

PinCH Tutoriel 0

Bienvenue ! L'équipe PinCH de la Haute Ecole Spécialisée de Lucerne propose des tutoriels pour le logiciel PinCH afin de vous présenter les possibilités du logiciel et la manière de l'utiliser. Grâce à ces tutoriels, vous apprendrez les bases de l'utilisation de PinCH pour l'optimisation énergétique et économique des procédés industriels :

PinCH Tutoriel 0	Aperçu rapide
PinCH Tutoriel 1	Procédé continu
PinCH Tutoriel 2	Cas de fonctionnement multiples
PinCH Tutoriel 3	Procédé batch
PinCH Tutoriel 4	Intégration de stockages d'énergie thermique

Les tutoriels sont séquentiels. Si vous utilisez PinCH pour la première fois, nous vous recommandons de commencer par ce Tutoriel 0 intitulé "Aperçu rapide".

Les tutoriels et les fichiers PinCH associés "complétés" peuvent être téléchargés à partir du site www.pinch-analyse.ch/fr. Les tutoriels peuvent être exécutés avec la version d'essai de PinCH (version complète, mais limitée à huit flux de procédé). Pour obtenir la version d'essai, veuillez envoyer un courriel à pinch@heig-vd.ch.

Les tutoriels sont disponibles en allemand, anglais et français. Les intitulés dans les diagrammes d'écoulement (process flow diagrams) et les noms des procédés, des flux, etc., ainsi que les termes liés au logiciel, sont toujours en anglais. La devise utilisée est l'Euro.

Les tutoriels se concentrent sur l'utilisation du logiciel PinCH. On suppose que vous connaissez les principes de base de l'Analyse Pinch (aussi appelée méthode du pincement). Nous recommandons les ouvrages suivants comme introduction ou pour un approfondissement de l'Analyse Pinch.

- F. Brunner, P. Krummenacher: Introduction à l'intégration énergétique de procédés par l'Analyse Pinch - Manuel pour l'analyse de procédés continus et de procédés batch. Office fédéral de l'énergie OFEN, 2017 [Manuel - Pinch - OFEN](http://www.pinch-analyse.ch/fr)(téléchargeable depuis www.pinch-analyse.ch/fr)
- R. Smith : Chemical Process Design and Integration. 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2016 ; Analyse Pinch à partir du chapitre 15 (ISBN 9781119990130)
- I. C. Kemp : Pinch Analysis and Process Integration – A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy. 2nd Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007 (ISBN 978-0-7506-8260-2)

Table des matières

I. Introduction au Tutoriel 0 et contacts	2
II. Interface utilisateur de PinCH	3
III. Les 10 étapes de PinCH	5
IV. Liste des symboles et des abréviations	8

I Introduction au **Tutoriel 0** et contacts

Objectifs d'apprentissage : Connaître l'interface utilisateur de **PinCH** ainsi que les **10 étapes**

Durée : 1/2 heure

Dans ce **Tutoriel 0**, les principaux aspects de l'interface utilisateur du logiciel sont illustrés, suivis d'une explication des **10 étapes** nécessaires pour mener à bien une analyse Pinch. A la fin de ce tutoriel, vous trouverez une liste de symboles et d'abréviations qui s'appliquent à tous les tutoriels.

L'équipe PinCH de la Haute Ecole Spécialisée de Lucerne (HSLU) et le centre de compétence PinCH francophone de la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) se tiennent volontiers à votre disposition en cas de questions. N'hésitez pas à nous contacter !

Kontakt Deutsch und Englisch :

Hochschule Luzern
Technik und Architektur
Kompetenzzentrum Thermische
Energiesysteme und Verfahrenstechnik
Technikumstrasse 21
CH-6048 Horw
Prof. Dr. Beat Wellig
T +41 41 349 32 57
pinch@hslu.ch

Contact français :

Haute Ecole d'Ingénierie et de
Gestion du Canton de Vaud
Institut de Génie Thermique
Centre de compétence PinCH francophone
Avenue des Sports 20
CH-1401 Yverdon-les-Bains
Dr. Pierre Krummenacher
T +41 24 557 61 54
pinch@heig-vd.ch



Cet ouvrage (ci-après "Tutoriel") sert à présenter le logiciel **PinCH** de la Haute Ecole Spécialisée de Lucerne. Ce tutoriel est disponible gratuitement à www.pinch-analyse.ch. Il ne doit pas être distribué commercialement. L'utilisation du tutoriel dans le cadre de cours de formation et de perfectionnement, d'ateliers, de coaching ou d'événements similaires n'est pas autorisé. La distribution de travaux dérivés basés sur ce tutoriel est interdite.

II Interface utilisateur de PinCH

Aperçu

La Figure 1 montre l'interface utilisateur du logiciel PinCH.

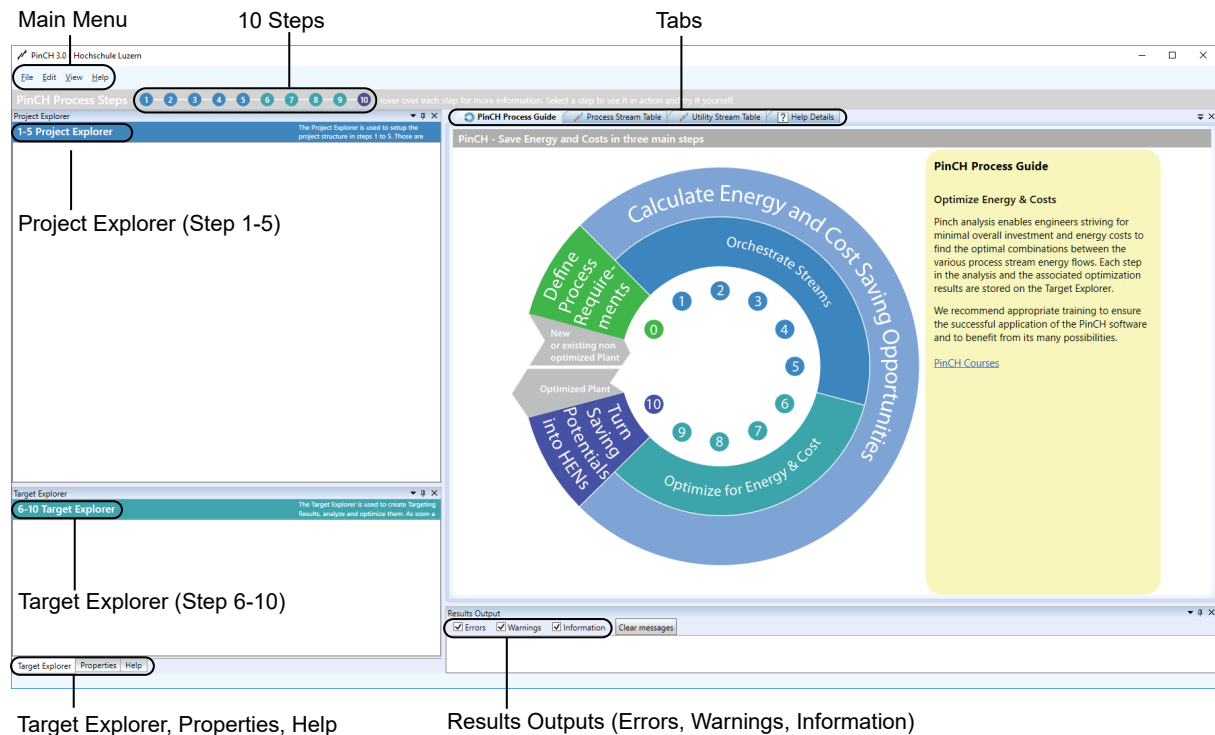


FIGURE 1 – Interface utilisateur après l'ouverture du logiciel PinCH.

Dans le **Project Explorer**, les données de configuration relatives au projet sont définies au cours des **étapes 1 à 5**. L'analyse et l'optimisation effectuées au cours des **étapes 6 à 10** sont réalisées dans le **Target Explorer**. Afin de naviguer et de vous renseigner sur les **10 étapes** et les différents composants de l'interface utilisateur, vous pouvez utiliser la barre des **PinCH Process Steps** affichée directement sous les éléments du menu. Plusieurs onglets (ouvrables depuis le *Project Explorer*, respectivement le *Target Explorer*) sont à votre disposition pour réaliser les **10 étapes**.

Organisation des fenêtres

Si vous souhaitez modifier la disposition des fenêtres et des onglets (*Project Explorer*, *Target Explorer*, *Results Output*), procédez comme suit :

- ☞ Placer le curseur sur le bord supérieur de la fenêtre ou de l'onglet souhaité.
- ☞ Avec le bouton gauche de la souris appuyé, déplacer la fenêtre ou l'onglet pour le désancrer de son emplacement actuel et le placer en position flottante.

La croix qui apparaît alors vous permet de placer la fenêtre ou l'onglet dans l'emplacement souhaité (voir Figure 2).

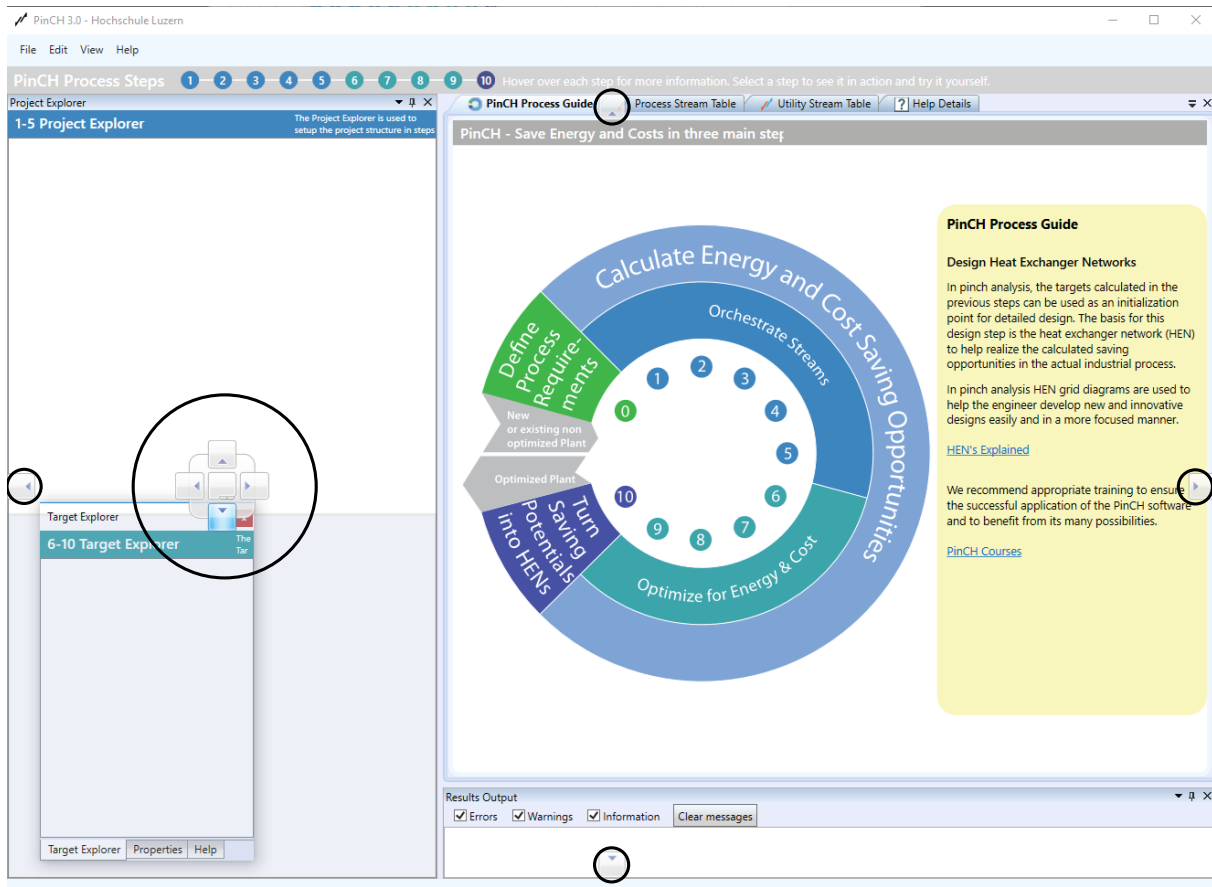


FIGURE 2 – Repositionnement d'une fenêtre, par exemple celle du Target Explorer, à un emplacement souhaité à l'aide de la croix d'ancrage de fenêtre.

Pour changer la taille d'une fenêtre :

- ☞ Placez le curseur de la souris sur le bord de la fenêtre (le curseur double flèche est affiché).
- ☞ A l'aide du bouton gauche de la souris appuyé, glisser le bord à la taille souhaitée.

Paramètres

La configuration des paramètres du projet peut être faite depuis le menu principal :

- ☞ **File** ☞ **Settings**

La fenêtre **Settings** contient cinq onglets :

- Dans l'onglet **User Interface**, différents widgets peuvent être affichés ou masqués.
- Dans l'onglet **Units**, différentes unités de puissance et d'énergie peuvent être sélectionnées.
- Dans l'onglet **Currencies**, la devise souhaitée peut être choisie (Franc Suisse CHF, Euro € ou US Dollar \$). Si vous souhaitez utiliser une devise différente du franc suisse, vous devez indiquer le taux de conversion de la devise par rapport au franc suisse.
- Dans l'onglet **General**, la température ambiante (pour le calcul du facteur de Carnot notamment) peut être modifiée.
- Dans l'onglet **Licensing**, les commandes d'activation et de gestion de la licence logicielle sont disponibles.

Il est recommandé de changer les paramètres selon les besoins avant de commencer l'analyse Pinch.

III Les 10 étapes de PinCH

Les applications de l'Analyse Pinch dans l'industrie sont nombreuses. La complexité de l'analyse dépend de divers facteurs, comme par exemple le nombre de procédés considérés, la taille de chaque procédé (c.-à-d. le nombre de flux étudiés), le nombre de cas de fonctionnement, procédés continus ou discontinus, etc. Pour guider l'ingénieur pas à pas dans l'optimisation énergétique et économique, nous avons défini les **10 étapes** ci-dessous. Les 10 étapes ne sont pas toujours toutes nécessaires, mais elles doivent servir de "guide" lors d'une analyse Pinch.

1	Enter Stream Data	Saisir les flux de procédé
2	Configure Equipment	Assigner les flux de procédé aux équipements
3	Define Processes	Grouper les flux en procédés
4	Apply Scheduling to Processes	Définir le programme temporel des procédés
5	Set Economic Data	Définir les paramètres économiques et financiers
6	Prepare Targeting Calculations	Préparer le calcul des valeurs cibles
7	Analyze Energy Targets	Analyser différentes valeurs cibles énergétiques
8	Calculate Energy & Cost Targets	Calculer les valeurs cibles (énergie et coûts)
9	Integrate Energy Conversion Units	Intégrer des unités de conversion d'énergie
10	Design Heat Exchanger Network	Concevoir un réseau d'échangeurs de chaleur

TABLE 1 – Les 10 étapes dans PinCH

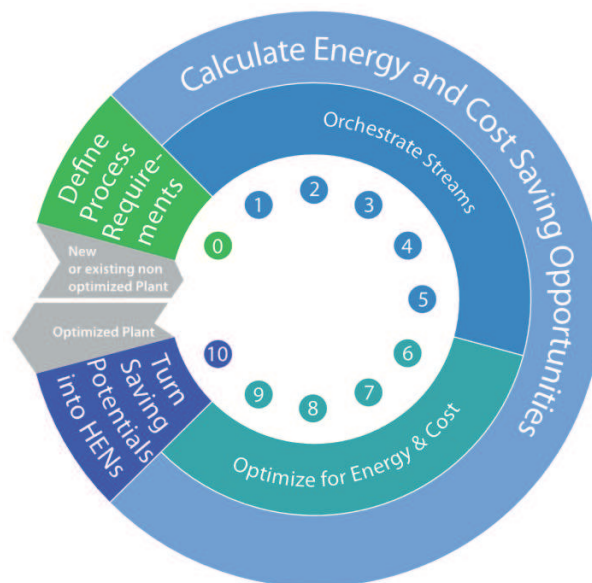


FIGURE 3 – PinCH Process Guide

La démarche ciblée selon les **10 étapes** de la Table 1 permet la réalisation systématique et efficace d'une analyse Pinch. Nous vous recommandons de pratiquer les **10 étapes** avec l'aide des tutoriels. Le *PinCH Process Guide* disponible dans le logiciel (voir Figure 3) fournit un aperçu dynamique des **10 étapes**. En cliquant sur les cercles présents dans cette Figure, les informations relatives aux différentes étapes sont affichées avec des liens vers des informations supplémentaires trouvées dans l'aide en ligne.

Information supplémentaire: La définition des exigences de procédé à l'**étape 0** (Define Process Requirements) est le fondement d'une analyse Pinch. **L'étape 0** est réalisée en dehors du logiciel PinCH.

Un aperçu graphique des **10 étapes** et les actions clés associées sont illustrées à la Figure 4.

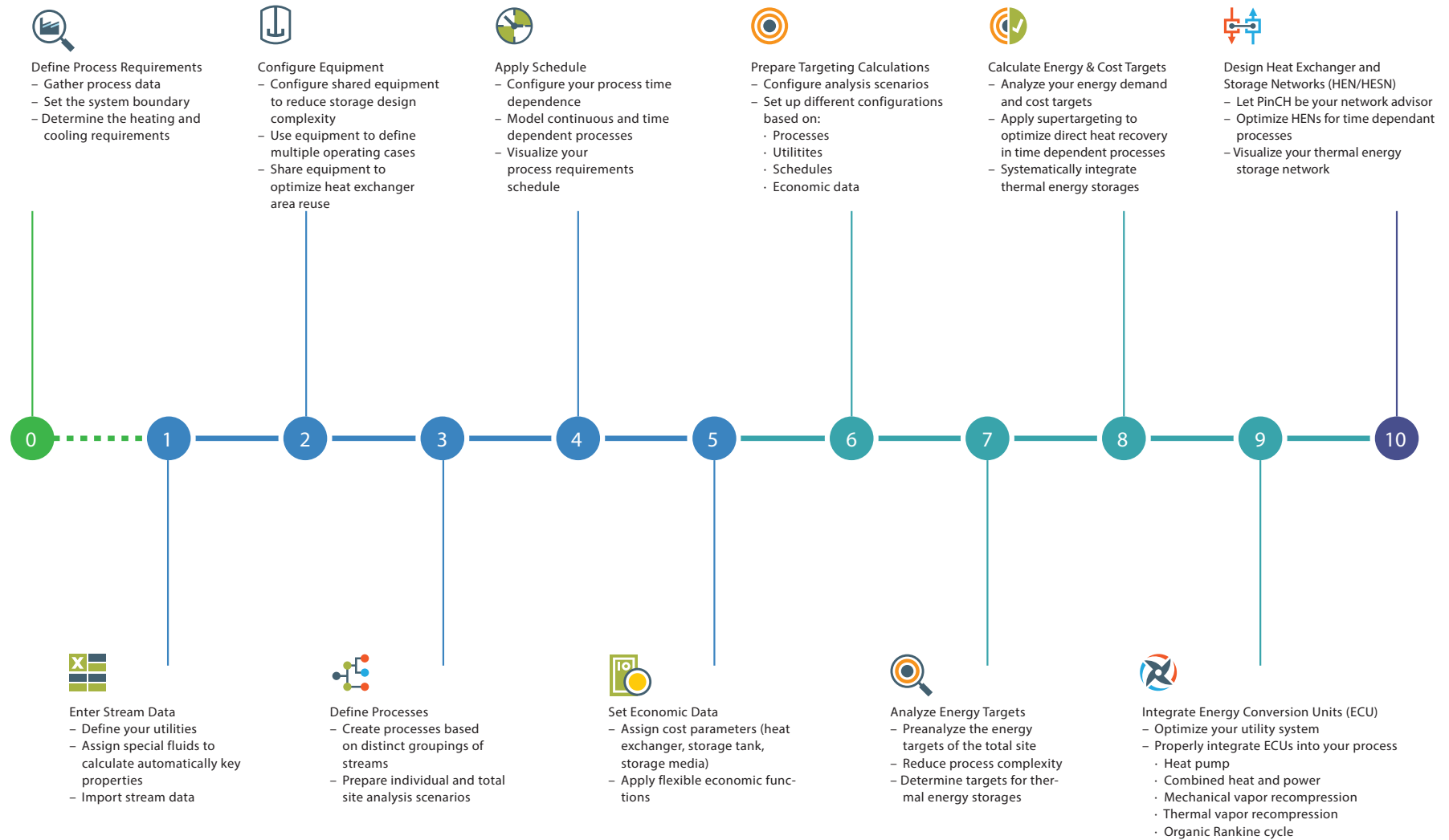


FIGURE 4 – Vue d’ensemble des 10 étapes

IV Liste des symboles et des abréviations

Lettres latines

A	Surface	m^2
a	Facteur d'annuité	-
C	Coûts	€
c	Coûts spécifiques	€/kg, €/kWh
CP	Débit de capacité thermique	W/K
c_p	Capacité thermique spécifique à pression constante	J/kg K
\dot{H}	Débit enthalpique	W
Δh_V	Enthalpie spécifique de vaporisation (chaleur latente de vaporisation)	J/kg
k	Coefficient de transfert de chaleur global	W/m ² K
m	Masse	kg
m	Exposant de coût d'un échangeur de chaleur (économie d'échelle)	-
\dot{m}	Débit massique	kg/s
N	Nombre de flux	-
n	Durée d'amortissement (<i>Pay Off Period</i>)	a
P	Puissance	W
p	Pression absolue	Pa
Q	Energie chaleur	J
\dot{Q}	Flux de chaleur	W
T	Température absolue	K
T_{Pinch}	Température de pincement	°C
T^*	Température translatée	°C
ΔT	Différence de température	K
ΔT_{lm}	Différence de température logarithmique	K
ΔT_{min}	Différence de température minimum	K
$\Delta T_{min,opt}$	Différence de température minimum optimale	K
t	Temps	s
V	Volume	m ³
Z	Taux d'intérêt	-

Lettres grecques

α	Coefficient de transfert de chaleur par convection	W/m ² K
τ	Durée d'exploitation annuelle	h/an

Liste d'abréviations

C	<i>cold stream</i> - flux froid	ISSPs	<i>indirect source and sink profiles</i> - profils des sources et puits de chaleur indirects (pour récupération de chaleur indirecte)
CCs	<i>composite curves</i> - courbes composites	MER	<i>minimum energy requirement, maximum energy recovery</i> - récupération d'énergie maximale ou demande minimale d'énergie
CHPP	<i>combined heat and power plant</i> - couplage chaleur force	OFEN	office fédéral de l'énergie
CU	<i>cold utility</i> - utilité froide	opt	optimal
ECU	<i>energy conversion unit</i> - unité de conversion d'énergie	ORC	organic rankine cycle
el	<i>electric</i> - électrique	PA	<i>Pinch analysis</i> - analyse Pinch
GCC	<i>grand composite curve</i> - courbe grande composite	PI	<i>process integration</i> - intégration de procédés
H	<i>hot stream</i> - flux chaud	SM	<i>storage medium</i> - média de stockage
hs	<i>heating steam</i> - vapeur de chauffage	SS	<i>stratified storage</i> - stockage stratifié
HEN	<i>heat exchanger network</i> - réseau d'échangeurs de chaleur	TAM	<i>time average model</i> - modèle moyenné dans le temps
HESN	<i>heat exchanger and storage network</i> - réseau d'échangeurs et de stockage de chaleur	tot	total
HEX	<i>heat exchanger</i> - échangeur de chaleur	TSM	<i>time slice model</i> - modèle par tranche de temps
HS	<i>heat storage</i> - stockage de chaleur		
HU	<i>hot utility</i> - utilité chaude		
IL	<i>intermediate loop</i> - boucle de transfert de chaleur indirect		
Inv	<i>investment</i> - investissement		