

# Démarrer avec Simulis® Pinch module “Water”

Cas 2 : Intégration d'un procédé de production d'acrylonitrile  
Utilisation avancée de Simulis Pinch Water

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 Water pour effectuer une analyse avancée de l'intégration d'un procédé.

Ce document fait suite au guide « Cas 1 : Intégration d'un procédé de production d'acrylonitrile – Principes de base de Simulis Pinch Water »

Ce guide est organisé comme suit :

-  Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones
-  Étape 2 : Ajout d'une contrainte de distance entre les courants
-  Étape 3 : Ajout d'une matrice d'incompatibilité
-  Étape 4 : Ajout d'une contrainte de difficulté entre les courants

# Introduction

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

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

The screenshot shows the 'Analyse du réseau d'eau' window. It contains several sections for configuring water reuse analysis. A red arrow points from the instruction text to the 'Contraintes optionnelles ...' button at the bottom left of the window.

**Analyse du réseau d'eau**

Caractérisation d'une réutilisation

- Débit massique minimal de réutilisation (kg/s): 0
- Pourcentage minimum réutilisé / MWR (%): 0
- Degré de couplage maximum ? : 2
- ☒ Autoriser la division de courant ?
- ☒ Respecter la charge ?
- ☐ Ordre de sélection des puits ?
- ☐ Ordre de sélection des sources ?

☒ Synthèse du réseau d'eau

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

Critères pour la sélection automatique des réutilisations

- Premier critère: (Débit\*efficacité) maximale
- Deuxième critère: Degré de couplage
- Troisième critère: Distance minimale

Critères d'arrêt de la procédure

- ☒ Seuil minimum de débit réutilisé / MWR initial (%): 100
- ☒ Nombre maximum de réutilisations: 10

Options graphiques ...

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

# Introduction

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

Synthèse du réseau d'eau : Contraintes optionnelles

☐ Contraintes de zone ?

☒ Aucune  
☐ Réutilisations intrazones uniquement  
☐ Réutilisations interzones sous conditions

Sélection des zones

Sélection des zones des sources autorisées

Sélection des zones des puits autorisées

☐ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection

☐ Difficulté ?

Difficulté maximum

Sélection

☐ Cartographie ?

Distance maximale

Sélection

Aide

**Générer tableaux**

Valider

Annuler

# Introduction

Les données d'entrée (Noms des courants, Débit (F), Mesure en contaminant (C)) sont alors remises en forme et les tableaux optionnels sont également générés dans une nouvelle feuille « Tableaux optionnels » :

Données d'entrée		
Noms des courants	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Difficulté

Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)

Zone des courants	Zones sources autorisées	Zones puits autorisées

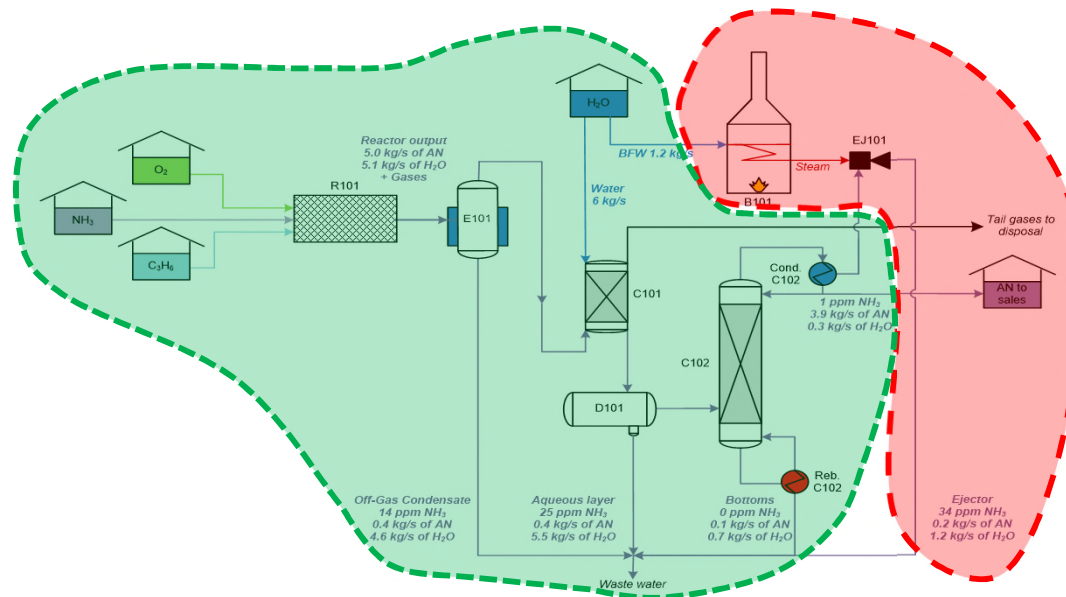
Matrice d'incompatibilité	SK1	SK2
SR1	0	0
SR2	0	0
SR3	0	0
SR4	0	0

Dimensions de l'image de fond			
Xmin	Xmax	Ymin	Ymax



# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

L'utilisateur définit les zones dans lesquelles se situent les différents courants. Dans cet exemple, il est possible de définir 2 zones :



Données d'entrée		
Noms des courants	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Zone des courants	Zones sources autorisées	Zones puits autorisées
1		
2		
1		
1		
1		
2		

# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Dans la fenêtre de définition des contraintes optionnelles :

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

Synthèse du réseau d'eau : Contraintes optionnelles

☒ Contraintes de zone ?

☐ Aucune

☒ Réutilisations intrazones uniquement

☐ Réutilisations interzones sous conditions

Sélection des zones

Sélection des zones des sources autorisées

Sélection des zones des puits autorisées

☐ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection

☐ Difficulté ?

Difficulté maximum

Sélection

☐ Cartographie ?

Distance maximale

Sélection

Aide

Générer tableaux

Valider

Annuler

# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Selection des zones :

Données d'entrée		
Noms des courants	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Dimensions de l'image de fond			
Xmin	Xmax	Ymin	Ymax

Difficulté

Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)

Zone des courants	Z
1	
2	
1	
1	
1	
2	

Sélection des zones des courants ? X

1 colonne : zones des courants

'Tableaux optionnels'!\$L\$4:\$L\$9

OK Annuler

☒ Contraintes de zone ?

☐ Aucune  
☒ Réutilisations intrazones uniquement  
☐ Réutilisations interzones sous conditions

Sélection des zones

Sélection des zones des sources autorisées

Sélection des zones des puits autorisées

Sélection valide



# Étape 1 : Ajout d'une contrainte de zones

Les résultats obtenus par Simulis Pinch Water sont les suivants : 1 seule réutilisation est possible et elle se trouve dans la **zone 1** :

## BILAN SUR LE RÉSEAU D'EAU

Nombre initial de réutilisations possibles :	2
Pourcentage cumulé de la quantité d'eau réutilisée :	83,82
Nombre de réutilisations :	1
Débit massique total d'eau réutilisée (kg/s) :	4,1
Quantité d'eau encore réutilisable (kg/s) :	0,8
Quantité d'eau propre encore nécessaire (kg/s) :	2,9
Quantité d'eau rejetée restante (kg/s) :	9,0
Nombre de courants sources restants :	4
Nombre de courants puits restants :	1

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

Numéro de la réutilisation	DONNÉES D'ENTRÉE					
	Courant puits			Courant source 1		
	Nom	Mesure contaminant (C) (ppm)	F objectif (kg/s)	Nom	Mesure contaminant (C) (ppm)	F objectif (kg/s)
1	SK1	1,00E+01	5,8	SR2	1,40E+01	5,0

## PLUS AUCUNE RÉUTILISATION POSSIBLE

En utilisant les contraintes de zones, le nouveau réseau d'eau permet de réutiliser 83.82 % du MWR initial  
 → *l'efficacité du réseau a été dégradée lors de l'ajout des contraintes*

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

Avec Simulis Pinch Water, 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	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Difficulté
1
2
1
3
2
1

Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)
20	15	
40	25	
100	35	
80	90	
50	30	
0	60	

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

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

1. Sélectionner les coordonnées

Données d'entrée		
Noms des courants	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Dimensions de l'image de fond			
Xmin	Xmax	Ymin	Ymax

Difficulté
1
2
1
3
2
1

Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)
20	15	
40	25	
100	35	
80	90	
50	30	
0	60	



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



La contrainte de zones n'est pas prise en compte pour cet exemple avec la contrainte de distance

Sélection de la cartographie ? X

3 colonnes : x, y, z

\$H\$4:\$J\$9

OK Annuler

2. Renseigner la distance maximale entre 2 courants
- Dans cet exemple : la contrainte est de 65 m

☒ Cartographie ?

Distance maximale 65

Sélection Sélection valide

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

Il est possible de modifier les critères de sélection de Simulis Pinch Water en choisissant des réutilisations les plus efficaces possibles et les plus proches possibles :

Analyse du réseau d'eau

Caractérisation d'une réutilisation

Débit massique minimal de réutilisation (kg/s)

Pourcentage minimum réutilisé / MWR (%)

Degré de couplage maximum

☒ Autoriser la division de courant

☒ Respecter la charge

☐ Ordre de sélection des puits

☐ Ordre de sélection des sources

☒ Synthèse du réseau d'eau

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

Critères pour la sélection automatique des réutilisations

Premier critère

Deuxième critère

Troisième critère

Critères d'arrêt de la procédure

☒ Seuil minimum de débit réutilisé / MWR initial (%)

☒ Nombre maximum de réutilisations

Options graphiques ...

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



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

Simulis Pinch Water propose un nouveau réseau d'eau. Pour chaque réutilisation proposée, la distance entre les courants est affichée

## BILAN SUR LE RÉSEAU D'EAU

Nombre initial de réutilisations possibles :	2
Pourcentage cumulé de la quantité d'eau réutilisée :	63,12
Nombre de réutilisations :	2
Débit massique total d'eau réutilisée (kg/s) :	3,1
Quantité d'eau encore réutilisable (kg/s) :	0,0
Quantité d'eau propre encore nécessaire (kg/s) :	3,9
Quantité d'eau rejetée restante (kg/s) :	10,0
Nombre de courants sources restants :	3
Nombre de courants puits restants :	0

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

Numéro de la réutilisation	DONNÉES D'ENTRÉE						INFORMATIONS SUR LA RÉUTILISATION D'EAU						Distance
	Courant puits			Courant source 1			% du débit d'eau réutilisée / MWR	Degré de couplage	Efficacité	Taux de division		Débit mass.* efficacité	
	Nom	Mesure contaminant (C) (ppm)	F objectif (kg/s)	Nom	Mesure contaminant (C) (ppm)	F objectif (kg/s)				Source 1	Source 2		
1	SK2	0,00E+00	1,2	SR1	0,00E+00	0,8	16,2	1	1,00	1,0	0,0	0,8	60,8
2	SK1	1,00E+01	5,8	SR3	2,50E+01	5,9	56,0	1	0,56	0,4	0,0	1,3	33,5



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

L'utilisateur peut ajouter des contraintes d'incompatibilité. Par exemple, il est possible d'imposer une incompatibilité entre les courants purement « procédé » (SR1, SR2 et SR3) et le courant d'alimentation de la chaudière (SK2).

Données d'entrée		
Noms des courants	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Matrice d'incompatibilité	SK1	SK2
SR1	0	1
SR2	0	1
SR3	0	1
SR4	0	0

Sélection de la matrice d'incompatibilité

0 -> compatible, 1-> incompatible, sources en lignes, puits en colonnes

SQ54:SR57

OK Annuler

☒ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection

Sélection valide

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

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 corrosifs que d'autres.

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

Données d'entrée		
Noms des courants	Débit massique (F)	Mesure (C) contaminant
SK1	5,8	1,00E+01
SK2	1,2	0,00E+00
SR1	- 0,8	0,00E+00
SR2	- 5,0	1,40E+01
SR3	- 5,9	2,50E+01
SR4	- 1,4	3,40E+01

Dimensions de l'image de fond			
Xmin	Xmax	Ymin	Ymax

Difficulté
1
2
1
3
2
1

Geom(x)	Geom(y)	Geom(z)
20	15	
40	25	
100	35	
80	90	
50	30	
0	60	

Sélection de la difficulté ? X

1 colonne : difficultés

SFS4:SFS9

OK Annuler

☒ Difficulté ?

Difficulté maximum 3

Sélection Sélection valide



La difficulté d'une réutilisation est la somme des difficultés des deux courants

# Étape 5 : Nouveau réseau d'eau

Les contraintes retenues sont :

- Echanges intrazones (étape 1)
- Incompatibilité entre certains courants (étape 3)
- Difficulté entre certains courants (étape 4)

Synthèse du réseau d'eau : Contraintes optionnelles

☒ Contraintes de zone ?

☐ Aucune

☒ Réutilisations intrazones uniquement

☐ Réutilisations interzones sous conditions

Sélection des zones Sélection valide

Sélection des zones des sources autorisées

Sélection des zones des puits autorisées

☐ Cartographie ?

Distance maximale

Sélection

☒ Matrice d'incompatibilité ?

Sélection Sélection valide

☒ Difficulté ?

Difficulté maximum

Sélection Sélection valide

Aide

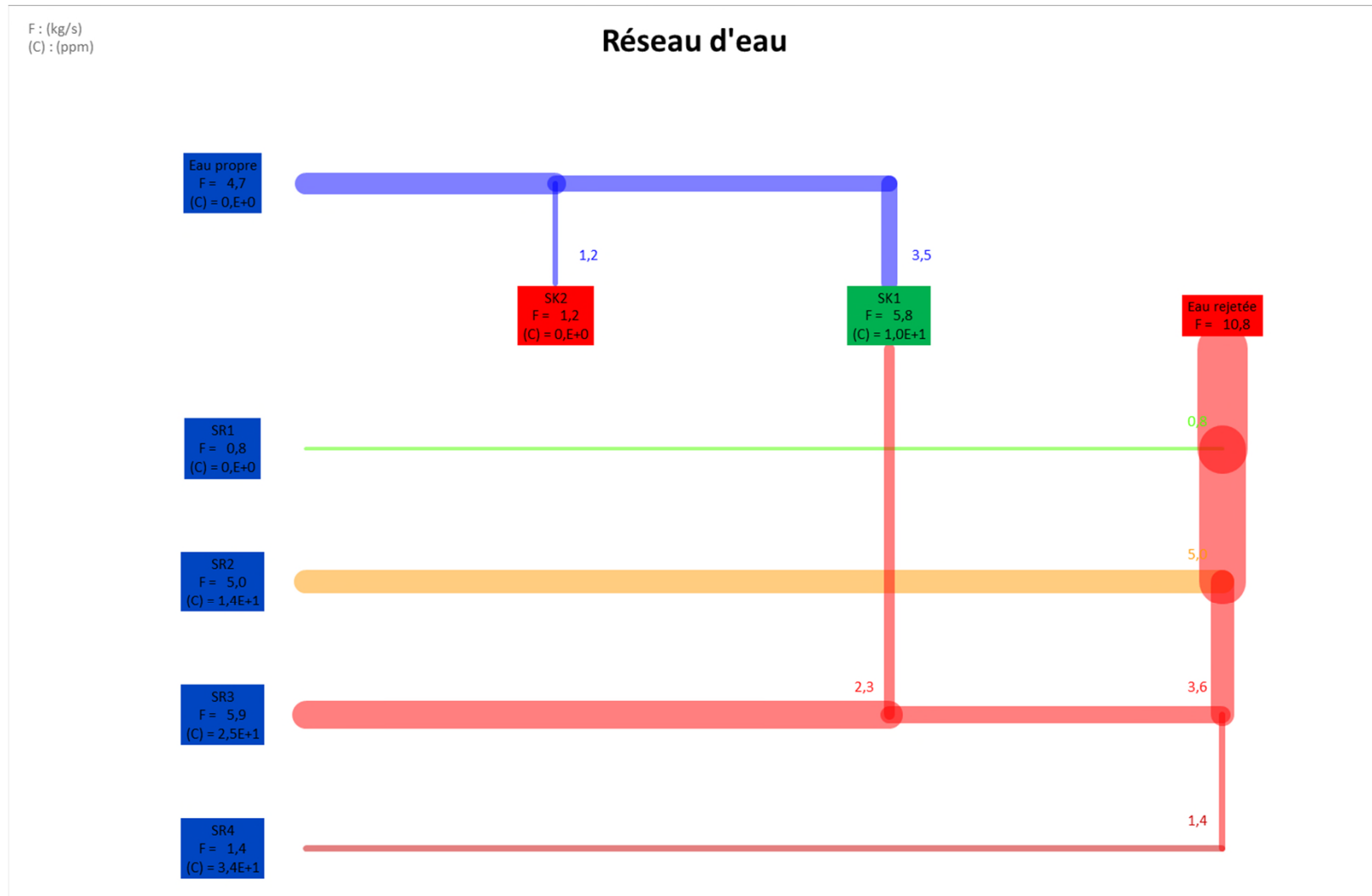
Générer tableaux

Valider

Annuler

# Étape 5 : Nouveau réseau d'eau

L'ajout des différentes contraintes modifie la proposition du réseau d'eau. Le nouveau réseau proposé est composé d'une seule réutilisation respectant les différentes contraintes. Ce réseau permet de récupérer  $\approx 47\%$  du MWR.





### 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