**L’eau douce perle rare en 2050**

L'eau est abondante sur terre, elle représente 1380 millions de km3. L'essentiel toutefois est constitué d'eau de mer (97,2 %) et de glace (2,15 %) inutilisables directement. L'eau douce, facilement disponible (lacs, fleuves, certaines eaux souterraines), ne représente que 0,07 % de la ressource totale soit environ un million de km3. Mais la répartition de cette eau est très inégale. En effet, dix pays se partagent 60 % des réserves d'eau douce et vingt-neuf autres principalement en Afrique et au Moyen-Orient, sont au contraire confrontés à une pénurie chronique d'eau douce… cette pénurie devrait se généraliser d’ici 2050. Pour faire face à cette pénurie annoncée d'eau, de nouvelles techniques de production d'eau potable devront être mises en place pour satisfaire les besoins de la population croissante. Une des techniques prometteuses pour certains pays est le dessalement de l'eau de mer ou des eaux saumâtres.

Au laboratoire du lycée en 2050, le technicien de laboratoire décide de recourir à différentes méthodes pour pouvoir subvenir aux besoins en eau douce des différents TP.

Il souhaite extraire le sel présent principalement dans l’eau de mer pour la rendre pure en ayant recourt à une distillation mais se demande quelles sont les conditions optimales dans lesquelles il doit travailler pour pouvoir dépenser le moins d’energie électrique possible et décide donc de s’inspirer des méthodes industrielles.

Dans la première cellule de distillation (effet 1),

de l’eau de mer ruisselle ① sur des tubes chauffés grâce à une chaudière. Une partie de l’eau mer est vaporisée ② vers 70°C car la pression dans l’effet 1 est inférieure à la pression atmosphérique. L’eau de mer non vaporisée s’accumule au fond ③ de la cellule. La vapeur d’eau formée est envoyée dans le serpentin ④de l’effet 2 où règnent une température et une pression plus basses que celles de l’effet 1. La vapeur d’eau est ainsi condensée en eau distillée : cette eau est retirée de la cellule ⑤ grâce à une pompe.

La condensation libère suffisamment d’énergie thermique pour vaporiser en partie l’eau de mer qui ruisselle sur les tubes. La vapeur formée entre ⑥ dans la cellule 3 où le même processus se répète. En pratique, on peut placer en série jusqu’à 6 ou 7 cellules de distillation.

Le dernier serpentin est refroidi par l’eau de mer.

Il faut 2 à 4 litres d’eau salée pour obtenir 1 litre d’eau douce.

**Doc1 : Distillation de l’eau de mer dans l’industrie. Le procédé de distillation à multiples effets (Multi-Effect distillation MED).**

**Schéma MED**



**https://lpo-dembeni.ac-mayotte.fr/IMG/pdf/2.\_asd\_-\_de\_l\_eau\_salee\_a\_l\_eau\_potable\_-**

****

**Doc 2 : Matériel de distillation sous pression au laboratoire**

ln Psat = A- B/T

T : température en ° kelvin

Psat : pression en Bar, atm ou Pa

A et B sont des coefficients qui dépendent de la nature du fluide et des unités

**Doc 3 : Formule de Rankine.** La formule de Rankine est une formule permettant de calculer la pression de vapeur saturante en fonction de la température. Elle permet de façon simple et concise de connaître la pression de vapeur saturante d'une substance *La pression de vapeur saturante est la pression à laquelle un fluide passe de l'état liquide à l'état gazeux(ou inversement) pour une température donnée.*



La **salinité** désigne la concentration massique de sels dissous dans l’eau de mer.

**Doc 4 : salinité de l’eau de mer**

.





**Dans quelles conditions de température et de pression le technicien doit-il se placer pour obtenir un rendement maximal à moindre coùt ?**

**Matériel à disposition :**

* chauffe ballon
* ballon
* réfrigérant a eau
* support élévateur
* tête de colonne
* thermomètre alcool
* fiole jaugée
* pipette jaugée
* conductimètre
* capteur de pression (EXAO)
* capteur de température (EXAO)
* Plaque chauffante
* trompe a vide
* tableur
* eau distillée
* eau de mer
* verrerie
* bouchons percés, tuyau, joints, ….

**Produits à disposition :**

**- eau de mer**

**Travail demandé :**

**Questions préliminaires ( en vous aidant des documents joints) :**

1. a) Proposer une méthode pour mesurer la concentration molaire en chlorure de sodium de l’échantillon d’eau de mer. Pour cela, proposer un protocole et le faire valider par l’enseignant avant la mise en œuvre.

b) Réaliser la distillation à pression atmosphérique de l’eau de mer, récupérer le distillat et montrer que la distillation est une technique permettant d’obtenir de l’eau douce. Pendant la durée de la distillation répondre à la question 2).

2- Rappeler le principe de la distillation et justifier l’intérêt de la distillation à effet multiple ( voir doc1).

**Problème :** Pour calculer rapidement les pressions à imposer dans chaque cellule en fonction des températures qui y règnent, on peut utiliser la formule de Rankine (doc 3).

**Proposer une manipulation permettant de tracer lnPsat = F(1/T).**

**Déterminer les coefficients A et B afin de calculer les conditions de pression à appliquer dans les différentes cellules du schéma de la MED du doc1.**