



FFFER

Présentation de l'ensemble du projet



PACEN



Nettoyage du sel combustible sans augmentation du volume ?

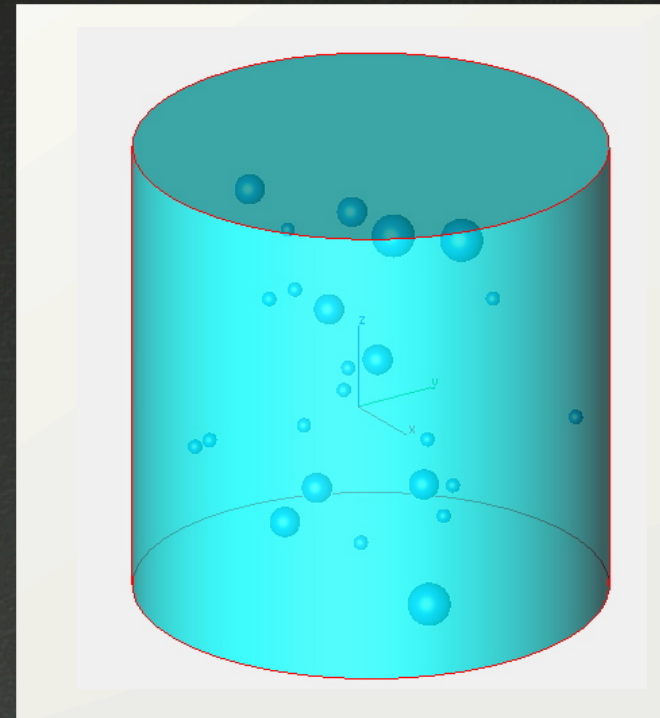
BUT(S) DE CE TRAITEMENT ET INCONNUES :

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

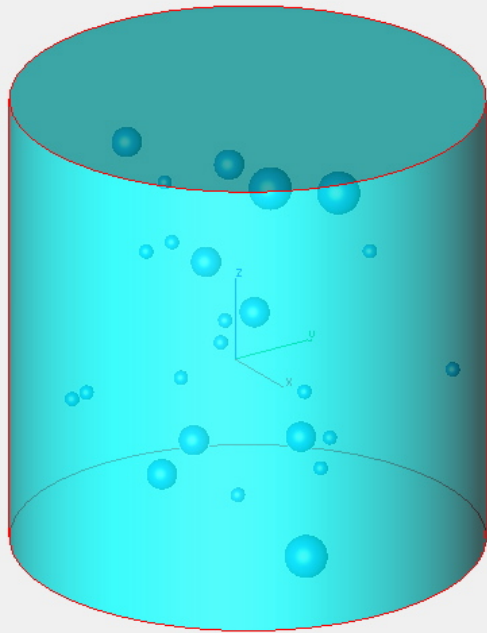
Impact sur le retraitement

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*

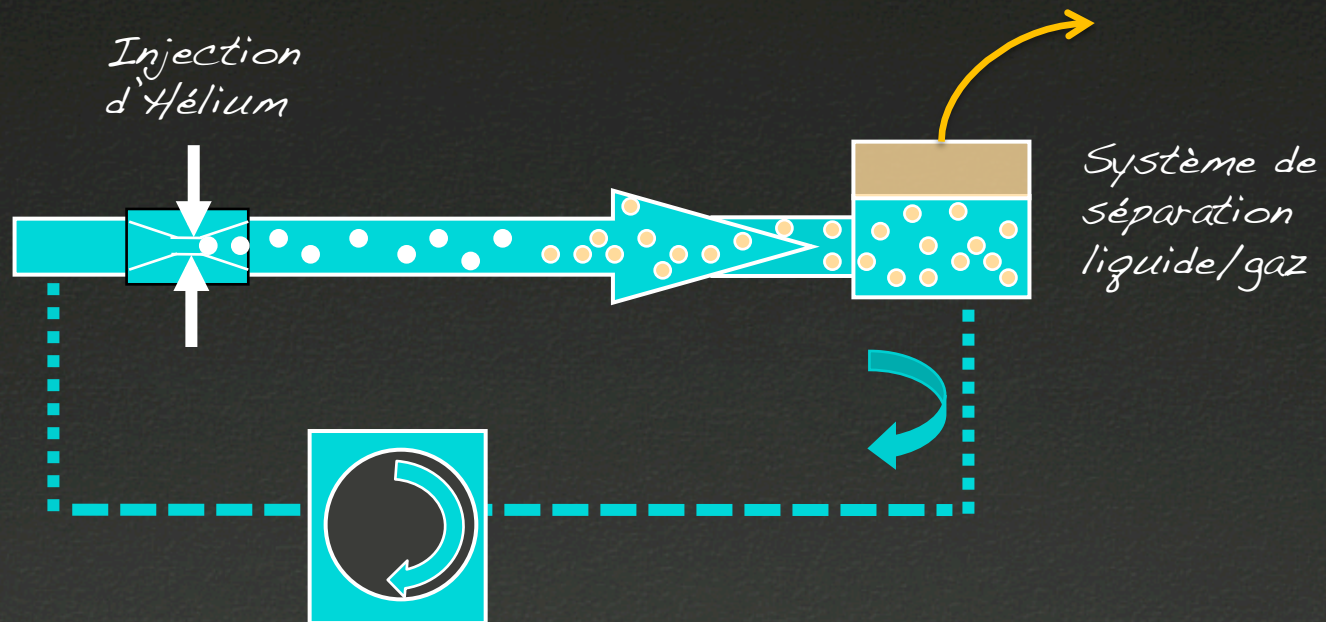
Nécessité par le
problème
scientifique à traiter

Boucle

Méthodologie
de travail

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

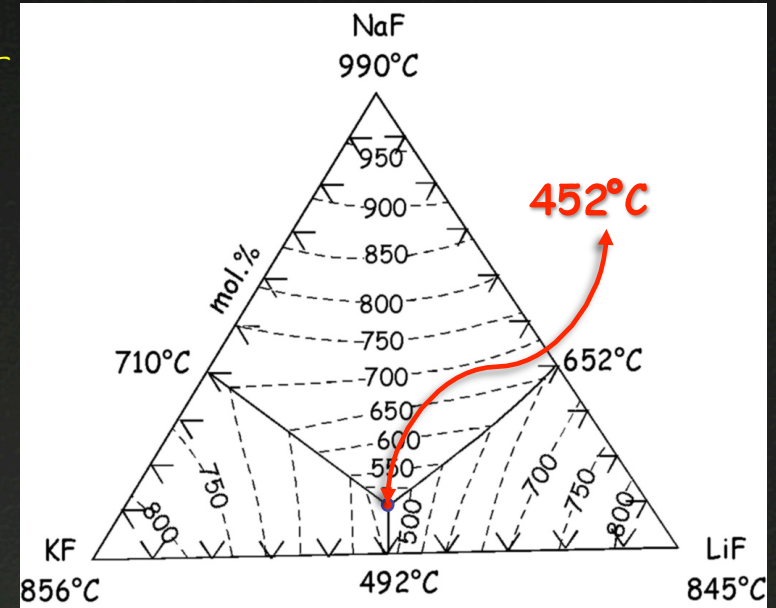
PRINCIPE CONSTITUTIF DE LA BOUCLE :



- 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



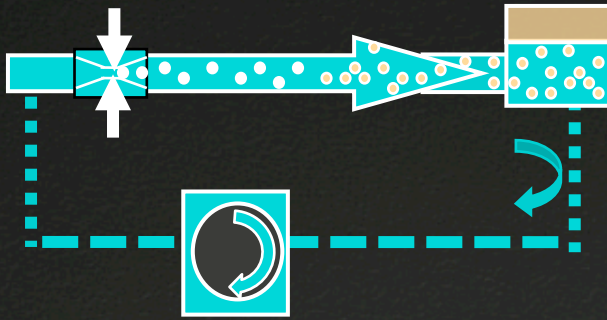
| Liquide | Densité kg/m ³ | Capacité calorifique volumique KJ/(m ³ .K) | Conductivité thermique W/(m.K) | Viscosité cP |
|-------------|------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------|
| Eau 300° | 712 | 4102 | 0,54 | 0,08 |
| Na 600° | 828 | 1039 | 62 | 0,32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

Eau :
1 cP à T_{amb}

Huile d'olive :
900 cP

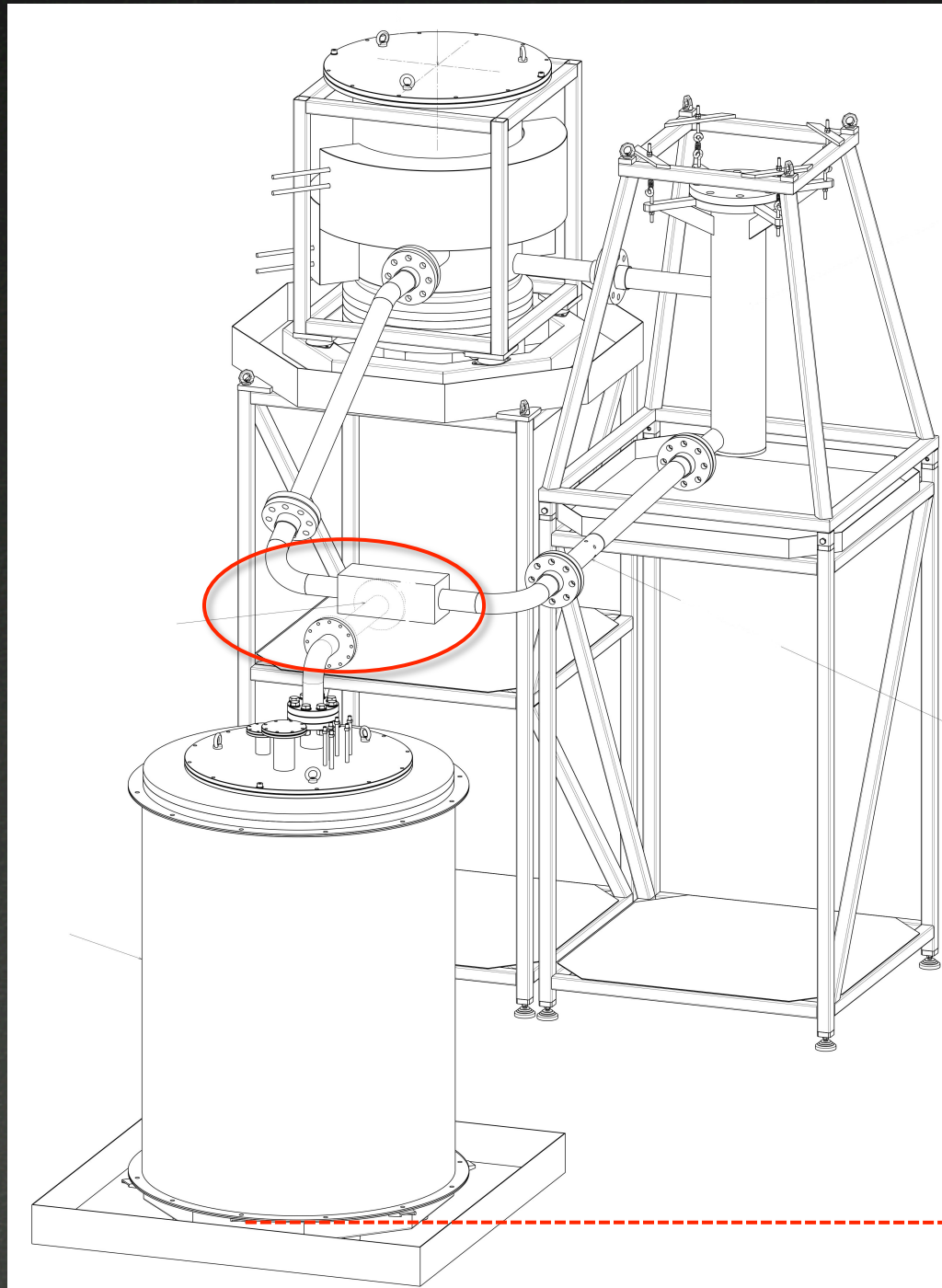
Excellent caloporteur pour le stockage
...moins bon en conduction que
les métaux liquides

un fluorure fondu n'est
pas un liquide visqueux



Autres aspects:

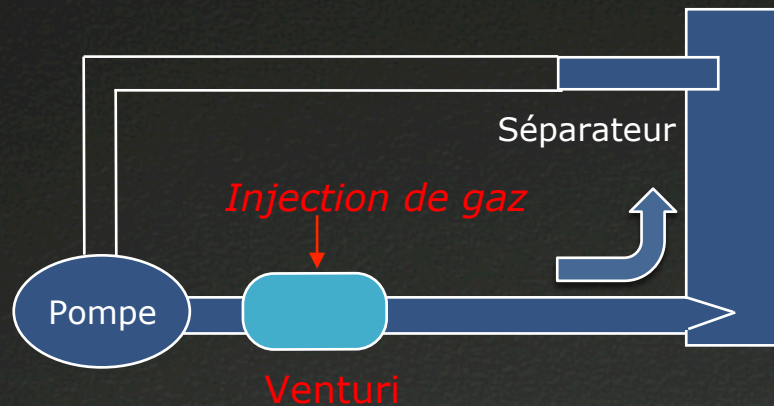
- *Étanchéités*
- *Contraintes de dilatation*
- *Mesures débit, niveau*
- *Analyses gaz*
- *Suivi du sel*
- *Détection des bulles*
- *Pilotage de l'ensemble*
- *Circulation du sel ...*



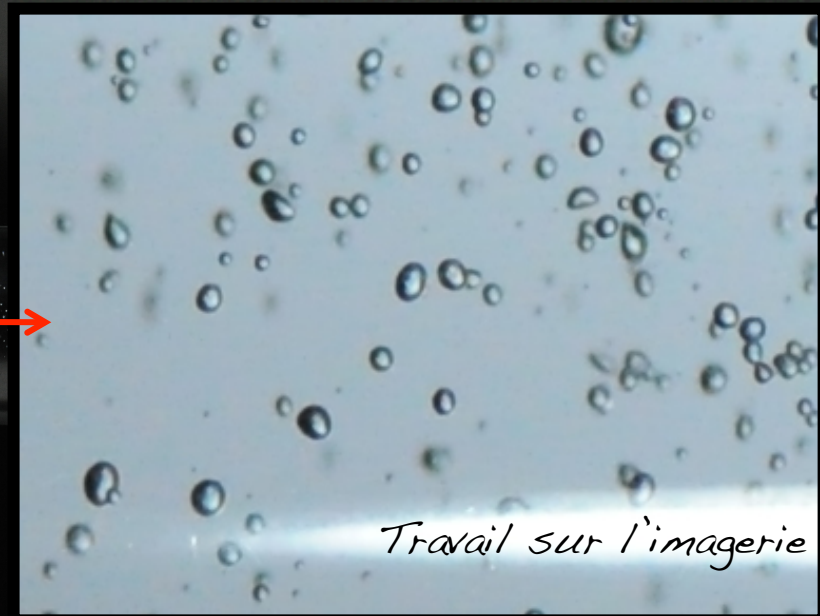
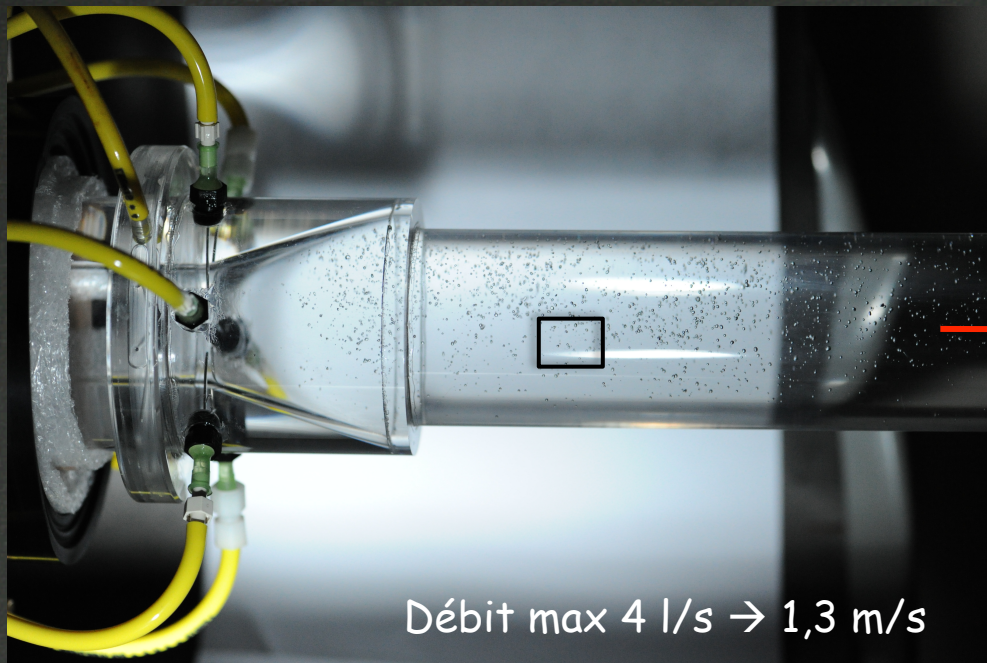
≈ 160 cm

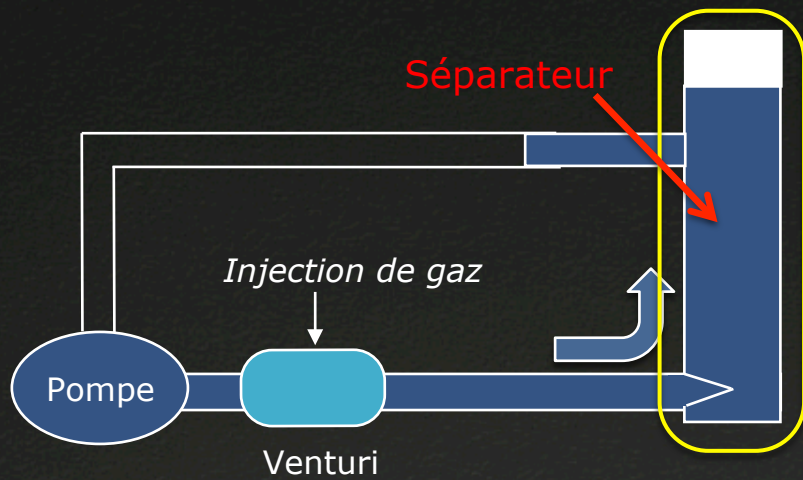
TRAVAIL SUR LA GÉOMÉTRIE DES DISPOSITIFS :

Travail sur maquettes en eau

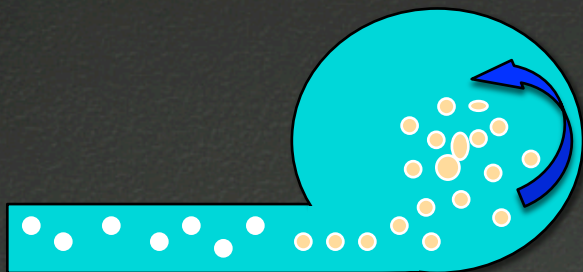


- Moyen de mise au point de parties nécessitant une visualisation
- Banc de test de certains composants (Ultrasons, système d'automatisation)
- Possibilité d'ajout de particules

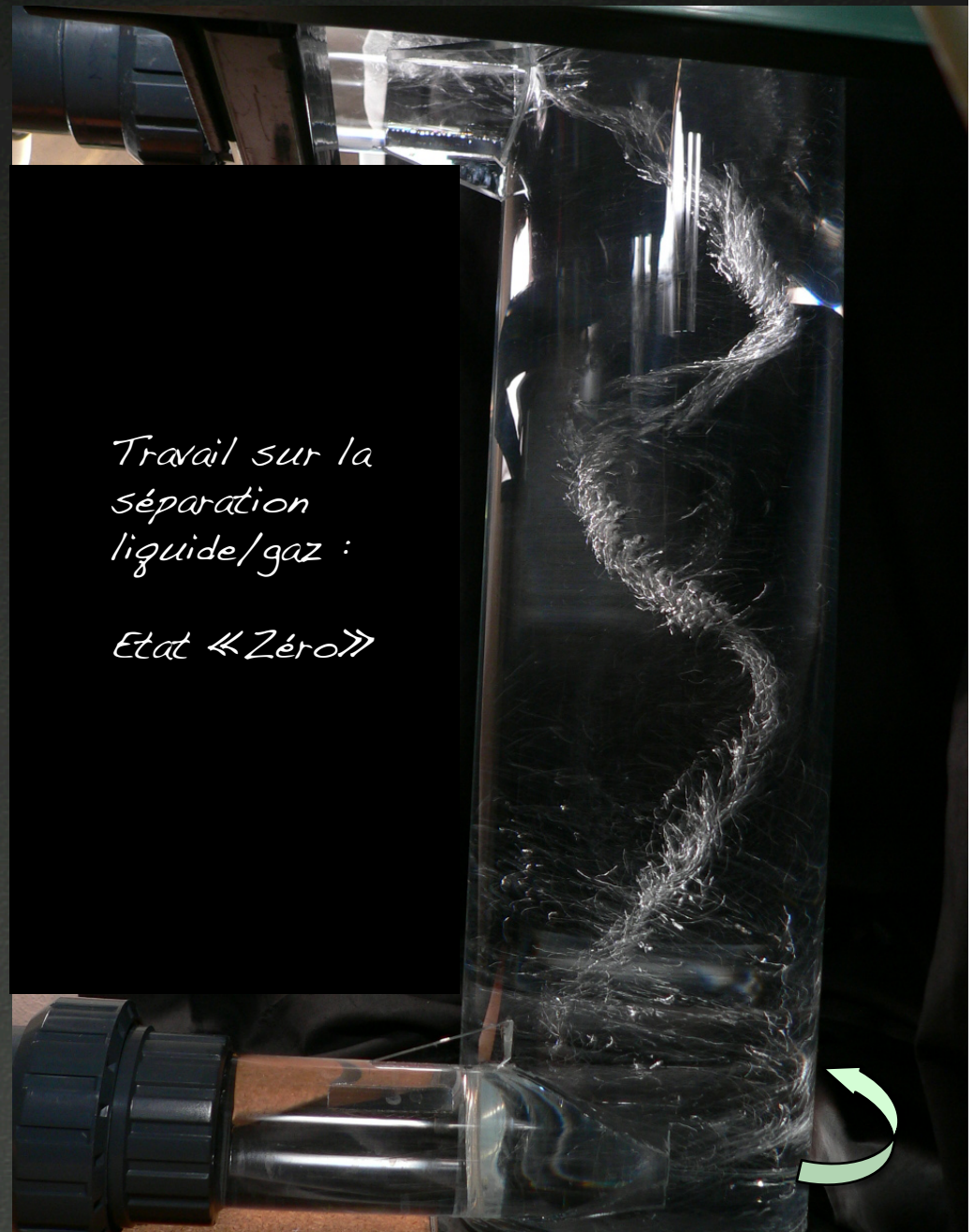




Principe du Séparateur :



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

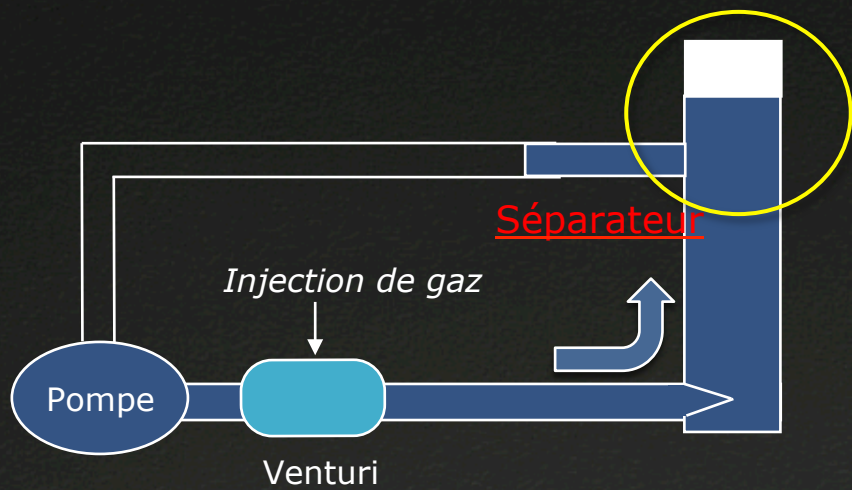


Gaz 60 cm³/min

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



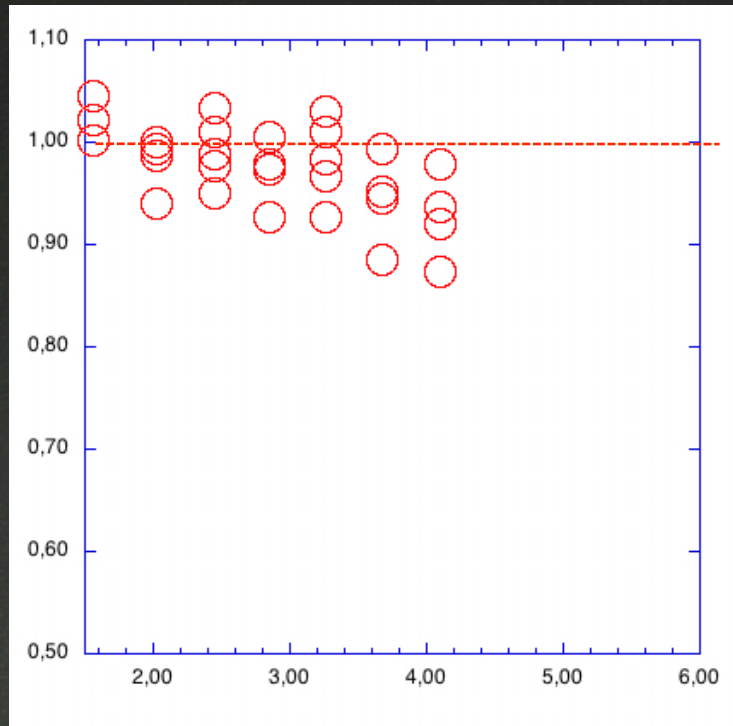
*Visualisation des différences
quand il y aura des particules
... possible en eau seulement*

Après travail de
Stabilisation de
la colonne :

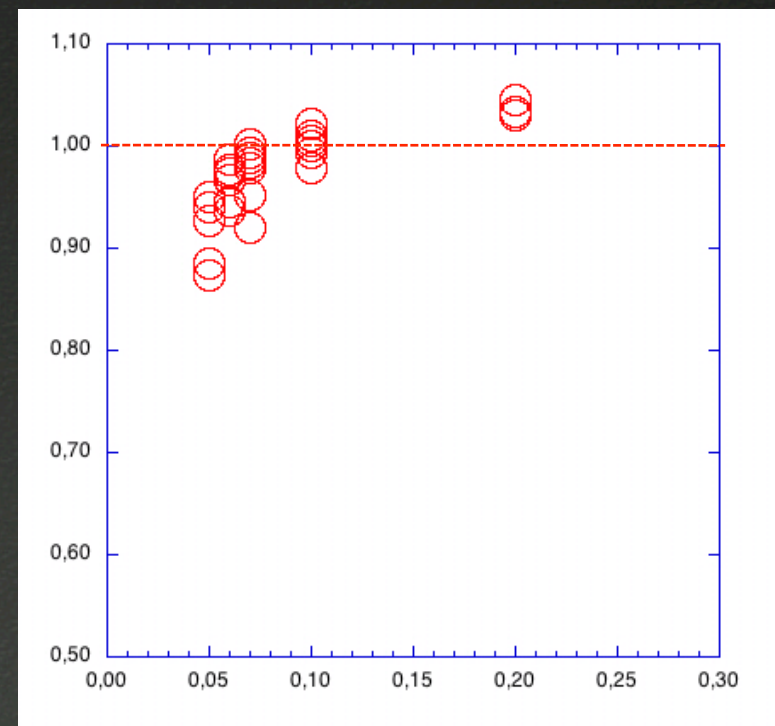
«Etat n»

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