

Projet Plume - 2024 Organisation

March 11, 2024

- Découpage du projet

Le projet se découpe en 2 configuration pour décrire 5 sets d'expériences :

- Configuration sans plancher chauffant (Configuration 1)
 - Experience “Kato-Phillips” (*KP*)
- Configuration avec plancher chauffant (Configuration 2)
 - Experience de “Rayleigh Benard” (RB 1) SANS rotation SANS stratification
 - Experience de “Rayleigh Benard” (RB 2) SANS rotation AVEC stratification
 - Experience de “Rayleigh Benard” (RB 3) AVEC rotation AVEC stratification
 - Experience de “Sous” (SS) AVEC rotation AVEC stratification et *Cisaillement*

La premiere configuration sera faite en premiere. Entre les deux configurations la position du laser (vertical) ne change pas, de meme que pour la position des cameras 1 et 2

1 Configuration expérimentale 1

La configuration 1 se découpe en deux parties (KP 1 et KP 2). Dans les deux parties on établira une stratification en temperature (EN SEL SI BESOIN, À DISCUTER) le positionnement des instrument ne change pas entre KP 1 et KP 2.

Temps de montage :1 semaine

A CHAQUE EXPERIENCE, LA STRATIFICATION EST DÉTRUITE, COMMENT RECYCLER AU MAXIMUM L'EAU

1.1 Apparatus

Stratification en densité

Le coefficient d'expansion n'est pas vraiment linéaire dans la plage de température, allant d'environ $1.5 \cdot 10^{-4}$ à $3 \cdot 10^{-4}$ entre 15 et 30 degrés. La stratification

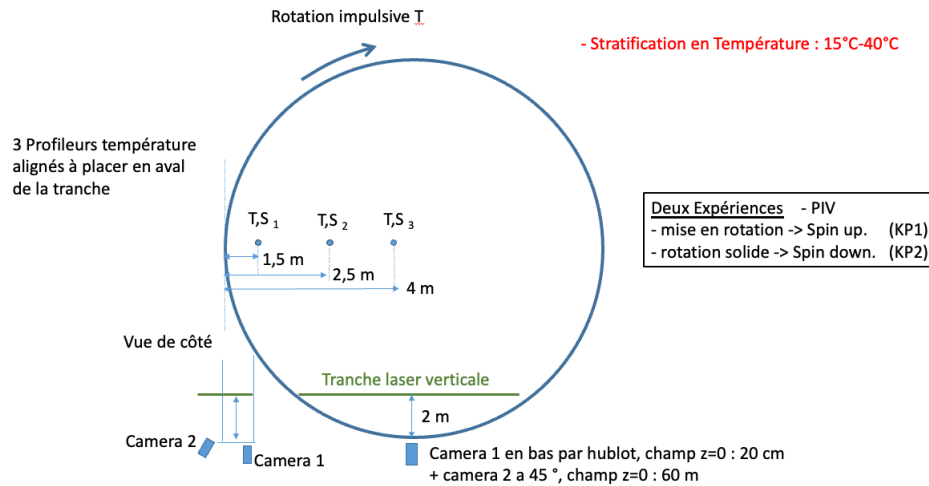


Figure 1: schéma configuration expérimentale 1

ne sera donc pas linéaire si le profil de température l'est. il faudra donc faire une fonction de la température non linéaire (POSSIBLE DANS CORIOLIS ?) afin que la densité le soit.

Test de la stratification en température :

Faire un test sur la durée de vie d'une stratification en température

- Créer une stratification linéaire en température sur $H=1$ m, température en bas de 15 °C, en haut de 40°C, pas de rotation.
- Mesurer le profil vertical de température en basse fréquence sur une grande durée (1/h pendant 2j) (POSSIBLE DANS CORIOLIS ?)

1.2 KP 1

KP 1 consiste à mettre en rotation une masse d'eau stratifié pour lui imposé un stress. Cette expérience reprend l'expérience faite par Kato et Phillips dans leur papier de 1969. Le but est d'ici essayer de retrouver la loi d'entraînement

- Créer une stratification linéaire en température sur $H=0,60$ m, température en bas de 15 °C, en haut de 30-40°C, pas de rotation initiale. La différence de densité correspondante est de 0,3-0.7 %. (À DISCUTER)
- Mesurer le profil vertical de température initial, juste après le remplissage, puis régulièrement pendant environ une heure, en l'absence de mouvements. Utiliser deux profileurs, à équidistance de la position de la tranche laser verticale, en aval de celle-ci.
- Ensemencer en particules, puis mettre en rotation la plate-forme à période $T=120$ s (À DISCUTER). PIV sur tranche verticale (à 2 m pour être

consistant avec la config 2) pendant 1 heure pour observer la croissance de la zone mélangée.

- Utiliser deux caméras pour vue haute résolution proche du fond (mesure du tenseur de Reynolds $\langle u'w' \rangle$, et une autre pour vue du profil de vitesse sur toute la hauteur.
- Mesurer régulièrement l'évolution du profil de température (seul les deux les plus extérieurs sont nécessaire puisque pas d'effet radial)
- Si le temps le permet refaire la même manip avec une stratification en salinité équivalente. Permet d'étudier l'influence du nombre de Prandtl sur le mélange.

NOMBRE D'EXPERIENCES : A DISCUTER

1.3 KP 2

- Stratification en temperature en rotation ($T \sim 100s$)
- Mesurer le profil vertical de température initial, juste après le remplissage, puis régulièrement pendant environ une heure, en l'absence de mouvements. Utiliser les trois profileurs, verifier si effet de pente radial.
- Ensemencer en particules, puis réduction de la vitesse de rotation la plateforme (DANS QUELLE PROPORTION, À DISCUTER). PIV idem que KP

NOMBRE D'EXPERIENCES : A DISCUTER

2 Configuration expérimentale 2

2.1 Apparatus

Installation du plancher chauffant sur un anneau de 4m de rayon. au centre un cylindre de verre avec une miroir oscillant pour créer une nappe laser horizontale (QUEL CHAMP ACQUISITION ?) .

Conservation de la configuration 1 pour la tranche horizontale laser (à 2 m de l'extérieur) et pour deux sonde de temperature. Déplacer la troisième au niveau de la tranche laser (PERTURBATION DU CHAMP ?)

(A confirmer si la technique est prometteuse : Mesure par thermistance, MESURE LIF AVEC CAMERA CMOS COULEUR avec Rhodamine B Non prévus pour le moment)

Verification homogénéité du flux

Après la pose du plancher on verifira l'homogeneité du systeme de chauffage avec un camera IR dans une experience à vide. On pourra également laisser la caméra en place dans plusieurs experiences de stratification en temperature pour établir les échanges de flux Air/eau

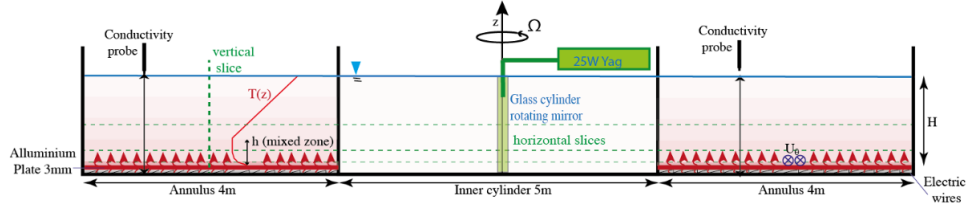


Figure 2: schéma configuration expérimentale 1

2.2 RB 1

Cette experience sert de referentiel pour les autres experience. On mettera le plancher chauffant en marche (500 W.m^{-2}) SANS STRATIFICATION NI ROTATION (cela correspond à $Ra = 10^{11}$ et des vitesses verticales $w_* = 2 \text{ cm.s}^{-1}$)

C'est une experience de Rayleigh Benard classique mais sera la premiere avec un si grand ratio d'aspect pour un haut Ra

On étudiera précisément l'organisation de la convection et ses structures (cellule, panaches) dans un régime turbulent.

D'un point de vu d'organisation, étant donné que ces experiences ne nécessitent pas de stratification on pourra les effectuer après avoir détruit la stratification d'une autre experience (voir planning)

- Le protocole de mesure est le même que pour KP 1 et KP 2 à la différence qu'il y aura de la PIV en horizontale (MESURES ALTERNÉES ENTRE HORIZONTALE/VERTICALE OU RÉPLICATION EXPERIENCE ?)

2.3 RB 2

Le protocole reste le même que pour RB 1 sauf que l'on pose une STRATIFICATION en T (EVENTUELEMENT EN S). On pourra tenter plusieurs stratifications

2.4 RB 3

Ici on ajoute la ROTATION

- Même système de mesure
- c'est la manip où il y aura le plus d'experience, il faut tester AVEC ROTATION et AVEC/SANS Rotation pour isoler l'effet de la rotation sur la convection et étudier la compétition entre rotation et stratification.

Il serait intéressant au MINIMUM d'explorer la gamme ($\frac{f}{N} \in [1.3 \times 10^{-3}, 2. \times 10^{-4}]$) paramètre exploré dans Ushijima

2.5 SS

Dans cette manip on construit une STRATIFICATION EN ROTATION et on impose une variation dans la vitesse de rotation pour SIMULER UN STRESS (voir papier Sous et al,) tout en chauffant le plancher.

- on pourrait tester deux régime de rotation (rapide/geostrophique et lente/ageostrophique)
- Même système de mesure que pour les exp RB

3 Planning

Début : 8Avril - *Fin* - Aout ? (16 semaine jusqu'au 1er aout)

Mise en place de la configuration 1 : 1 Semaine

Mise en place de la configuration 2: 3 Semaines

On débutera par les experiences KP 1 et 2 en premier pour 3 semaines (min 6 exp)

3.1 Organisation

- Mise en place dela config 1
- Etablire une stratification 2 fois par semaine (Mardi et vendredi)
- Faire les experience qui necessite une stratification le mardi et le vendredi apres remplissage (si pas possible de faire le jour du remplissage changer vendredi en jeudi)
- Faire les experience qui ne necessite pas de stratification le lundi et jeudi

lundi (Pas de stratification) - RB 1

Mardi remplissage, startification, mise en rotation - RB 3 ou pas de rotation
- RB 2 ou SS

mecredi (Pas de stratification) mise en rotation - RB 3

Jeudi (Pas de stratification) RB1 ou RB 3

Vendredi remplissage, startification, mise en rotation - RB 3 ou pas de rotation
- RB 2 ou SS