

Etude des l'opportunité pour les systèmes solaires thermiques dans les secteurs Tertiaire & Industriels en Tunisie



SOMMAIRE



2

- Présentation du Logiciel de Simulation **T*Sol®**
- Etapes de simulation
- Présentation de l'outil d'analyse financière des projets

Le Logiciel T*SOL®

3



- **T*SOL®** est un logiciel de:
 - conception,
 - Simulation,
 - dimensionnement de systèmes solaires thermiques.
- Il est développé par la Société **Valentin Software GmbH**
- Applications:
 - La production de l'eau chaude,
 - La production de la chaleur pour le chauffage de locaux.
 - La production de la chaleur pour les applications industrielles.
 - Chauffage des piscines

- Le logiciel **T*SOL®** est dédié aussi bien pour les petits systèmes résidentiels que pour les systèmes de grande taille.

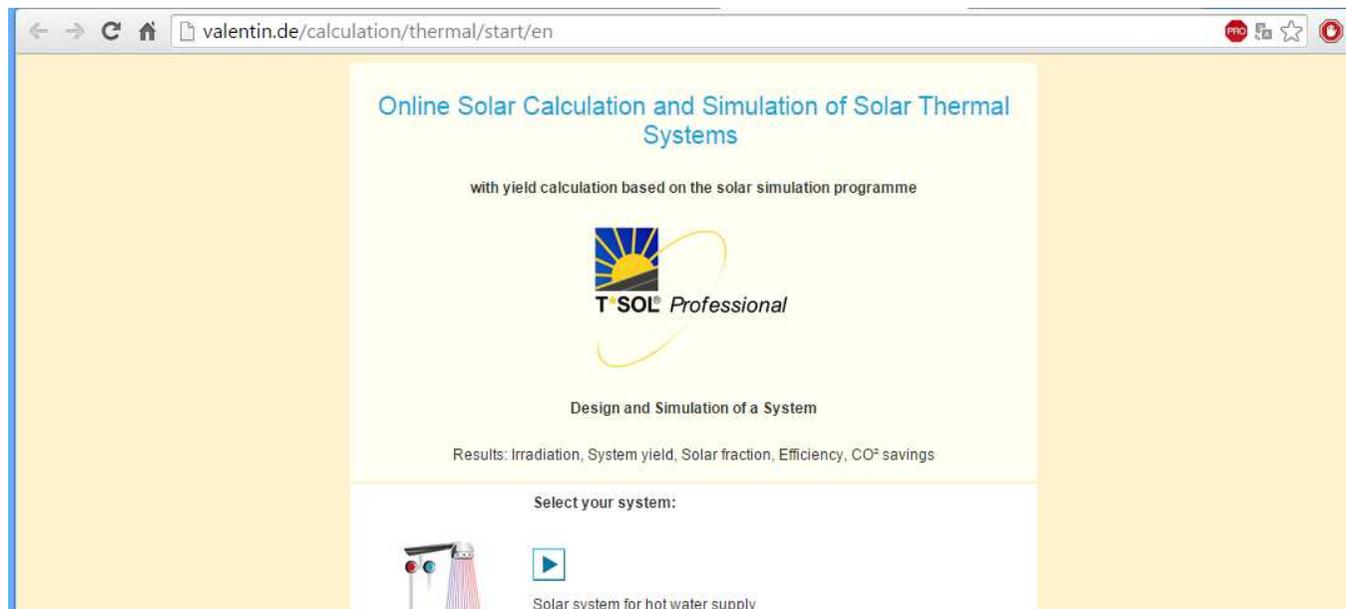
Le Logiciel T*Sol®

Valentin Software GmbH édite et développe deux autres logiciels:

PV*Sol® : Logiciel dédié aux installations PV

GeoT*Sol® : Logiciel dédié aux pompes à chaleur

La Société offre aussi des services en ligne gratuits pour le grand public et les ménage pour les aider à choisir leurs systèmes d'eau chaude sanitaire solaire:



Le Logiciel T*Sol®

5



Qui sont les utilisateurs de T*Sol®?

- Les consultants et experts en énergie renouvelable, plus spécifiquement les experts en solaire thermique, les ingénieurs-conseils agréés en solaire,
- Les ingénieurs et les techniciens qui opèrent au sein des entreprises d'installations agréées dans le domaine solaire thermique,
- Les ingénieurs et les architectes concepteurs et prescripteurs de nouveaux projets de construction ou dans le domaine du génie industriel,
- Les ingénieurs et prescripteurs dans le domaine du génie des procédés industriels.
- Le logiciel peut être aussi l'outil incontournable pour les chercheurs scientifiques au sein des universités, sa convivialité lui permet aussi d'être un outil pédagogique pour les élèves-ingénieurs qui veulent approfondir leurs connaissances dans le domaine des installations solaires thermiques.

Le Logiciel T*SOL®

The screenshot displays the T*SOL Pro 5.5 (R9) software interface. At the top, the main menu is labeled "Menu Principal" and includes options like "Fichier", "Variante", "Par défaut", "Bases de d", "Options", "Langue", "Fenêtre", and "Aide". Below this is a "Boite à Outils" (Toolbox) containing various icons for system components. The main workspace is split into two panels: "Variante 1" and "Variante 2", both showing "Données météorologiques: Würzburg". The "Variante 2" panel features a "Menu de la Fenêtre Variante" and a "Boite à outils de la fenêtre Variante". Both panels show a "Schéma du Système" (System Diagram) for "A1 - Installation ECS". A context menu is open over the diagram in the "Variante 2" panel, with options "copier", "Insérer", and "Caractéristiques". The "Barre d'Etat" (Status Bar) at the bottom of the "Variante 2" panel shows "Installation ECS", "100%", and "1:1". The Windows taskbar at the bottom includes icons for Windows, Mail, File Explorer, Kaspersky, Home, Chrome, Edge, Task Manager, Word, T*SOL, and other applications. The system tray shows the time "21:27" and date "22/04/2015".

Le Logiciel T*Sol®

L'interface de travail du logiciel T*Sol® est composée du menu principal, d'icônes regroupées dans des boîtes d'outils, de fenêtres de travail le tout étant complété par un menu contextuel qui s'active avec le bouton droit de la souris.

Cette interface a été étudiée afin de faciliter le travail de l'utilisateur lors:

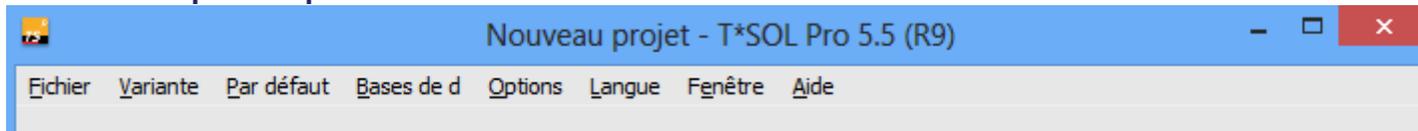
- de la saisie, essentiellement du système, des données météorologiques et la définition des profils de consommation,
- des calculs et simulations,
- l'analyse des résultats.

Le logiciel permet la création de nouvelles variantes et permet aussi de les comparer.

Le Logiciel T*Sol®

La fenêtre principale du logiciel de T*Sol® contient :

- Le menu principal



- Une boîte à outils qui contient un ensemble de boutons qui permettent un accès rapide aux fonctionnalités les plus utilisées dans le logiciel:

	Création d'une nouvelle variante
	Ouvrir une variante
	Enregistrer le projet
	Lancer la base de données météorologiques MeteoSyn
	Définition de la consommation d'eau chaude
	Définition du besoin en chauffage
	Arborescence du projet

Le Logiciel T*Sol®

La fenêtre Variante du logiciel de T*Sol® se présente comme suit :



Le Logiciel T*Sol®

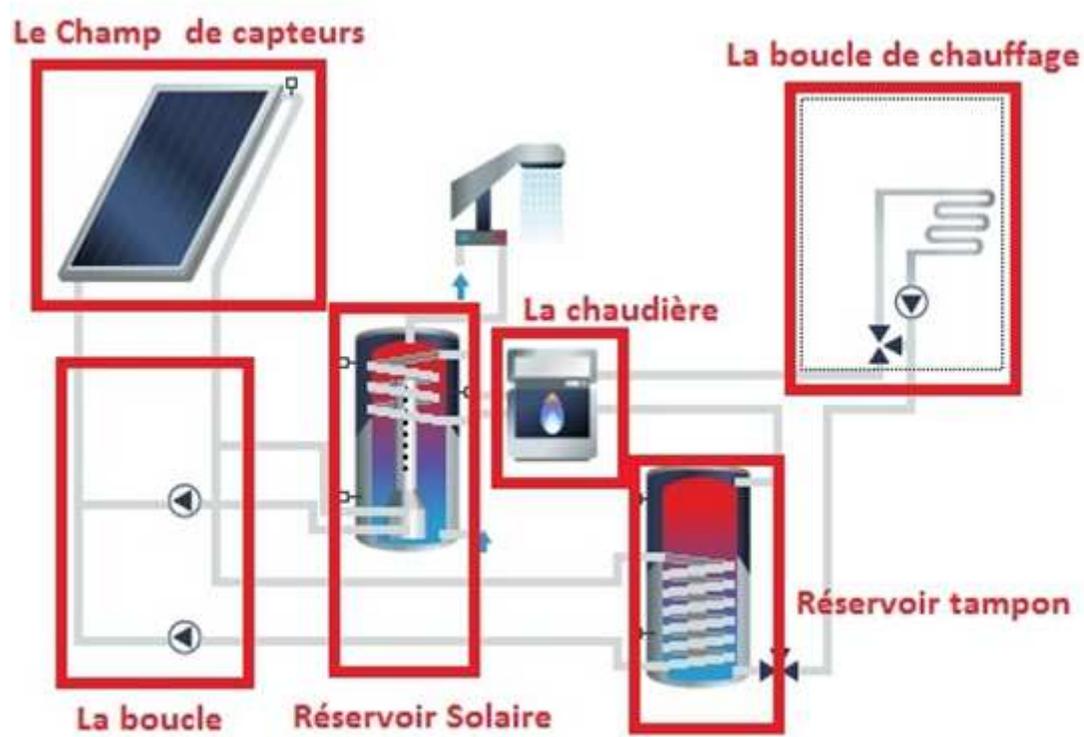
La boîte à outils de la fenêtre Variante contient les boutons suivants :



	Sélection du type de système
	Définition des composants
	Activer l'assistant de conception
	Lancer la simulation
	Calcul de la rentabilité
	Générer un rapport automatiquement
	Générer les diagrammes
	Données météorologiques du site
	Besoin en eau chaude
	Besoin en chauffage

Le Logiciel T*Sol®

Le schéma de principe d'une installation ST



A3.1 - Installation ECS avec dispositif de charge stratifié et ballon chauffage
Variante 1

Le Logiciel T*Sol®

12



La séquence typique d'analyse T*Sol® se déroule comme suit

Etape	Raccourci	Description
1		Création d'un nouveau projet ou d'une variante
2		Saisie des paramètres de base : 1. Données climatiques 2. Besoin en Eau chaude 3. Besoin en chauffage
3		Sélectionner le système
4		Définition des composants du système
5		Simulation / Calculs
6		Editer le rapport d'analyse

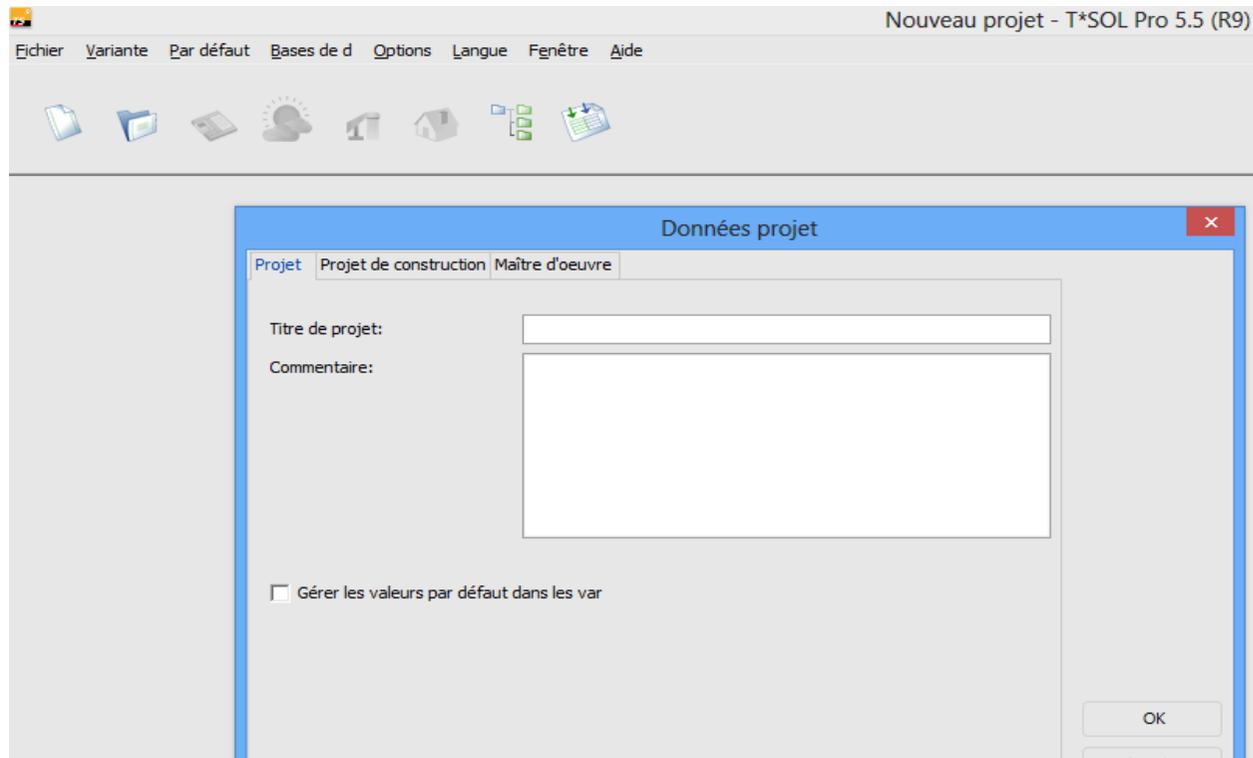
La Simulation Etape par Etape

13



Etape 0: Création d'un nouveau projet

- Etape 0-1 : Dénomination du projet
- Menu Principal : Fichier
- Onglet : Données du projet / Projet
- Action : Introduire le nom du projet



La Simulation Etape par Etape

14



Etape 0: Création d'un nouveau projet

- Etape 0-2 : Identification du Maitre de l'ouvrage
- Menu Principal: Fichier
- Onglet : Données du projet / Projet de Construction
- Action : Introduire les coordonnées de l'équipe de projet

Nouveau projet - T*SQL Pro 5.5 (R9)

Fichier Variante Par défaut Bases de d Options Langue Fenêtre Aide

Données projet

Projet | Projet de construction | Maître d'oeuvre

Construction 1:

Construction 2:

Interlocuteur: Titre:

Rue:

Pays:

CODE POSTAL: Ville:

téléphone: Fax:

E-Mail:

La Simulation Etape par Etape

15



Etape 0: Création d'un nouveau projet

- Etape 0-3 : Identification du Maitre de l'œuvre (Prescripteur)
- Menu : Fichier
- Onglet : Données du projet / Maitre de l'œuvre
- Action : Introduire le prescripteur du projet

The screenshot shows the 'Nouveau projet - T*SOL Pro 5.5 (R9)' window. The menu bar includes 'Fichier', 'Variante', 'Par défaut', 'Bases de d', 'Options', 'Langue', 'Fenêtre', and 'Aide'. The toolbar contains icons for file operations and project management. The 'Données projet' dialog box is open, showing the following fields:

Projet	
Nom 1:	<input type="text"/>
Nom 2:	<input type="text"/>
Utilisateur:	<input type="text"/> Titre: <input type="text"/>
Rue:	<input type="text"/>
Pays:	<input type="text"/>
CODE POSTAL:	<input type="text"/> Ville: <input type="text"/>
téléphone:	<input type="text"/> Fax: <input type="text"/>
E-Mail:	<input type="text"/>

Buttons: OK, Annuler

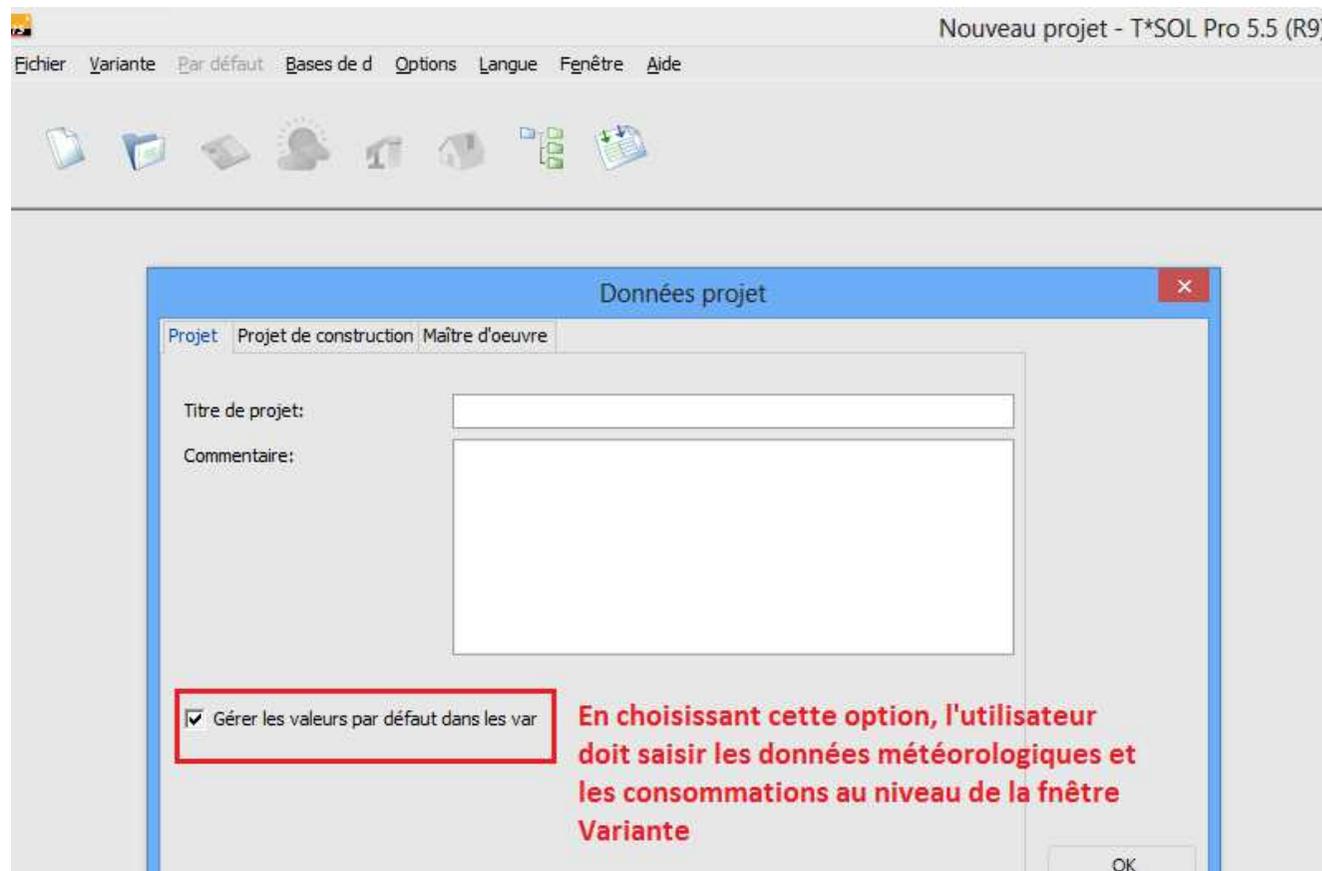
La Simulation Etape par Etape

16



Etape 0: Création d'un nouveau projet

Etape 0-4 : Cocher l'option Gestion des valeurs par défaut:

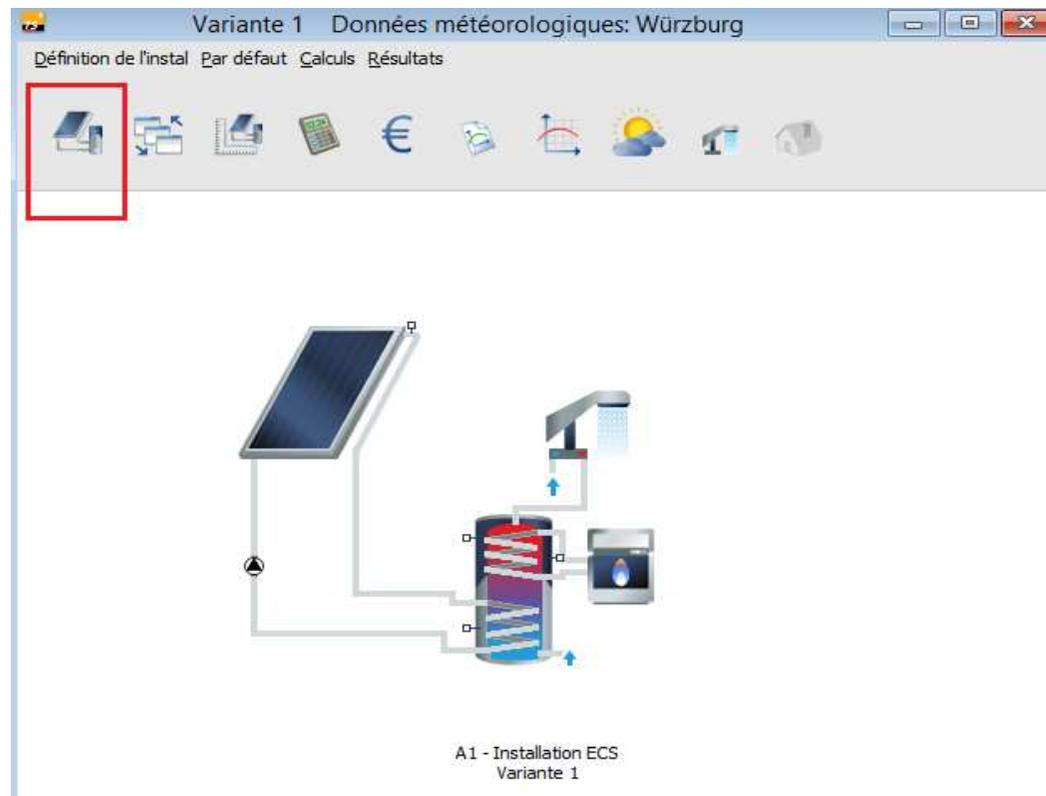


La Simulation Etape par Etape

17

Etape 1: Choix du système

- Etape 1-1 Sélectionner un système
- Commande : Boite à Outils Variante / Définition d'un système
- Action : Cliquer sur l'onglet Définition de l'installation

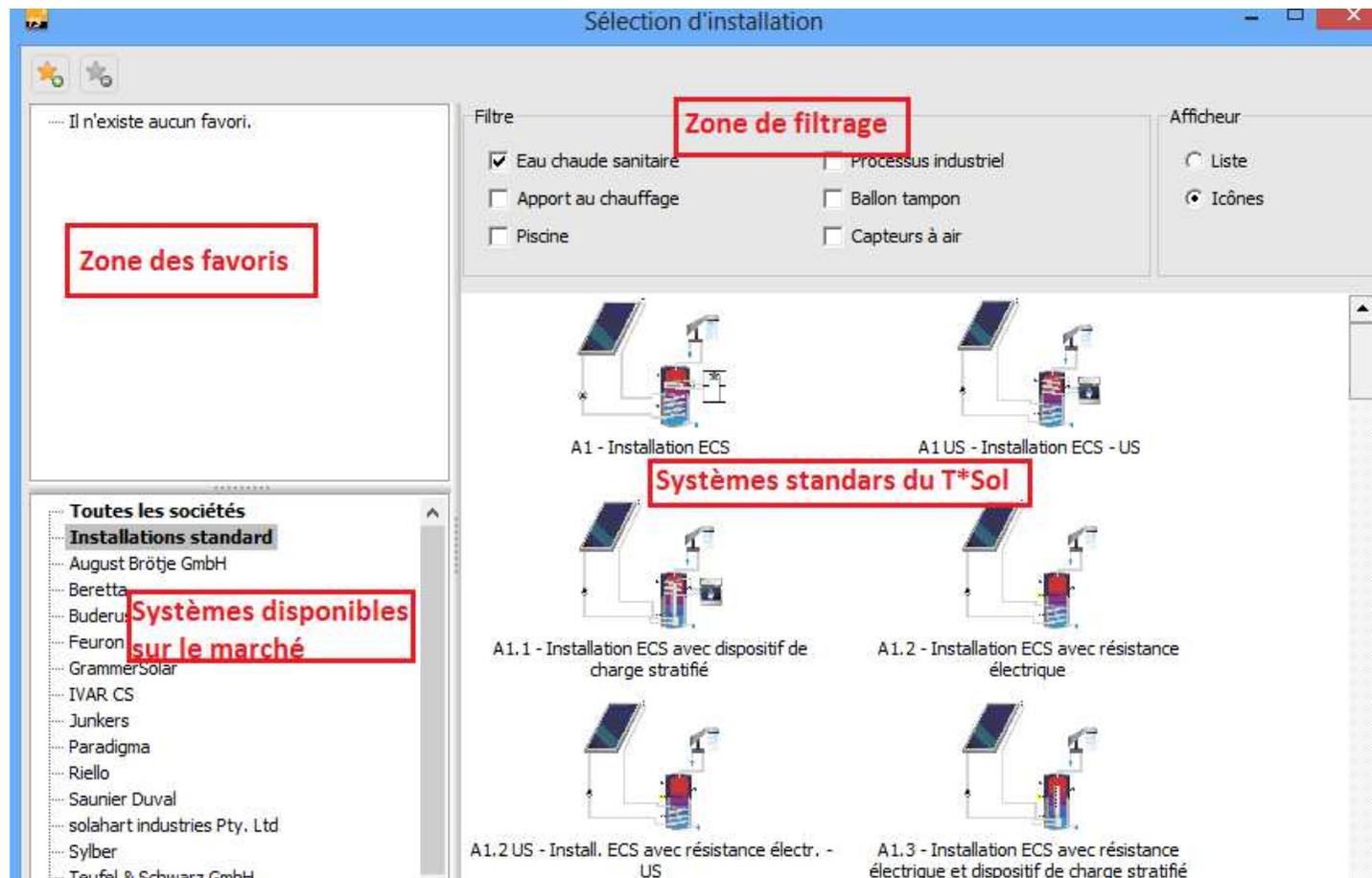


La Simulation Etape par Etape

18

Etape 1: Choix du système

- Etape 1-1 Sélectionner un système



The screenshot displays the 'Sélection d'installation' window. On the left, a sidebar lists 'Toutes les sociétés' and 'Installations standard' with a list of companies including August Brötje GmbH, Beretta, Buderus, Feuron, GrammerSolar, IVAR CS, Junkers, Paradigma, Riello, Saunier Duval, solahart industries Pty. Ltd, Sylber, and Taufel & Schwarz GmbH. A red box labeled 'Zone des favoris' is overlaid on the top part of this sidebar. The main area features a 'Filtre' section with checkboxes for 'Eau chaude sanitaire', 'Apport au chauffage', 'Piscine', 'Processus industriel', 'Ballon tampon', and 'Capteurs à air'. A red box labeled 'Zone de filtrage' is overlaid on this section. To the right, the 'Afficheur' section has radio buttons for 'Liste' and 'Icônes'. The main display area shows six system icons with labels: 'A1 - Installation ECS', 'A1 US - Installation ECS - US', 'A1.1 - Installation ECS avec dispositif de charge stratifié', 'A1.2 - Installation ECS avec résistance électrique', 'A1.2 US - Install. ECS avec résistance électr. - US', and 'A1.3 - Installation ECS avec résistance électrique et dispositif de charge stratifié'. A red box labeled 'Systèmes standards du T*Sol' is overlaid on the middle of the main display area.

La Simulation Etape par Etape

19



Etape 1: Choix du système

- Etape 1-1 Sélectionner un système
- Les systèmes hydrauliques prédéfinis pour l'Etude d'opportunité du ST en Tunisie:

Schémas Hydrauliques		Code T*Sol
Pour le tertiaire		
TS-1	Production de l'eau chaude sanitaire	A2.4
TS-2	Production de l'eau chaude sanitaire et chauffage des locaux	A4
TS-3	Chauffage de l'eau des bassins pour les piscines couvertes	B1
TS-4	Chauffage de l'eau des bassins pour les piscines, production de l'eau chaude sanitaire et chauffage des locaux	B3
Pour l'industrie		
IS-1	Production de l'eau chaude avec un réservoir tampon	A14
IS-2	Production indirecte de la vapeur	A15.1

La Simulation Etape par Etape

20



Application:

Monsieur Abdallah Abdallah est un hôtelier installé à Djerba (Hôtel Paradise 12, rue de l'île, Djerba – Tunisie Téléphone : +216 75 100 100 Fax : +216 75 101 101 Mail : info@paradise.com.tn - 5 Etoiles) vous consulte pour réduire sa facture d'Energie. Le client a déjà été contacté par l'ANME et a entendu parler du projet PROSOL-Tertiaire pour la **production de l'eau chaude sanitaire par une installation solaire.**

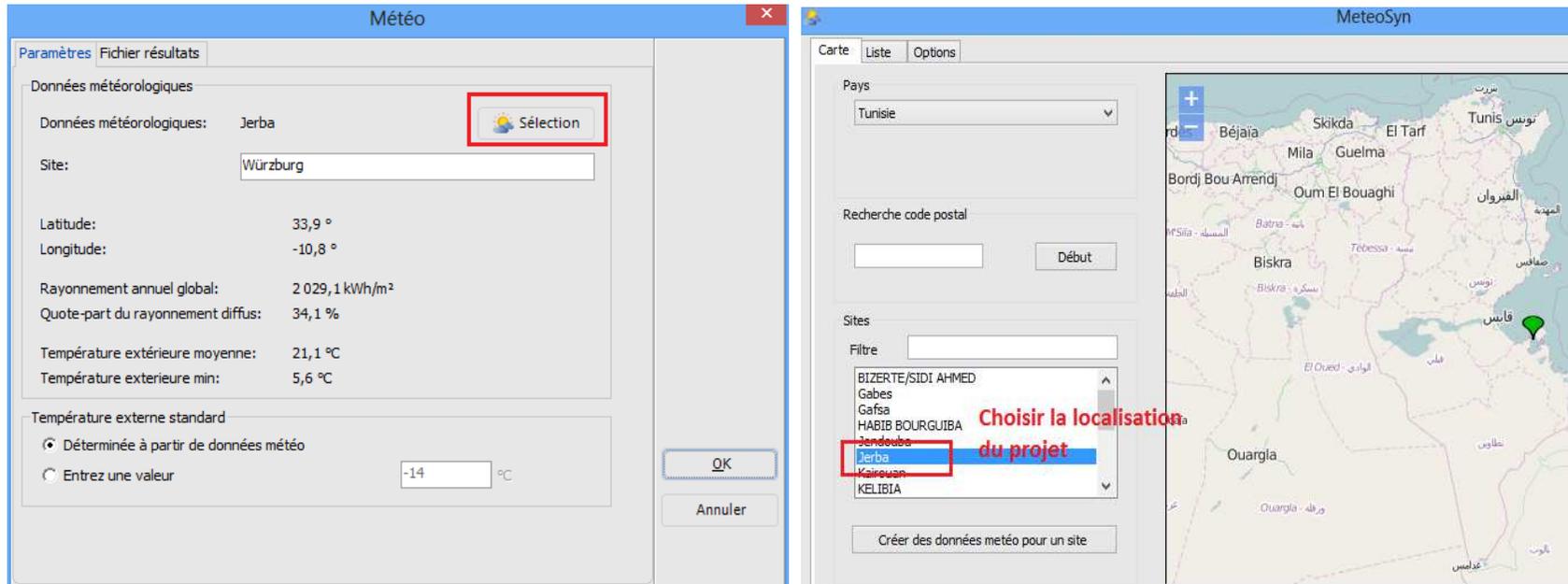
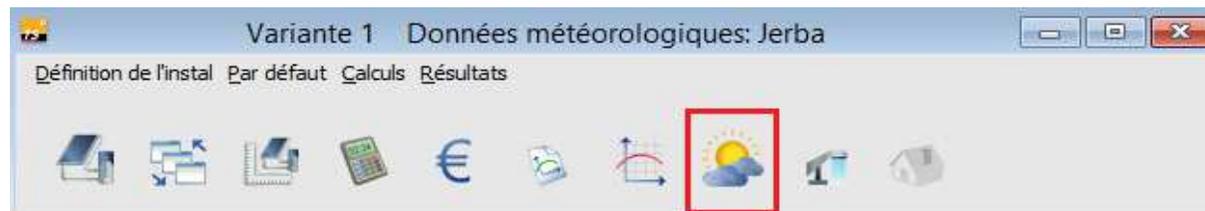
- Lancer le logiciel T*Sol sur votre PC.
- Créer un projet avec les données suivantes :
 - Onglet Projet
 - Onglet Projet de Construction
 - Onglet Maitre de l'œuvre
- Enregistrer le projet
- Choisir un schéma hydraulique pour le projet selon la liste définie dans le cadre de l'Etude d'opportunité.

La Simulation Etape par Etape

21

Etape 2: Saisie des paramètres de base

- Etape 2-1 Donnée Météo
- Commande: Bouton  du menu principal de la variante



La Simulation Etape par Etape

22



Application

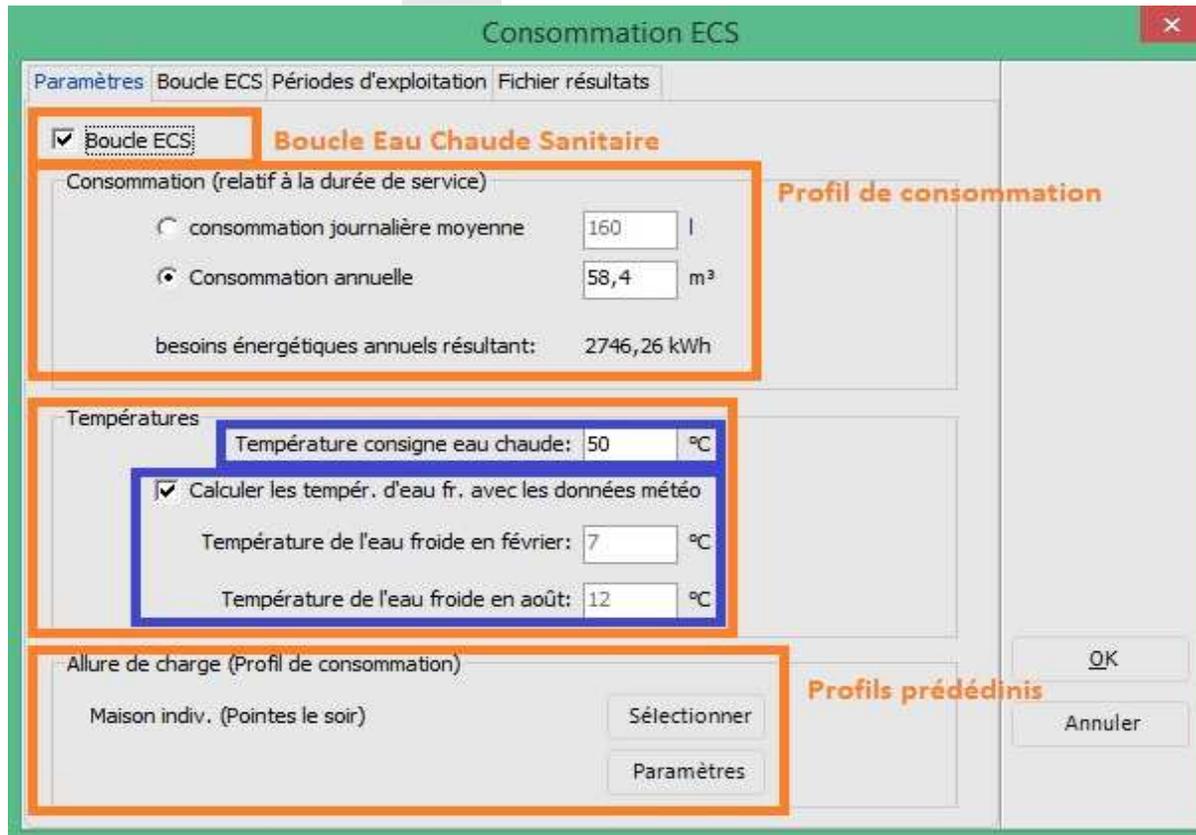
- Nous voudrions définir les données météorologiques relatives au projet de Monsieur Abdallah Abdallah.
- Ouvrir le fichier du projet.
- Définir les données météorologiques du projet.
- Enregistrer le projet.
- Questions :
 - Quelles sont les coordonnées de la station météorologique de Djerba ?
 - Combien est le rayonnement annuel global sur l'île de Djerba ?
 - Calculer le rayonnement diffus sur l'île de Djerba ?
 - Quelles sont les températures moyennes maximale et minimale sur l'île de Djerba ?

La Simulation Etape par Etape

23

Etape 2: Saisie des paramètres de base

- Etape 2-2 Profil de consommation
- Commande: Bouton  du menu principal de la variante



The screenshot shows the 'Consommation ECS' window with the following sections and values:

- Paramètres** (selected): Boucle ECS, Périodes d'exploitation, Fichier résultats
- Boucle ECS** (checked): **Boucle Eau Chaude Sanitaire**
- Consommation (relatif à la durée de service)**:
 - consommation journalière moyenne: 160 l
 - Consommation annuelle: 58,4 m³
 - besoins énergétiques annuels résultant: 2746,26 kWh
- Températures**:
 - Température consigne eau chaude: 50 °C
 - Calculer les tempér. d'eau fr. avec les données météo (checked)
 - Température de l'eau froide en février: 7 °C
 - Température de l'eau froide en août: 12 °C
- Allure de charge (Profil de consommation)**:
 - Maison indiv. (Pointes le soir)
 - Buttons: Sélectionner, Paramètres
- Profils prédéfinis**: OK, Annuler

La Simulation Etape par Etape

Etape 2: Saisie des paramètres de base

- Etape 2-2 Définir le profil de consommation
- Commande: Bouton  de la boîte à outils de la fenêtre principale

Sélection

Désignation

- 1 Heure par jour
- Auberge de jeunesse
- Bureaux
- Camping permanent
- Camping saisonnier
- Consommation nocturne
- Foyer avec restauration
- Foyer pour personnes âgées
- Foyer sans restauration
- Hôpital
- Hôtel
- Hôtel Jerba
- Hôtel-TS1
- Magasin de dé
- Maison collectiv
- Maison indiv. (
- Maison indiv. (
- Maison multifar
- Piscine couvert
- Service public
- charge constan

Maison indiv. (Pointes le soir)

Paramètres

Désignation: Maison indiv. (Pointes le soir)

Profil horaire

- Lundi
- Mardi
- Mercredi
- Jeudi
- Vendredi
- Samedi
- Dimanche
- Cycle hebdomadaire
- Allure annuelle

0 100 75 50 25 0

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22

00:00	0,00
01:00	0,00
02:00	0,00
03:00	0,00
04:00	0,00
05:00	0,00
06:00	0,00
07:00	42,00
08:00	42,00
09:00	0,00
10:00	0,00
11:00	0,00
12:00	45,00
13:00	45,00

Insérer
Copier
Sélectionner...
Enregistrer
OK
Annuler

Consommation ECS

Paramètres | Périodes d'exploitation | Fichier résultats

Boucle ECS

Consommation (relatif à la durée de service)

- consommation journalière moyenne 160 l
- Consommation annuelle 58,4 m³

besoins énergétiques annuels résultant: 1949,51 kWh

Températures

Température consigne eau chaude: 50 °C

Calculer les tempér. d'eau fr. avec les données météo

Température de l'eau froide en février: 19,5 °C

Température de l'eau froide en août: 23 °C

Allure de charge (Profil de consommation)

Maison indiv. (Pointes le soir)

Sélectionner

Paramètres

Annuler

Sélection d'un profil prédéfini

Définition d'un nouveau profil

La Simulation Etape par Etape

Application

Monsieur Abdallah Abdallah a suivi les consommations horaires journalières de son Hôtel. Il a dégagé les consommations journalières suivantes :

0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
35	35	35	70	140	210	350	350	280	175	140	210

12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h
280	175	105	105	175	210	210	175	140	70	70	35

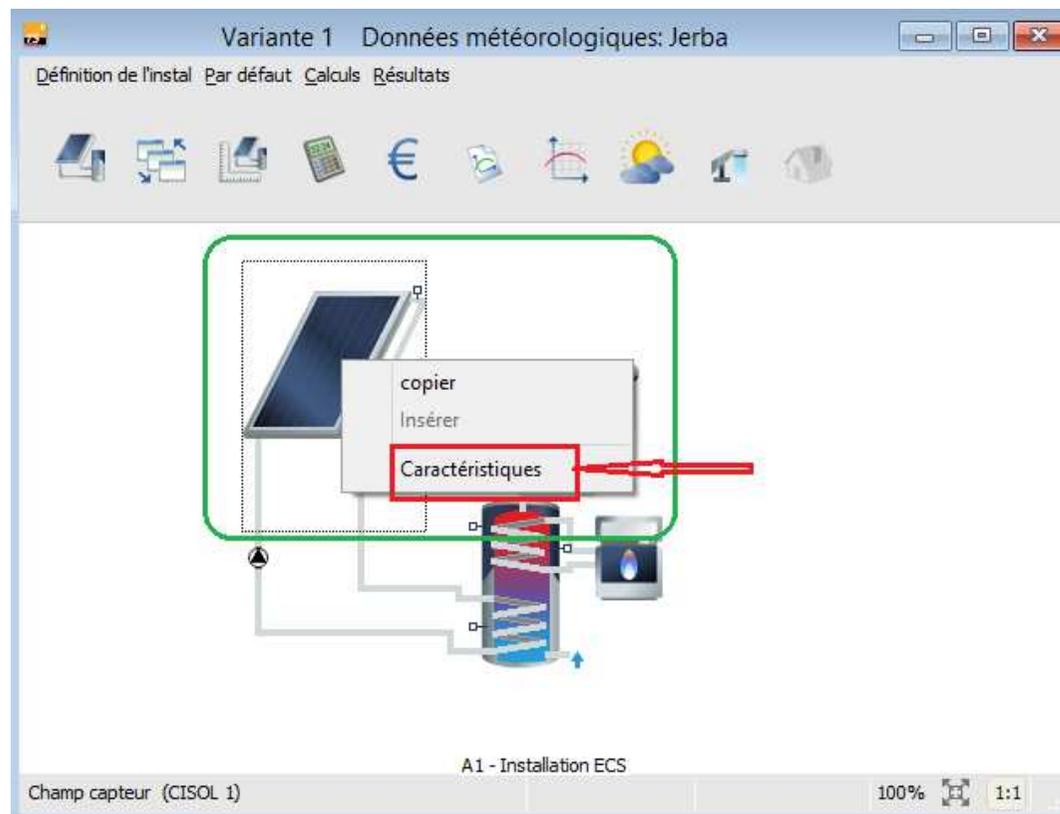
- Créer un profil de consommation sur T*Sol nommé Hotel Paradise Djerba
- Enregistrer le profil

La Simulation Etape par Etape

26

Etape 3: Sélection du système

- Etape 3-1 Le champ de capteur
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques

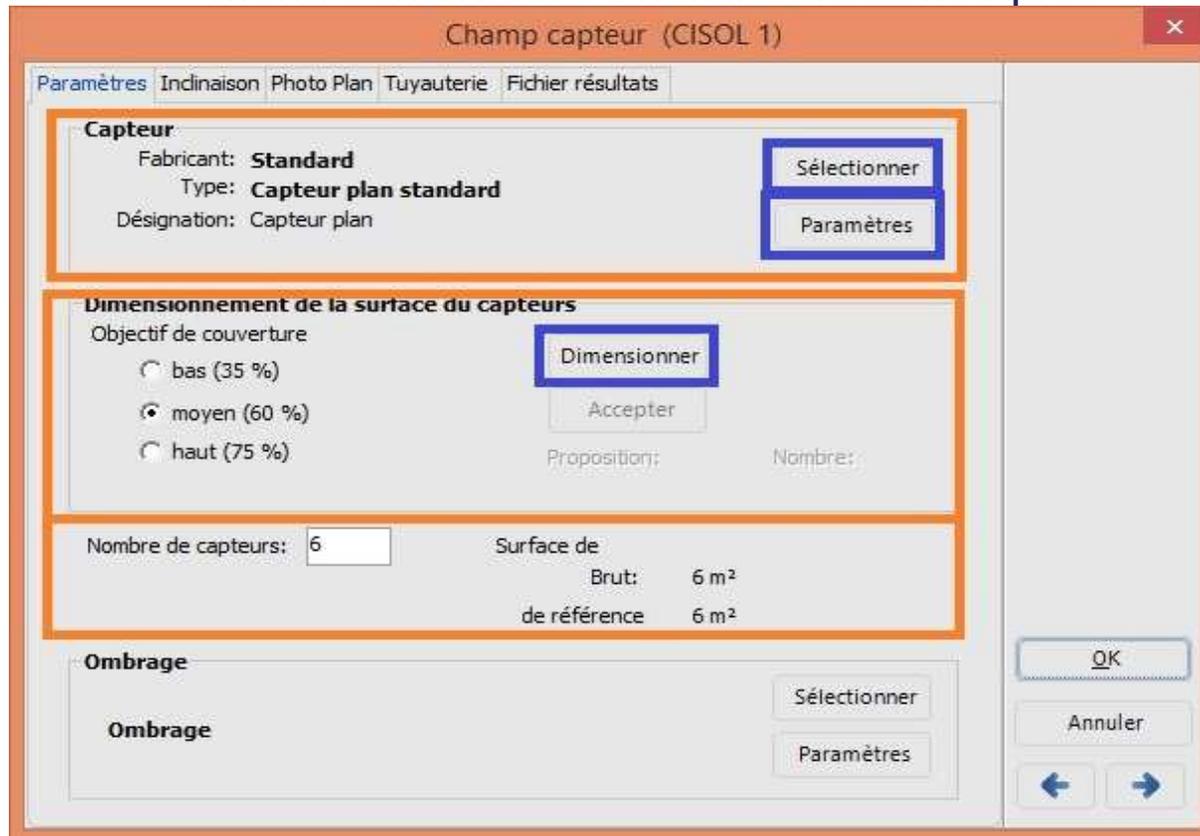


La Simulation Etape par Etape

27

Etape 3: Sélection du système

- Etape 3-1 Le champ de capteur
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques



The screenshot shows a software window titled "Champ capteur (CISOL 1)" with a close button (X) in the top right corner. The window has a tabbed interface with the following tabs: "Paramètres", "Inclinaison", "Photo Plan", "Tuyauterie", and "Fichier résultats". The "Paramètres" tab is active and contains several sections:

- Capteur**:
 - Fabricant: **Standard**
 - Type: **Capteur plan standard**
 - Désignation: Capteur plan
 - Buttons: "Sélectionner" and "Paramètres"
- Dimensionnement de la surface du capteurs**:
 - Objectif de couverture:
 - bas (35 %)
 - moyen (60 %)
 - haut (75 %)
 - Buttons: "Dimensionner" and "Accepter"
 - Labels: "Proposition:" and "Nombre:"
- Number of collectors: 6 (input field)
- Surface de:
 - Brut: 6 m²
 - de référence: 6 m²
- Ombrage**:
 - Label: "Ombrage"
 - Buttons: "Sélectionner" and "Paramètres"

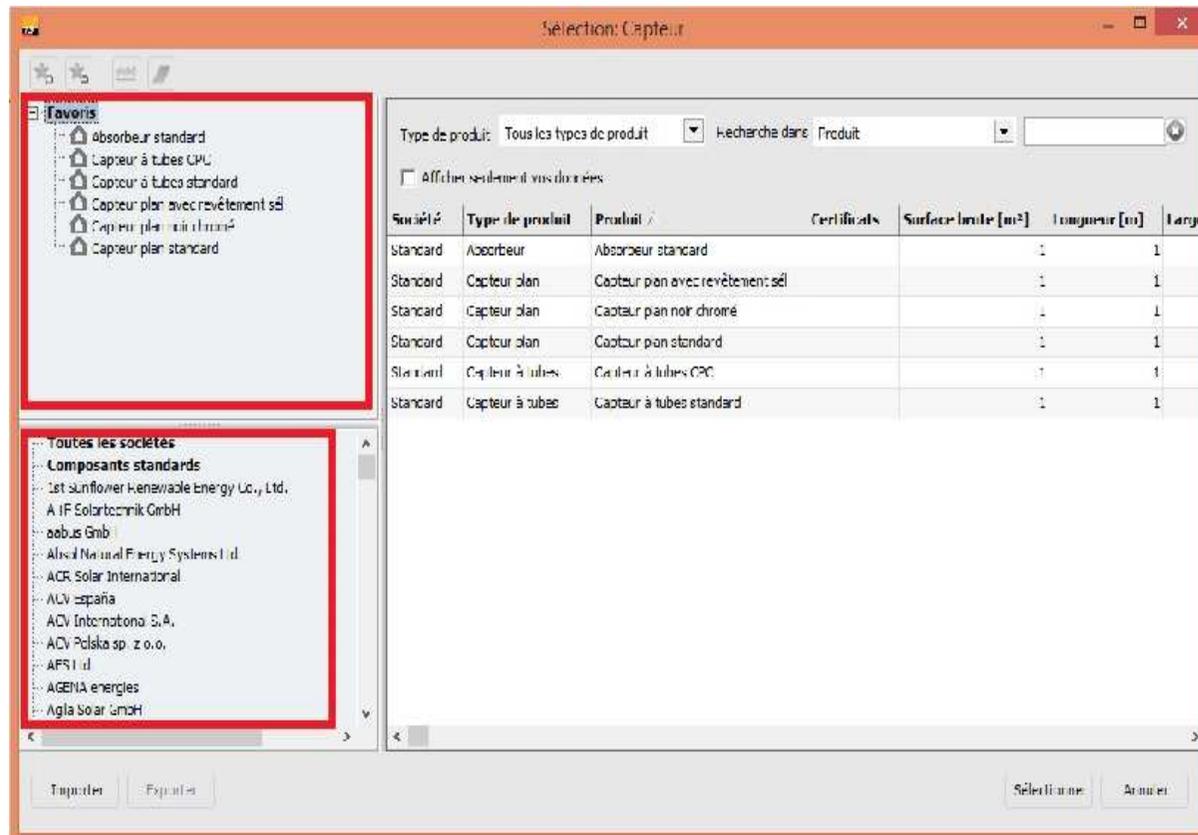
At the bottom right of the window, there are buttons for "OK", "Annuler", and two arrow buttons (left and right).

La Simulation Etape par Etape

28

Etape 3: Sélection du système

- Etape 3-1 Le champ de capteur
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques

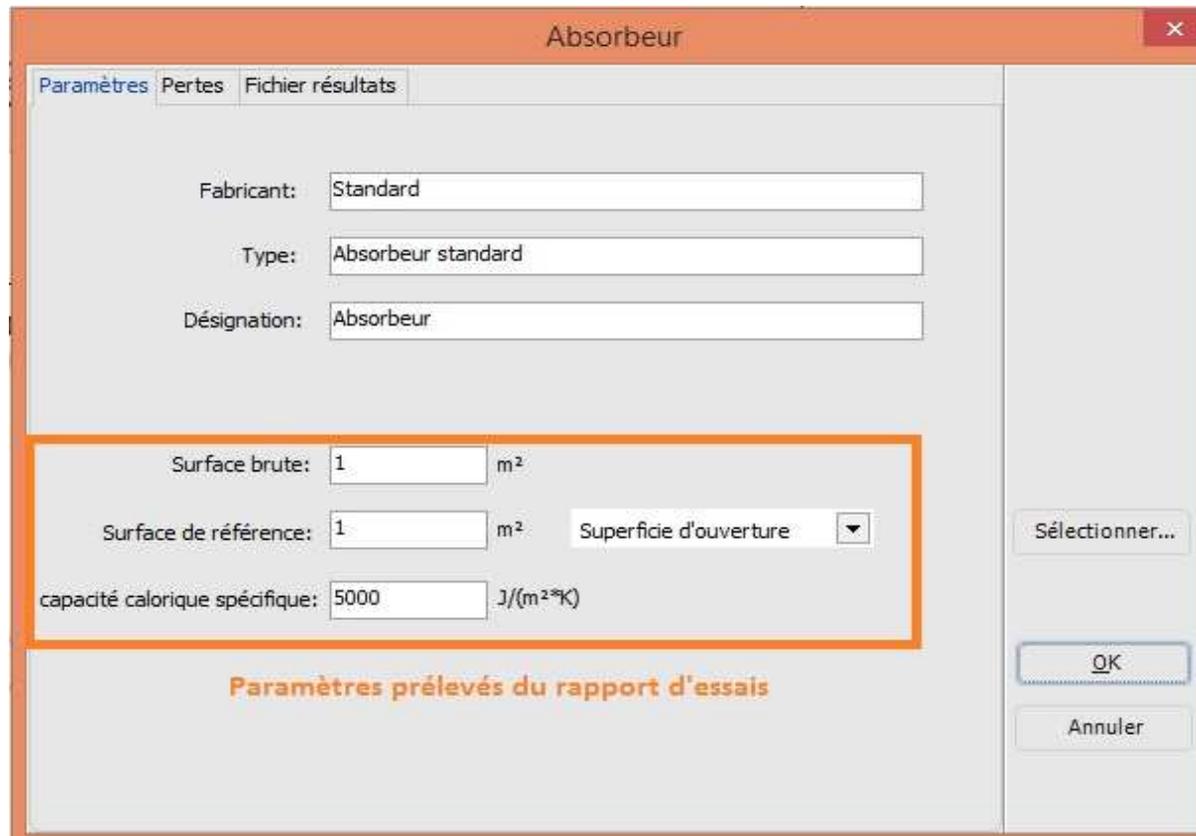


La Simulation Etape par Etape

29

Etape 4: Sélection du système

- Etape 4-1 Le champ de capteur
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques



Absorbeur

Paramètres Pertes Fichier résultats

Fabricant: Standard

Type: Absorbeur standard

Désignation: Absorbeur

Surface brute: 1 m²

Surface de référence: 1 m² Superficie d'ouverture

capacité calorifique spécifique: 5000 J/(m²·K)

Paramètres prélevés du rapport d'essais

Sélectionner...

OK

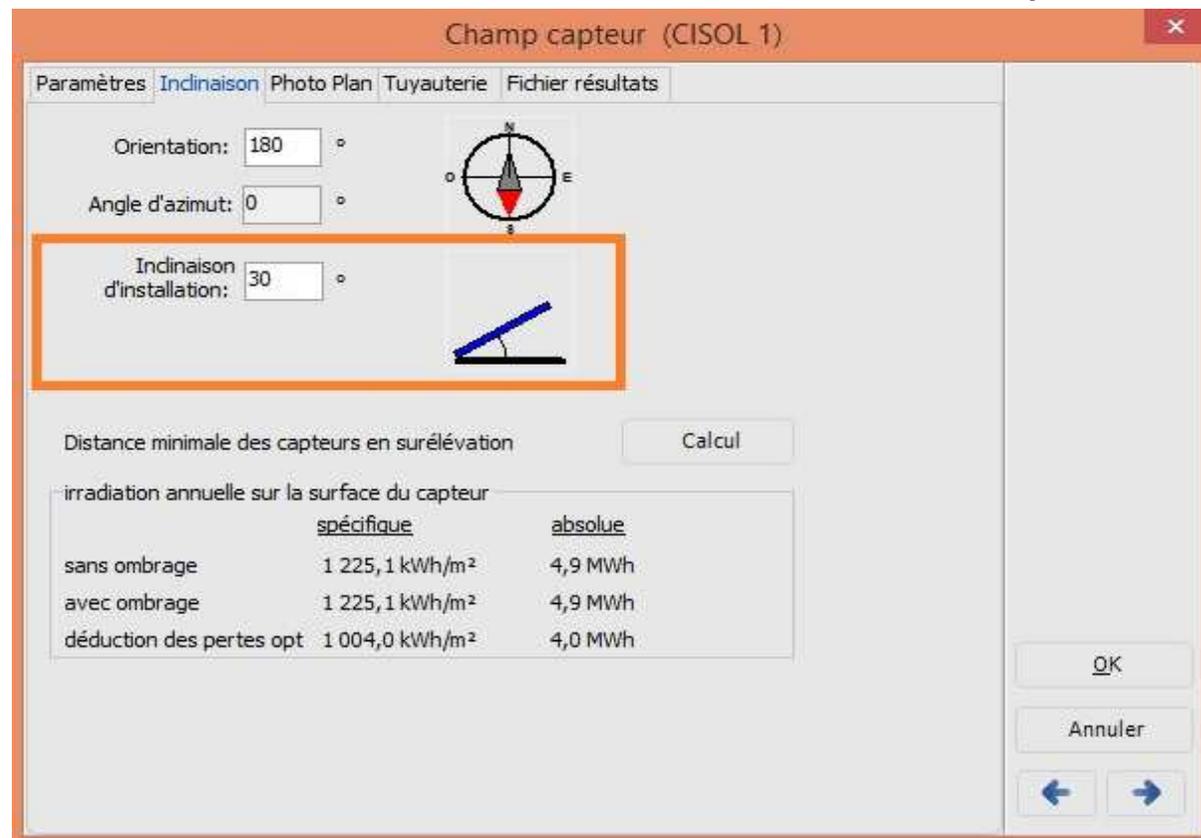
Annuler

La Simulation Etape par Etape

30

Etape 4: Sélection du système

- Etape 4-1 Le champ de capteur
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques



La Simulation Etape par Etape

31



Etape 4: Sélection du système

- Etape 4-1 Le champ de capteur
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques

The screenshot shows a software window titled "Champ capteur (CISOL 1)" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several tabs: "Paramètres", "Inclinaison", "Photo Plan", "Tuyauterie", and "Fichier résultats". The "Tuyauterie" tab is active. The window is divided into several sections for configuring collector field parameters:

- longueur simple:**
 - dans le bâtiment: 3 m
 - en dehors: 1 m
 - entre les capteurs: 200 mm / Capteur
- Conductibilité thermique de l'isolation:**
 - 0,045 W/(m·K) (for building and outside)
 - 0,045 W/(m·K) (between collectors)
- Largeur nominale:**
 - fixe: Cond. collectrice: 15 mm, entre les capteurs: 10 mm
 - spécifique: calcul issu de la vitesse du flux: 0,5 m/s
- Epaisseur isolation:**
 - fixe: dans le bâtiment: 20 mm, en dehors: 20 mm, entre les capteurs: 20 mm
 - spécifique: 100 % diamètre nominal respectif

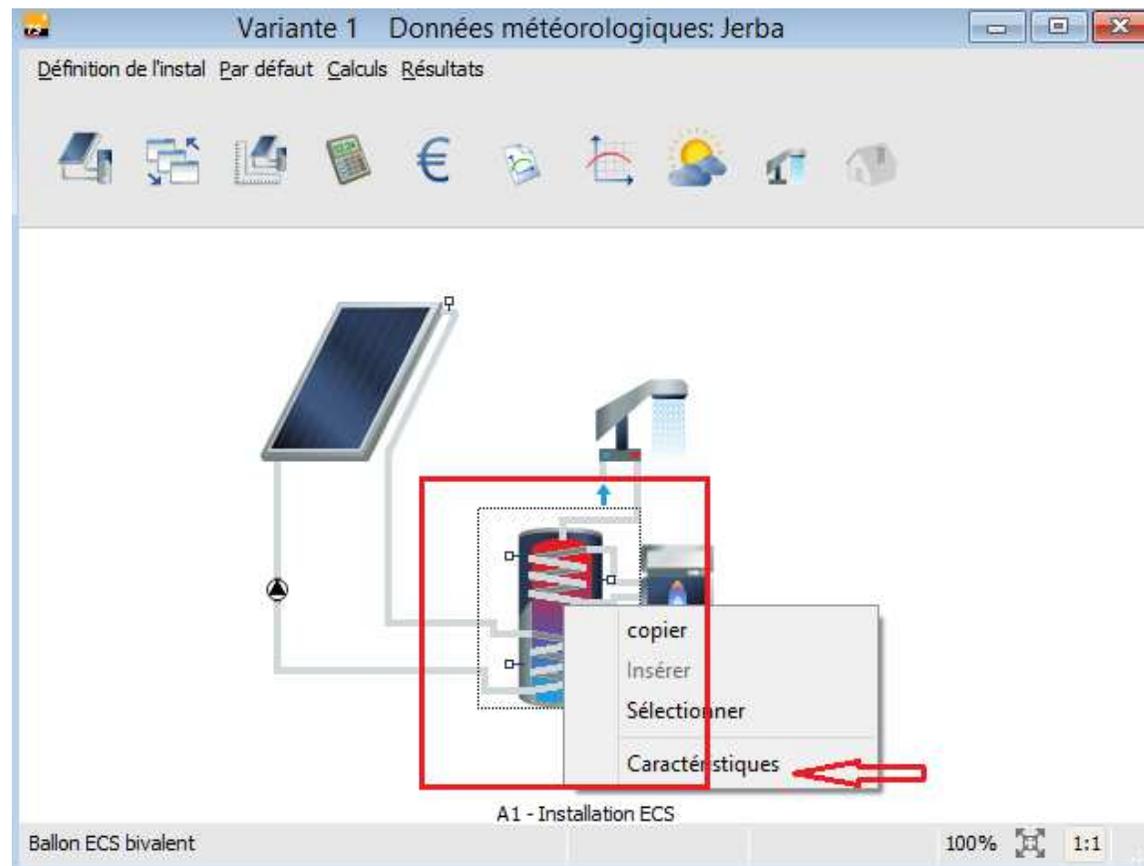
At the bottom right, there are buttons for "OK", "Annuler", and navigation arrows (left and right).

La Simulation Etape par Etape

32

Etape 3: Sélection du système

- Etape 3-2 Le réservoir
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur

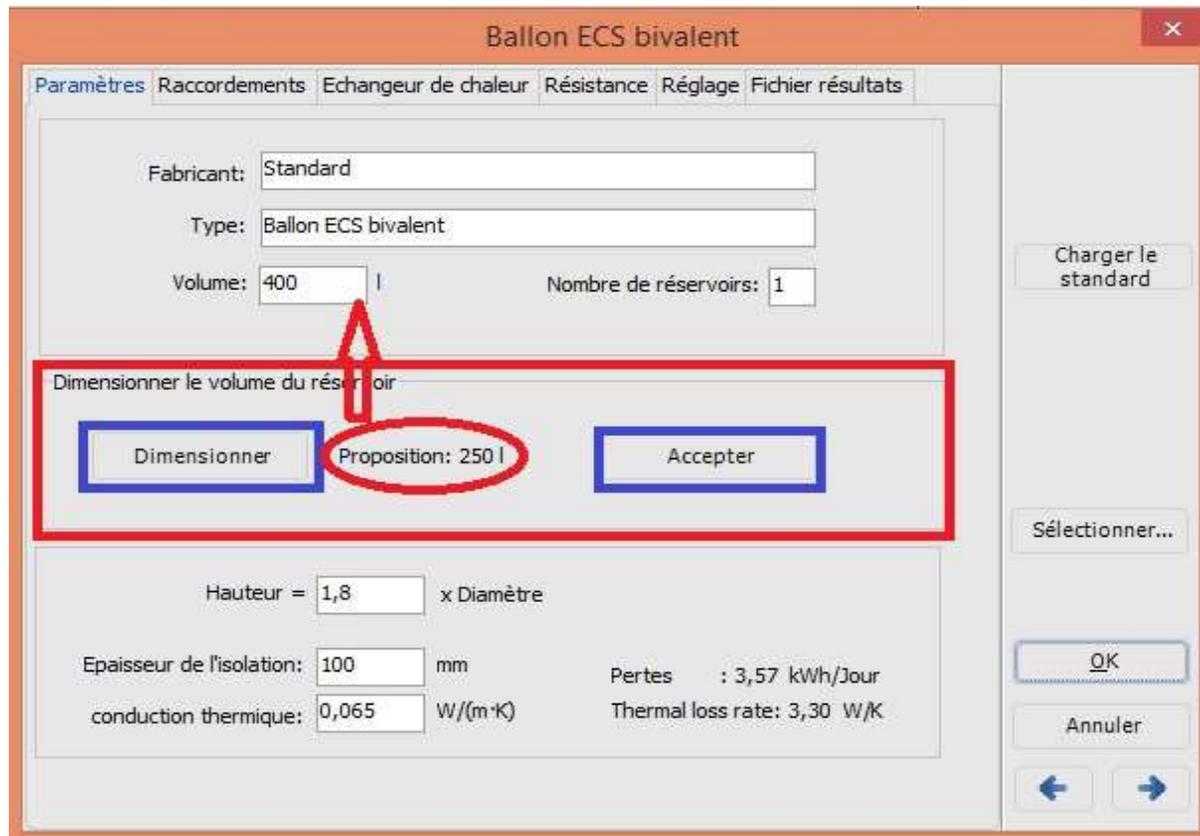


La Simulation Etape par Etape

33

Etape 3: Sélection du système

- Etape 3-2 Le réservoir
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques



The screenshot shows a software window titled "Ballon ECS bivalent" with a close button (X) in the top right corner. The window has several tabs: "Paramètres", "Raccordements", "Echangeur de chaleur", "Résistance", "Réglage", and "Fichier résultats". The "Paramètres" tab is active.

Fields in the "Paramètres" tab include:

- Fabricant: Standard
- Type: Ballon ECS bivalent
- Volume: 400 l
- Nombre de réservoirs: 1

A red arrow points from the "Volume" field to a red-bordered box containing the text "Dimensionner le volume du réservoir". Inside this box are three elements:

- A "Dimensionner" button (highlighted with a blue border).
- A "Proposition: 250 l" text (circled in red).
- An "Accepter" button (highlighted with a blue border).

Below this box, there are more fields:

- Hauteur = 1,8 x Diamètre
- Epaisseur de l'isolation: 100 mm
- conduction thermique: 0,065 W/(m·K)
- Pertes : 3,57 kWh/Jour
- Thermal loss rate: 3,30 W/K

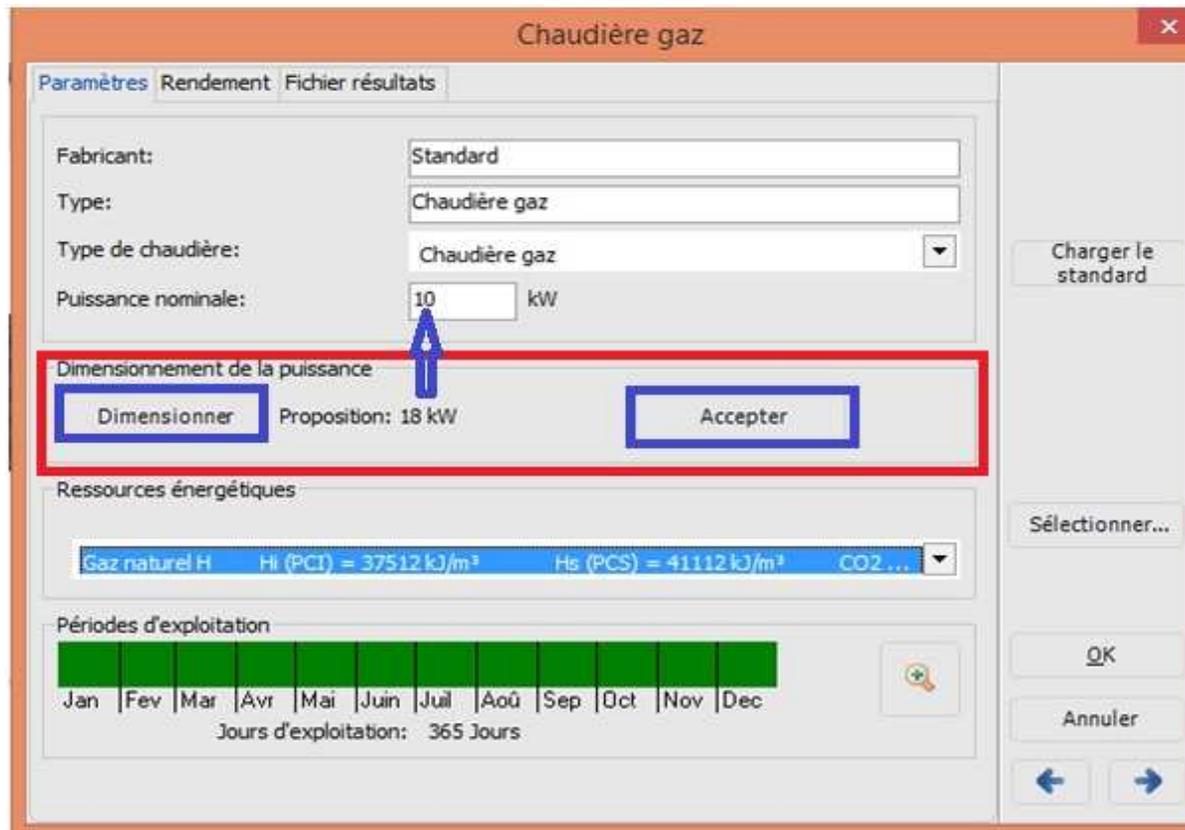
On the right side of the window, there are several buttons: "Charger le standard", "Sélectionner...", "OK", "Annuler", and two navigation arrows (left and right).

La Simulation Etape par Etape

34

Etape 3: Sélection du système

- Etape 3-3 La chaudière d'appoint
- Commande: Fenêtre Variante / Pointer le capteur avec le curseur
Menu contextuel / Choisir caractéristiques



The screenshot shows a software window titled "Chaudière gaz" with a close button (X) in the top right corner. The window has three tabs: "Paramètres", "Rendement", and "Fichier résultats". The "Paramètres" tab is active. The form contains the following fields and controls:

- Fabricant:** Standard
- Type:** Chaudière gaz
- Type de chaudière:** Chaudière gaz (dropdown menu)
- Puissance nominale:** 10 kW
- Dimensionnement de la puissance:** A red-bordered box highlights this section. It contains a "Dimensionner" button, the text "Proposition: 18 kW", and an "Accepter" button. A blue arrow points to the "Dimensionner" button.
- Ressources énergétiques:** A dropdown menu showing "Gaz naturel H" with values: H_i (PCI) = 37512 kJ/m³, H_s (PCS) = 41112 kJ/m³, and CO2...
- Périodes d'exploitation:** A green bar representing months from Jan to Dec. Below it, "Jours d'exploitation: 365 Jours".

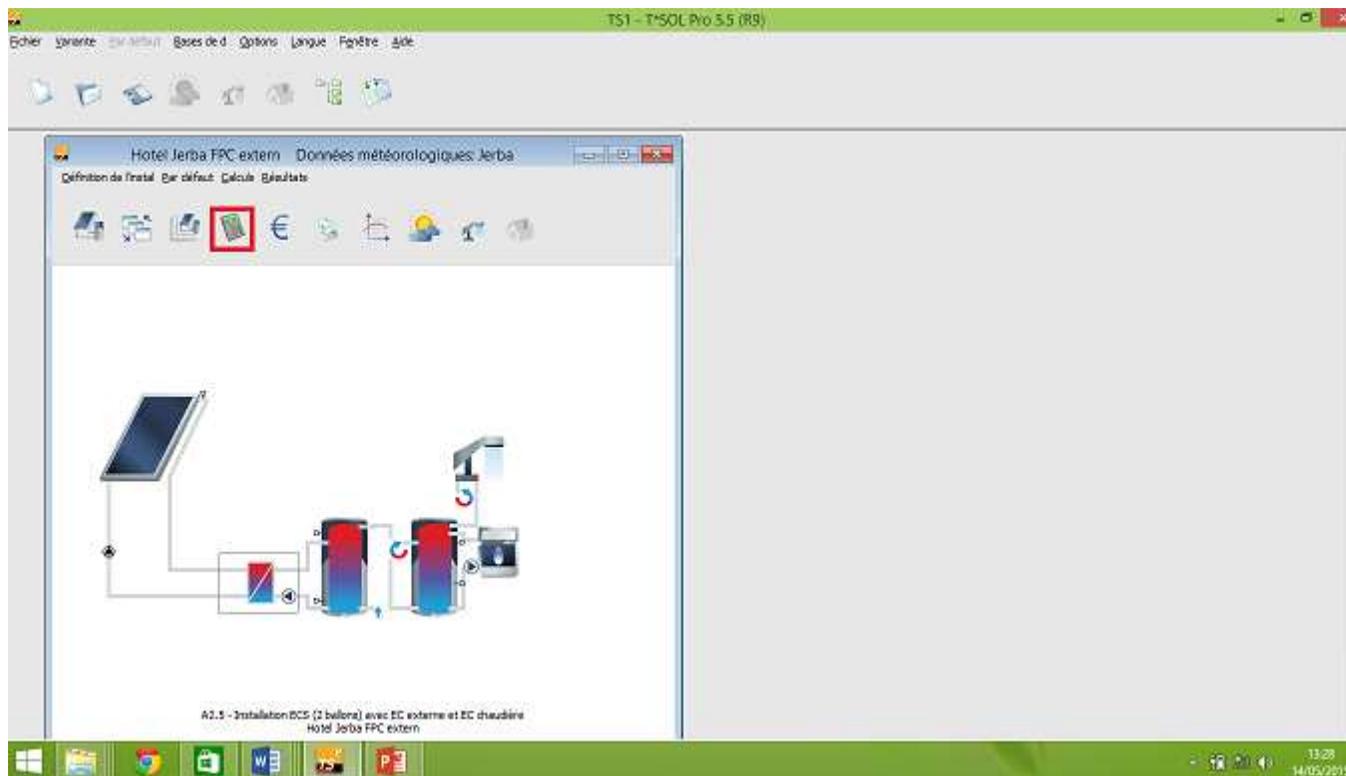
On the right side of the window, there are several buttons: "Charger le standard", "Sélectionner...", "OK", "Annuler", and two arrow buttons (left and right).

La Simulation Etape par Etape

35



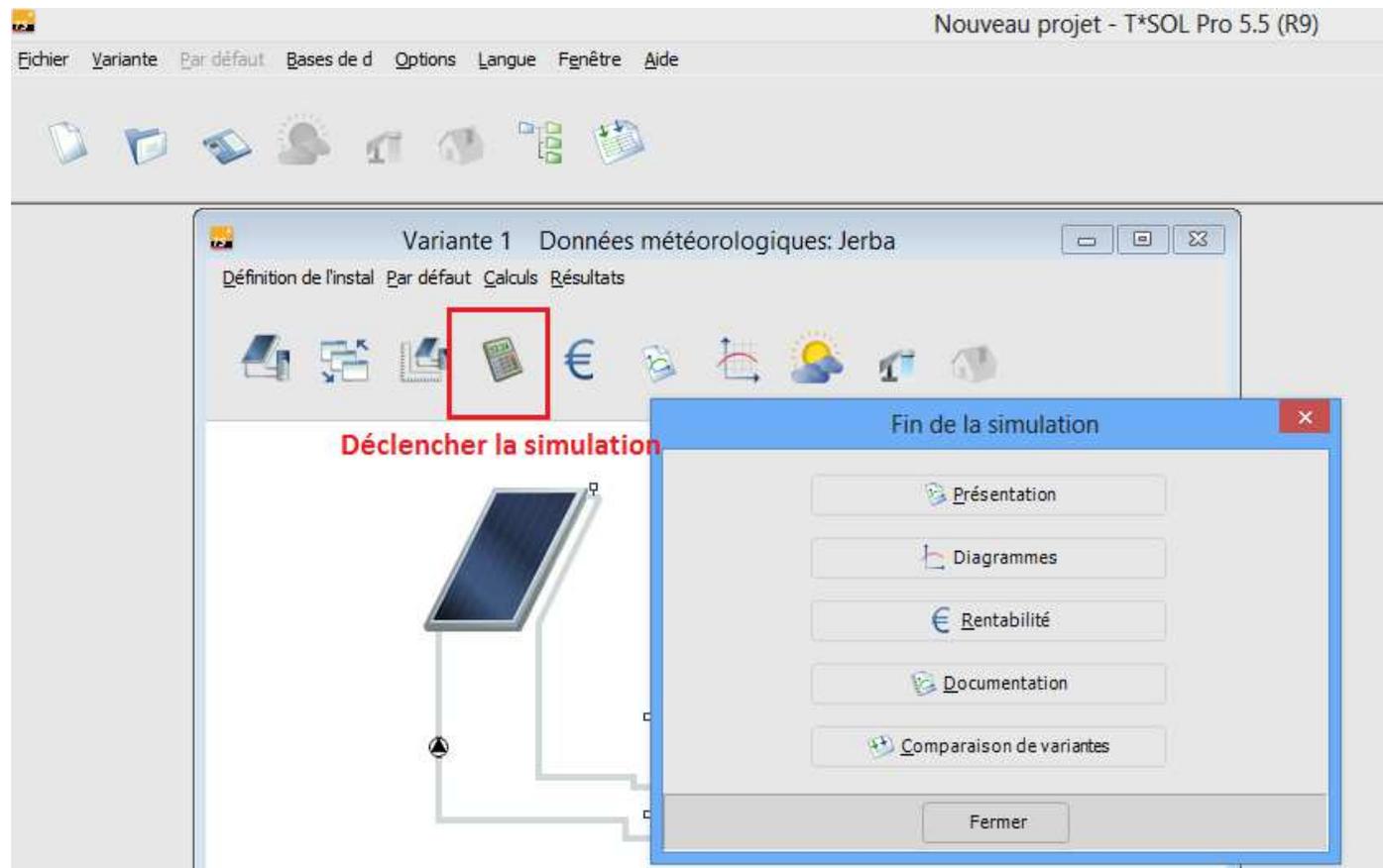
Etape 4: Lancer la simulation



La Simulation Etape par Etape

36

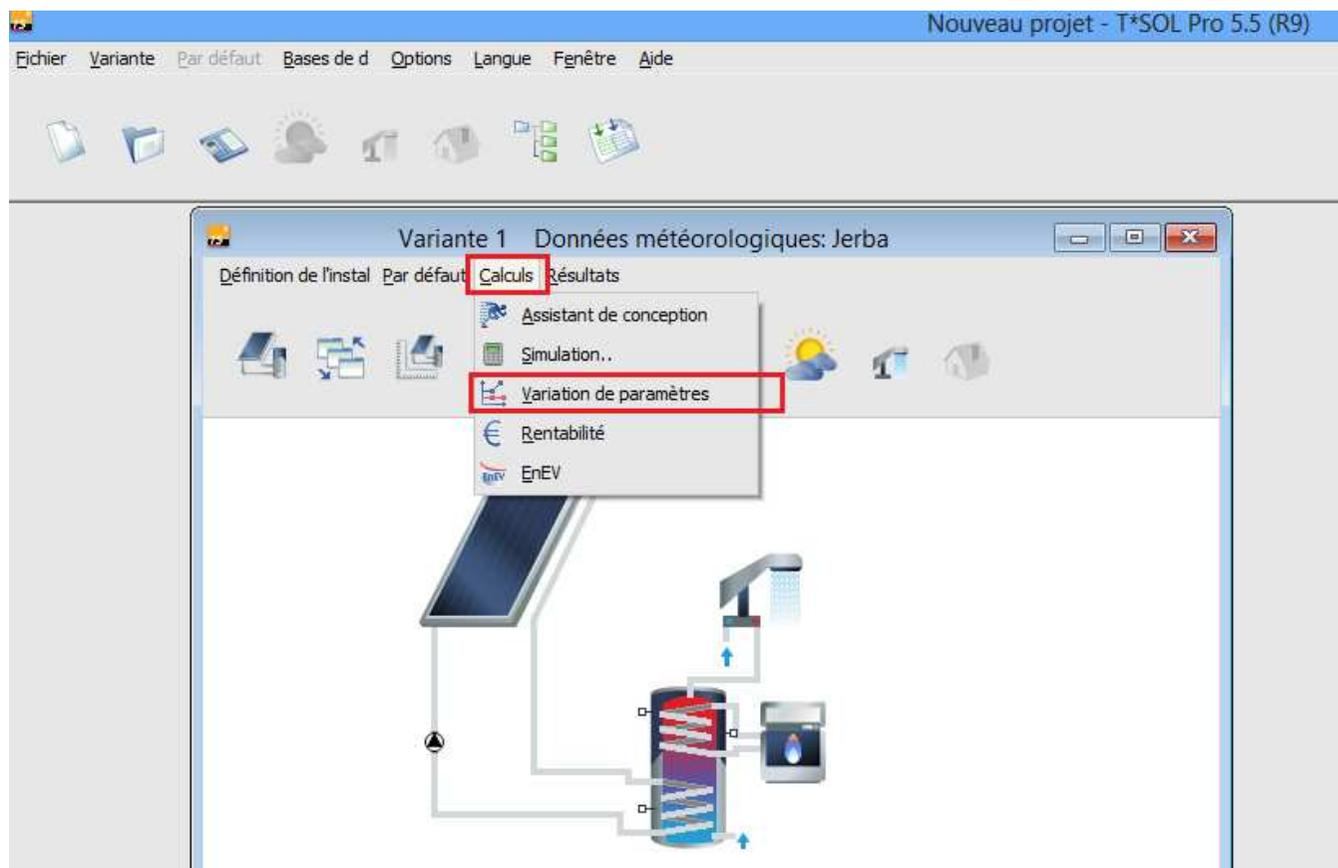
Etape 5: Analyse des résultats - Reporting



La Simulation Etape par Etape

37

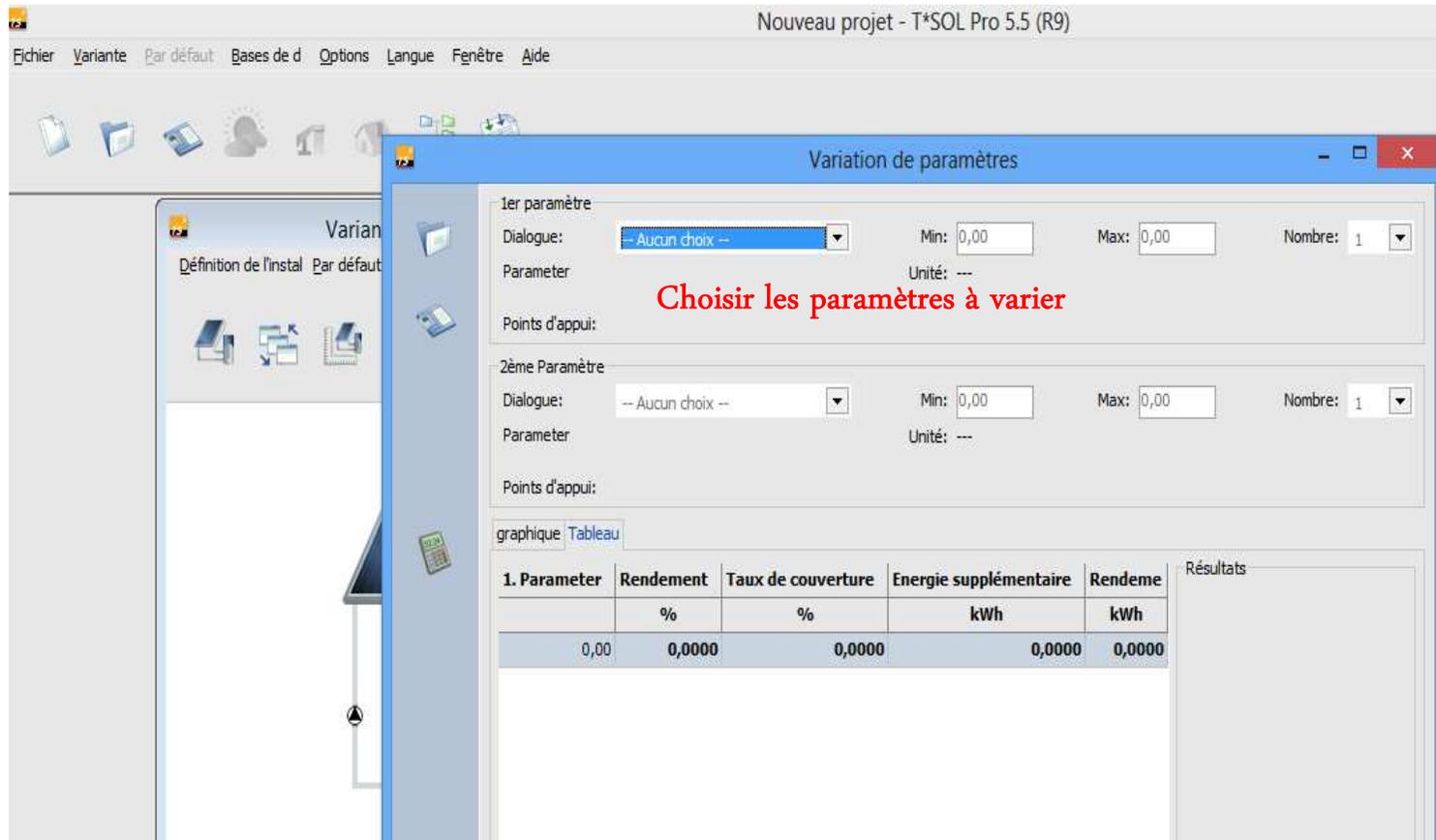
Etape 6: Variations des paramètres



La Simulation Etape par Etape

38

Etape 6: Variations des paramètres



Nouveau projet - T*SOL Pro 5.5 (R9)

Fichier Variante Par défaut Bases de d Options Langue Fenêtre Aide

Variation de paramètres

1er paramètre
Dialogue: --Aucun choix-- Min: 0,00 Max: 0,00 Nombre: 1
Parameter
Unité: ---
Points d'appui:

2ème Paramètre
Dialogue: --Aucun choix-- Min: 0,00 Max: 0,00 Nombre: 1
Parameter
Unité: ---
Points d'appui:

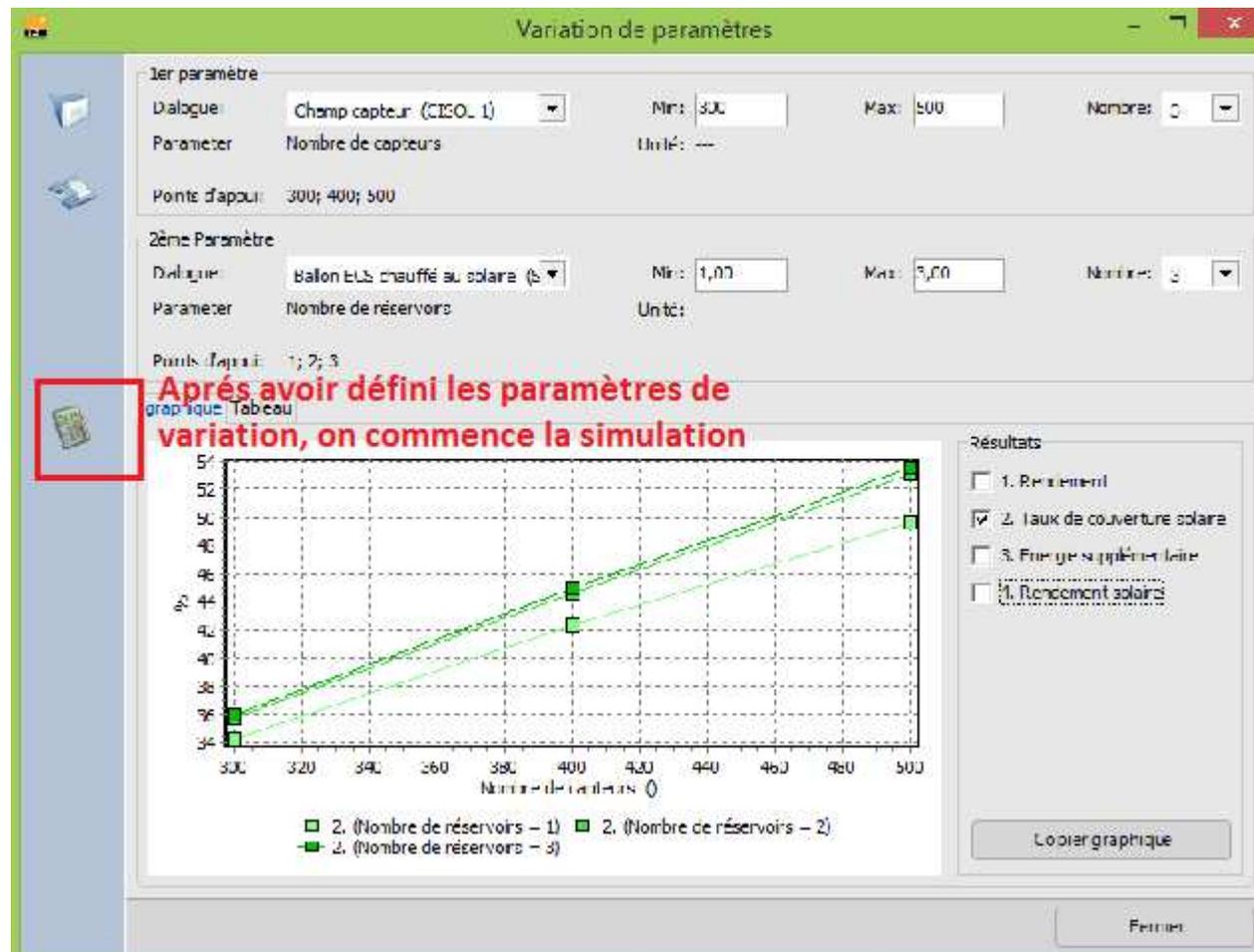
graphique Tableau

1. Parameter	Rendement	Taux de couverture	Energie supplémentaire	Rendeme	Résultats
	%	%	kWh	kWh	
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

La Simulation Etape par Etape

39

Etape 6: Variations des paramètres



Après avoir défini les paramètres de variation, on commence la simulation

Nombre de capteurs (N)	2, (Nombre de réservoirs = 1)	2, (Nombre de réservoirs = 2)	3, (Nombre de réservoirs = 3)
300	34	36	38
400	42	44	46
500	50	52	54

La Simulation Etape par Etape

Etape 6: Variations des paramètres / Résultats

Les résultats de la simulation de la variation des paramètres peuvent être visualisés sous forme d'un tableau ou des courbes

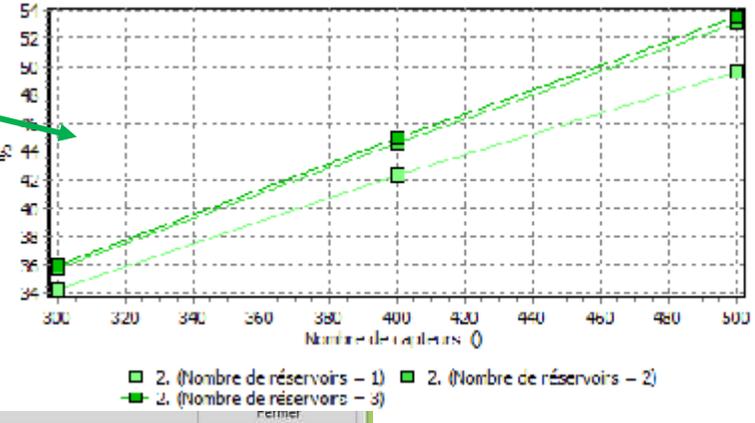
Variation de paramètres

1er paramètre
Dialogue: Champ capteur (CISOL 1) Min: 300 Max: 500 Nombre: 3
Parameter: Nombre de capteurs Unité: ---
Points d'appui: 300; 400; 500

2ème Paramètre
Dialogue: Ballon ECS chauffé au solaire (\$) Min: 1,00 Max: 3,00 Nombre: 3
Parameter: Nombre de réservoirs Unité: ---
Points d'appui: 1; 2; 3

graphique Tableau

1. Paramètre	2. Paramètre	Rendement	Taux de couverture	Energie
		%	%	
300	1	53,982	34,276	
300	2	56,486	35,775	
300	3	57,006	36,032	
400	1	49,913	42,338	
400	2	52,871	44,614	
400	3	53,476	44,971	
500	1	46,762	49,673	
500	2	50,217	53,055	
500	3	50,902	53,492	



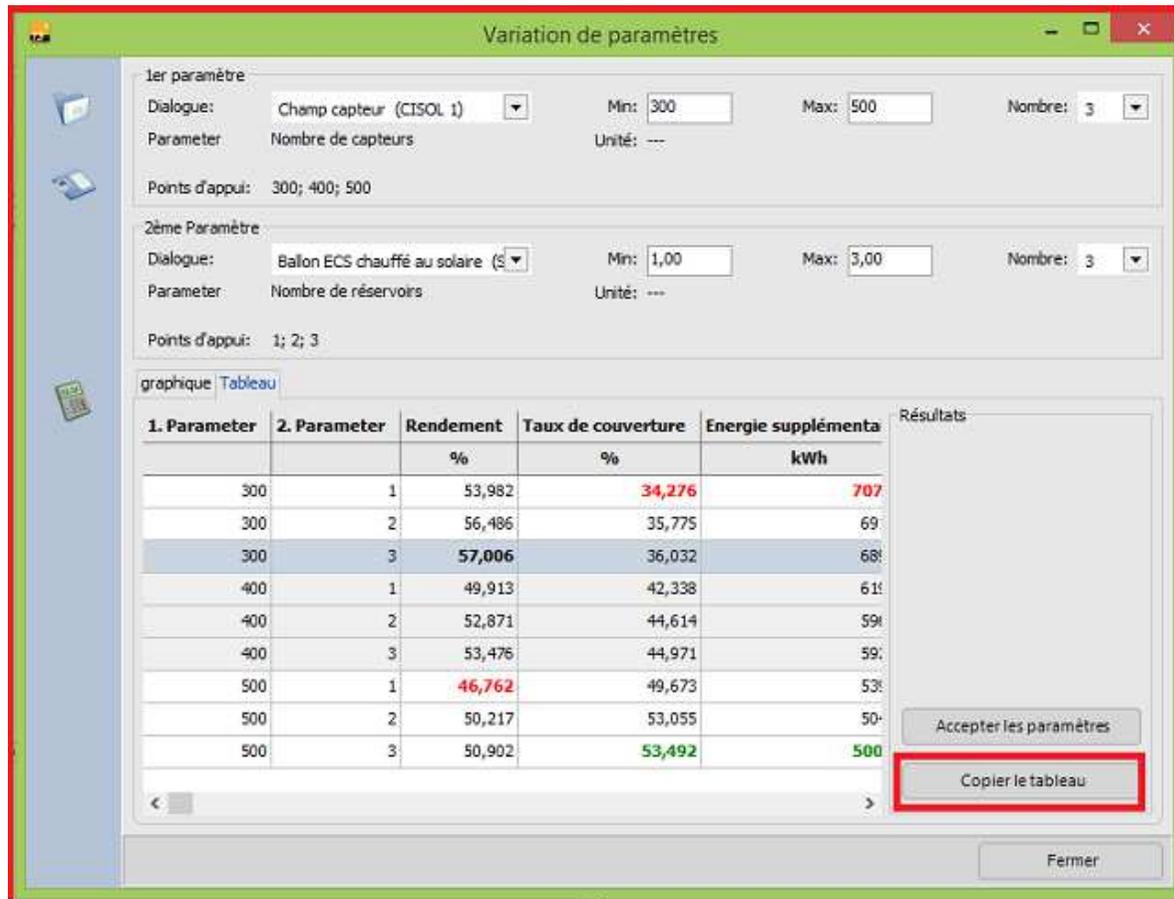
- 1. Rendement
- 2. Taux de couverture solaire
- 3. Energie supplémentaire
- 1. Rendement solaire

Copier graphique

La Simulation Etape par Etape

41

Etape 6: Variations des paramètres / Transfert des données vers l'outil Excel: copier le tableau obtenu comme résultat de variation des paramètres dans l'outil Excel.



The screenshot shows the 'Variation de paramètres' window. It has two parameter configuration sections and a results table.

1er paramètre:
Dialogue: Champ capteur (CISOL 1)
Paramètre: Nombre de capteurs
Min: 300, Max: 500, Nombre: 3
Points d'appui: 300; 400; 500

2ème Paramètre:
Dialogue: Ballon ECS chauffé au solaire (S)
Paramètre: Nombre de réservoirs
Min: 1,00, Max: 3,00, Nombre: 3
Points d'appui: 1; 2; 3

graphique Tableau

1. Parameter	2. Parameter	Rendement	Taux de couverture	Energie supplément	Résultats
		%	%	kWh	
300	1	53,982	34,276	707	
300	2	56,486	35,775	69	
300	3	57,006	36,032	68	
400	1	49,913	42,338	61	
400	2	52,871	44,614	59	
400	3	53,476	44,971	59	
500	1	46,762	49,673	53	
500	2	50,217	53,055	50	
500	3	50,902	53,492	500	

Buttons: 'Accepter les paramètres', 'Copier le tableau' (highlighted), 'Fermer'.

L'analyse financière: L'outil Execl

42



Etape 7: Données de base dans l'outil excel

Subject	Value	Unit
Number of collector size variations	10	-
Number of buffer size variations	9	-
Specific Collector Area	1	m ²
Free Tank Volume	10000	l
Fix Costs	0	TD
Specific Tank Costs	2810	TD/m ³
Subsidy rate	300	TD/m ²
Operation & Maintenance Costs in % of Invest	1%	
Specific Pump Demand	3	kWh/m ²
Boiler Efficiency	88%	
CollectorType	FPC	
Period under Consideration (=life span)	20,0	years
Interest on Capital Factor	108%	

L'analyse financière

Etape 7: Données de base dans l'outil excel

Period under Consideration (=life span)	20,0	years
Interest on Capital Factor	108%	
Energy Costs:		
Electricity	197	TD/MWh=Millimes/kWh
Fuel	86	TD/MWh=Millimes/kWh
Cost Increase Rates Factors		
O&M	104,30%	
Energy Costs: year 1-6	110%	
Energy Costs: year >=7	105%	
Degradation	0,50%	
Credit Capital		
Percentage of Investment	0,00%	
Credit interest rate	2,00%	
Grace period	5	years
Total credit period	15	years
Present Value of Credit	58,8%	% of credit sum
Credit Cash Flow	121,3%	% of credit sum

L'analyse financière

Etape 7: Données de base dans l'outil Excel

Product Prices per Collector Area		
	Total Collector Area	
FPC	100 m ²	1000 TD/m ²
	1000 m ²	840 TD/m ²
	5000 m ²	630 TD/m ²
CPC	100 m ²	1365 TD/m ²
	1000 m ²	1050 TD/m ²
	5000 m ²	787,5 TD/m ²
LFC	500 m ²	1924 TD/m ²
	2000 m ²	1082 TD/m ²
	10000 m ²	902 TD/m ²

L'analyse financière



Etape 8: Insertion des données T*Sol

Simulation Data					Investments																		
Count of Collectors	Tank Volume [l]	Efficiency [%]	Solar Fraction [%]	Boiler Energy [kWh]	Extra Tank Volume		Total Invest		Credit Sum														
					Collector Area	[m²]	Collector Costs [TD]	Tank Costs [TD]	Costs [TD]		[TD]												
100	10000	64,05	13,51	936864,97	100	0	100000	0	100000	0	0												
100	15000										0												
100	20000										0												
100	25000										0												
100	30000										0												
100	35000										0												
100	40000										0												
100	45000										0												
100	50000										0												
200	10000										0												
200	15000										0												
200	20000										0												
200	25000										0												
					Annual Costs					Present Values					Dynamic Economic Analysis					Static Payback Period		Best Choice	
					Subsidy [TD]	OMC [TD]	Pump Energy Costs [TD]	Solar Yield [kWh]	Specific Solar Yield	Solar Savings [kWh]	Solar Savings [TD]	OMC [TD]	Pump [TD]	Savings [TD]	Credit Costs [TD]	Total PV [TD]	LHC [TD/MWh]	NPV [TD]	IRR [%]	DPP [y]	SPP (IoC=0, prices increase) [y]	Choice of basic system	Choice of rows to use
200	10000				30000	1000	50	146244	1462	166207	14202	12552	1061	216207	20527	252225	46	182225	35,1	3,9	5,0	X	X
200	15000				30000	1141										254948	55	170898	29,7	4,8	5,8		
200	20000				30000	1281										257021	64	158921	25,7	5,7	6,5		
200	25000				30000	1422										258783	73	146633	22,6	6,5	7,2		
					30000	1562										260386	82	134186	20,2	7,4	7,8		
					30000	1702										261988	91	121738	18,2	8,3	8,5		
															263584	100	109284	16,5	9,3	9,2			
															264973	109	96623	15,1	10,3	9,8			
															266461	118	84061	13,8	11,4	10,4			
															462536	49	326092	33,3	4,2	5,3		X	
															471683	53	321189	30,8	4,6	5,6			

L'analyse financière

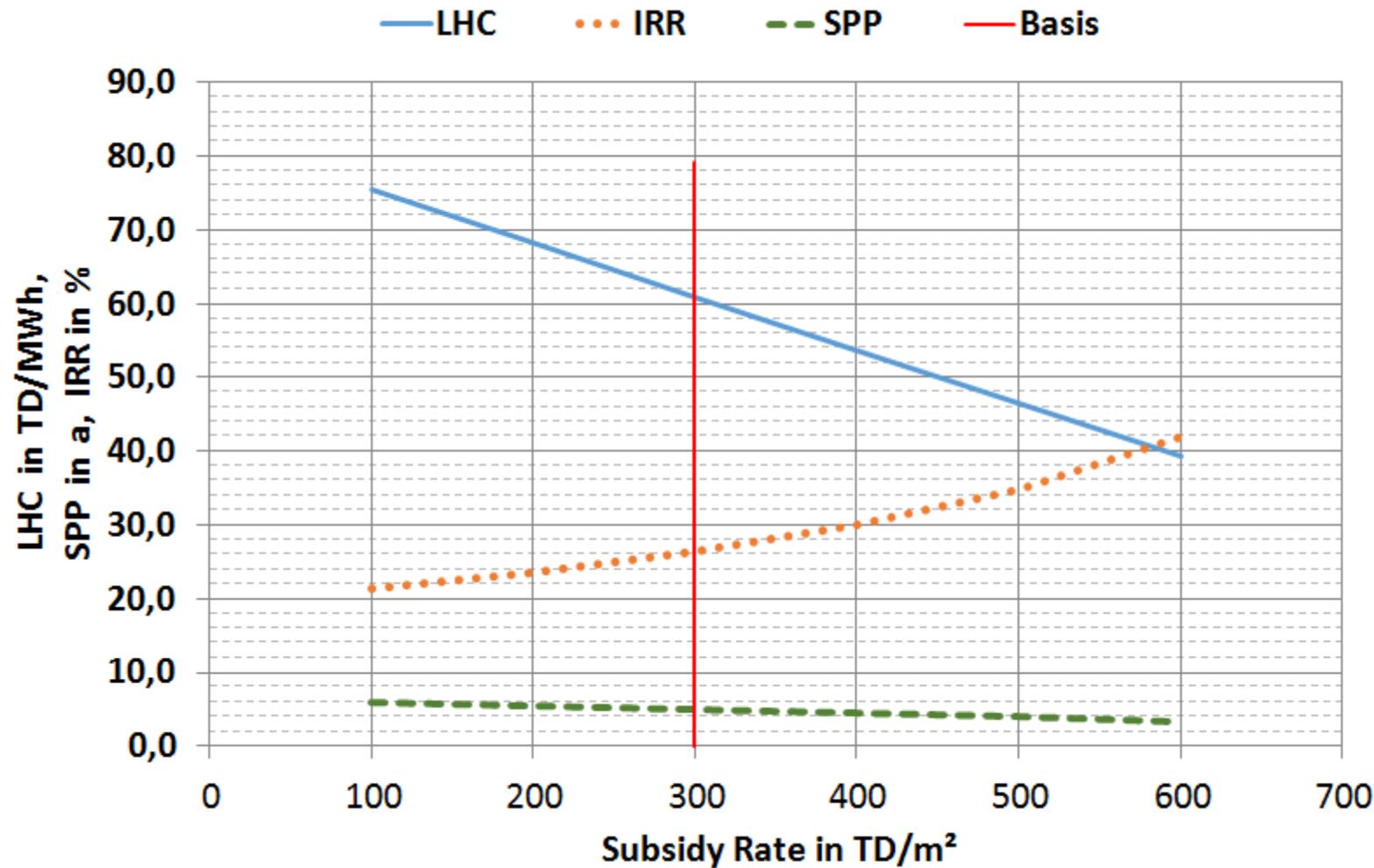
Etape 9: Sélection du cas optimal

NPV [TD*1000]	100 m ²	200 m ²	300 m ²	400 m ²	500 m ²	600 m ²	700 m ²	800 m ²	900 m ²	1000 m ²
0 m ³	162	286	378	448	504	526	528	497	469	433
5 m ³	147	278	377	457	528	567	599	607	590	546
10 m ³	133	267	373	457	537	591	637	668	672	667
15 m ³	117	254	364	452	537	599	657	699	713	727
20 m ³	102	240	353	441	528	593	663	714	738	759
25 m ³	87	226	339	429	516	584	658	720	749	777
30 m ³	71	211	324	414	502	570	646	714	750	783
35 m ³										782
40 m ³										774
m ³										0
Maximum										783

Collector Area [m ²]	Extra Volume [m ³]	Spec. Solar Yield [kWh/m ²]	LHC /MWh	[TD]	NPV [TD]	IRR [%]	DPP [y]	SPP [y]
100	0	1463	61,0	161.638	26,3	5,5	4,5	
200	0	1340	65,0	285.649	24,9	5,9	4,7	
300	0	1227	69,3	377.508	23,5	6,2	5,0	
400	5	1169	74,5	456.955	22,0	6,7	5,3	
500	10	1131	77,3	537.338	21,2	7,0	5,5	
600	15	1084	80,3	599.295	20,5	7,3	5,6	
700	20	1048	82,1	663.363	20,1	7,5	5,8	
800	25	1013	83,8	719.606	19,7	7,6	5,9	
900	30	966	86,4	750.415	19,1	7,9	6,0	
1000	30	917	87,4	783.260	19,0	8,0	6,1	

L'analyse financière

Etape 10: Graphique pour les analyses de sensibilité



Merci Pour Votre Attention