du graphique effectue un zoom automatique sur le mois ou sur le jour concerné
	Curseur déplaçable le long des points de données et donnant les valeurs instantanées en chaque point du graphique
	Copier le graphique en cours dans le presse-papier
	Affichage des données horaires / en moyenne glissante sur un jour / en moyenne glissante sur une semaine
	Tableau de valeurs : fournit les valeurs horaires instantanées correspondant au graphique affiché. Possibilité de le copier dans le presse-papier
	Superposition de graphique : superpose au graphique en cours un autre graphique avec une échelle d'ordonnée secondaire

Physeos SA ©

6.2. Ombrage dynamique

Pour chaque fenêtre, il est possible de définir un ombrage dynamique, résultant d'un élément écarté de la surface vitrée tel qu'un balcon ou un mur à proximité. Un tel masque solaire dépend alors de la position du soleil.
Pour cela, cocher la case « *Facteur d'ombrage dynamique* » et éditer l'ombrage grâce au bouton d'édition :

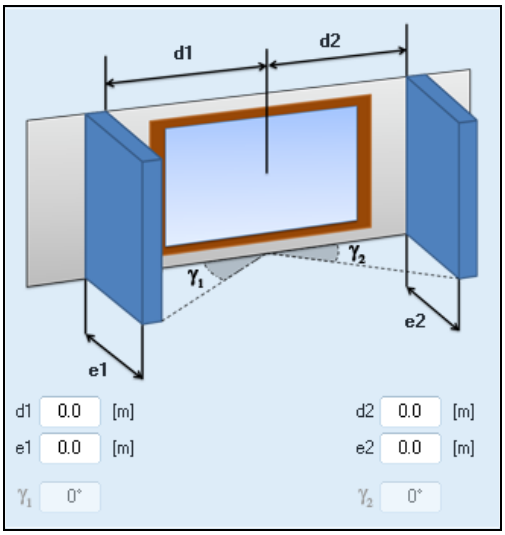


Masque supérieur :

a : Distance entre la partie inférieure du masque et le centre de la fenêtre

b : Profondeur du masque

c : Largeur du masque



Masques latéraux :

d : Distance entre la partie intérieure du masque et le centre de la fenêtre

e : Profondeur du masque

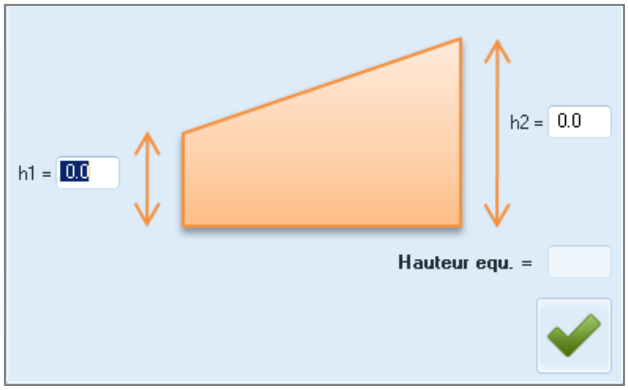
Le traitement de l'ombrage dynamique proposé dans bSol est une approximation de l'ombre portée sur une fenêtre par des éléments masquant le soleil. Pour bénéficier d'une bonne précision, il est conseillé de subdiviser les fenêtres de grandes dimensions en plusieurs petites fenêtres avec au maximum 1.5m pour la plus grande dimension.

6.3. Contact terrain

Dans le cas du mode bSol, il convient d'indiquer la **profondeur équivalente** de contact. Les exigences SIA 380/1, quant à elles, s'intéressent au **facteur de réduction b**.

6.3.1. Mode bSol

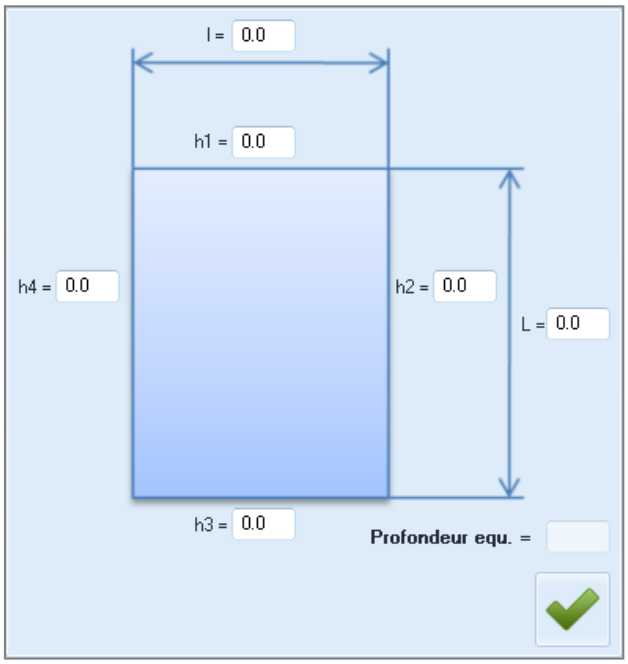
Pour déterminer la profondeur de terrain équivalente relative à un contact terrain, bSol met à disposition un outil d'aide. Celui-ci est accessible en cliquant sur l'icône qui apparaît à chaque contact terrain défini.



Outil de calcul de la profondeur équivalente pour les murs (semi)-enterrés

La zone orange correspond à la surface de mur en contact terrain.

h1 et h2 : Profondeurs réelles enterrées



Outil de calcul de la profondeur équivalente pour les éléments de sol

La zone bleue correspond à la surface de sol en contact terrain.

L et l : Dimensions caractéristiques de la surface en contact

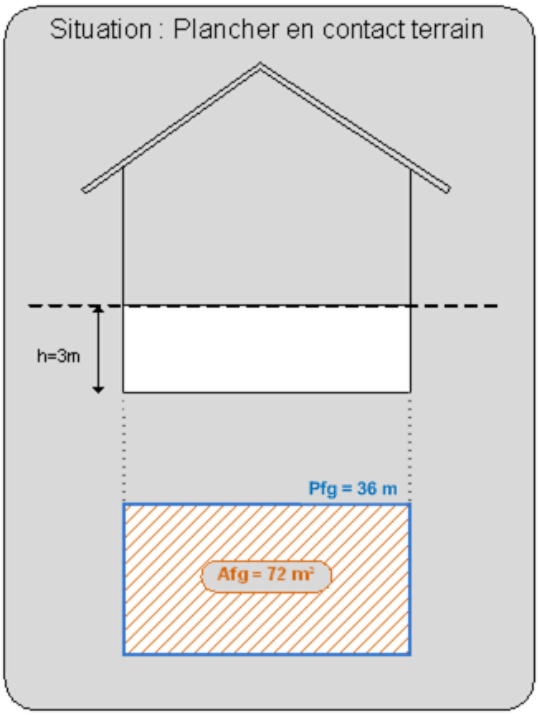
h1, h2, h3 et h4 : Profondeurs réelles enterrées des murs adjacents

6.3.2. Mode SIA 380/1

La définition d'un contact terrain en mode SIA requiert deux éléments, le facteur de réduction b et la profondeur réelle (à ne pas confondre avec la profondeur équivalente en mode bSol) de l'élément de construction. Celle-ci n'a pas d'influence sur le calcul mais apparaît dans le rapport final.

Pour la détermination du facteur b, bSol présente, via le bouton le tableau des valeurs de calcul préconisées par la SIA 380/1.
Celui-ci donne le facteur b en fonction de :

- la profondeur réelle dans le terrain de l'élément de construction
- la valeur de transmission thermique U de l'élément de construction
- Pour les éléments « plancher » : le rapport entre la surface en contact et le périmètre de contact



Afg/Pfg = 2 m

Uwg0 resp. Ufg0 [W/m²·K]	0.20	0.40	0.60	1.00	0.20	0.40	0.60	1.00	0.20
Profondeur dans le terrain, mesurée sous plancher contre sol - sur terrain									
0.0 m	1.00	1.00	1.00	1.00	0.82	0.69	0.60	0.49	0.67
0.5 m	0.92	0.88	0.85	0.80	0.80	0.67	0.57	0.46	0.60
1.0 m	0.88	0.83	0.78	0.70	0.79	0.65	0.55	0.43	0.65
2.0 m	0.82	0.73	0.66	0.56	0.76	0.61	0.51	0.39	0.63
3.0 m	0.77	0.66	0.58	0.48	0.73	0.57	0.47	0.35	0.61
5.0 m	0.69	0.56	0.47	0.37	0.68	0.51	0.41	0.30	0.57
10.0 m	0.55	0.41	0.33	0.25	0.58	0.41	0.32	0.22	0.50

Exemple d'utilisation du tableau de détermination du facteur de réduction b

6.4. Gestion horaire des consignes

Pour les paramètres d'exploitation suivants, il est possible de gérer les consignes de façon horaire, journalière ou hebdomadaire afin de simuler au mieux le comportement des occupants :

- Charges internes (personnes et appareils)
- Aération avec l'extérieur
- Gestion des stores
- Consigne de température intérieure (chauffage / climatisation)

Il existe pour cela trois méthodes différentes :

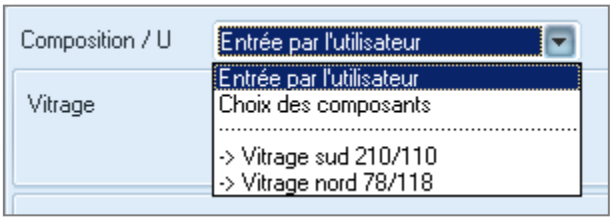
- Editer directement à l'aide du graphique correspondant
- Indiquer manuellement les valeurs souhaitées dans la fenêtre « Consignes ponctuelles »
- Importer une série de données depuis un tableur

NB : L'outil de détermination horaire de la température de contact, lors d'un contact contre un local chauffé, fonctionne de la même façon.

6.5. Liaisons inter-éléments

Lors de la création du bâtiment, il est possible de créer un lien entre deux éléments d'enveloppe du même type (par exemple entre deux surfaces vitrées). Ainsi, toutes les modifications effectuées sur l'élément « parent » affecteront automatiquement la structure ou composition de l'élément « enfant ».

Pour créer une liaison, il faut choisir le nom de l'élément « parent » dans le menu déroulant de composition de l'élément « enfant ».
Celui-ci contient, en plus des deux options « Entrée par l'utilisateur » et « Choix des composants », l'ensemble des éléments précédemment créés auxquels peut être lié l'élément en cours.



Exemple de possibilités de liaison pour une surface vitrée

Après la création d'une liaison entre deux éléments, un symbole vient compléter l'icône représentative de ces deux éléments :

Symbole signifiant que l'élément en question est un élément « enfant » dans une liaison définie par l'utilisateur.

Symbole signifiant que l'élément en question est un élément « parent » dans une liaison définie par l'utilisateur.

<u>Règles d'usage :</u>

- Liaison possible uniquement entre des éléments d'un même type (ex : pas de liaison possible entre une fenêtre et une porte).
- La composition d'un élément « enfant » ne peut être modifiée à moins de supprimer la liaison.
- Un élément « enfant » ne peut être le « parent » d'un autre élément.
- Un élément « parent » peut avoir plusieurs « enfants ».
- Un élément « parent » ne peut être effacé à moins de supprimer toutes les liaisons dont il est le « parent ».
- Un sous-élément (porte, fenêtre, …) ne peut être « enfant » si l'élément d'enveloppe auquel il appartient est un élément « parent ».
- Deux éléments ne peuvent être liés que si les surfaces opaques auxquelles ils sont rattachés sont toutes définies avec le même type de contact (air extérieur, local chauffé, …).

6.6. Composition des surfaces opaques

Lors de la définition d'un élément de surface opaque, l'option de « Choix des composants » permet de construire la structure à partir d'un certain nombre de constituants proposés dans la base de données.

6.6.1. Les différentes fonctions

	Ajouter un composant en dernière position	15 composants au maximum dans une structure
	Insérer un composant entre deux existants	
	Supprimer le dernier composant de la liste	
	Supprimer un composant de la liste	
	Accéder à la base de données pour choisir un composant	

6.6.2. Structure inhomogène

Dans de telles structures, une ou plusieurs couches de matériaux ne recouvrent pas l'intégralité de la surface mais sont interrompues à distance régulière par un matériau différent (ex : chevron dans une charpente bois).

En cliquant sur l'option adéquate « Composants inhomogènes », un second outil de composition de couche similaire au premier s'affiche.
La seconde composition, que l'on nomme « structure » en opposition à la première appelée ici « remplissage », se construit exactement de la même façon que dans le cas de compositions homogènes.
Il est à noter qu'il se crée une correspondance, en terme d'épaisseur de couche, entre les couches de la « structure » et celles du « remplissage ». Il faut donc créer autant de couches nécessaires dans le « remplissage » afin de correspondre à la structure comme dans l'exemple suivant.

Exemple d'une structure non homogène en toiture charpente bois

Les deux valeurs de largeur à fournir servent à indiquer la proportion de structure par rapport au remplissage.

Attention, la valeur de transmission thermique U équivalente résulte d'un calcul approximatif dont la fiabilité n'est plus assurée pour certaines compositions. Le cas échéant, un message de précaution indique qu'il est alors préférable d'utiliser, pour cette composition, les résultats d'un calcul par éléments finis.

6.6.3. Visualisation de la structure et ses caractéristiques

La partie inférieure de la fenêtre « Composition » présente de façon dynamique les principales caractéristiques de la structure en cours de composition.

Il est ainsi possible de visualiser directement :

- L'épaisseur totale de la structure (cm)
- La résistance thermique totale (m².K/W)
- La valeur de transmission thermique résultante (W/m².K)

En parallèle, un écran graphique présente la structure ainsi que la disposition des différents composants dans celle-ci. Les codes de couleurs permettent de vérifier en un coup d'œil l'exactitude de la structure souhaitée.
Dans le cas des compositions homogènes, le profil statique de la température est également affiché en superposition.

6.7. Base de données des matériaux et composants

Cette base de données est accessible depuis l'icône, dans le menu principal, pour le choix de composants ou lors de la composition par couche d'une structure opaque.

Cette base de données est structurée par un menu arborescent (treeview) qui contient différents composants organisés selon leur affectation (murs, fenêtres, caisson de stores, …).

Il existe également une classe supplémentaire, celle des matériaux personnalisés. Il est possible d'ajouter/créer ses propres composants via le bouton et ensuite, via ce même menu, de les éditer (bouton) ou de les supprimer (bouton).
Il n'est en revanche pas possible de modifier les matériaux prédéfinis.