



# FFFFER

Présentation de l'ensemble du projet



**PACEN**



# Nettoyage du sel combustible sans augmentation du volume ?

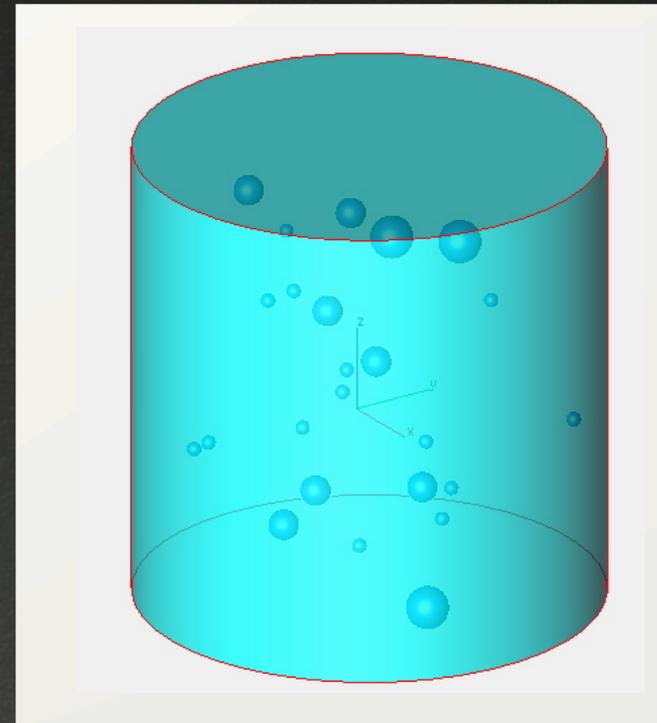
## **BUT(S) DE CE TRAITEMENT ET INCONNUES :**

Evacuation des produit de fission gazeux qui se trouvent à l'état dissous dans le sel en circulation

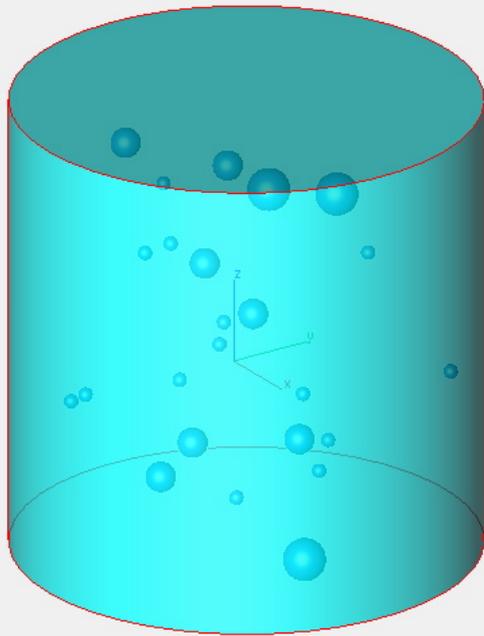
*Impact sur le retraitement*

*Impact sur le fonctionnement du réacteur*

Contrôle de la population de particules en suspension constituées à partir des produits de fission non solubles dans les fluorures, ou bien créées par la corrosion/érosion des circuits.



**BULLAGE**



*Efficacité du dégazage ?*

*Production des bulles*

- taille
- % volumique

*Dimensionnement des dispositifs*

- injection des bulles
- séparation liquide/gaz



*Efficacité de la capture ?*



*Fixe les conditions de la récupération des particules entraînées par les bulles avec des suppositions sur la taille et la composition*

*Efficacité de l'extraction ?*

- Méthode de récupération des particules à définir
- Hypothèses concernant les mécanismes de grossissement

# COMMENT AMORCER LE TRAVAIL ?

*...Dans le contexte particulier du MSFR*

# FFFER

Qu'est-ce que c'est ?

Forced Fluoride Flow for Experimental Research

Contexte du MSFR

*Développement  
technologique  
pour la mise en  
oeuvre des sels*

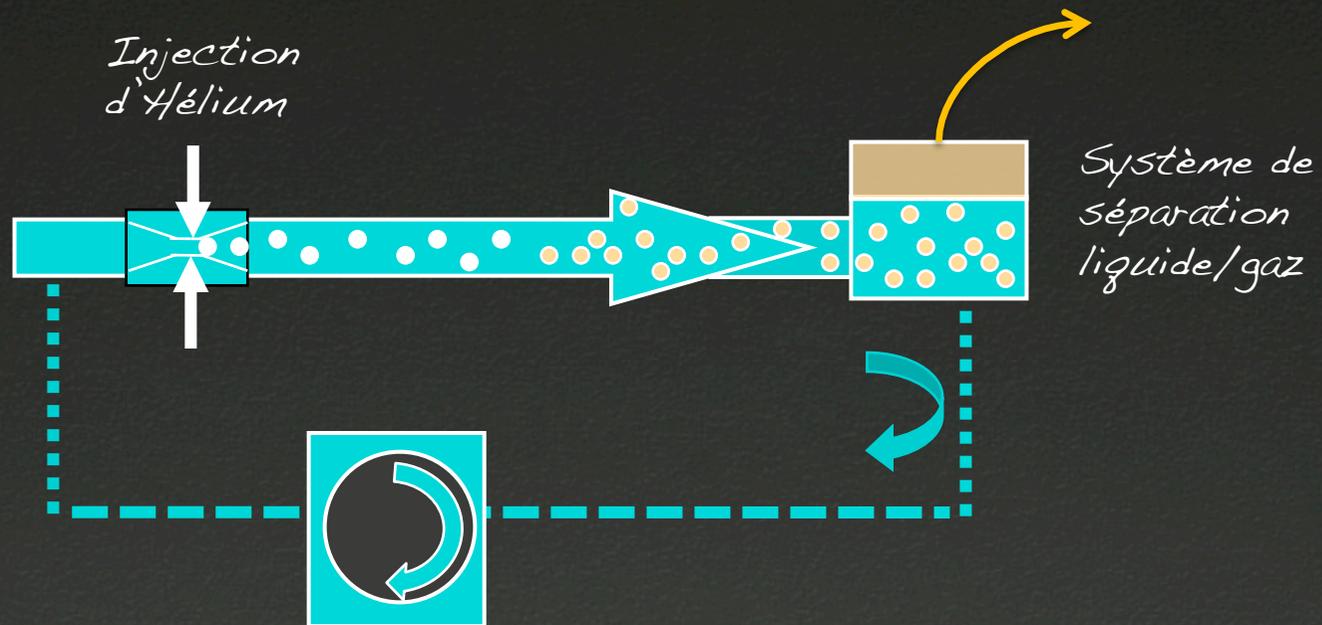
Nécessité par le  
problème  
scientifique à traiter

*Boucle*

Méthodologie  
de travail

*Comment faire  
progresser le sujet  
alors qu'il manque  
énormément  
d'information ?*

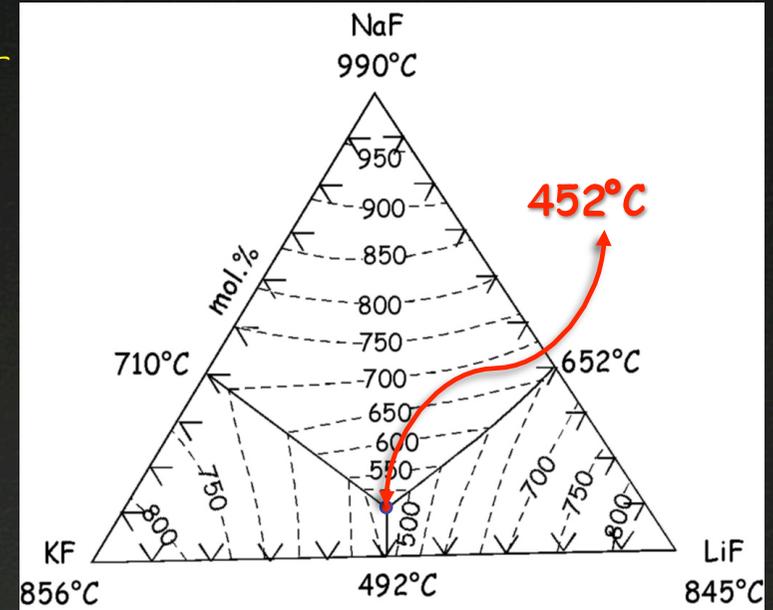
## PRINCIPE CONSTITUTIF DE LA BOUCLE :



- bulles de petite taille (0,2 mm de diam.)
- dispersion régulière
- taux total de gaz injecté faible  $\rightarrow \approx 0,1\%$  visé dans le cas du MSFR

Mélange de fluorure LiF-NaF-KF  
«Flinak»

Fonctionnement sous gaz neutre  
Température 500° à 750° max



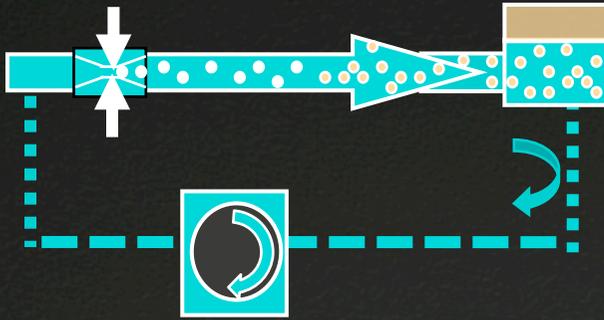
Liquide	Densité kg/m <sup>3</sup>	Capacité calorifique volumique KJ/(m <sup>3</sup> .K)	Conductivité thermique W/(m.K)	Viscosité cP
Eau 300°	712	4102	0,54	0,08
Na 600°	828	1039	62	0,32
Flinak 700°	2019	3798	0,92	2,91

Eau :  
1 cP à T<sub>amb</sub>

Huile d'olive :  
900 cP

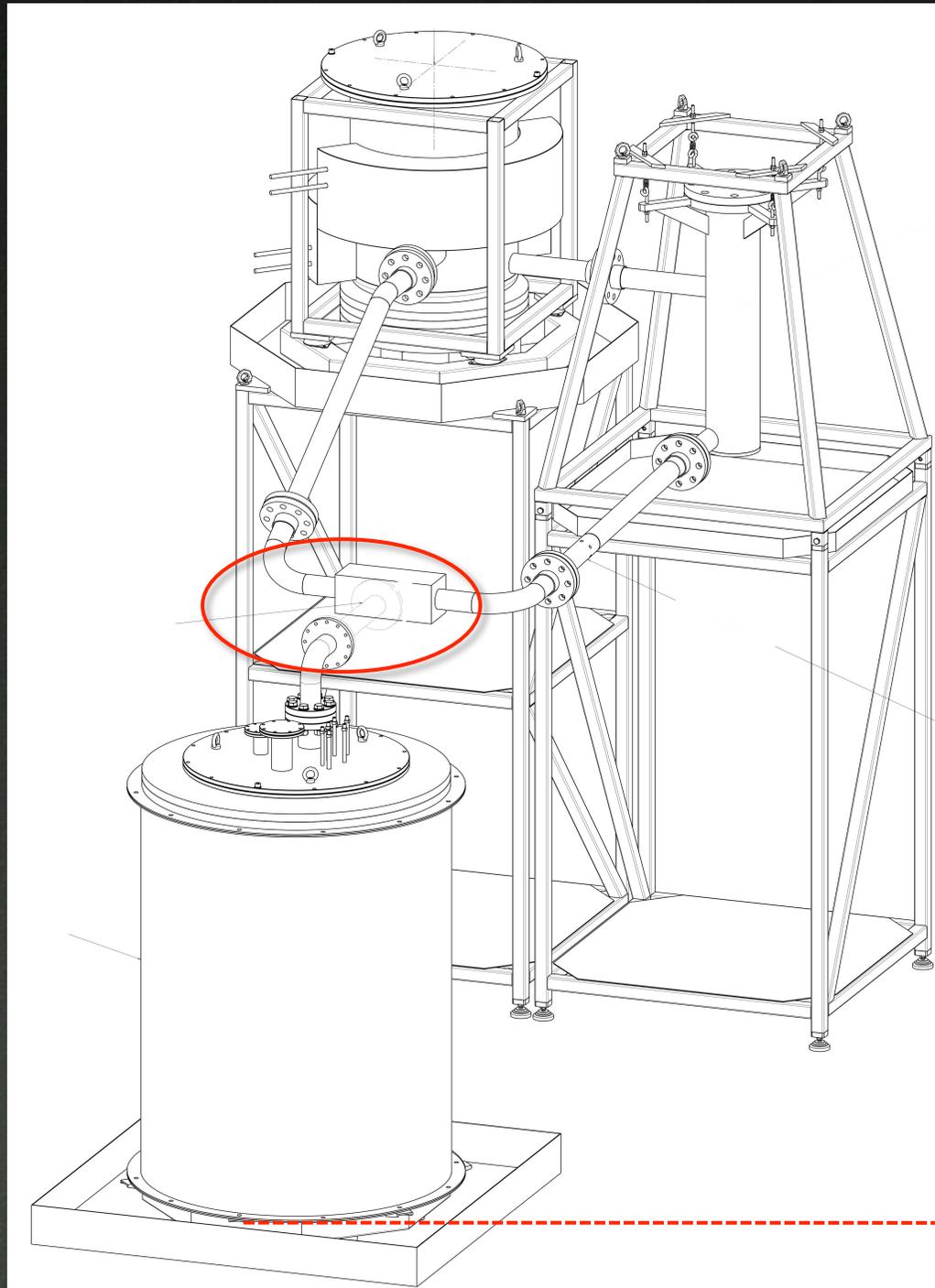
Excellent caloporteur pour le stockage  
...moins bon en conduction que  
les métaux liquides

un fluorure fondu n'est  
pas un liquide visqueux



*Autres aspects:*

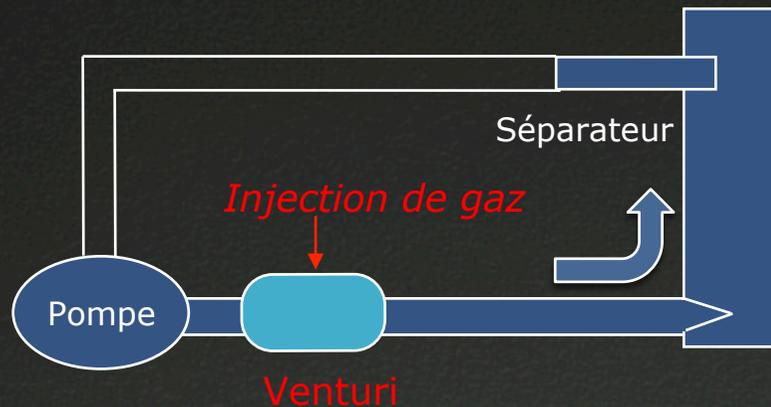
- *Étanchéités*
- *Contraintes de dilatation*
- *Mesures débit, niveau*
- *Analyses gaz*
- *Suivi du sel*
- *Détection des bulles*
- *Pilotage de l'ensemble*
- *Circulation du sel ...*



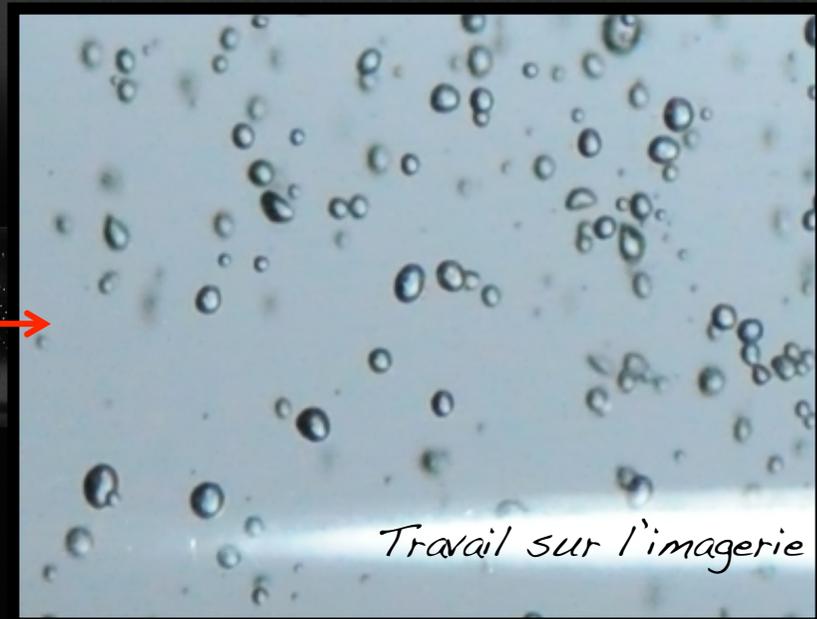
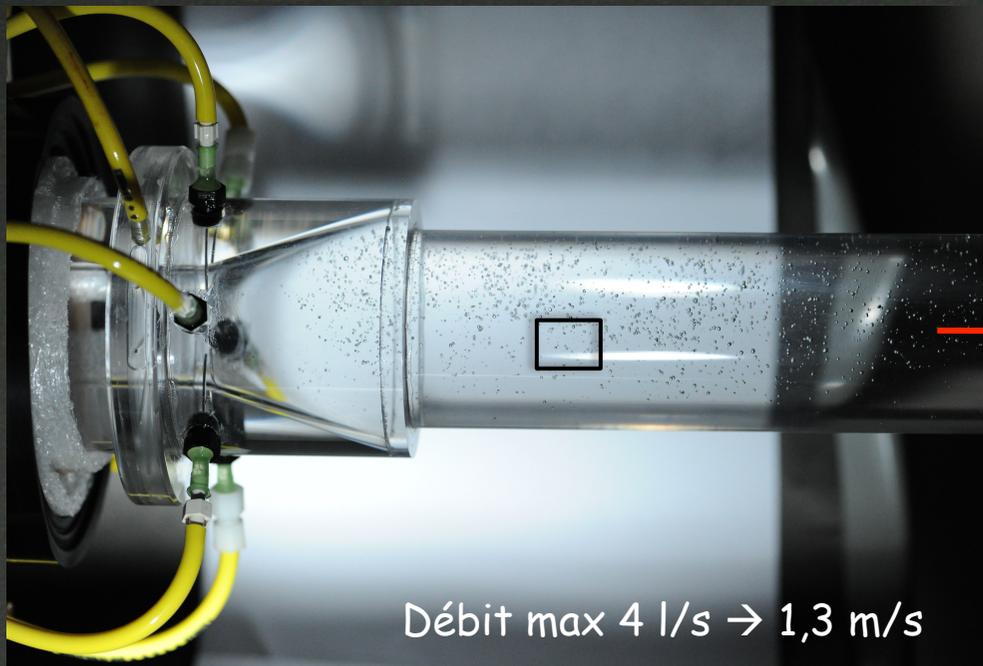
*≈ 160 cm*

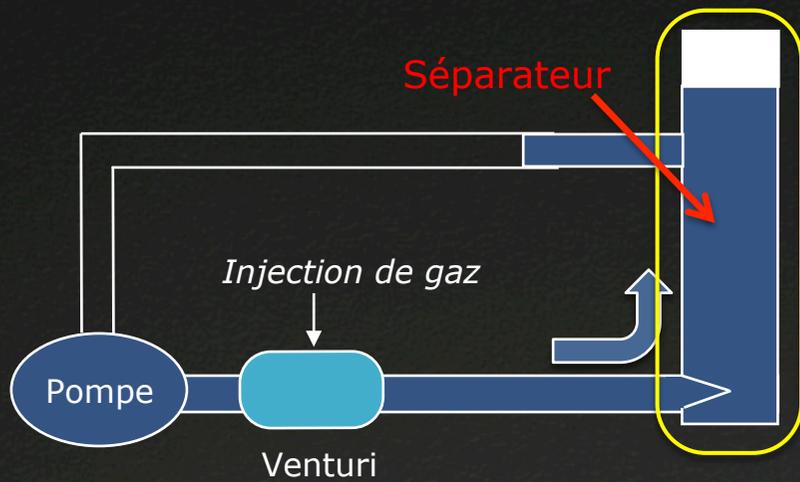
# TRAVAIL SUR LA GÉOMÉTRIE DES DISPOSITIFS :

*Travail sur maquettes en eau*

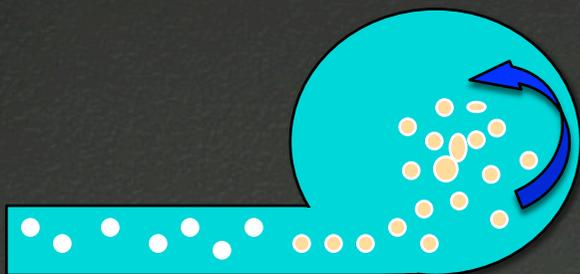


- Moyen de mise au point de parties nécessitant une visualisation
- Banc de test de certains composants (Ultrasons, système d'automatisation)
- Possibilité d'ajout de particules





*Principe du Séparateur :*



*Mise en rotation du liquide par simple effet d'arrivée tangentielle*

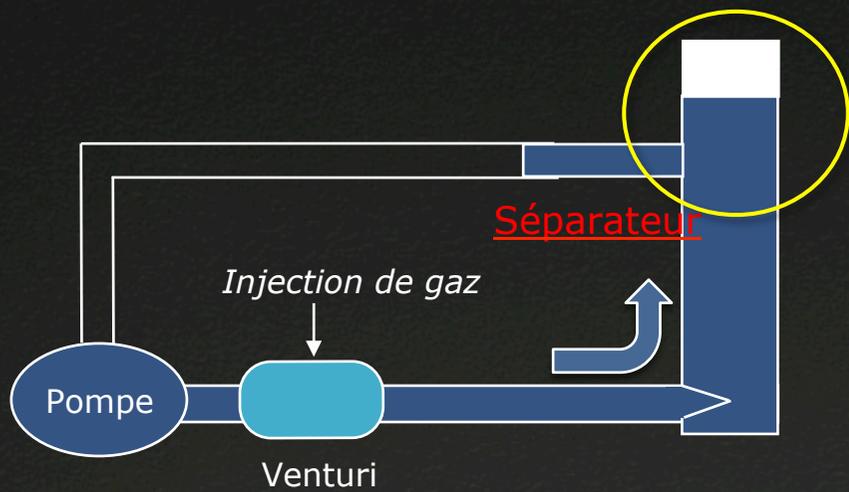


Gaz 60 cm<sup>3</sup>/min

eau 1,3 l/s  
→ 0,08%

eau 2,0 l/s  
→ 0,05%

eau 2,5 l/s  
→ 0,04%



*Contrôle du niveau libre  
et suppression du  
risque de ré-aspiration*



*Curiosité secondaire :*

*Comment se fait l'agrégation des bulles à la base du vortex*



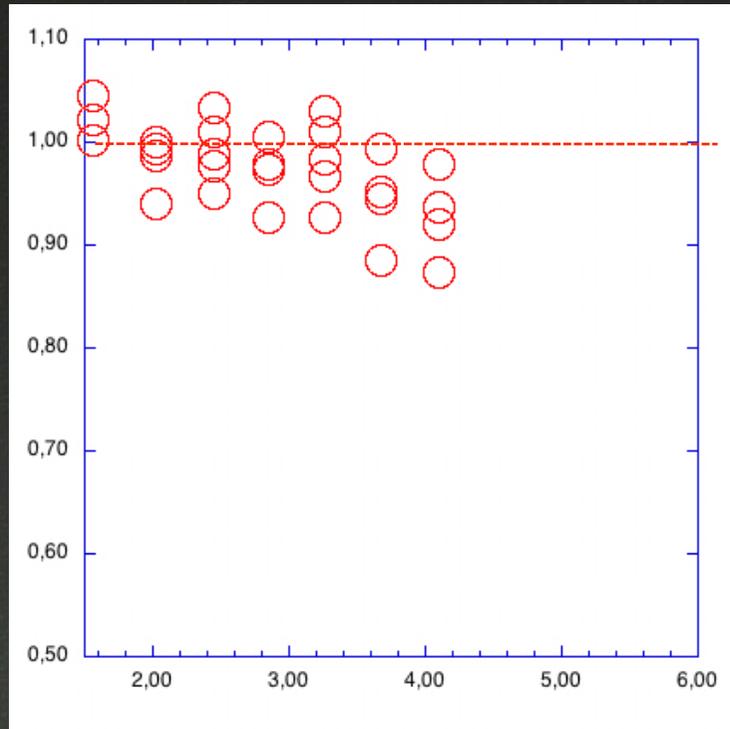
*Visualisation des différences  
quand il y aura des particules  
... possible en eau seulement*

Après travail de  
Stabilisation de  
la colonne :

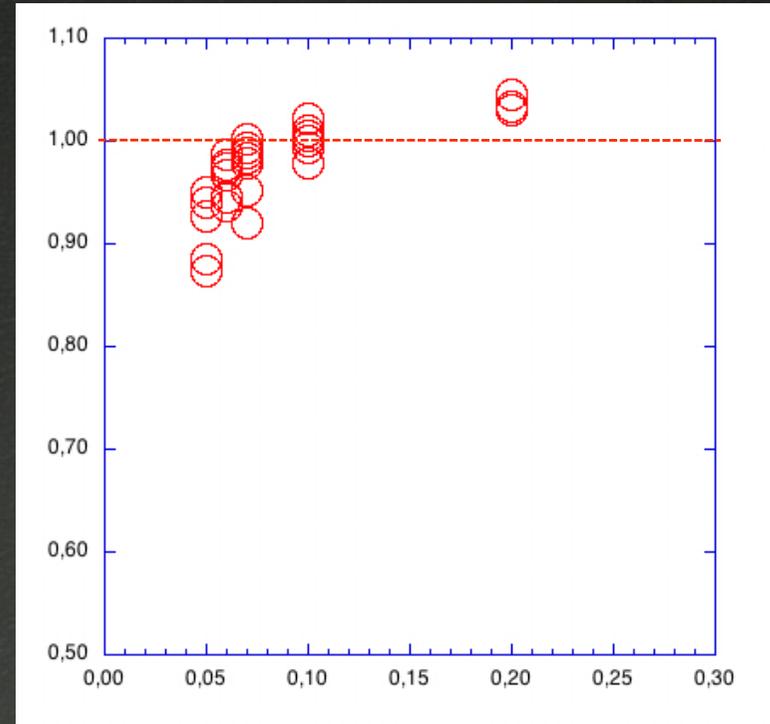
«Etat n»

Modifications du séparateur et  
première mesures d'efficacité

volume  
récupéré / vol. injecté



Débit d'eau (l/s)



Taux de gaz (% vol)

Visualisation de la colonne en  
fonctionnement :

taux de gazage : 0,15 %

débit d'eau : 4,1 l/s



Puis arrêt de  
la circulation  
en conservant  
le débit de gaz