



ACCOMPAGNER
LE MODÈLE AGROALIMENTAIRE
DE DEMAIN



MINIMISATION DES CONSOMMATIONS
D'EAU DANS LES IAA
&
Méthode du pincement d'eau
(Pinch eau)

Nicolas LEHEBEL



Objectifs et méthodes mises en oeuvre



Périmètre de la méthode du pincement d'eau (PINCH)



Les données à collecter



La méthode du pincement en eau : principe et illustrations



Exemple de reconception de réseau



Evaluation environnementale

Partenariat



LES CENTRES TECHNIQUES DU RÉSEAU ACTIA



ACTIA



DES INSTITUTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE



UNE SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT DE SIMULATION DE PROCÉDÉS



– Objectifs de la méthode du pincement



La méthode du pincement (analyse pincement) est une méthode d'intégration des procédés.

Initialement appliquée à l'énergie, cette démarche rigoureuse et structurée permet d'évaluer le potentiel d'optimisation de l'utilisation de l'énergie ou de l'eau sur un site industriel

Objectifs opérationnels



Mettre au point des **OUTILS D'ECOCONCEPTION** perfectionnés permettant :

De réduire au minimum la consommation d'eau



D'identifier la quantité d'eau minimale théorique nécessaire au procédé



De réduire le volume des effluents



De déterminer la structure optimale du réseau d'eau





La méthode PINCH :

— du Pinch énergie au Pinch eau

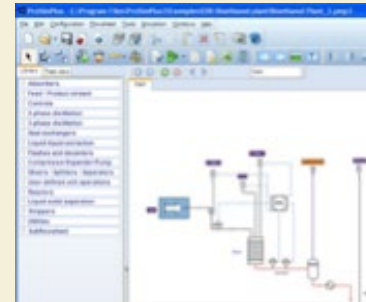


	ENERGIE	EAU
	Transfert de CHALEUR	Transfert de MATIERE
Indicateur qualité	Température : monocritère	Pureté : multicritères
Transfert mis en jeu	Puissance thermique lors d'un refroidissement/chauffage	Transfert de pollution lors d'un lavage...
Minimisation	Utilités thermiques	Prélèvement d'eau propre et rejet d'eau usée

Les méthodes mises en oeuvres

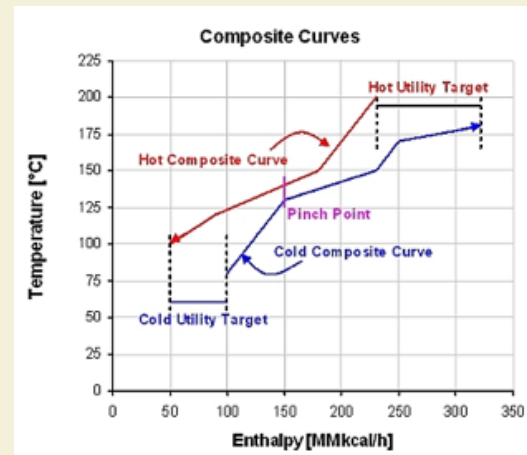


Modélisation des process agroalimentaires avec PROSIM



ProSim
Software & Services in Process Simulation

Méthode **PINCH-EAU** qui est l'équivalent de la méthode PINCH-ENERGIE largement utilisée dans le secteur industriel pour optimiser les flux énergétiques



Empreinte EAU et ACV, méthodes de références pour évaluer l'efficacité de produits, services ou procédés

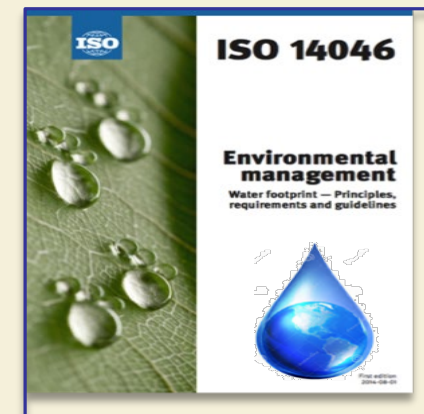
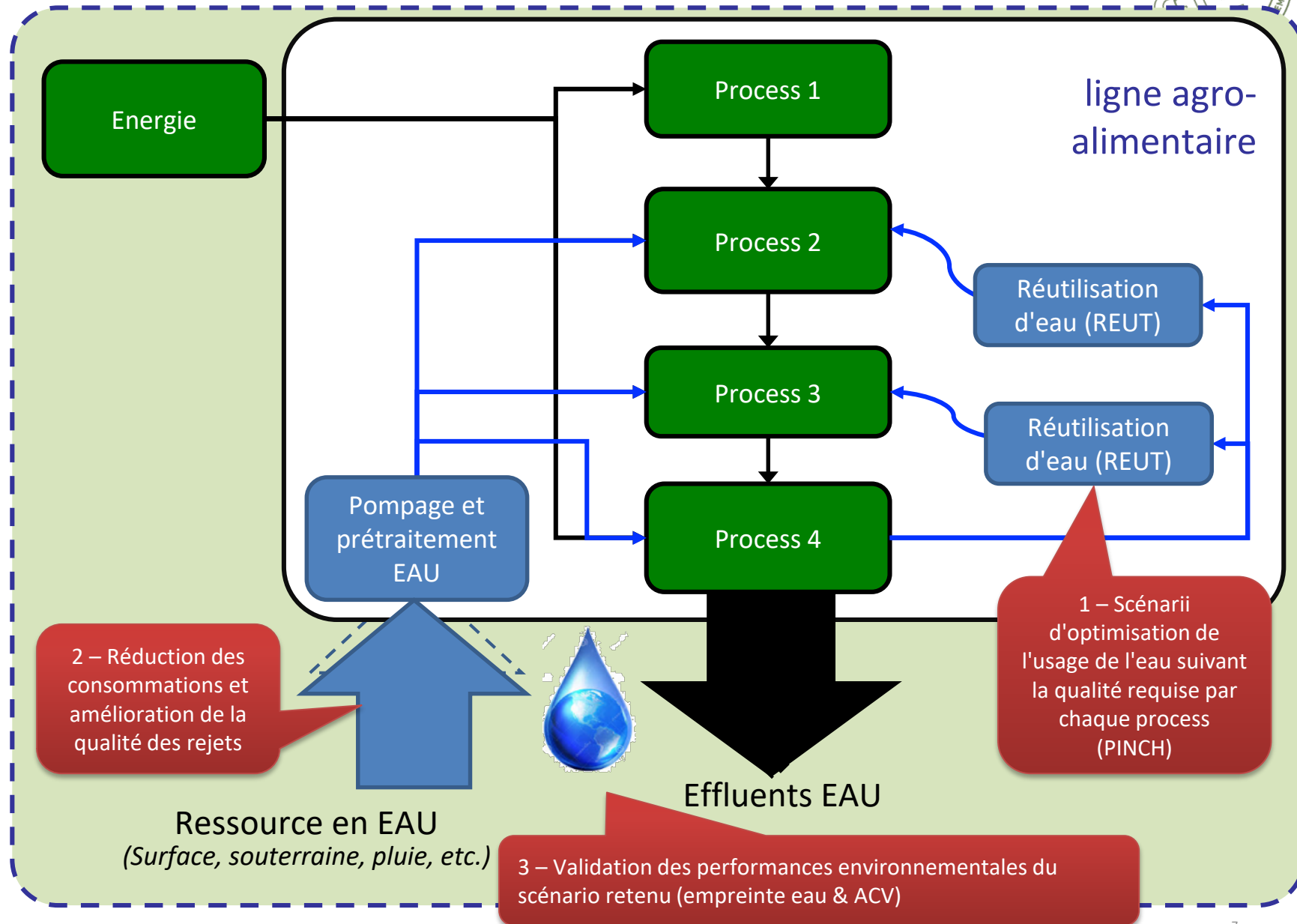


Illustration :

■ autre façon d'imager les enjeux du projet et son périmètre



Le périmètre d'intervention



Ensemble d'un site industriel

💧 Opérations en continu mais aussi en batch.

💧 Méthode pertinente quand le « simple bon sens » ne suffit pas ou entrée de données complexes

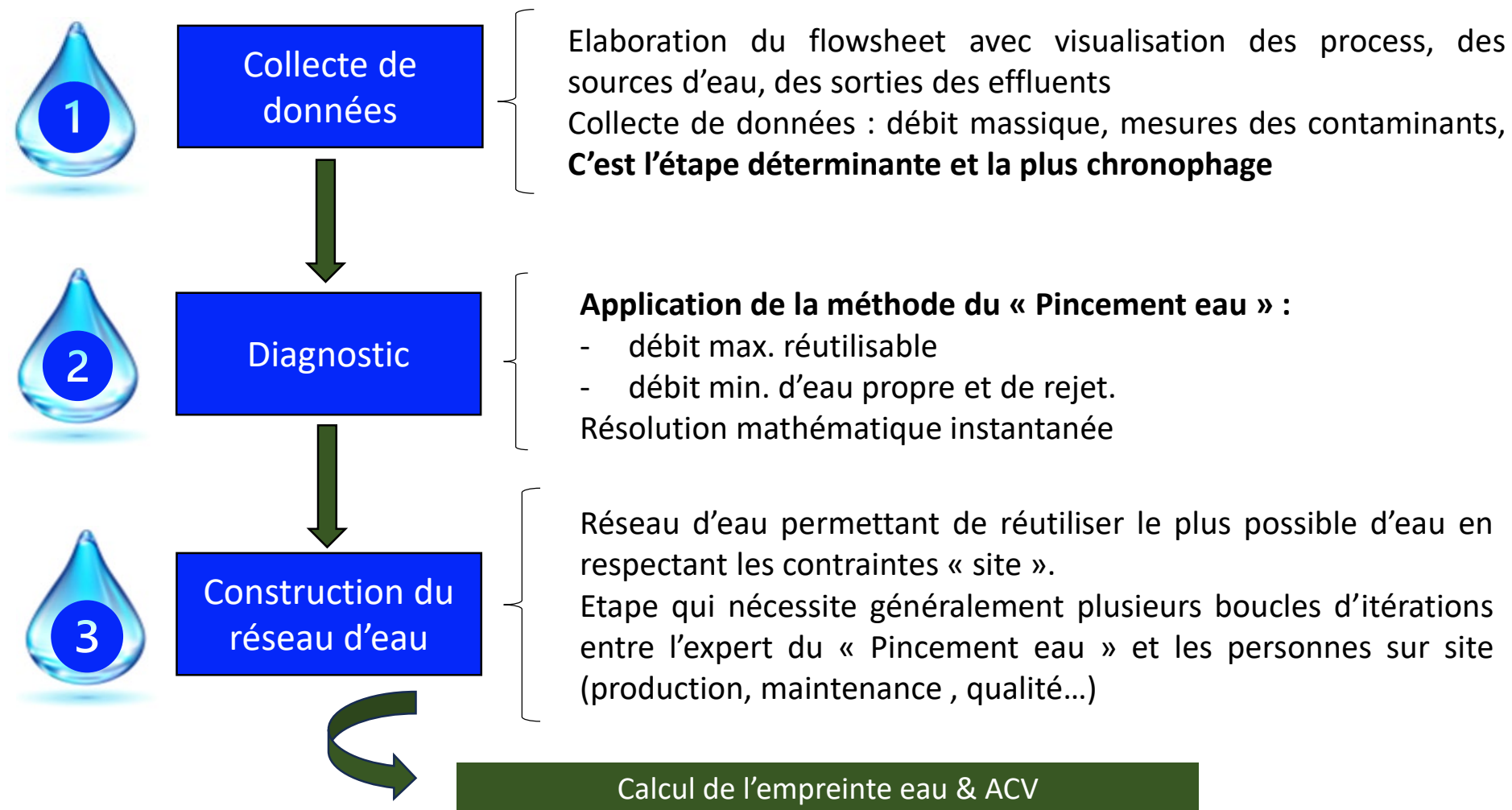
💧 Ensemble des flux d'eau d'un site industriel & opérations utilisatrices / productrices d'eau à lister

💧 Intérêt limité sur un nombre réduit d'opérations unitaires

Développements sur la méthode « Pincement eau »



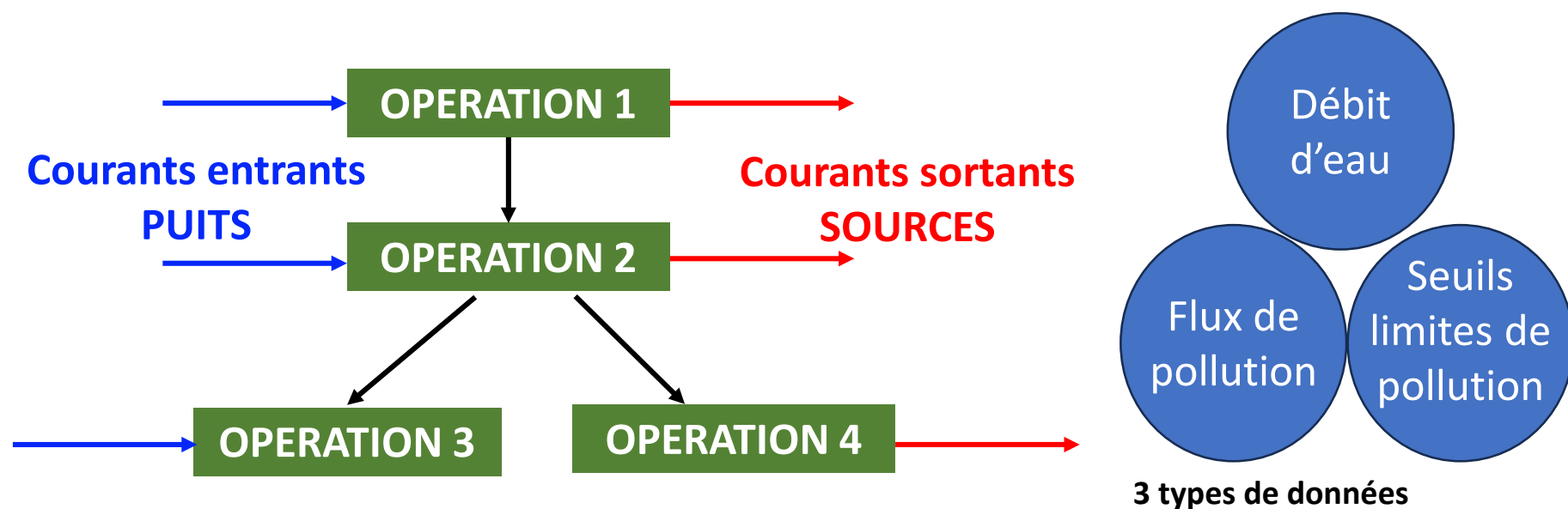
Les étapes de la méthode du Pincement d'eau : du diagnostic au réseau d'eau



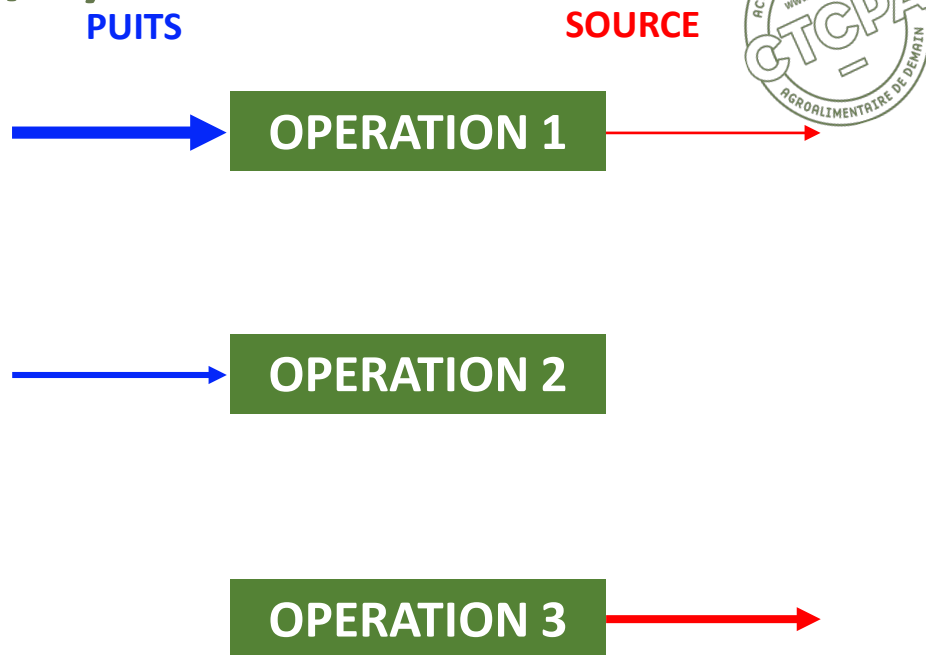
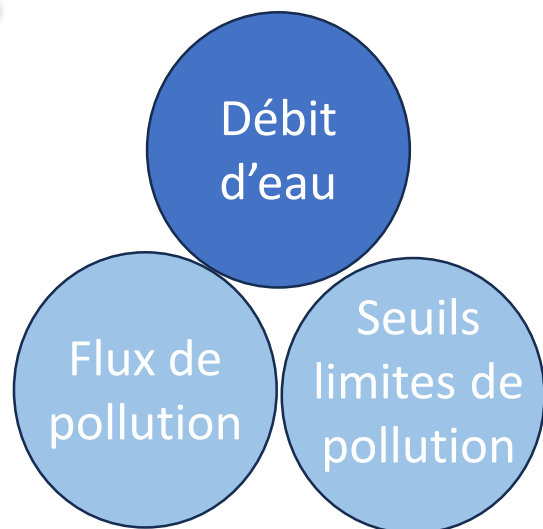
Les données à collecter (1/4)

Pour mener une analyse Pincement-eau, il faut :

- 💧 Identifier les opérations unitaires génératrices ou utilisatrices d'eau
- 💧 Réaliser un diagramme des flux d'eaux
- 💧 Collecter 3 types de données par courant



Les données à collecter (2/4)



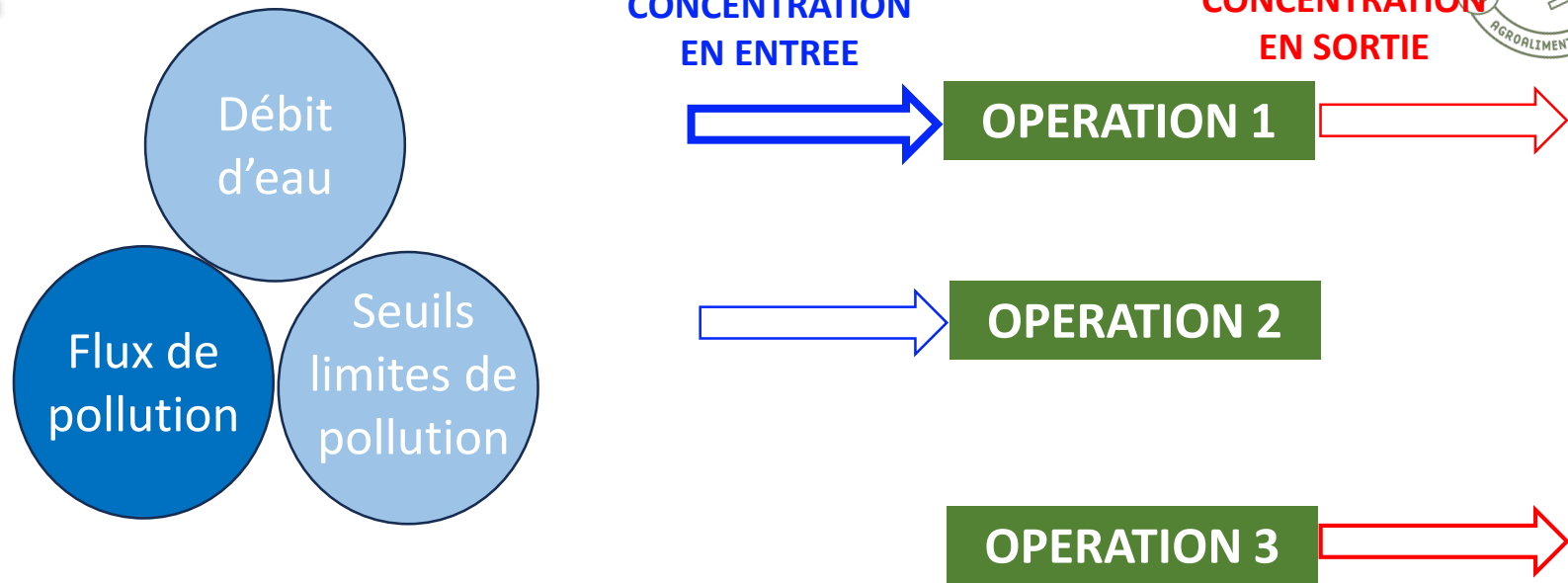
Pour un usage d'eau donnée (= opération unitaire), il sera caractérisé :

- 💧 Le débit **d'EAU ENTRANT = PUIITS**
- 💧 Le débit **d'EAU SORTANT = SOURCE**

Ces 2 débits peuvent être différents (pertes lors de l'opération).
Dans la méthode du Pincement eau, ces 2 débits sont considérés séparément.
En effet, cette opération peut-être :

- 💧 Un **PUITS SEUL**, par exemple production de vapeur perdue
- 💧 Une **SOURCE SEULE**, par exemple la production par concentration de lait

Les données à collecter (3/4)

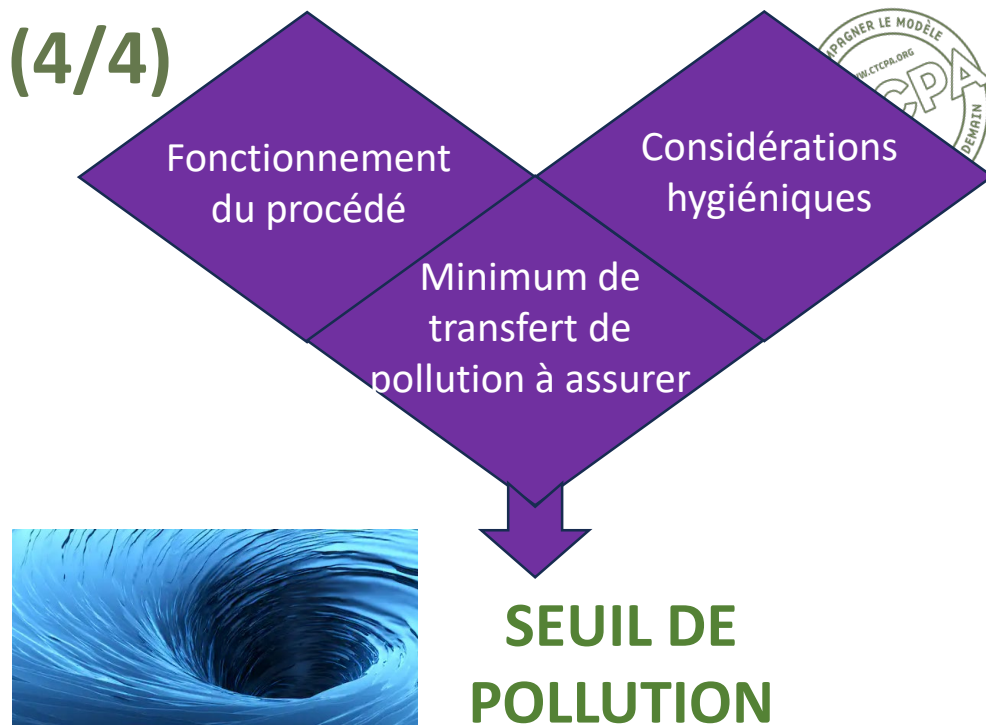
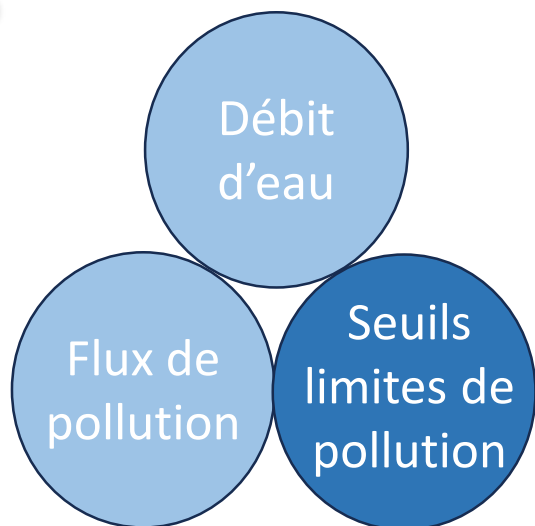


Pour un usage d'eau donnée (= opération unitaire), il sera caractérisé :

- 💧 La concentration du polluant en **ENTREE**
- 💧 La concentration du polluant en **SORTIE**

Comme dans le cas précédent, il est possible d'avoir des courants qui sont seulement un PUIT ou une SOURCE, leur concentration sera caractérisée de la même façon

Les données à collecter (4/4)



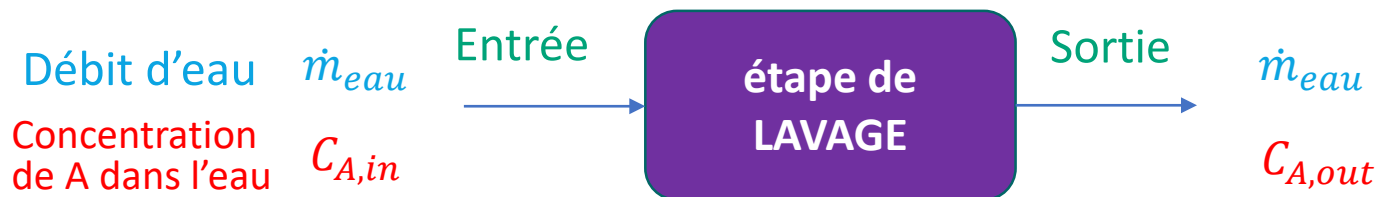
SEUIL DE POLLUTION = la concentration maximale de polluant acceptable en ENTRE ou en SORTIE de chaque opération unitaire

Le retour d'expérience montre que si l'on limite aux concentrations observées, l'optimisation est limitée.

Il est nécessaire d'engager une réflexion pour déterminer les seuils sans que le procédé ne soit perturbé

– Illustration avec une étape de lavage & notion de transfert de pollution

Le lavage implique un certain nombre de contaminants (A, B, C etc.), seul le A est considéré dans cet exemple.



Le lavage est considéré comme satisfaisant à partir d'un minimum de transfert de pollution entre le process et l'eau :

$$\dot{m}_A = \dot{m}_{eau} \times (C_{A,out} - C_{A,in})$$

— Pinch eau : seuils limites de pollution



Les seuils limites de pollution ($C_{A,out}^{max}$ et $C_{A,in}^{max}$) peuvent être déterminées par un certain nombre de considérations possibles :

Accumulation de dépôts : encrassement

Niveau élevé de DCO / DBO ou de pH :

risque de corrosion de l'équipement et système de distribution de l'eau

Problème d'odeur

Exigences minimales de débit pour assurer :

Le convoyage du produit

Eviter la décantation des matières solides

SECURITE SANITAIRE

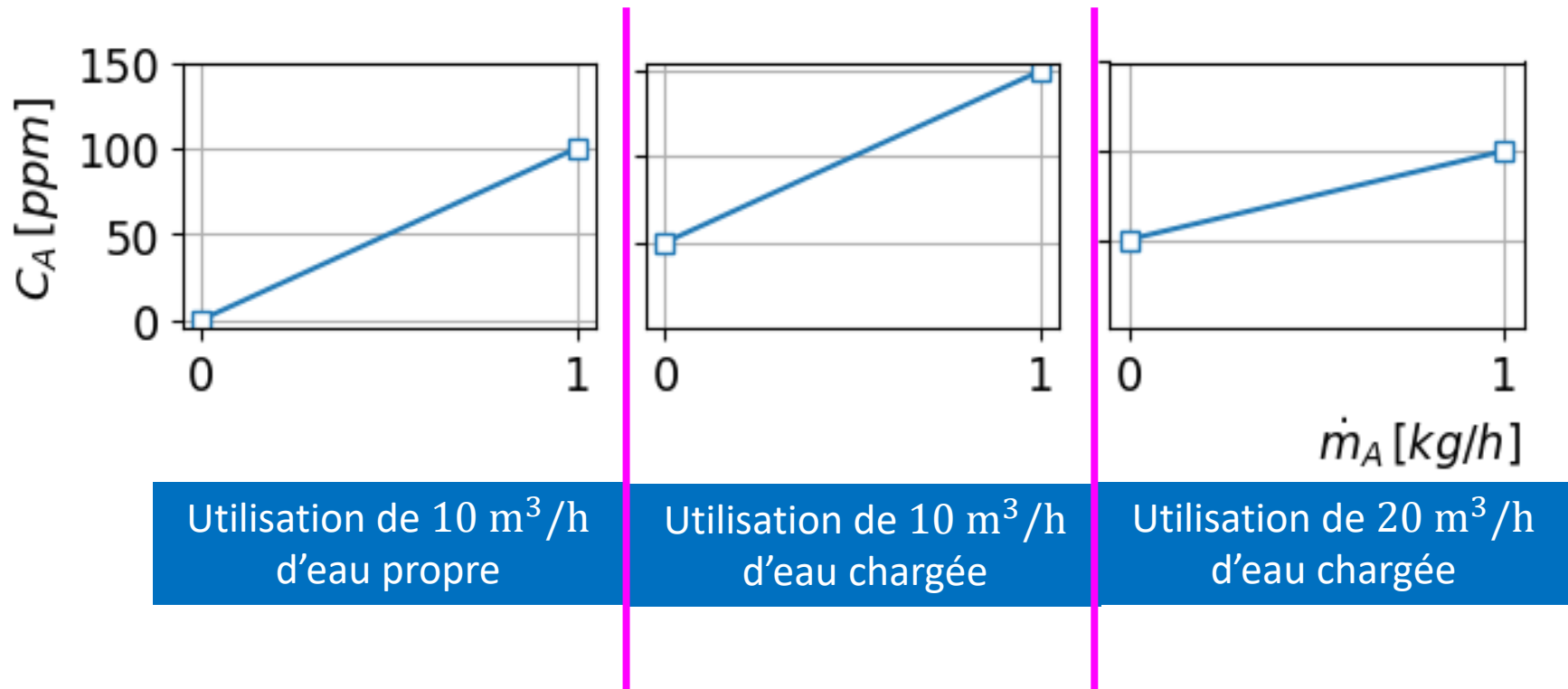


Illustration avec une étape de lavage & notion de transfert de pollution

Exigence :

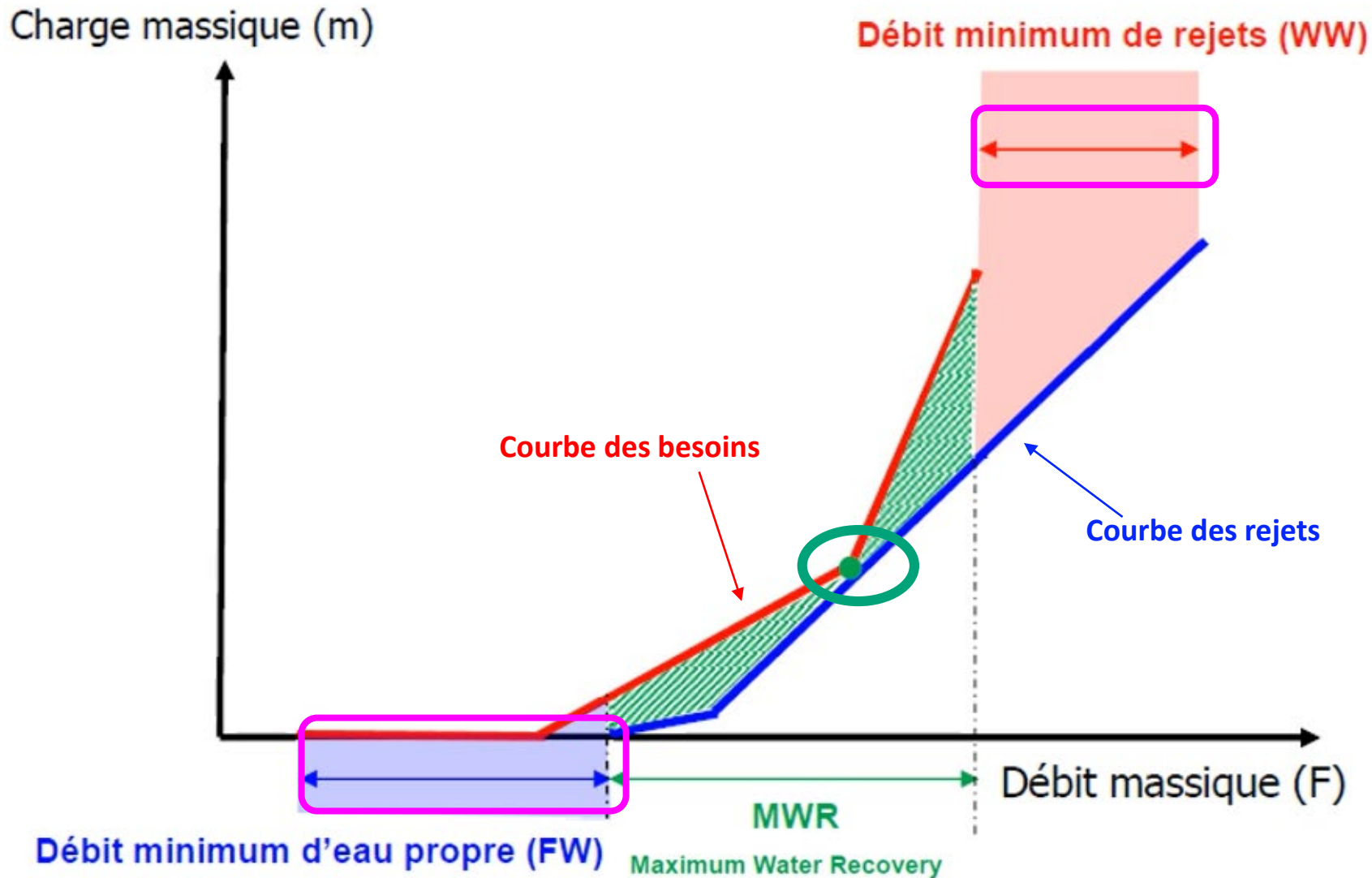
Evacuer **1 kg/h de A** pour que le lavage des légumes soit accompli correctement

⇒ différents débits d'eau et différentes concentrations de A peuvent résoudre le même problème :



Afin de maximiser les possibilités de réutilisation d'eau
⇒ Spécifier la concentration d'entrée la plus élevée possible

Illustration de la méthode du pincement d'eau par l'analyse des courbes composites : courbes théoriques

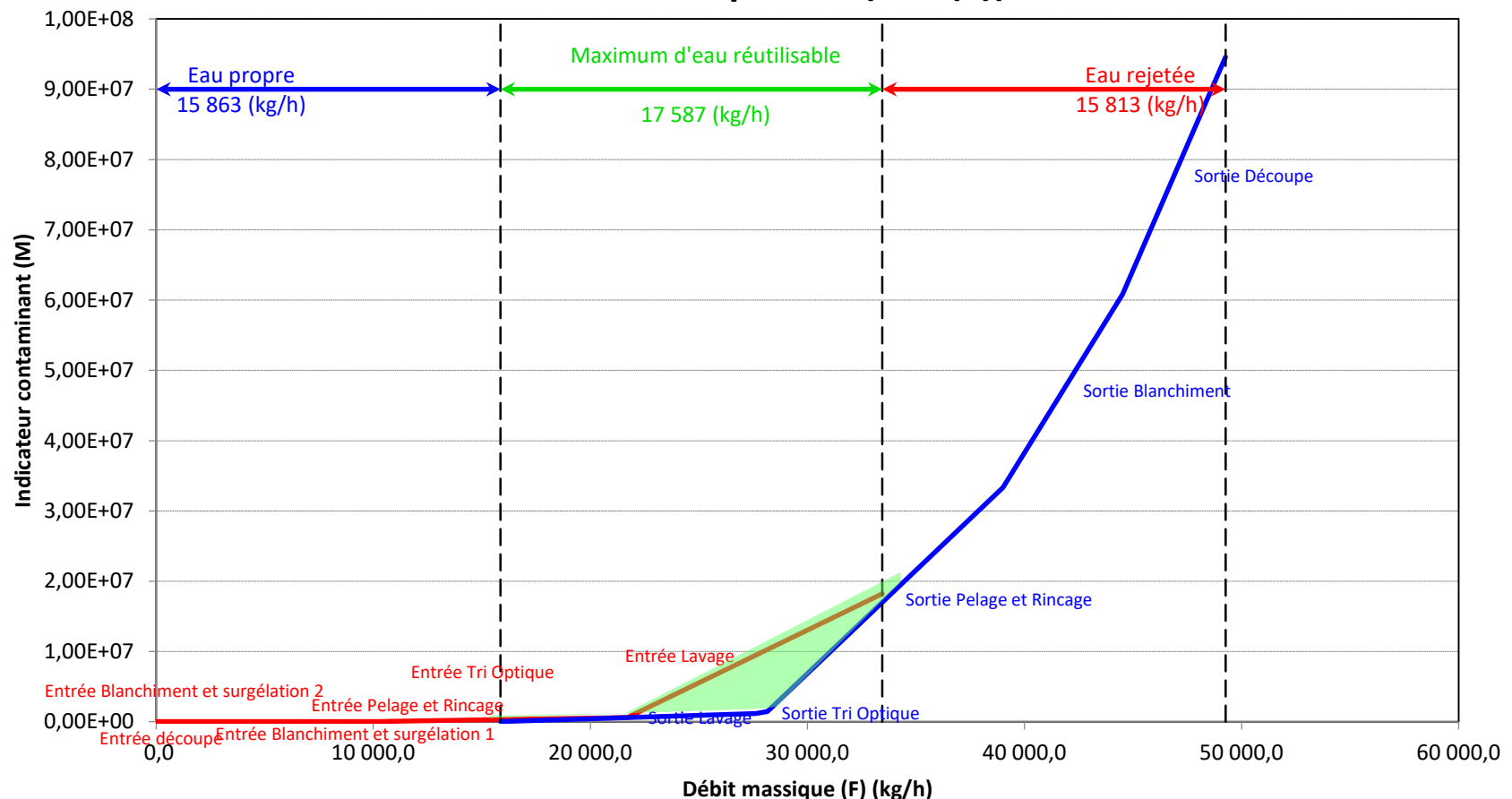


Exemple : illustration des résultats PINCH EAU



SORTIE LOGICIEL SIMULIS PINCH (PROSIM) : illustration de l'analyse pincement eau par la construction de courbes composites

Courbes composées ($M=f(F)$)



Exemple de simulation sur mono-contaminant sur une ligne de légumes

Exemple théorique de REUT

Liane de production IAA



Matière première

OPE 1

Boucle recyclage

OPE 2

Boucle recyclage

OPE 3

OPE 4

OPE 5

Produit fini

Boucle réutilisation après traitement



Besoin en eau initial

28 m³/h

Simulation Pinch 1

mono-contaminant

- 25 m³/h
- Sans traitement

Simulation Pinch 2

mono-contaminant AVEC traitement

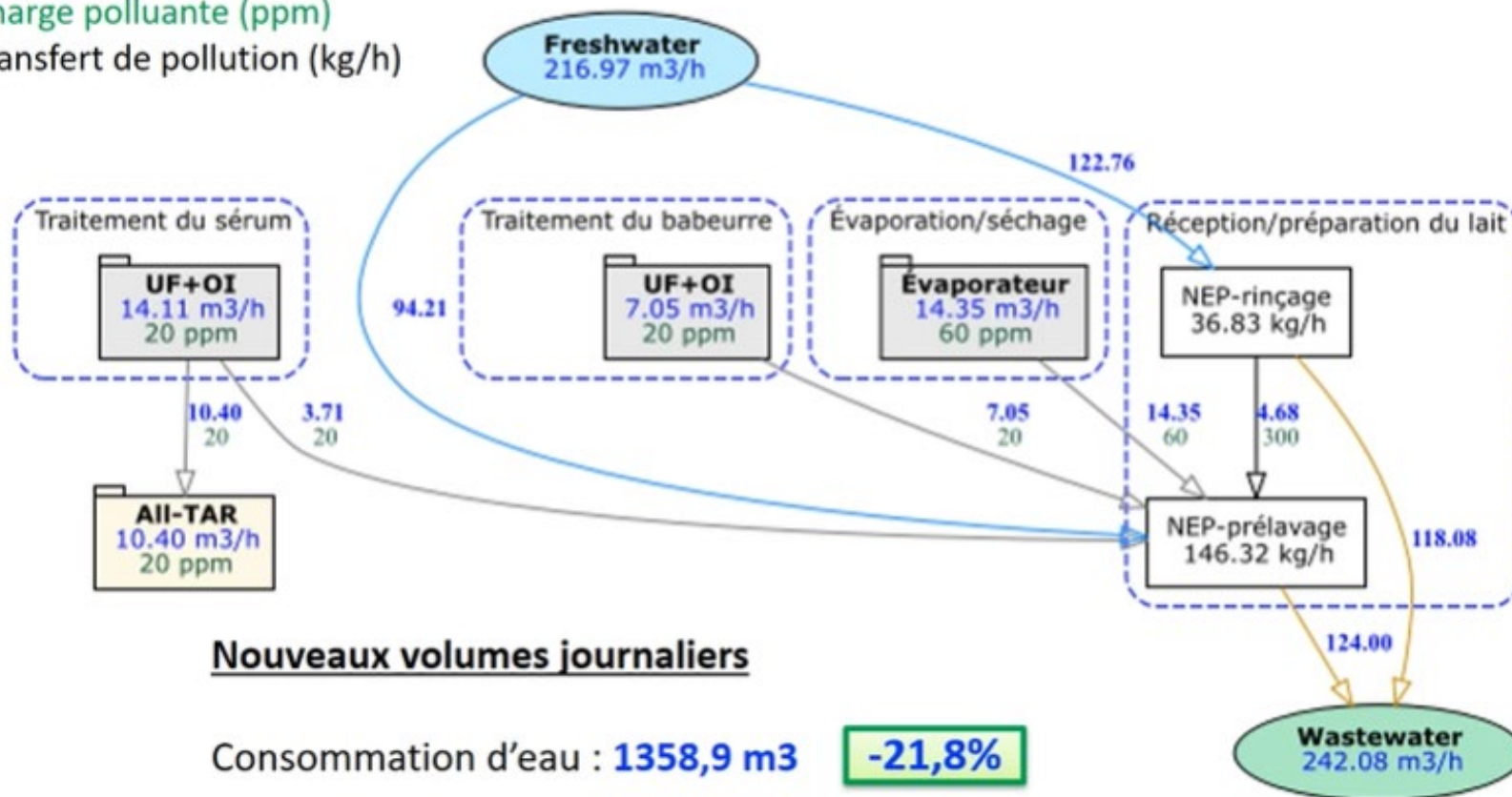
- 20 m³/h
- Régénération de 5,5 m³/h d'effluent de l'OPE 4.

Traitement de régénération :

Tamis rotatif (1 ou 2mm) + UF + OI + UV.

Exemple de reconception de réseau

- Débit d'eau (m3/h)
- Charge polluante (ppm)
- Transfert de pollution (kg/h)



Nouveaux volumes journaliers

Consommation d'eau : 1358,9 m3 **-21,8%**

Eaux usées : 1440,6 m3 **-37,9%**

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Pour toute information supplémentaire :

Mme Marie-Pierre LABAU

Directrice du site du CTCPA d'Auch et chef de projet Environnement

Et le Service Développement Durable du CTCPA

Également plus d'informations sur le site minimeau.fr