

MODULE 1.2

**L'outil logiciel d'EINSTEIN :
potentiel d'optimisation
énergétique et d'économies**

Table des matières

- 1. Architecture de l'outil logiciel**
- 2. Modules de calcul**
- 3. Principales caractéristiques :**
 - ✓ Concepts clés
 - ✓ Niveaux d'analyse
 - ✓ Niveaux d'interaction de l'utilisateur
 - ✓ Assistant à la conception
 - ✓ Pilote automatique
 - ✓ Questionnaire d'acquisition des données
 - ✓ Bases de données
- 4. Structure de l'outil logiciel**

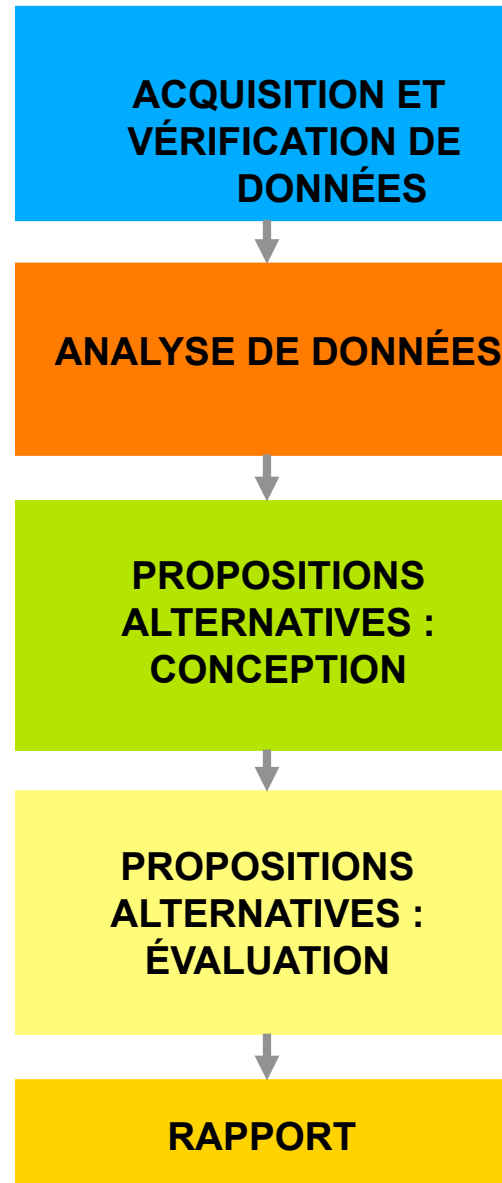


L'outil logiciel d'EINSTEIN



- ✓ EINSTEIN[©] est un projet de *logiciel libre et ouvert* sous Licence GPL:
 - www.sourceforge.net/projects/einstein
- ✓ EINSTEIN utilise des composants ouverts
 - *Python*: principal langage de programmation
 - *MySQL* : serveur de base de données
- ✓ EINSTEIN est une plate-forme indépendante
 - Il peut être exécuté sur Linux, Unix, Windows, etc.

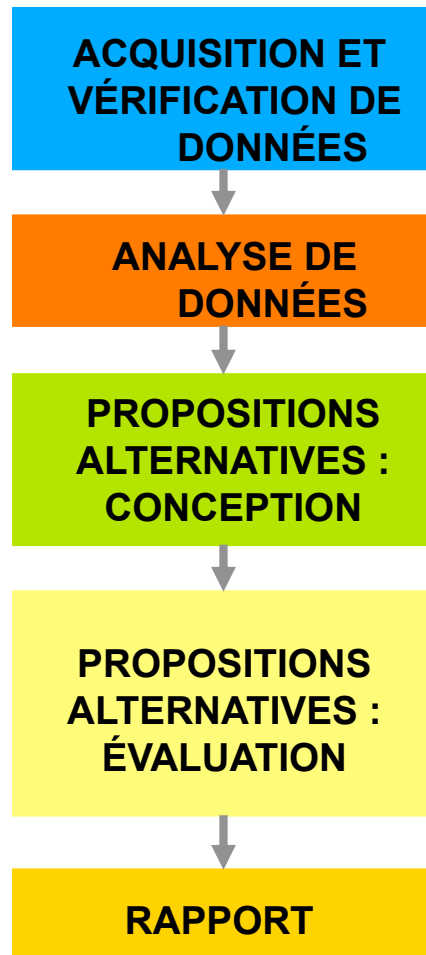
Architecture de l'outil logiciel EINSTEIN



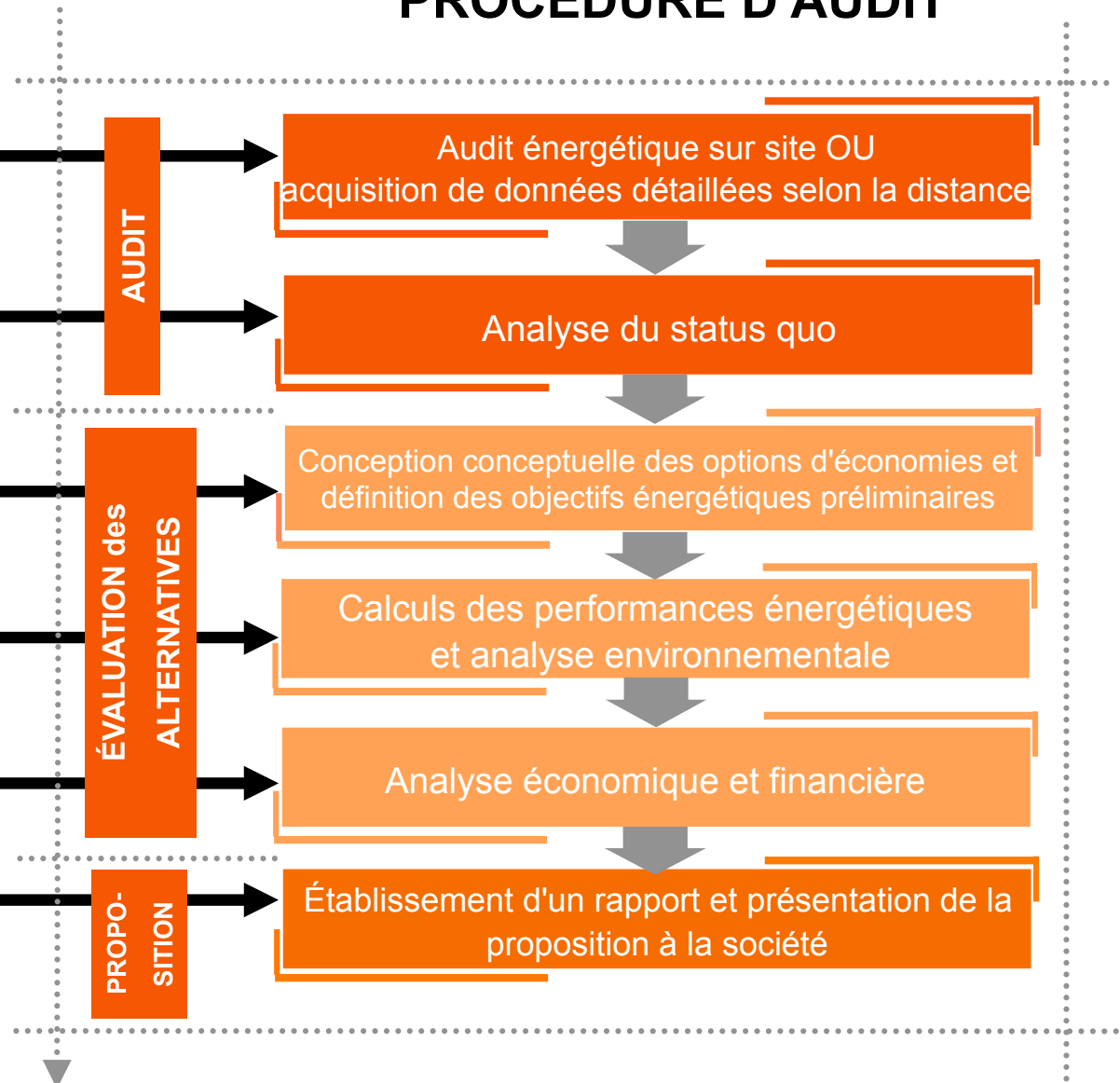
Architecture de l'outil logiciel EINSTEIN

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

OUTIL



PROCÉDURE D'AUDIT



AUDIT

ÉVALUATION des
ALTERNATIVES

PROPO-
SITION

EINSTEIN – L'outil logiciel



Einstein...

- ✓ A beaucoup d'expérience, mais aussi de l'intuition et de l'imagination, donc... Vous n'avez pas besoin de lui dire chaque chose une par une ...
- ✓ Sait quelles sont les informations strictement nécessaires pour réaliser un audit complet (questionnaire)
- ✓ Vérifie l'exactitude des données (vérification croisée et ...) et
- ✓ ...estime les données non disponibles (...Module Estimation des données)

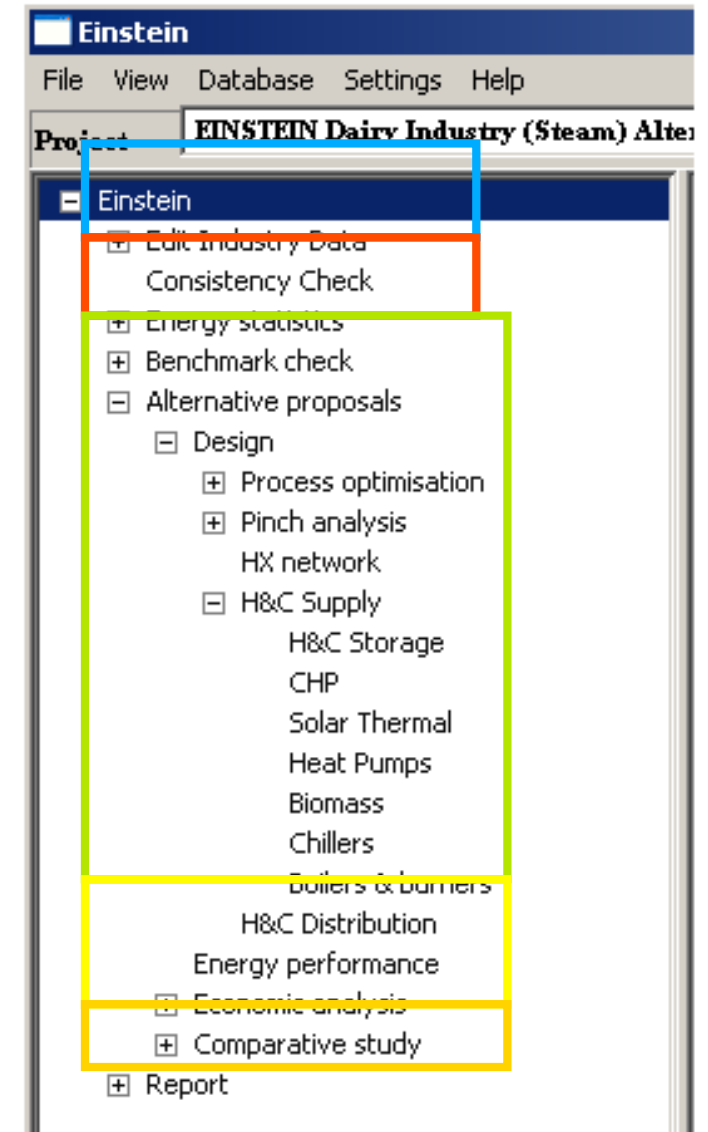
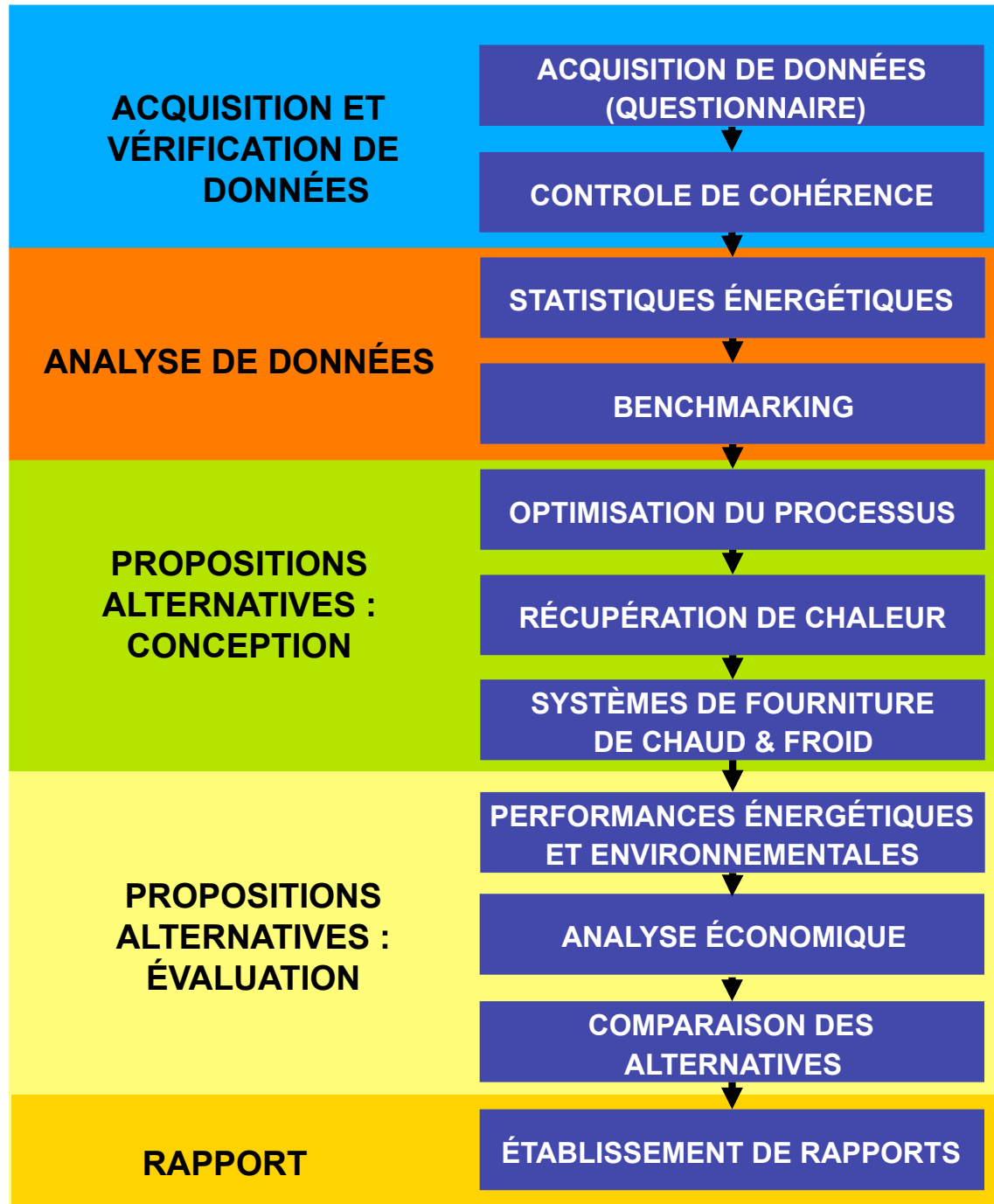
EINSTEIN – L'outil logiciel

Einstein...



- ✓ Détecte le potentiel d'optimisation du processus et de récupération de chaleur (Module Optimisation du processus et de la récupération de chaleur)
- ✓ Conçoit de nouvelles alternatives (Assistant à la conception dans le module Fourniture de chaud et de froid), ...
- ✓ ...associe et compare les alternatives (Module Évaluation)
- ✓ Effectue des calculs énergétiques, environnementaux et économiques complexes
- ✓ Rédige un rapport soigné prêt à être présenté (Module Établissement de rapports)

MODULES DE L'OUTIL



Concepts clés



EINSTEIN utilise les 3 concepts suivants :

✓ Industrie

✓ Projet

✓ Alternative

Industrie

- ✓ L'*industrie* est l'OBJET de l'ÉTUDE
- ✓ Il s'agit d'un site de production donné de la société
- Données industrielles -> considérées comme des paramètres fixes, l'optimisation sort du champ d'étude d'EINSTEIN
 - Produits, volume de production, ventes, etc.
 - Situation de l'usine
 - Taille et nombre de bâtiments existants
 - Équipes de travail
 - ...

Projet

- ✓ Un *projet* est une ÉTUDE d'une industrie donnée
 - Plusieurs projets peuvent porter sur la même industrie, par ex. :
 - première évaluation rapide quick and dirty à distance
 - deuxième évaluation rapide actualisée in-situ durant l'audit sur site
 - étude de pré faisabilité
 - audit énergétique détaillé
 - différentes études au même niveau, mais réalisées par différents auditeurs
 - Tous les *projets* sont (ou peuvent être) des audits énergétiques complets/indépendants
 - Mais un projet (par ex. le plus détaillé) peut être basé sur l'expérience acquise au cours des précédents projets

Proposition alternative

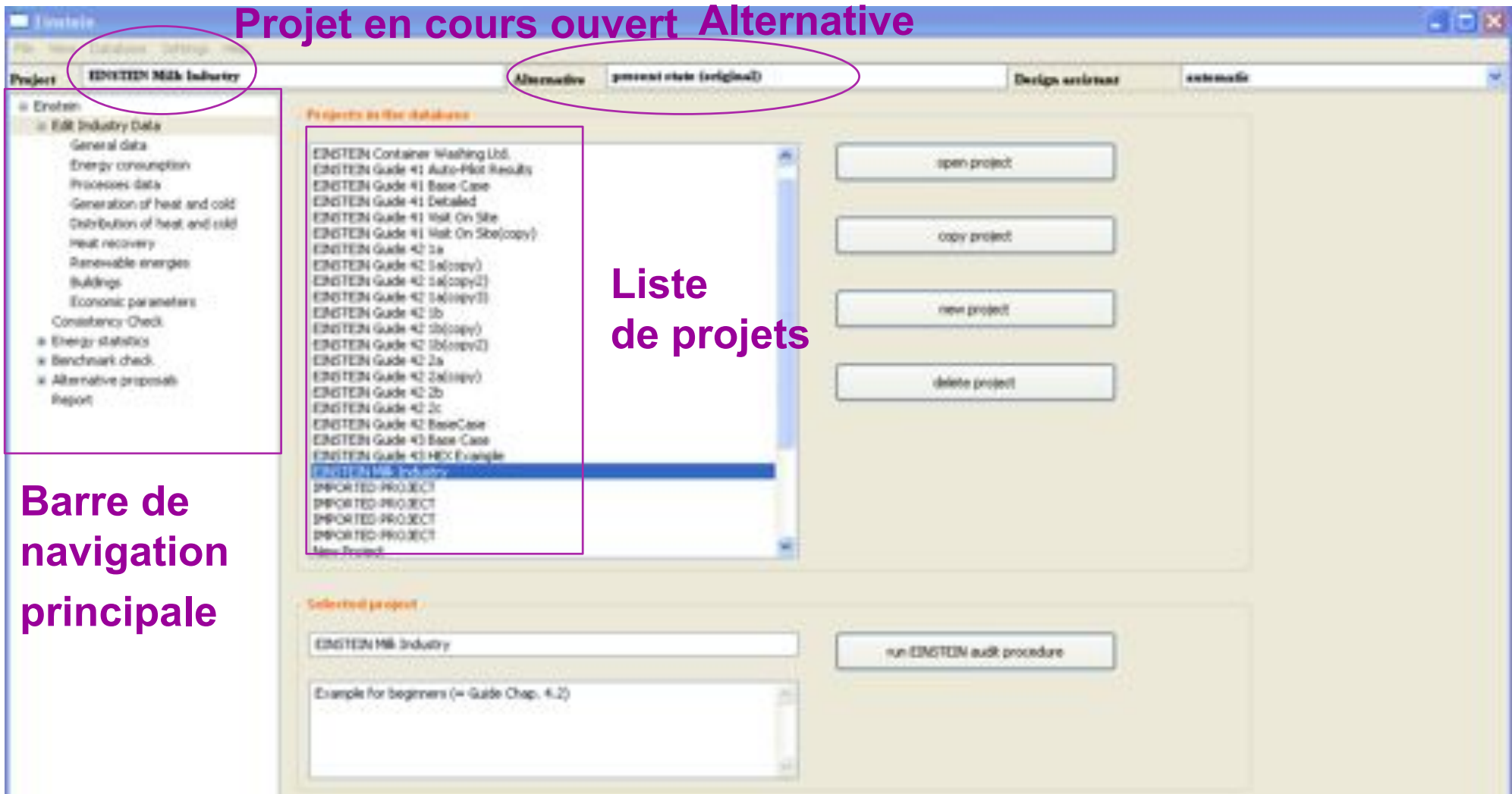
- ✓ Une *alternative* est une PROPOSITION complète pour l'optimisation énergétique et économique de l'industrie :
 - Analyse et décomposition de l'offre et de la demande d'énergie
 - Optimisation de la technologie du processus
 - Optimisation de la récupération de chaleur
 - Optimisation de la fourniture et de la distribution de chaud et de froid
- **Plusieurs alternatives peuvent exister pour un projet donné**
- **Chaque alternative comporte toutes les informations sur l'industrie**
- **L' *état actuel* est stocké en tant que:**
 - Alternative N°-1 : Données collectées
 - Les données peuvent être incomplètes et contradictoires
 - **Alternative N°0 : SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE**
 - Données complètes et cohérentes : données réelles et estimées

1. Barre de menu principal : fonctions et caractéristiques générales de l'outil

Projet en cours ouvert Alternative

Liste de projets

Barre de navigation principale



The screenshot displays the INTESTE software interface. The top menu bar includes 'File', 'Tools', 'Database', and 'Settings'. The 'Project' dropdown is set to 'INTESTE Milk Industry'. The 'Alternative' dropdown is set to 'general state (original)'. The 'Design assistant' dropdown is set to 'extensive'. The left sidebar contains a tree view with categories like 'Edit Industry Data', 'Energy consumption', 'Process data', 'Generation of heat and cold', 'Distribution of heat and cold', 'Heat recovery', 'Renewable energies', 'Buildings', 'Economic parameters', 'Consistency Check', 'Energy statistics', 'Benchmark check', and 'Alternative proposals Report'. The main area shows a list of projects in the database, with 'INTESTE Milk Industry' selected. To the right of the list are buttons for 'open project', 'copy project', 'new project', and 'delete project'. At the bottom, there is a 'Selected project' section with a text box containing 'INTESTE Milk Industry' and a 'run INTESTE audit procedure' button.

Niveaux d'analyse

EINSTEIN permet différents niveaux de *détail d'analyse* :

1. Évaluation rapide *quick & dirty*

Évaluation basée sur peu de données (« 10 % » des données de questionnaires de base) et quelques clics de souris -> Première impression de l'état actuel, inefficacités et options d'économies potentielles

2. Niveau de détail standard

La totalité de l'analyse peut être réalisée lorsque les données requises dans le questionnaire de base sont disponibles

3. *Analyse détaillée*

Le plein potentiel de l'analyse peut être atteint lorsque toutes les données requises dans le questionnaire détaillé sont disponibles

Niveaux d'analyse

Einstein
 File View Database Settings Help

Project: **runny know** Alternative: **present state (original)** Design assistant: **automatic**

Einstein

- Edit Industry Data
 - General data
 - Energy consumption
 - Processes data
 - Generation of heat and cold
 - Distribution of heat and cold
 - Heat recovery
 - Renewable energies
 - Buildings
 - Economic parameters
 - Consistency Check**
- Energy statistics
 - Annual data
 - Primary energy
 - Final energy by fuels
 - Final energy by equipment
 - Heat demand (proc.)
 - Heat demand (temp.)
 - Heat demand (time)
 - Energy intensity
 - Monthly data
 - Hourly performance data
- Benchmark check
 - Global energy intensity
 - SEC by product
 - SEC by process
- Alternative proposals
 - Design
 - Process optimisation
 - HT network
 - H&C Supply
 - H&C Storage
 - CHP

Gross checking of data
 list of data with insufficient accuracy

required accuracy: **standard**

	Name	Description	Value	max Error
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
...				

Quick & dirty
Standard
Detailed

Niveaux d'analyse

basic check estimate data check list

Gross check statistics

No. of data checked	0
No. of input data fixed	---
No. of missing data	0

Niveaux d'interaction de l'utilisateur

EINSTEIN permet différents niveaux d'*interaction de l'utilisateur* :

✓ **Mode *automatique***

- Analyse des données et conception complètement automatiques
- Interaction de l'utilisateur uniquement en cas d'*urgence* (lorsque des estimations automatiques raisonnables ou des décisions par défaut sont impossibles)

✓ **Mode *semi-automatique***

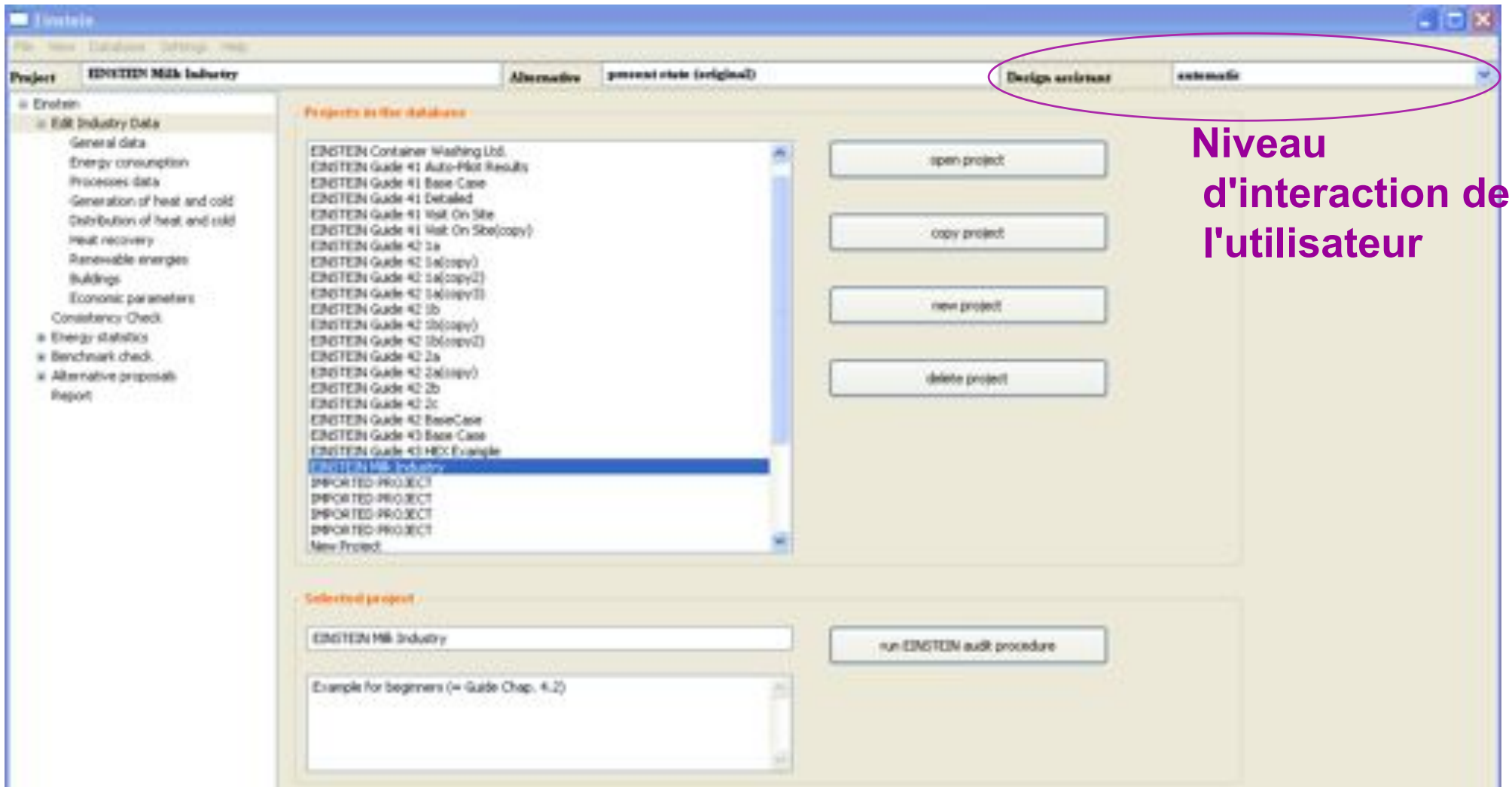
- Analyse des données et conception principalement automatiques
- Interaction de l'utilisateur uniquement pour les décisions *stratégiques*

✓ **Mode *interactif***

Les paramètres peuvent être modifiés manuellement par l'utilisateur.

- L'outil est une aide mais ne prend pas lui-même les décisions

1. Barre de menu principal : fonctions et caractéristiques générales de l'outil



Assistants à la conception

Les assistants à la conception aident à concevoir et à dimensionner de nouveaux matériels :

EINSTEIN
 thermal energy
 industry audit

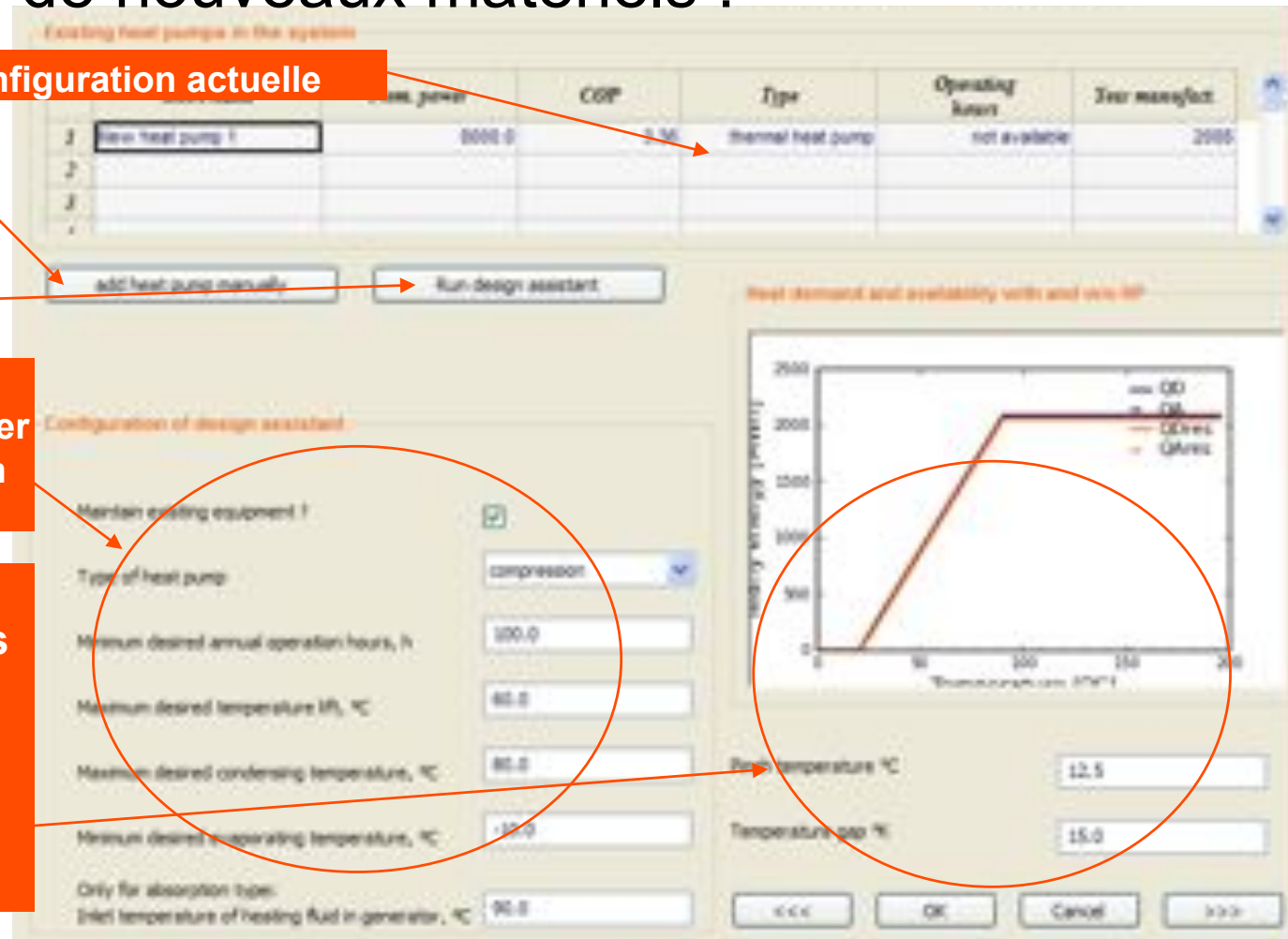
Informations sur la configuration actuelle

Ajout manuel de matériel

Conception

Critères définis par l'utilisateur à utiliser dans la conception automatique

Informations supplémentaires d'aide à la conception :
 Flux d'énergie
 Températures



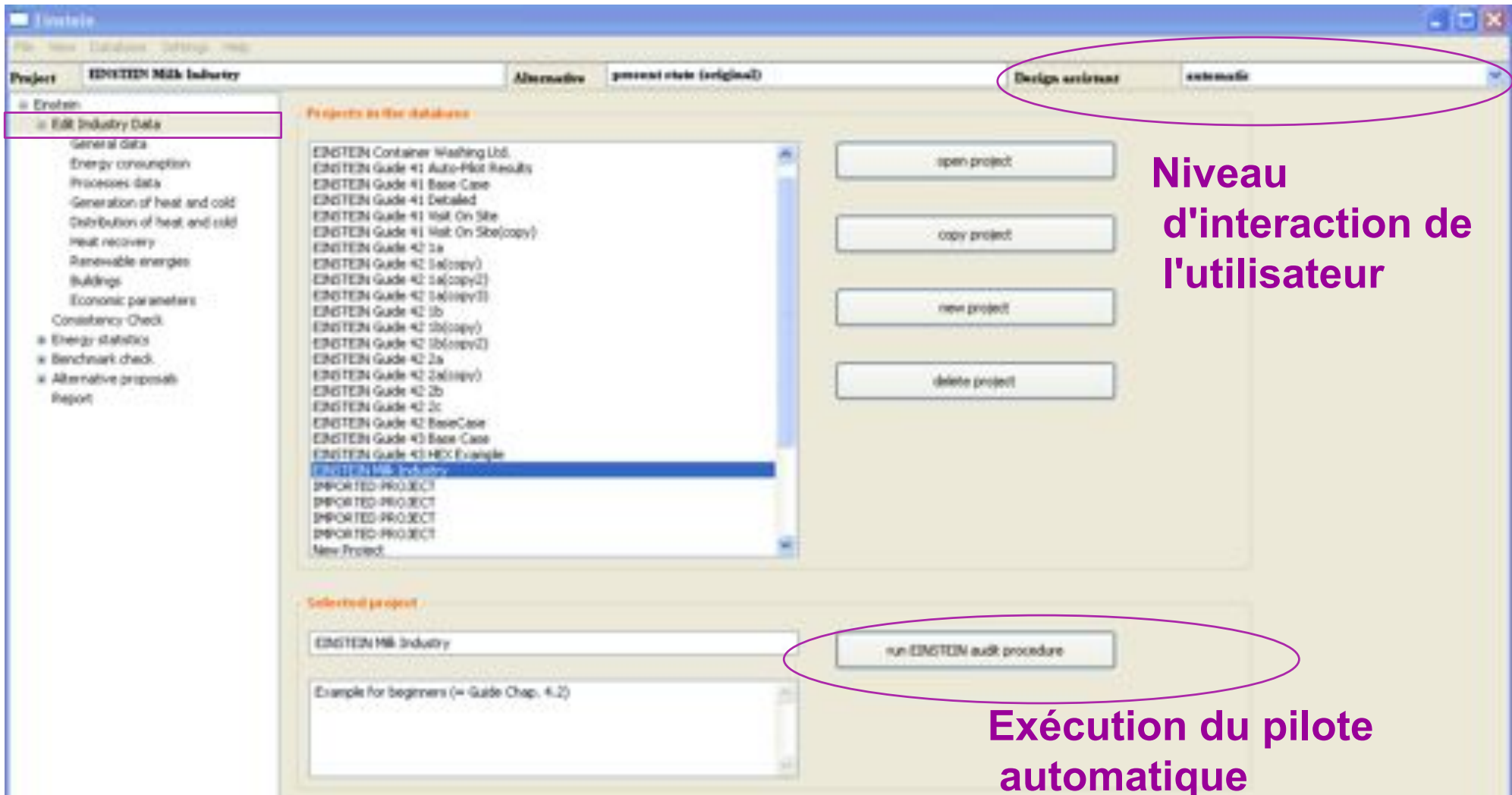
PILOTE AUTOMATIQUE EINSTEIN



Deux manières de suivre les 10 étapes de l'audit EINSTEIN :

- ✓ Manuellement via l'arborescence de l'outil
- ✓ Au moyen du pilote automatique d'EINSTEIN :
 - EINSTEIN vous guide automatiquement tout au long des étapes de l'audit
 - EINSTEIN vous guide automatiquement dans la conception de combinaisons standards de technologies alternatives
 - Le pilote automatique peut être utilisé dans les modes automatique, semi-automatique et entièrement interactif

1. Barre de menu principal : fonctions et caractéristiques générales de l'outil



Questionnaire d'acquisition des données



- ✓ EINSTEIN aime gagner du temps, il adopte donc une ***procédure standard*** pour collecter les données
- ✓ EINSTEIN rassemble les informations appropriées au moyen d'un ***questionnaire***...
- ✓ ...mais les informations collectées peuvent être ***incomplètes***

Questionnaire d'acquisition des données



- ✓ **Questionnaire standard : environ 15 pages**
 - Toutes les informations de base nécessaires pour réaliser un audit EINSTEIN complet au niveau standard
- ✓ **Rappel : TOUTES les informations du questionnaire ne doivent pas être incluses pour le bon fonctionnement d'EINSTEIN**
 - les informations à inclure dépendent du type de données disponibles et du niveau d'analyse choisi
 - EINSTEIN peut aussi réaliser des estimations

Questionnaire d'acquisition des données

Collecte de données sur :

- ✓ Industrie
- ✓ Consommation totale d'énergie
- ✓ Processus
- ✓ Systèmes de fourniture et de distribution d'énergie
- ✓ Récupération de chaleur
- ✓ Énergies renouvelables
- ✓ Bâtiments
- ✓ Économie

Questionnaire d'acquisition des données



Le questionnaire EINSTEIN est disponible dans les formats suivants :

- ✓ Version électronique dans l'outil
- ✓ Version papier

Bases de données

Tout ce que connaît EINSTEIN est stocké dans des *bases de données* :

✓ ***Propriétés physiques***

- Fluides
- Combustibles

✓ ***Tests de performances et MTD****

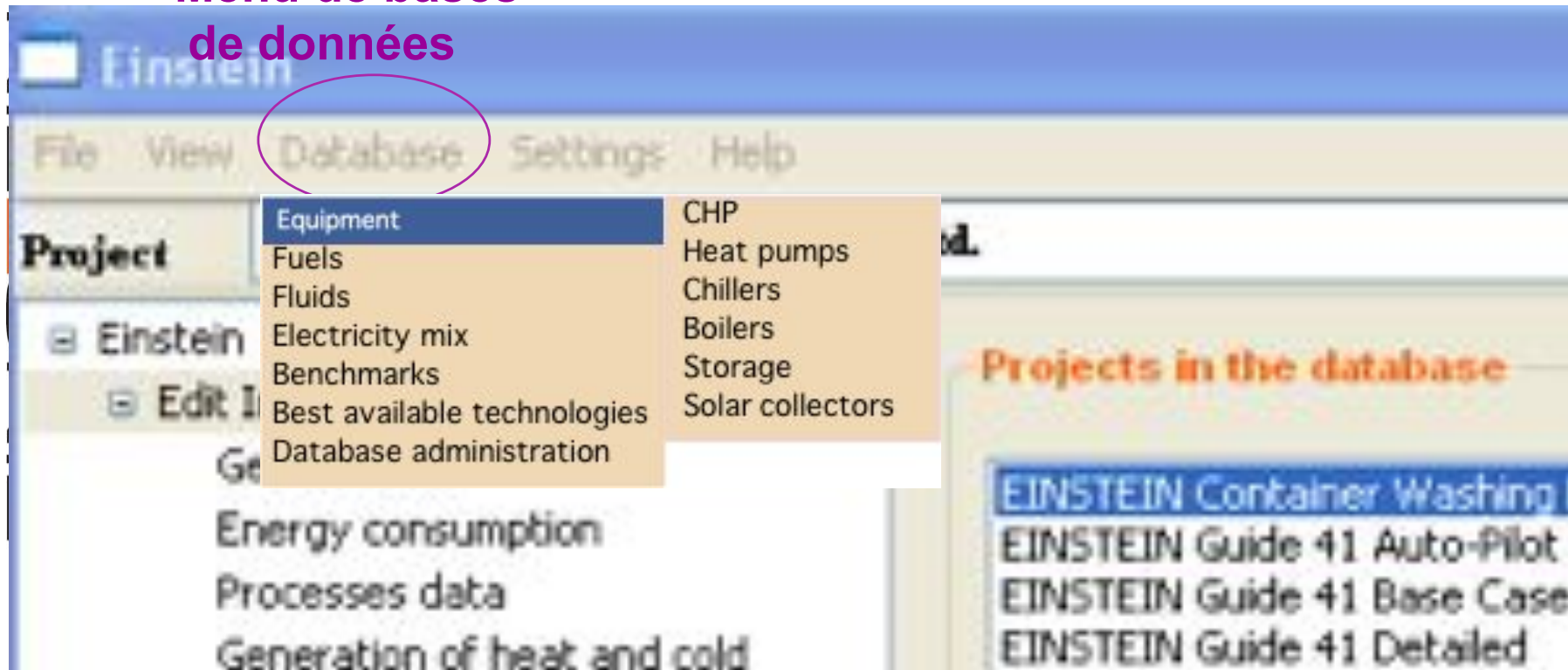
✓ ***Matériel***

- Données techniques (puissance nominale, efficacité, fabricants ...)
- Données économiques (coûts d'investissement, coûts d'exploitation et de maintenance)

* Meilleures technologies disponibles

1. Barre de menu principal : fonctions et caractéristiques générales de l'outil

Menu de bases de données



Bases de données

Tout ce que connaît EINSTEIN est stocké dans des *bases de données* :

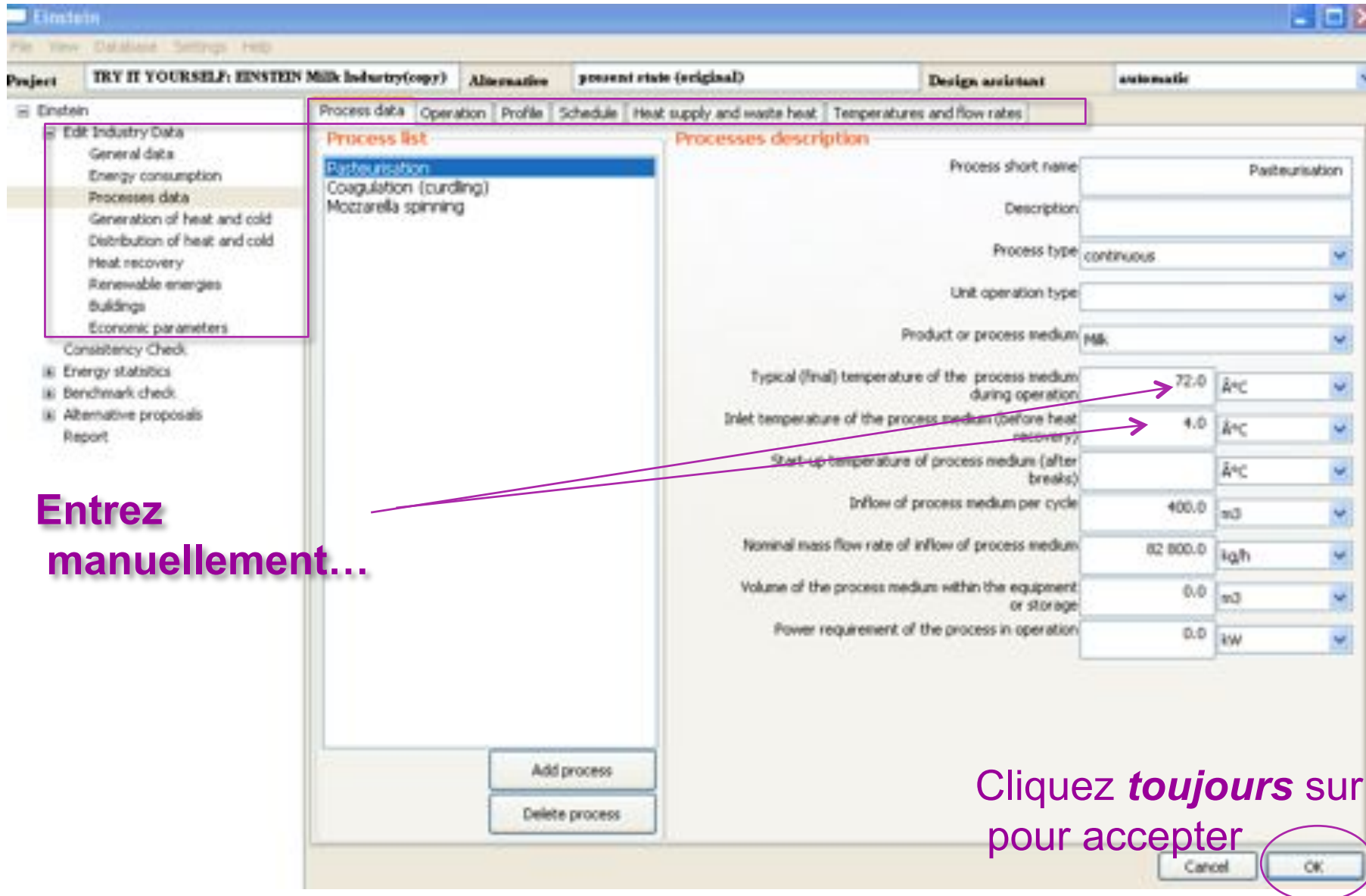
✓ **Projets**

- EINSTEIN apprend des expériences passées !!
 - Tests de performances des *industries similaires* conservés en plus des valeurs de la littérature
 - Solutions les plus fréquemment proposées dans les *industries similaires*
- EINSTEIN apprend des autres projets EINSTEIN !!
 - Les informations peuvent être partagées

✓ **Base de données de l'auditeur**

- EINSTEIN dispose d'un carnet d'adresses de ceux qui lui fournissent des informations. Donc en cas de doutes, il peut redemander ...

2. Modification des données industrielles : saisie des données



The screenshot shows the Einstein software interface. The 'Process data' tab is selected. On the left, a tree view shows 'Edit Industry Data' expanded, with 'Processes data' selected. The 'Process list' on the right shows 'Pasteurisation' selected. The 'Processes description' section on the right contains various input fields for process parameters. A purple box highlights the 'Processes data' option in the tree view. A purple arrow points from the text 'Entrez manuellement...' to the 'Processes data' option. Another purple arrow points from the text 'Cliquez toujours sur OK pour accepter' to the 'OK' button at the bottom right.

Entrez manuellement...

Cliquez *toujours* sur OK pour accepter

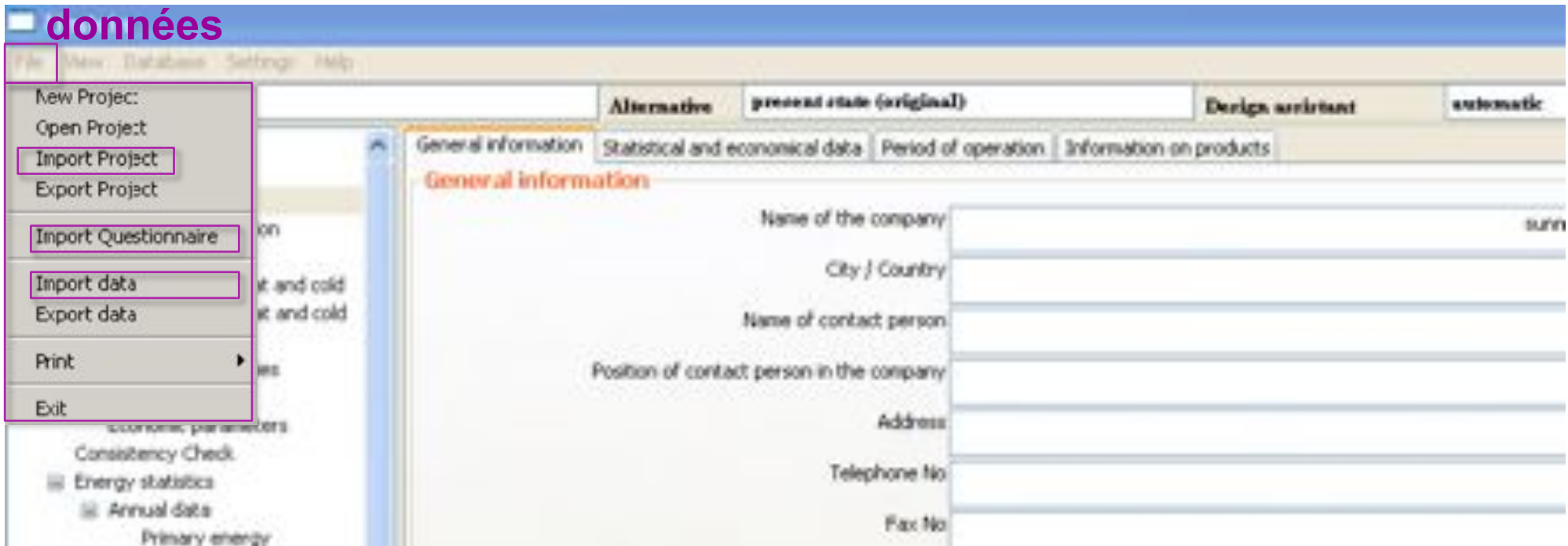
Process short name	Description	Process type	Unit operation type	Product or process medium
Pasteurisation		continuous		Milk

Parameter	Value	Unit
Typical (final) temperature of the process medium during operation	72.0	°C
Inlet temperature of the process medium (before heat recovery)	4.0	°C
Start-up temperature of process medium (after breaks)		°C
Inflow of process medium per cycle	400.0	m3
Nominal mass flow rate of inflow of process medium	82 800.0	kg/h
Volume of the process medium within the equipment or storage	0.0	m3
Power requirement of the process in operation	0.0	kW

Buttons: Add process, Delete process, Cancel, OK

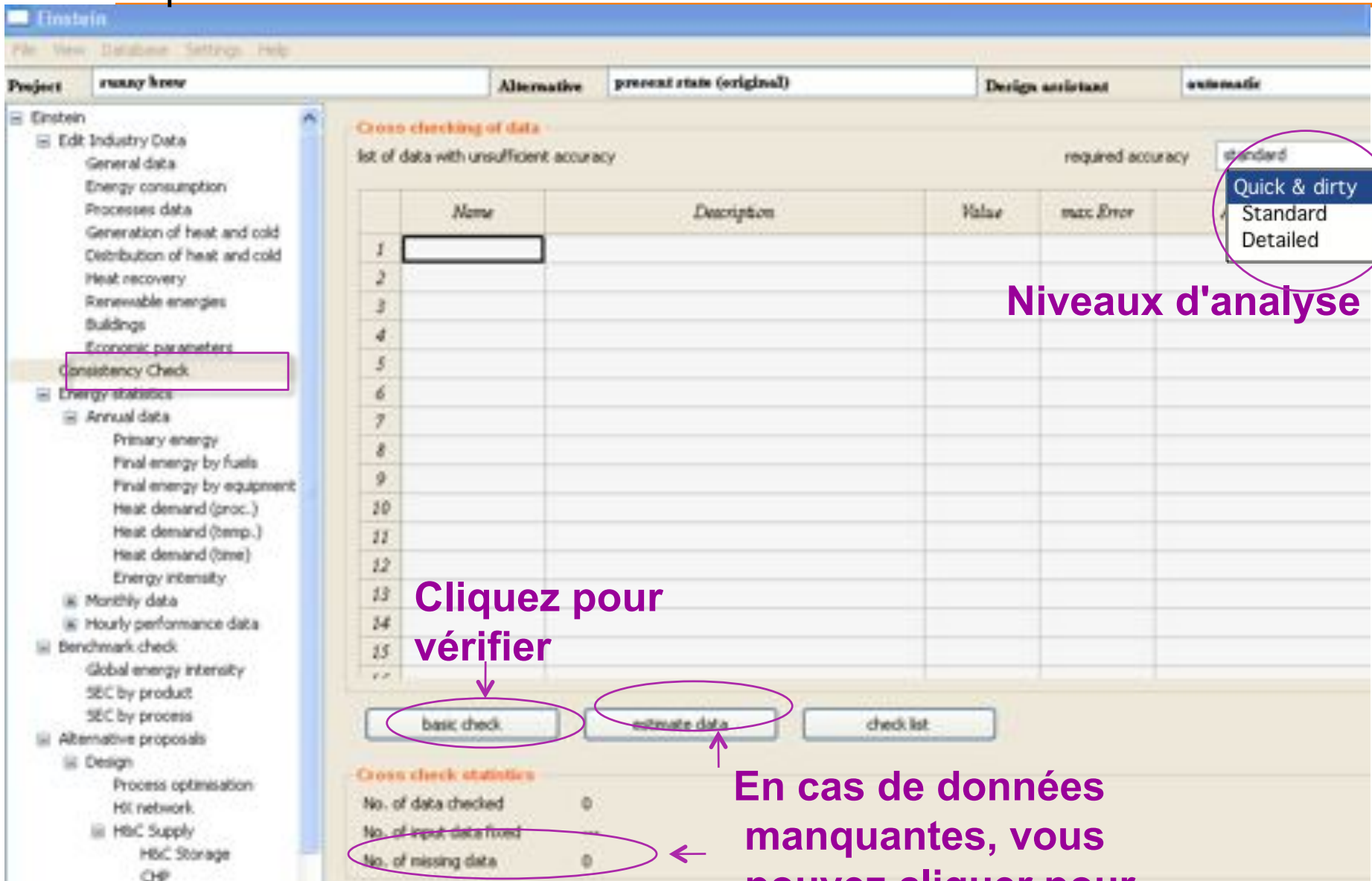
2. Modification des données industrielles : saisie des données

.....Ou importez des données



The screenshot displays the software interface for data entry. The 'File' menu is open, showing options: New Project, Open Project, Import Project, Export Project, Import Questionnaire, Import data, Export data, Print, and Exit. The 'Import data' option is highlighted. The main window shows the 'General information' tab, which includes fields for: Name of the company, City / Country, Name of contact person, Position of contact person in the company, Address, Telephone No, and Fax No. The 'Alternative' dropdown is set to 'present state (original)'. The 'Design assistant' dropdown is set to 'automatic'.

3. Contrôle de cohérence : vérification croisée et estimation des données manquantes



Consistency Check

Project: **Energy line** | Alternative: **present state (original)** | Design assistant: **automatic**

Cross checking of data
list of data with insufficient accuracy

required accuracy: **standard**

Niveaux d'analyse

- Quick & dirty
- Standard
- Detailed

Cliquez pour vérifier

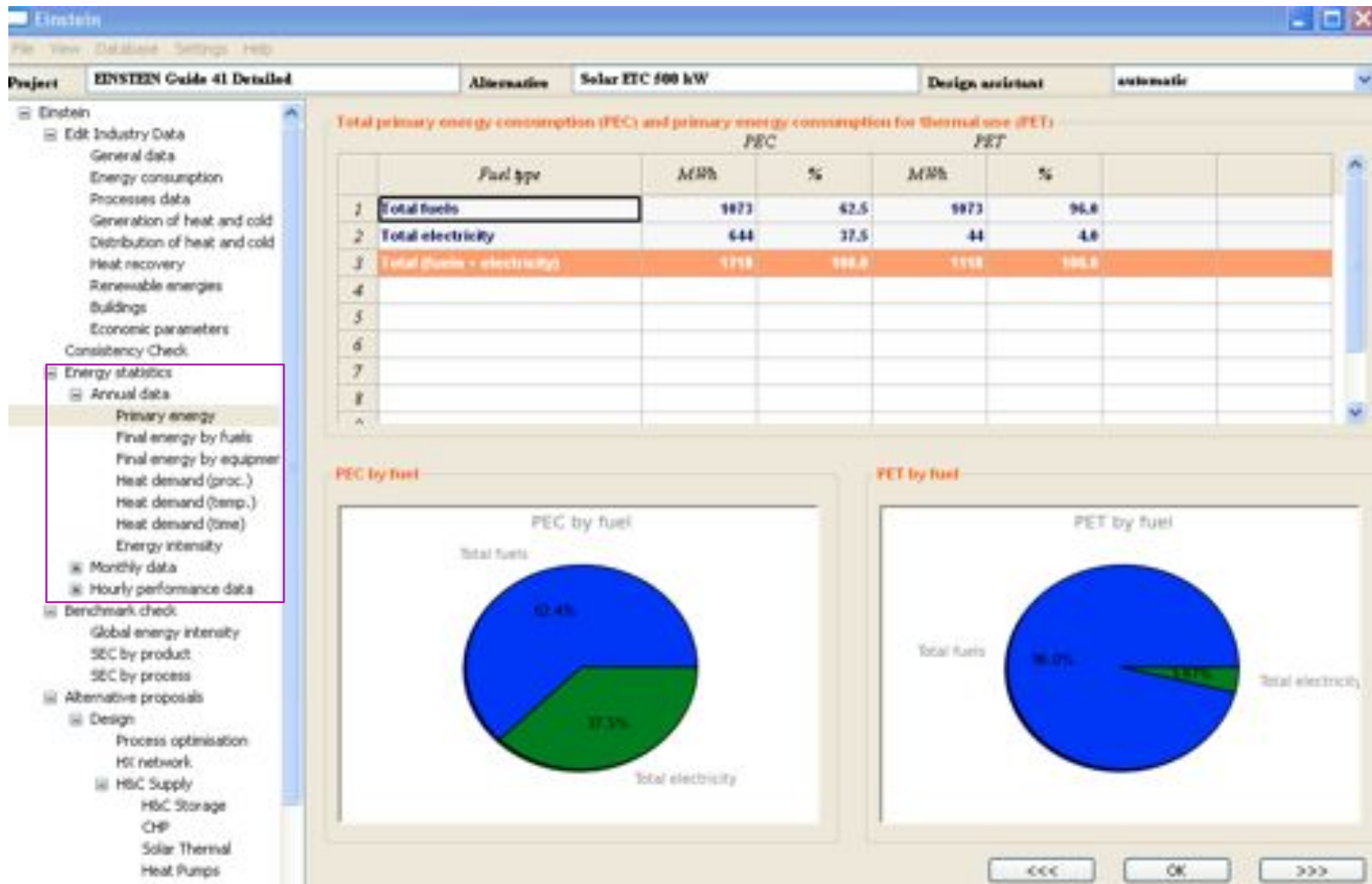
basic check | **estimate data** | **check list**

Cross check statistics

No. of data checked	0
No. of input data fixed	0
No. of missing data	0

En cas de données manquantes, vous pouvez cliquer pour une estimation

4. Statistiques énergétiques : composants de l'offre et de la demande d'énergie, indicateurs énergétiques



5. Benchmarking

Einstein

File View Database Settings Help

Project: **EINSTEIN Guide 41 Detailed** Alternative: **Solar ETC 400 kW** Design assistant: **automatic**

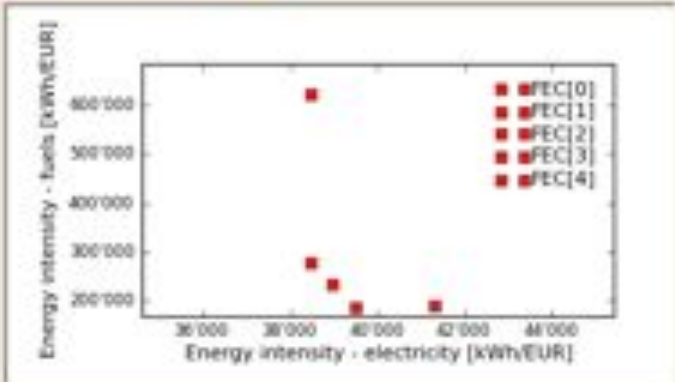
☒ **Einstei**
☒ Edit Industry Data
 General data
 Energy consumption
 Processes data
 Generation of heat and cold
 Distribution of heat and cold
 Heat recovery
 Renewable energies
 Buildings
 Economic parameters
 Consistency Check
☒ Energy statistics
☒ Annual data
 Primary energy
 Final energy by fuels
 Final energy by equipment
 Heat demand (proc.)
 Heat demand (temp.)
 Heat demand (time)
 Energy intensity
☒ Monthly data
☒ Hourly performance data
☒ **Benchmark check**
 Global energy intensity
 SEC by product
 SEC by process
☒ Alternative proposals
☒ Design
 Process optimisation
 HD network
☒ H&C Supply
 H&C Storage
 CHP
 Solar Thermal
 Heat Pumps

Benchmark v/c global energy intensity

	Source	Reference	Validity	Primary energy	Fuels	Electricity
1						
2						
3						
4						
5						
6						

find benchmarks

Comparison benchmark data



Search criteria

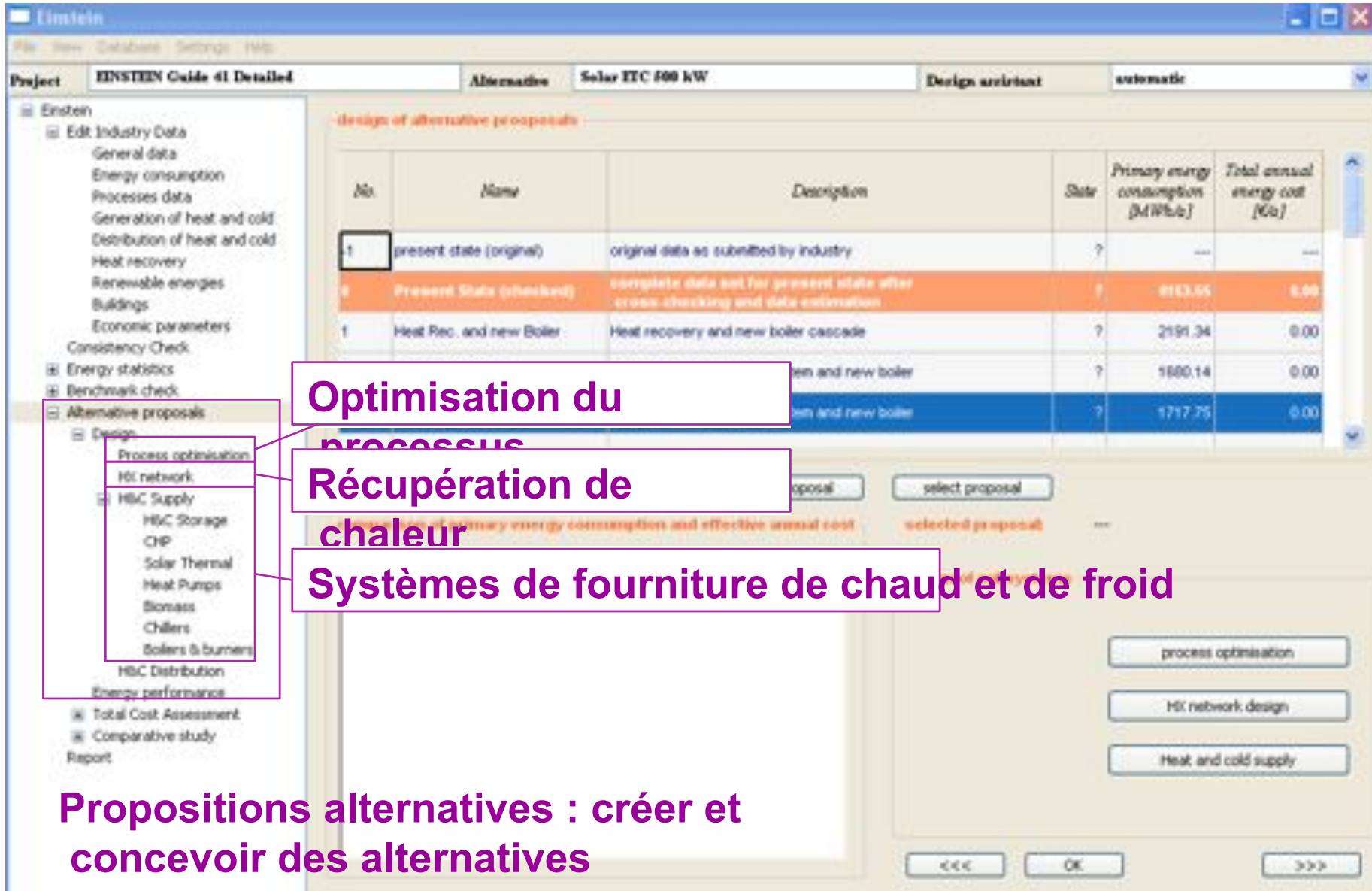
NACE Code range (digits): XY99.99

Company size (turnover) [ME]: min. 0 max. 1000.0

Year of data: 1990 2050

<<< OK Cancel >>>

6. Propositions alternatives



The screenshot shows the 'Einstein' software interface. The 'Project' is 'EINSTEIN Guide 41 Detailed', the 'Alternative' is 'Solar ETC 400 kW', and the 'Design assistant' is set to 'automatic'. The left sidebar lists various modules, with 'Alternative proposals' and 'Design' expanded. The 'Design' module includes 'Process optimisation', 'H&C network', and 'H&C Supply'. The 'H&C Supply' module is further expanded, showing options like 'H&C Storage', 'CHP', 'Solar Thermal', 'Heat Pumps', 'Biomass', 'Chillers', and 'Boilers & burners'. The main window displays a table titled 'design of alternative proposals' with columns for 'No.', 'Name', 'Description', 'State', 'Primary energy consumption [MJ/Wh/a]', and 'Total annual energy cost [€a]'. The table lists three proposals: 'present state (original)', 'Present State (checked)', and 'Heat Rec. and new Boiler'. The 'Present State (checked)' proposal is highlighted in orange, and the 'Heat Rec. and new Boiler' proposal is highlighted in blue. Below the table, there are buttons for 'process optimisation', 'H&C network design', and 'Heat and cold supply'. At the bottom, there are navigation buttons: '<<<', 'OK', and '>>>'.

No.	Name	Description	State	Primary energy consumption [MJ/Wh/a]	Total annual energy cost [€a]
1	present state (original)	original data as submitted by industry	?	---	---
2	Present State (checked)	complete data set for present state after cross checking and data estimation	?	2183.55	5.09
1	Heat Rec. and new Boiler	Heat recovery and new boiler cascade	?	2191.34	0.00

Optimisation du processus

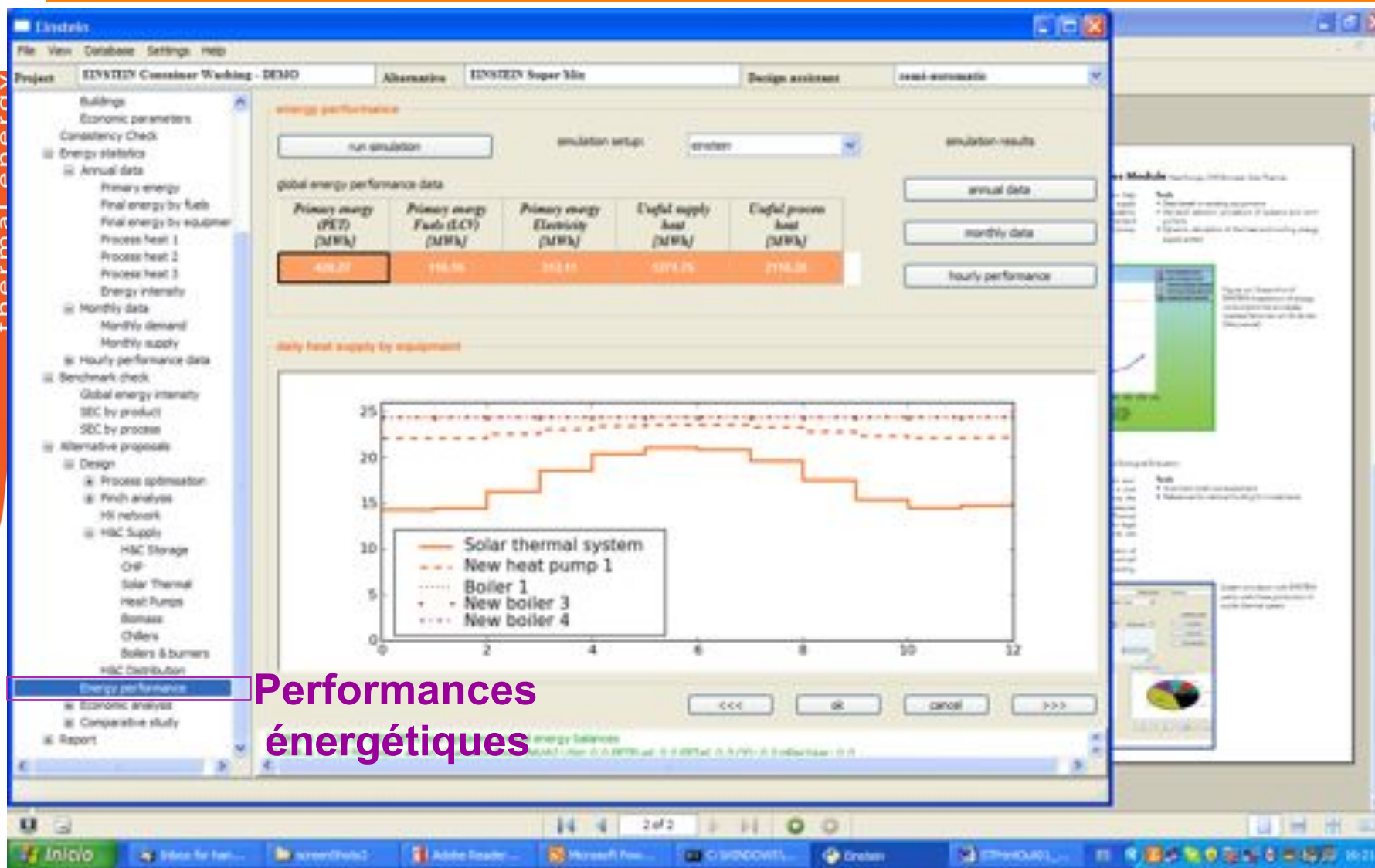
Récupération de chaleur

Systèmes de fourniture de chaud et de froid

Propositions alternatives : créer et concevoir des alternatives

7. Performances énergétiques

EINSTEIN thermal energy



Performances
énergétiques

8. (Analyse économique) : plus tard

Project: **EINSTEIN Guide 41 Detailed** | Alternative: **Solar ETC 500 kW** | Design assistant: **interactive**

Einstein

- Edit Industry Data
 - General data
 - Energy consumption
 - Processes data
 - Generation of heat and cold
 - Distribution of heat and cold
 - Heat recovery
 - Renewable energies
 - Buildings
 - Economic parameters
- Consistency Check
- Energy statistics
 - Annual data
 - Monthly data
 - Hourly performance data
- Benchmark check
 - Global energy intensity
 - SEC by product
 - SEC by process
- Alternative proposals
 - Design
 - Energy performance
 - Total Cost Assessment**
 - Investment
 - Energy and operating costs
 - Contingencies
 - Non recurring costs
 - Comparative study
 - Comp.study: Primary energy
 - Comp.study: Process & supp
 - Comp.study: Environmental
 - Comp.study: Investment cost
 - Comp.study: Annual cost
 - Comp.study: Additional cost
 - Comp.study: Internal rate of

Report

General Economic Data

Inflation Rate: 0.0 %

Nominal interest rate of external financing: 5.0 %

Development of energy prices: 0.0 % of the current energy price (including Grid fee, excluding VAT)

Company specific discount rate: 0.0 %

Time frame for economic analysis: 10 years

This timeframe will be applied to each equipment of all proposals. If you think there would be some maintenance or re-investment caused by this time frame, please fill in the Contingencies.

Results

Value | Diagram

	Solar FPC 500 kW	at Rec. and new Boi	Solar FPC 250 kW	Solar ETC 500 kW
Total investment capital (EUR)	262340	0	262340	291886
Effective investment capital (EUR)	183638	0	183638	204320
Benefit cost ratio	0.00	1.5	0.00	0.00
Payback period (years)	0.00	0.00	0.00	0.00
MIRR at final year (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

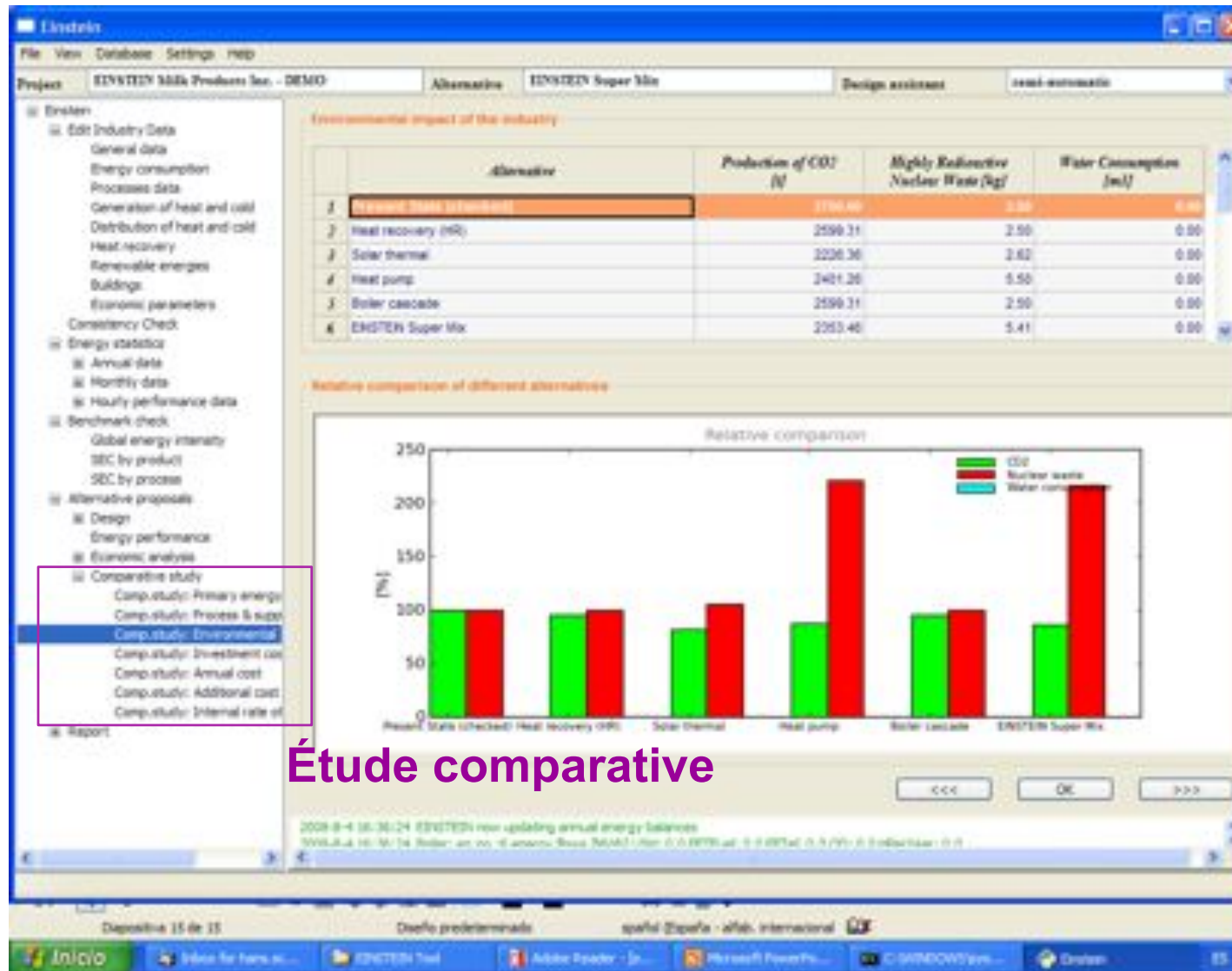
Analyse économique

Choose the proposal(s) to be additionally displayed:

Solar FPC 500 kW [Add] [Remove]

[Reset TCA data for current proposal] [Reset TCA for all proposals] [Go through TCA data]

9. Étude comparative : comparaison énergétique, économique et environnementale des alternatives



10. Rapport : présentation des résultats de l'audit énergétique

