

# Démarrer avec Simulis® Pinch module “Energy”

Cas 2 : Intégration énergétique d'un procédé d'estérification  
- Utilisation avancée de Simulis Pinch Energy

Release Simulis Pinch 2.0.0

Software & Services In Process Simulation

*We guide You to efficiency*



ProSim






# Introduction

Ce guide de démarrage présente l'utilisation des contraintes optionnelles de Simulis Pinch Energy pour effectuer une analyse avancée de l'intégration énergétique d'un procédé.

Cet exemple est tiré de l'exemple d'application de ProSimPlus « Analyse énergétique d'un procédé d'estérification d'une huile végétale ».

Ce document fait suite au guide « Cas 1 : Intégration énergétique d'un procédé d'estérification – Principes de base de Simulis Pinch Energy »

Ce guide est organisé comme suit :

-  Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones
-  Étape 2 : Ajout d'une contrainte de distance entre les échanges
-  Étape 3 : Ajout d'une matrice d'incompatibilité
-  Étape 4 : Ajout d'une contrainte de difficulté entre les échanges
-  Étape 5 : Ajout de l'évaluation économique

# Introduction

Une des premières étapes avant l'utilisation des contraintes optionnelles est de remettre en forme la feuille MS-Excel des données d'entrée :

1. Cliquez sur le bouton ***Contraintes optionnelles***

The screenshot shows the 'Analyse du réseau d'échangeurs' (Heat Exchanger Network Analysis) dialog box. It is divided into two main sections: 'Caractérisation d'un échangeur' (Exchanger Characterization) and 'Synthèse du réseau d'échangeurs' (Heat Exchanger Network Synthesis).

**Caractérisation d'un échangeur**

- Puissance échangée minimale (kcal/h): 5000
- Pourcentage minimum récupéré / MER (%): 0
- Degré de couplage maximum: 3
- ☐ Autoriser la division de courant
- Utilité à préserver: ☒ Utilité chaude, ☐ Utilité froide

**Synthèse du réseau d'échangeurs**

- Méthode de sélection: ☒ Automatique, ☐ Semi-Automatique, ☐ Manuelle
- Critères pour la sélection automatique des échangeurs:
  - Premier critère: (Puissance\*efficacité) maximale
  - Deuxième critère: Index minimal
  - Troisième critère: Distance minimale
- Critères d'arrêt de la procédure:
  - ☒ Facteur multiplicatif du nombre de courants initiaux: 1
  - ☒ Seuil minimum de chaleur récupérée / MER initial (%): 100
  - ☒ Nombre d'échangeurs maximum: 10

Buttons at the bottom: **Contraintes optionnelles ...** (highlighted with a red box and a red arrow), Aide, Paramètres par défaut, < Retour, Calculer, Annuler. There is also an 'Options graphiques ...' button on the right.

# Introduction

## 2. Cliquez sur le bouton **Générer tableaux**

Synthèse du réseau d'échangeurs : Contraintes optionnelles

☐ Contraintes de zone ?

☒ Aucune  
☐ Echanges intrazones uniquement  
☐ Echanges interzones sous conditions

Sélection des zones

Sélection des zones froides autorisées

Sélection des zones chaudes autorisées

☐ Evaluation économique

Unité de surface

Devise

Prix par unité de surface (€/m²)

Sélection des coefficients d'échange

☐ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection

☐ Cartographie ?

Distance maximale

Sélection

☐ Difficulté ?

Difficulté maximum

Sélection

Aide

**Générer tableaux**

Valider

Annuler



Données d'entrée				
Noms des courants	Etat physique	F*Cp (kcal/h/°C)	T entrée (°C)	T objectif (°C)
C1	L	5 598,5	25,0	135,0
C16	L	12 863,6	45,0	54,0
C4	L	17 535,5	96,0	200,0
C7	LV	53 389,9	90,8	100,0
C17	L	13 172,4	54,0	61,8
C13	L	6 140,5	65,0	88,0
C23	L	15 527,9	76,6	200,0
C28	LV	12 990,1	38,6	70,0
C29	LV	6 902,6	70,0	150,0
Rebo.C301	L	12 420,4	83,9	136,2
C61	LV	865,0	116,9	140,0
C10	L	7 064,3	100,0	80,0
C11	L	6 859,1	80,0	65,0
C43	V	86 842,1	100,0	82,1
C26	LV	225,0	76,7	76,7
C30	V	42 039,9	76,7	25,0
C33	V	5 143,6	150,0	25,0
C36	L	5 811,4	150,0	79,8
C39	L	5 149,4	79,8	57,3
Cond.C301	V	152 710,2	48,4	38,5
C52	V	189,7	140,0	11,0
C62	L	4 952,8	57,7	20,0
C51	L	623,5	70,0	20,0
C50	L	701,4	140,0	70,0

[illegible]

# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

L'utilisateur définit les zones dans lesquelles se situent les différents courants. Dans le cas de l'estérification, 3 zones sont décrites (estérification, déméthanolisation et purification de la glycérine)

Données d'entrée				
Noms des courants	Etat physique	F*Cp (kcal/h/°C)	T entrée (°C)	T objectif (°C)
C1	L	5 598,5	25,0	135,0
C16	L	12 863,6	45,0	54,0
C4	L	17 535,5	96,0	200,0
C7	LV	53 389,9	90,8	100,0
C17	L	13 172,4	54,0	61,8
C13	L	6 140,5	65,0	88,0
C23	L	15 527,9	76,6	200,0
C28	LV	12 990,1	38,6	70,0
C29	LV	6 902,6	70,0	150,0
Rebo.C301	L	12 420,4	83,9	136,2
C61	LV	865,0	116,9	140,0
C10	L	7 064,3	100,0	80,0
C11	L	6 859,1	80,0	65,0
C43	V	86 842,1	100,0	82,1
C26	LV	225,0	76,7	76,7
C30	V	42 039,9	76,7	25,0
C33	V	5 143,6	150,0	25,0
C36	L	5 811,4	150,0	79,8
C39	L	5 149,4	79,8	57,3
Cond.C301	V	152 710,2	48,4	38,5
C52	V	189,7	140,0	11,0
C62	L	4 952,8	57,7	20,0
C51	L	623,5	70,0	20,0
C50	L	701,4	140,0	70,0

Zone des courants	Zones froides autorisées	Zones chaudes autorisées
1		
1		
1		
1		
1		
1		
1		
2		
2		
3		
3		
1		
1		
1		
2		
2		
2		
2		
1		
3		
3		
3		
3		
3		

# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Dans la fenêtre de définition des conditions optionnelles :

1. Cochez l'ajout d'une contrainte de zone
2. Sélectionnez la contrainte pour des échanges intrazones uniquement (les échangeurs proposés sont réalisés uniquement entre les courants d'une même zone)
3. Cliquez sur le bouton **Sélection des zones**

Synthèse du réseau d'échangeurs : Contraintes optionnelles

☒ Contraintes de zone ?

☐ Aucune

☒ Echanges intrazones uniquement

☐ Echanges interzones sous conditions

**Sélection des zones**

Sélection des zones froides autorisées

Sélection des zones chaudes autorisées

☐ Evaluation économique

Unité de surface

Devise

Prix par unité de surface (€/m²)

Sélection des coefficients d'échange

☐ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection

☐ Cartographie ?

Distance maximale

Sélection

☐ Difficulté ?

Difficulté maximum

Sélection

Aide

Générer tableaux

Valider

Annuler



# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Selection des zones :

Données d'entrée				
Noms des courants	Etat physique	F*Cp (kcal/h/°C)	T entrée (°C)	T objectif (°C)
C1	L	5 598,5	25,0	135,0
C16				54,0
C4				200,0
C7				100,0
C17				61,8
C13				88,0
C23				200,0
C28	LV	12 990,1	38,6	70,0
C29	LV	6 902,6	70,0	150,0
Rebo.C301	L	12 420,4	83,9	136,2
C61	LV	865,0	116,9	140,0
C10	L	7 064,3	100,0	80,0
C11	L	6 859,1	80,0	65,0
C43	V	86 842,1	100,0	82,1
C26	LV	225,0	76,7	76,7
C30	V	42 039,9	76,7	25,0
C33	V	5 143,6	150,0	25,0
C36	L	5 811,4	150,0	79,8
C39	L	5 149,4	79,8	57,3
Cond.C301	V	152 710,2	48,4	38,5
C52	V	189,7	140,0	11,0
C62	L	4 952,8	57,7	20,0
C51	L	623,5	70,0	20,0
C50	L	701,4	140,0	70,0

Sélection des zones des courants ? X

1 colonne : zones des courants

SQ\$4:SQ\$27

OK Annuler

Zone des courants
1
1
1
1
1
1
1
1
2
2
3
3
1
1
1
2
2
2
2
1
3
3
3
3
3

☒ Contraintes de zone

☐ Aucune  
☒ Echanges intrazones uniquement  
☐ Echanges interzones sous conditions

Sélection des zones

Sélection des zones froides autorisées

Sélection des zones chaudes autorisées

Sélection valide



# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Les données d'entrée (modifiées par rapport aux valeurs par défaut) sont les suivantes :

Analyse du réseau d'échangeurs

Caractérisation d'un échange

Puissance échangée minimale (kcal/h)

Pourcentage minimum récupéré / MER (%)

Degré de couplage maximum ?

☐ Autoriser la division de courant ?

Utilité à préserver ?

☒ Utilité chaude

☐ Utilité froide

☒ Synthèse du réseau d'échangeurs

Méthode de sélection : ☒ Automatique ☐ Semi-Automatique ☐ Manuelle

Critères pour la sélection automatique des échangeurs

Premier critère

Deuxième critère

Troisième critère

Critères d'arrêt de la procédure

☒ Facteur multiplicatif du nombre de courants initiaux ?

☒ Seuil minimum de chaleur récupérée / MER initial (%)

☒ Nombre d'échangeurs maximum

Options graphiques ...

Contraintes optionnelles ... Aide Paramètres par défaut < Retour Calculer Annuler

# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Les résultats obtenus par Simulis Pinch Energy sont les suivants : 5 échangeurs dans la **zone 1**, 3 dans la **zone 2**, et 2 dans la **zone 3** :

## BILAN SUR LE RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Nombre initial d'échanges possibles :	43
Facteur multiplicatif du nombre de courants initiaux :	0,9
Pourcentage cumulé de la quantité de chaleur récupérée :	83,25
Nombre d'échangeurs :	10
Puissance totale récupérée (kcal/h) :	1 778 655,6
Quantité de chaleur encore récupérable (kcal/h) :	56 689,8
Quantité d'utilité froide encore nécessaire (kcal/h) :	5 168 683,2
Quantité d'utilité chaude encore nécessaire (kcal/h) :	5 058 488,3
Nombre d'échangeurs d'utilité chaude :	8
Nombre d'échangeurs d'utilité froide :	13



## RÉSULTATS DE LA SYNTHÈSE AUTOMATIQUE DU RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Numéro de l'échangeur	DONNÉES D'ENTRÉE							
	Courant froid				Courant chaud			
	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)
1 <b>2</b>	C29	70,0	150,0	552 205,7	C36	150,0	79,8	408 208,4
2	C28	38,6	70,0	408 208,4	C33	150,0	25,0	642 947,8
3	C1	25,0	135,0	615 829,7	C43	100,0	82,1	1 556 510,7
4 <b>1</b>	C23	76,6	200,0	1 915 438,4	C43	95,8	82,1	1 192 611,4
5	C13	65,0	88,0	141 286,3	C10	100,0	80,0	141 286,3
6	C16	45,0	54,0	115 772,8	C43	94,2	82,1	1 050 307,4
7	C17	54,0	61,8	102 886,1	C11	80,0	65,0	102 886,1
8 <b>2</b>	C29	128,9	150,0	145 410,0	C33	150,0	127,9	113 477,2
9	Rebo.C301	83,9	136,2	650 000,0	C50	140,0	70,0	49 098,9
10 <b>3</b>	Rebo.C301	86,5	136,2	617 665,7	C52	140,0	11,0	24 471,3

En utilisant les contraintes de zones, les 10 échangeurs proposés permettent de récupérer 83.25 % du MER initial → *l'efficacité du réseau a été dégradée lors de l'ajout des contraintes*

# Étape 2 : Ajout d'une contrainte de distance entre les échanges

Avec Simulis Pinch Energy, il est possible d'aller plus loin que le concept de zones. L'utilisateur peut définir les coordonnées des différents courants sur le site industriel. Par exemple, sur un plan 2D :

Données d'entrée				
Noms des courants	Etat physique	F*Cp (kcal/h/°C)	T entrée (°C)	T objectif (°C)
C1	L	5 598,5	25,0	135,0
C16	L	12 863,6	45,0	54,0
C4	L	17 535,5	96,0	200,0
C7	LV	53 389,9	90,8	100,0
C17	L	13 172,4	54,0	61,8
C13	L	6 140,5	65,0	88,0
C23	L	15 527,9	76,6	200,0
C28	LV	12 990,1	38,6	70,0
C29	LV	6 902,6	70,0	150,0
Rebo.C301	L	12 420,4	83,9	136,2
C61	LV	865,0	116,9	140,0
C10	L	7 064,3	100,0	80,0
C11	L	6 859,1	80,0	65,0
C43	V	86 842,1	100,0	82,1
C26	LV	225,0	76,7	76,7
C30	V	42 039,9	76,7	25,0
C33	V	5 143,6	150,0	25,0
C36	L	5 811,4	150,0	79,8
C39	L	5 149,4	79,8	57,3
Cond.C301	V	152 710,2	48,4	38,5
C52	V	189,7	140,0	11,0
C62	L	4 952,8	57,7	20,0
C51	L	623,5	70,0	20,0
C50	L	701,4	140,0	70,0

Difficulté	Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)
2	200	80	
2	170	80	
2	130	100	
2	170	110	
2	90	120	
2	60	200	
2	60	190	
2	85	200	
2	75	140	
2	85	140	
2	60	200	
2	85	190	
2	200	115	
4	140	110	
2	40	55	
4	60	15	
4	40	70	
2	70	60	
2	80	100	
3	45	15	
4	20	60	
2	55	5	
2	85	50	
2	75	120	



# Étape 2 : Ajout d'une contrainte de distance entre les échanges

Dans la fenêtre des contraintes optionnelles, l'utilisateur doit alors :

## 1. Sélectionner les coordonnées

Données d'entrée				
Noms des courants	Etat physique	F*Cp (kcal/h/°C)	T entrée (°C)	T objectif (°C)
C1	L	5 598,5	25,0	135,0
C16	L	12 863,6	45,0	54,0
C4	L			
C7	LV			
C17	L			
C13	L			
C23	L			
C28	LV	12 550,1	58,0	70,0
C29	LV	6 902,6	70,0	150,0
Rebo.C301	L	12 420,4	83,9	136,2
C61	LV	865,0	116,9	140,0
C10	L	7 064,3	100,0	80,0
C11	L	6 859,1	80,0	65,0
C43	V	86 842,1	100,0	82,1
C26	LV	225,0	76,7	76,7
C30	V	42 039,9	76,7	25,0
C33	V	5 143,6	150,0	25,0
C36	L	5 811,4	150,0	79,8
C39	L	5 149,4	79,8	57,3
Cond.C301	V	152 710,2	48,4	38,5
C52	V	189,7	140,0	11,0
C62	L	4 952,8	57,7	20,0
C51	L	623,5	70,0	20,0
C50	L	701,4	140,0	70,0

Sélection de la cartographie ? X

3 colonnes : x, y, z

\$MS4:\$OS27

OK Annuler

Difficulté	Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)
2	200	80	
2	170	80	
2	130	100	
2	170	110	
2	90	120	
2	60	200	
2	60	190	
2	85	200	
2	75	140	
2	85	140	
2	60	200	
2	85	190	
2	200	115	
4	140	110	
2	40	55	
4	60	15	
4	40	70	
2	70	60	
2	80	100	
3	45	15	
4	20	60	
2	55	5	
2	85	50	
2	75	120	



Les unités des coordonnées et de la distance maximale sont identiques (c'est pourquoi elles n'apparaissent pas)

## 2. Renseigner la distance maximale entre 2 courants

Dans cet exemple : la contrainte est de 100 m

☒ Cartographie

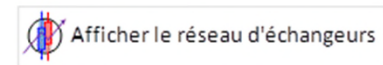
Distance maximale

Sélection Sélection valide



# Étape 2 : Ajout d'une contrainte de distance entre les échanges

Simulis Pinch Energy propose un nouveau réseau d'échangeurs. Pour chaque échangeur proposé, la distance entre les courants est affichée



## BILAN SUR LE RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Nombre initial d'échanges possibles :	47
Facteur multiplicatif du nombre de courants initiaux :	0,8
Pourcentage cumulé de la quantité de chaleur récupérée :	68,72
Nombre d'échangeurs :	7
Puissance totale récupérée (kcal/h) :	1 468 288,0
Quantité de chaleur encore récupérable (kcal/h) :	509 794,7
Quantité d'utilité froide encore nécessaire (kcal/h) :	5 479 050,7
Quantité d'utilité chaude encore nécessaire (kcal/h) :	5 368 855,8
Nombre d'échangeurs d'utilité chaude :	9
Nombre d'échangeurs d'utilité froide :	11

## RÉSULTATS DE LA SYNTHÈSE AUTOMATIQUE DU RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Numéro de l'échangeur	DONNÉES D'ENTRÉE								Distance
	Courant froid				Courant chaud				
	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	
1	C29	70,0	150,0	552 205,7	C36	150,0	79,8	408 208,4	80,2
2	C1	25,0	135,0	615 829,7	C43	100,0	82,1	1 556 510,7	67,1
3	Rebo.C301	83,9	136,2	650 000,0	C33	150,0	25,0	642 947,8	83,2
4	C13	65,0	88,0	141 286,3	C10	100,0	80,0	141 286,3	26,9
5	C16	45,0	54,0	115 772,8	C43	95,8	82,1	1 192 611,4	42,4
6	C17	54,0	61,8	102 886,1	C43	95,8	83,4	1 076 838,6	51,0
7	C28	38,6	70,0	408 208,4	C50	140,0	70,0	49 098,9	80,6



Cette contrainte de distance ne sera pas conservée dans la suite de l'étude présentée dans ce document

# Étape 3 : Ajout d'une matrice d'incompatibilité

Après avoir ajouté des contraintes de distance pour une intégration locale (étapes 1 et 2 du document), l'utilisateur peut ajouter des contraintes d'incompatibilité. Sur site, les ballons de séparation (courants C26 et C29) sont chauffés et refroidis par une double enveloppe. Seul un fluide **Utilité** peut être utilisé pour le chauffage ou le refroidissement de ces équipements.

Il est alors possible d'ajouter des contraintes d'incompatibilité (le courant C26 et C29 n'échangeant avec aucun des autres courants du procédé) :

iculté	Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)	Zone des courants	Zones froides autorisées	Zones chaudes autorisées
2	200	80		1		
2	170	80		1		
2	85	200		2		
2	75	140		2		
2	85	140		3		
2	60	200		3		
2	85	190		1		

Sélection de la matrice d'incompatibilité ?

0 -> compatible, 1-> incompatible, froids en ligne, chauds en colonne

SVS4:SAHS14

OK Annuler

Matrice d'incompatibilité	C10	C11	C43	C26	C30	C33	C36	C39	Cond.C301	C52	C62	C51	C50
C1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rebo.C301	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C61	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

☒ Matrice d'incompatibilité

Sélection Sélection valide

# Étape 4 : Ajout d'une contrainte de difficulté<sup>15</sup> entre les échanges

Le concept de **difficulté** permet de représenter différents concepts (la viscosité, la toxicité, l'inflammabilité...). Dans notre exemple, certains courants sont plus visqueux et plus toxiques que d'autres.

Tous les courants sont renseignés par une valeur de difficulté. L'utilisateur définit ensuite la difficulté maximum :

Difficulté	Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)	Zone des courants	Zones froides autorisées	Zones chaudes autorisées
4	200	80		1		
2	170	80		1		
4	130	100				
2	170	110				
2	90	120				
2	60	200				
2	60	190				
2	85	200		2		
2	75	140		2		
4	85	140		3		
2	60	200		3		
2	85	190		1		
2	200	115		1		
4	140	110		1		
2	40	55		2		
4	60	15		2		
4	40	70		2		
2	70	60		2		
2	80	100		1		
3	45	15		3		
4	20	60		3		
2	55	5		3		
2	85	50		3		
4	75	120		3		

Sélection de la difficulté ? X

1 colonne : difficultés

\$HS4:\$HS27

OK Annuler



*La difficulté d'un échange est la somme des difficultés des deux courants*

☒ Difficulté

Difficulté maximum

Sélection Sélection valide



# Étape 5 : Ajout de l'évaluation économique

L'utilisateur peut évaluer l'investissement nécessaire à l'ajout des échangeurs en utilisant l'option ***Evaluation économique*** de Simulis Pinch Energy.

Pour calculer le coût de l'échangeur, il est nécessaire de fournir les coefficients de transfert des courants. L'utilisateur doit renseigner ces valeurs et les sélectionner :

Données d'entrée					Difficulté	Coefficients d'échange (kcal/h/°C/m²)
Noms des courants	Etat physique	F*Cp (kcal/h/°C)	T entrée (°C)	T objectif (°C)		
C1	L	5 598,5	25,0	135,0	4	600
C16	L	12 863				800
C4	L	17 533				700
C7	LV	53 389				12000
C17	L	13 172				800
C13	L	6 140				350
C23	L	15 527				500
C28	LV	12 990,1	38,6	70,0	2	20000
C29	LV	6 902,6	70,0	150,0	2	20000
Rebo.C301	L	12 420,4	83,9	136,2	4	260
C61	LV	865,0	116,9	140,0	2	10000
C10	L	7 064,3	100,0	80,0	2	350
C11	L	6 859,1	80,0	65,0	2	350
C43	V	86 842,1	100,0	82,1	4	150
C26	LV	225,0	76,7	76,7	2	15000
C30	V	42 039,9	76,7	25,0	4	170
C33	V	5 143,6	150,0	25,0	4	80
C36	L	5 811,4	150,0	79,8	2	170
C39	L	5 149,4	79,8	57,3	2	180
Cond.C301	V	152 710,2	48,4	38,5	3	200
C52	V	189,7	140,0	11,0	4	140
C62	L	4 952,8	57,7	20,0	2	110
C51	L	623,5	70,0	20,0	2	120
C50	L	701,4	140,0	70,0	4	130

Sélection des coefficients d'échange ? X

1 colonne : coefficients d'échange (kcal/h/°C/m²)

\$J\$4:\$K\$27

OK Annuler



# Étape 5 : Ajout de l'évaluation économique

L'utilisateur doit également renseigner :

1. L'unité de surface
2. La devise utilisée
3. Le prix par unité de surface (dans cet exemple 1000 €/m<sup>2</sup>)

☒ Evaluation économique

Unité de surface

m<sup>2</sup>

Devise

€

Prix par unité de surface  
(€/m<sup>2</sup>)

1000

Sélection des coefficients d'échange

Sélection valide

# Étape 5 : Ajout de l'évaluation économique

Le prix de chaque échangeur est alors calculé et affiché dans la feuille de résultats

## BILAN SUR LE RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Nombre initial d'échanges possibles :	18
Facteur multiplicatif du nombre de courants initiaux :	0,8
Pourcentage cumulé de la quantité de chaleur récupérée :	35,95
Nombre d'échangeurs :	4
Puissance totale récupérée (kcal/h) :	768 153,6
Quantité de chaleur encore récupérable (kcal/h) :	1 077 894,2
Quantité d'utilité froide encore nécessaire (kcal/h) :	6 179 185,2
Quantité d'utilité chaude encore nécessaire (kcal/h) :	6 068 990,3
Nombre d'échangeurs d'utilité chaude :	10
Nombre d'échangeurs d'utilité froide :	10
Aire d'échange globale (m²) :	153,8
Investissement global (€) :	153 809,5



Afficher le réseau d'échangeurs

## RÉSULTATS DE LA SYNTHÈSE AUTOMATIQUE DU RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Numéro de l'échangeur	DONNÉES D'ENTRÉE								INVESTISSEMENT (€)
	Courant froid				Courant chaud				
	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	
1	C28	38,6	70,0	408 208,4	C36	150,0	79,8	408 208,4	41 425,0
2	C13	65,0	88,0	141 286,3	C10	100,0	80,0	141 286,3	60 073,4
3	C16	45,0	54,0	115 772,8	C39	79,8	57,3	115 772,8	43 314,1
4	C17	54,0	61,8	102 886,1	C11	80,0	65,0	102 886,1	8 996,9

# Étape 6 : Nouveau réseau d'échangeurs

Les contraintes retenues sont :

- Echanges intrazones (étape 1)
- Utilisation d'utilités pour les flashes double-enveloppe (étape 3)
- Incompatibilité entre certains courants (étape 4)

De plus, une évaluation économique est effectuée pour estimer le coût des échangeurs (étape 5).

Synthèse du réseau d'échangeurs : Contraintes optionnelles

☒ Contraintes de zone ?

☐ Aucune  
☒ Echanges intrazones uniquement  
☐ Echanges interzones sous conditions

Sélection des zones Sélection valide

Sélection des zones froides autorisées

Sélection des zones chaudes autorisées

☐ Cartographie ?

Distance maximale

Sélection

☒ Evaluation économique

Unité de surface   
 Devise   
 Prix par unité de surface (€/m²)

Sélection des coefficients d'échange Sélection valide

☒ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection Sélection valide

☒ Difficulté ?

Difficulté maximum

Sélection Sélection valide

Aide

Générer tableaux

Valider

Annuler

# Étape 6 : Nouveau réseau d'échangeurs

L'ajout des différentes contraintes modifie la proposition du réseau d'échangeurs. Le nouveau réseau proposé est composé de 4 échangeurs. Ce réseau de 4 échangeurs permet de récupérer  $\approx 35\%$  du MER.

## BILAN SUR LE RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Nombre initial d'échanges possibles :	18
Facteur multiplicatif du nombre de courants initiaux :	0,8
Pourcentage cumulé de la quantité de chaleur récupérée :	35,95
Nombre d'échangeurs :	4
Puissance totale récupérée (kcal/h) :	768 153,6
Quantité de chaleur encore récupérable (kcal/h) :	1 077 894,2
Quantité d'utilité froide encore nécessaire (kcal/h) :	6 179 185,2
Quantité d'utilité chaude encore nécessaire (kcal/h) :	6 068 990,3
Nombre d'échangeurs d'utilité chaude :	10
Nombre d'échangeurs d'utilité froide :	10
Aire d'échange globale (m <sup>2</sup> ) :	153,8
Investissement global (€) :	153 809,5



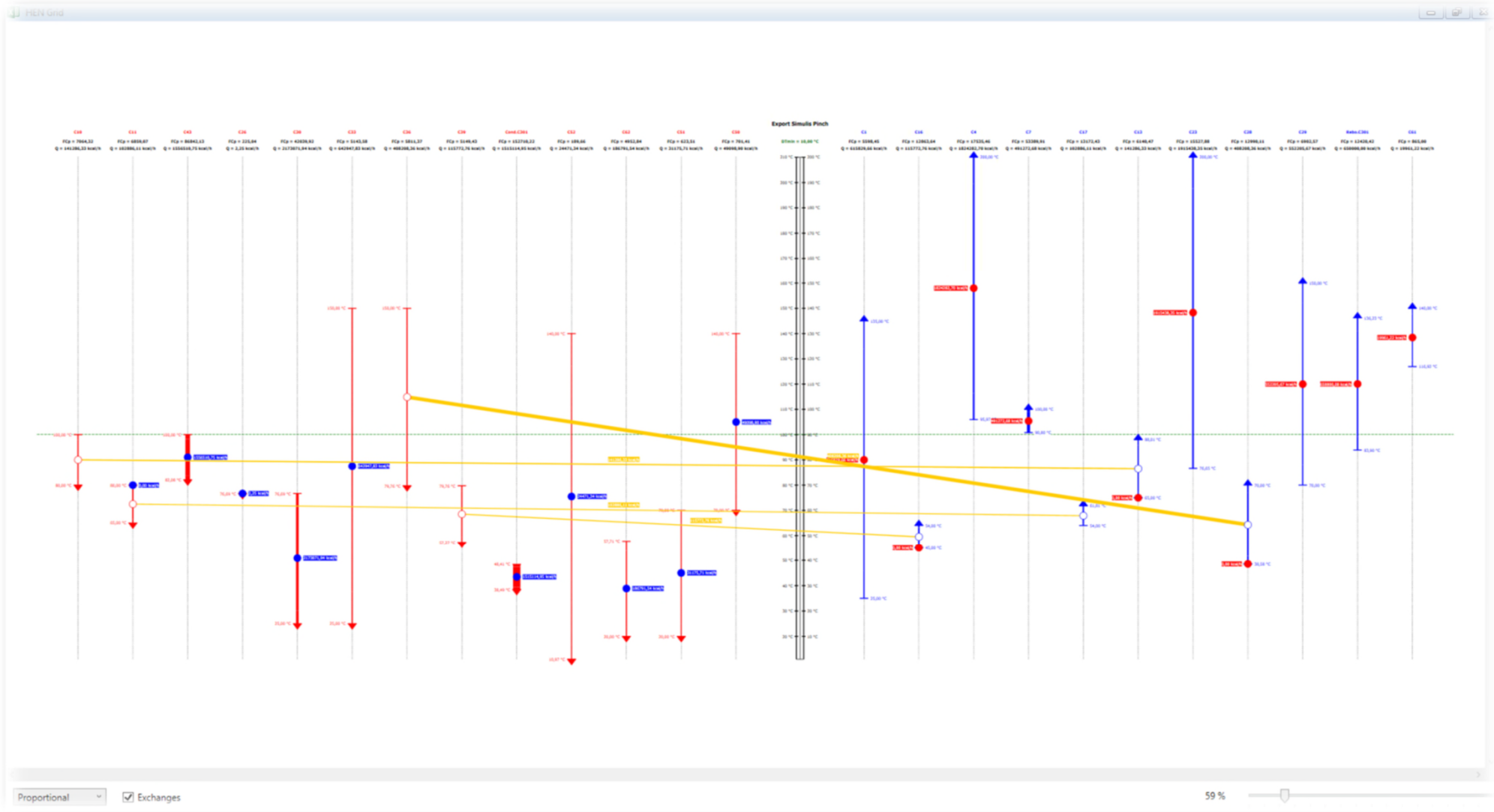
## RÉSULTATS DE LA SYNTHÈSE AUTOMATIQUE DU RÉSEAU D'ÉCHANGEURS

Numéro de l'échangeur	DONNÉES D'ENTRÉE								INVESTISSEMENT (€)
	Courant froid				Courant chaud				
	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	Nom	T entrée (°C)	T objectif (°C)	Q objectif (kcal/h)	
1	C28	38,6	70,0	408 208,4	C36	150,0	79,8	408 208,4	41 425,0
2	C13	65,0	88,0	141 286,3	C10	100,0	80,0	141 286,3	60 073,4
3	C16	45,0	54,0	115 772,8	C39	79,8	57,3	115 772,8	43 314,1
4	C17	54,0	61,8	102 886,1	C11	80,0	65,0	102 886,1	8 996,9



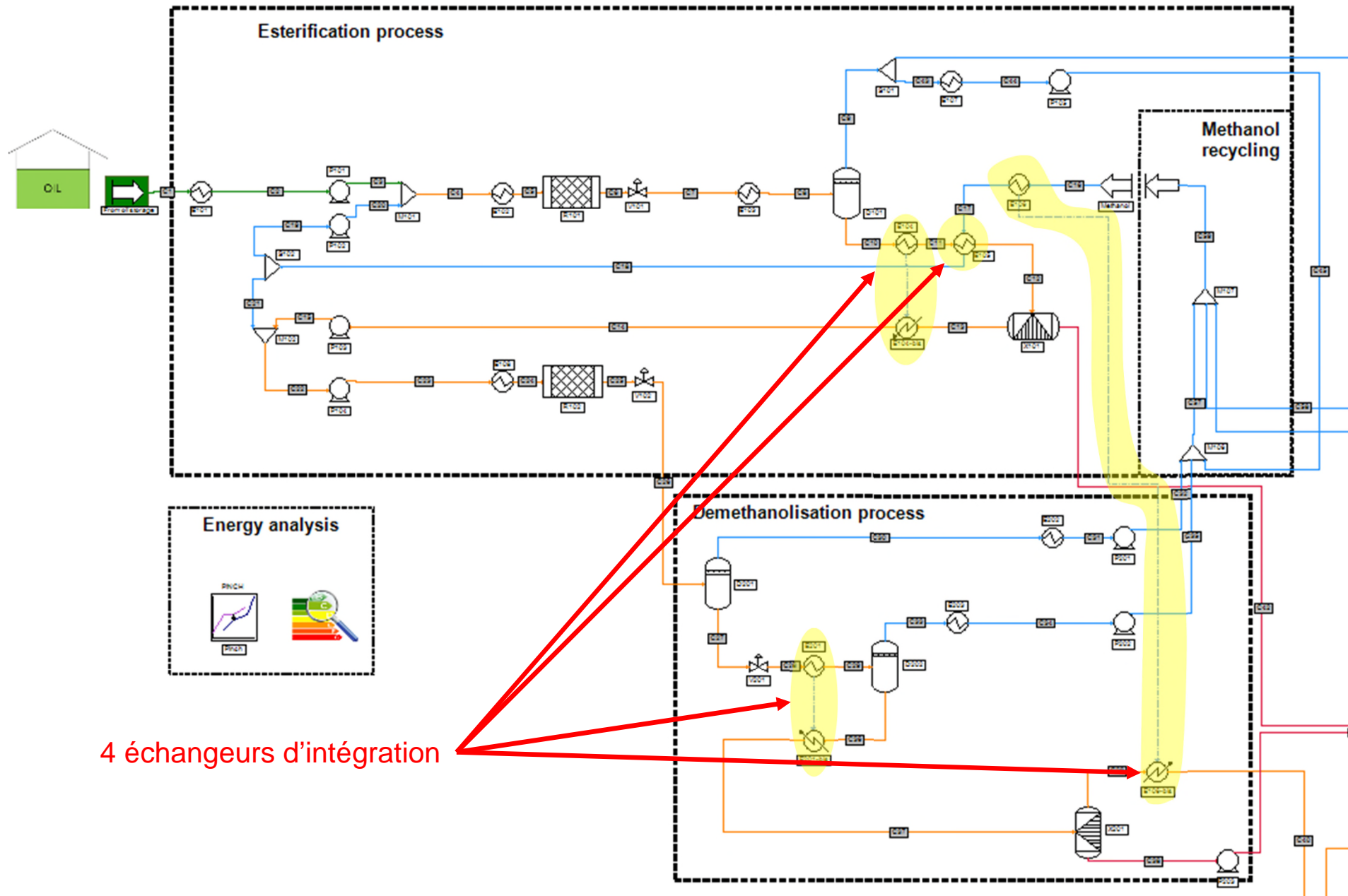
# Étape 6 : Nouveau réseau d'échangeurs

Le réseau proposé par Simulis Pinch Energy est le suivant :



# Étape 6 : Nouveau réseau d'échangeurs

Le réseau proposé est présenté dans l'exemple ProSimPlus : **PSPS\_E30\_FR - Procédé Estérification.pmp3**





### ProSim SA

51, rue Ampère  
Immeuble Stratège A  
F-31670 Labège  
France

☎: +33 (0) 5 62 88 24 30



# ProSim

Software & Services In Process Simulation

[www.prosim.net](http://www.prosim.net)  
[info@prosim.net](mailto:info@prosim.net)



### ProSim, Inc.

325 Chestnut Street, Suite 800  
Philadelphia, PA 19106  
U.S.A.

☎: +1 215 600 3759