

Purifions l'eau pas à pas: La chimie, c'est comme une recette de cuisine

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Soliman DUCROUX, Laurentiu GALATEANU, Jérémie HUYGENS, Rj KHAYAD, Pedro MARTINS SIMÕES

Eaux usées, comment les recycler ?

Pourquoi ?

- Les eaux usées issues de processus industriels peuvent être utilisées dans plusieurs domaines après purification :
 - Réutilisation en industrie
 - Assainissement des effluents textiles
 - Production d'eau potable (avec électrode de magnésium)

Permet l'économie de nombreux litres d'eau potable !!!

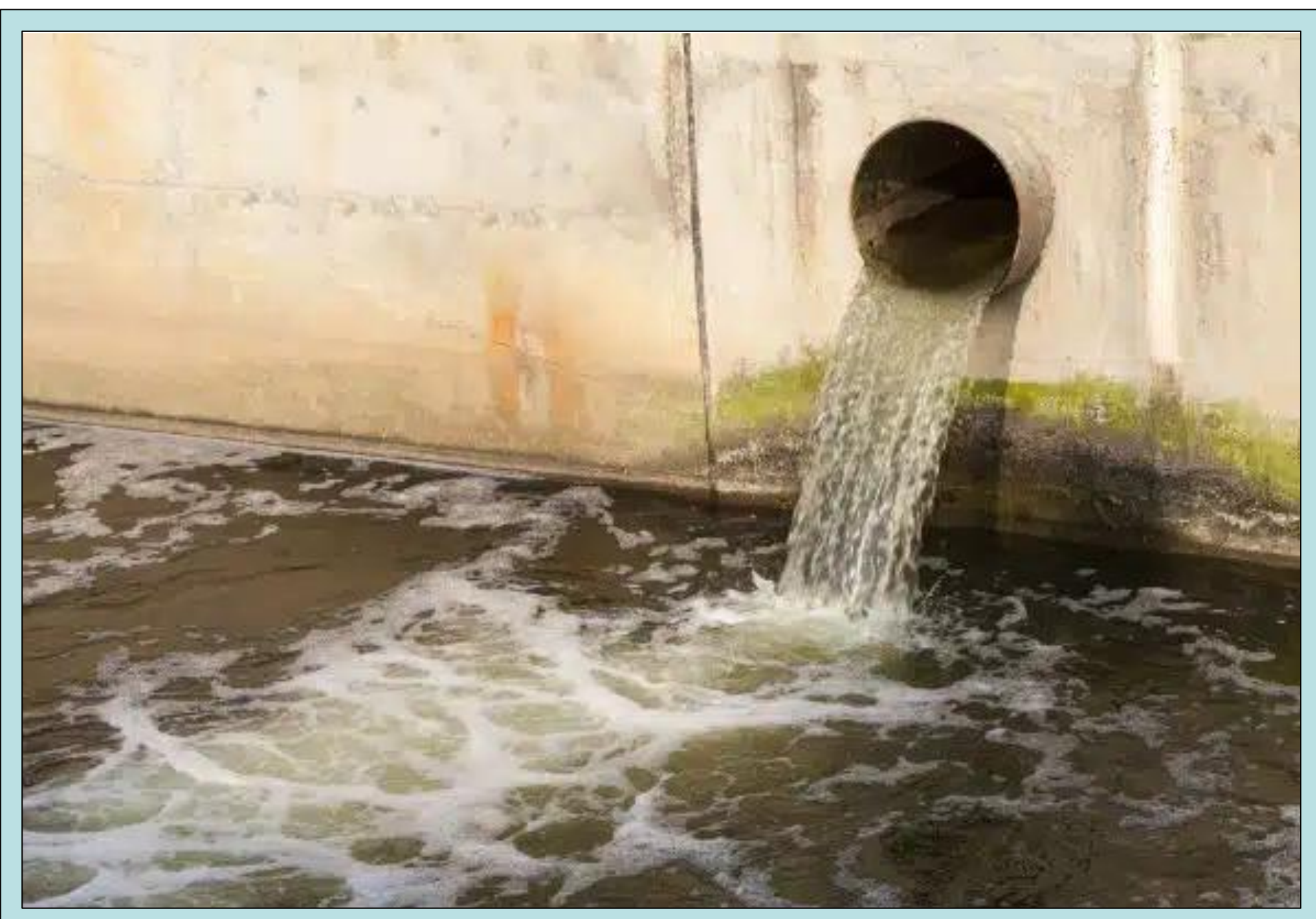


Figure 1 : Qu'est-ce qu'on entend par eaux usées ? (Voir source sur le document pédagogique)

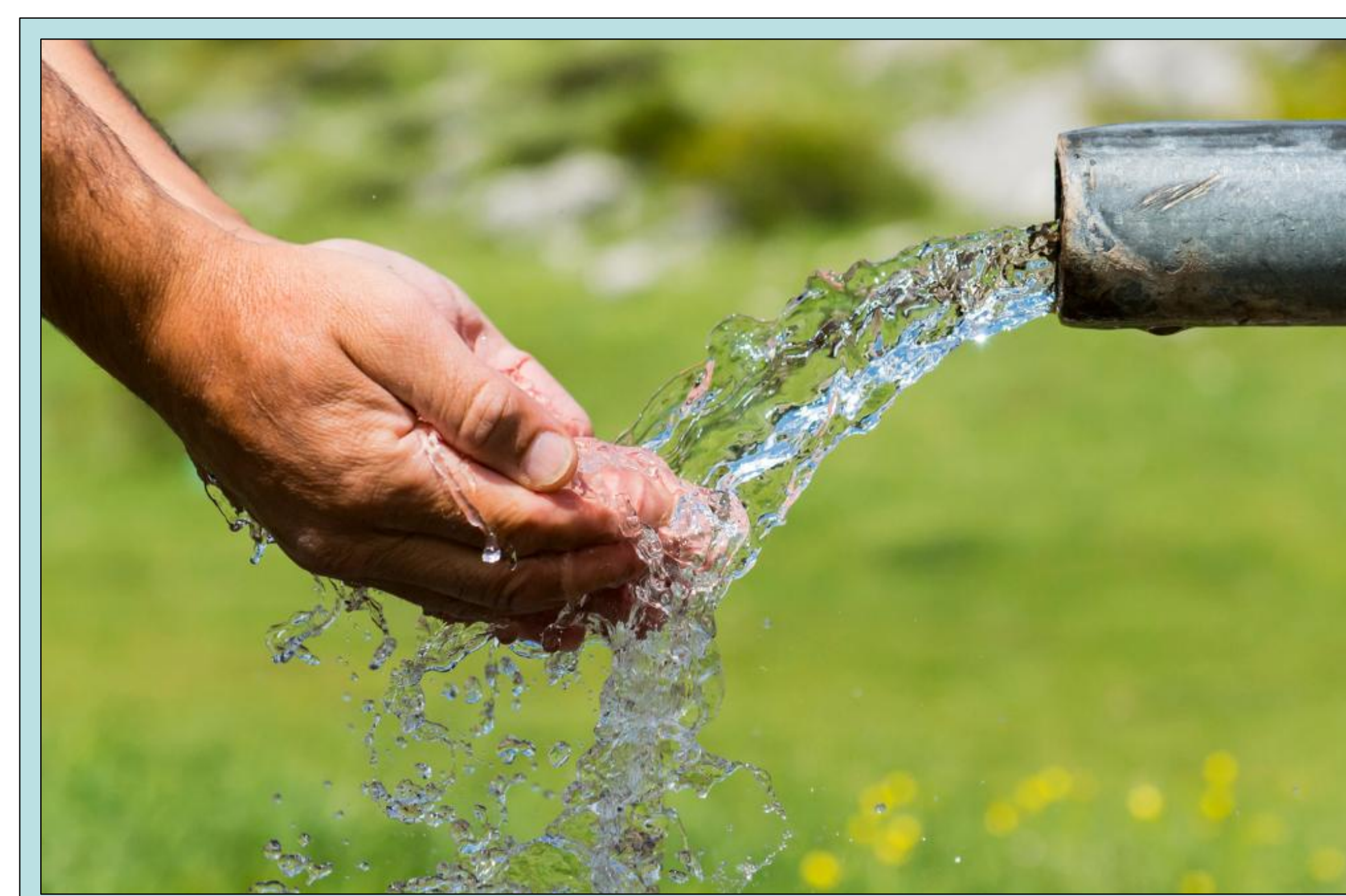
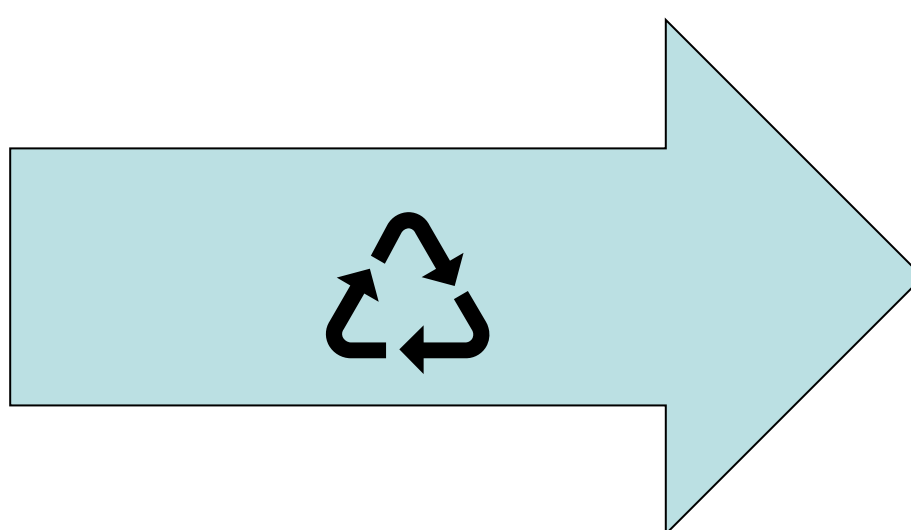


Figure 2 : L'eau potable devient plus accessible grâce aux nouvelles normes d'hygiène européennes applicables aux matériaux et produits en contact avec l'eau. (Voir source sur le document pédagogique)

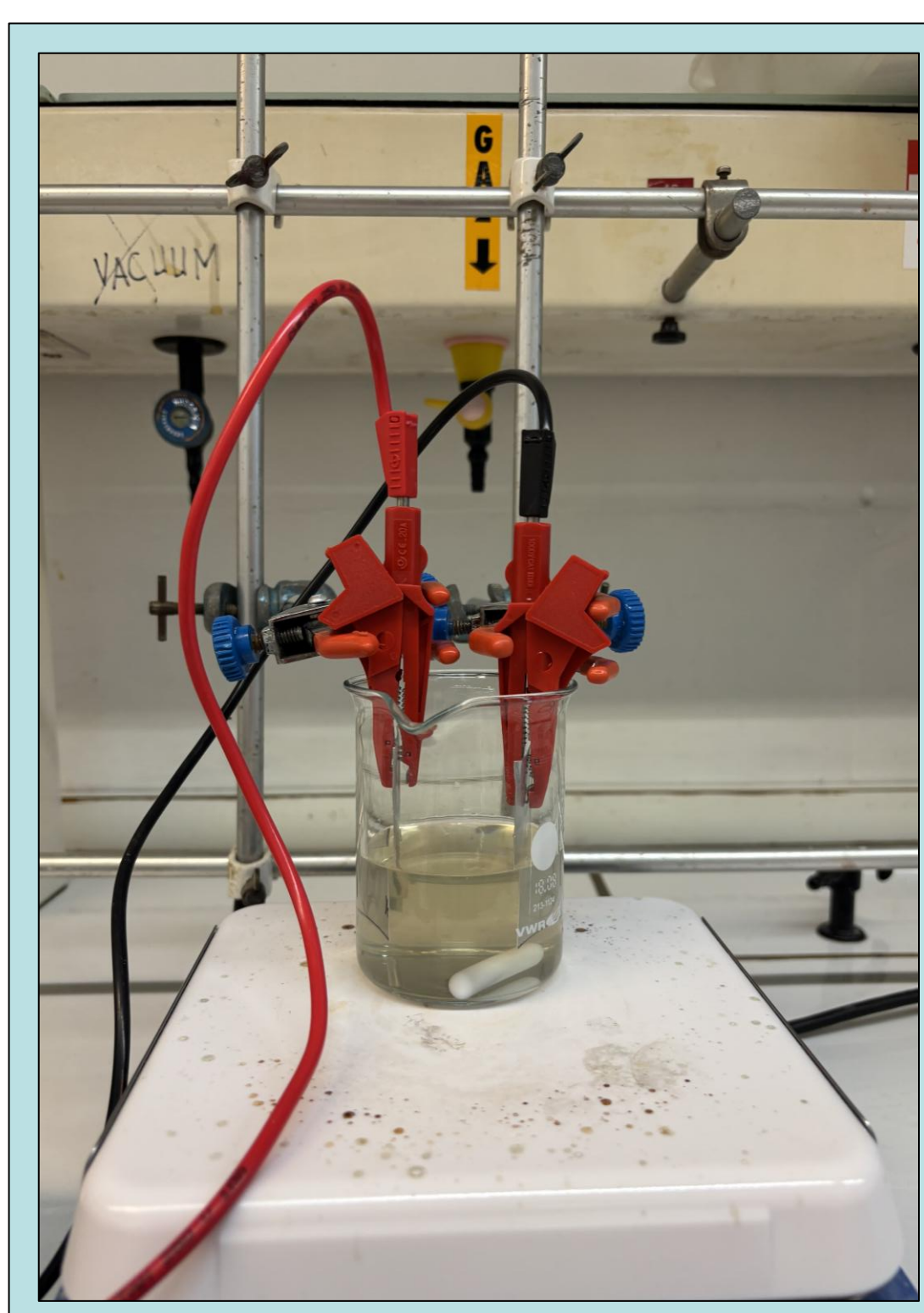
Recette de la purification

1) Filtrer la solution



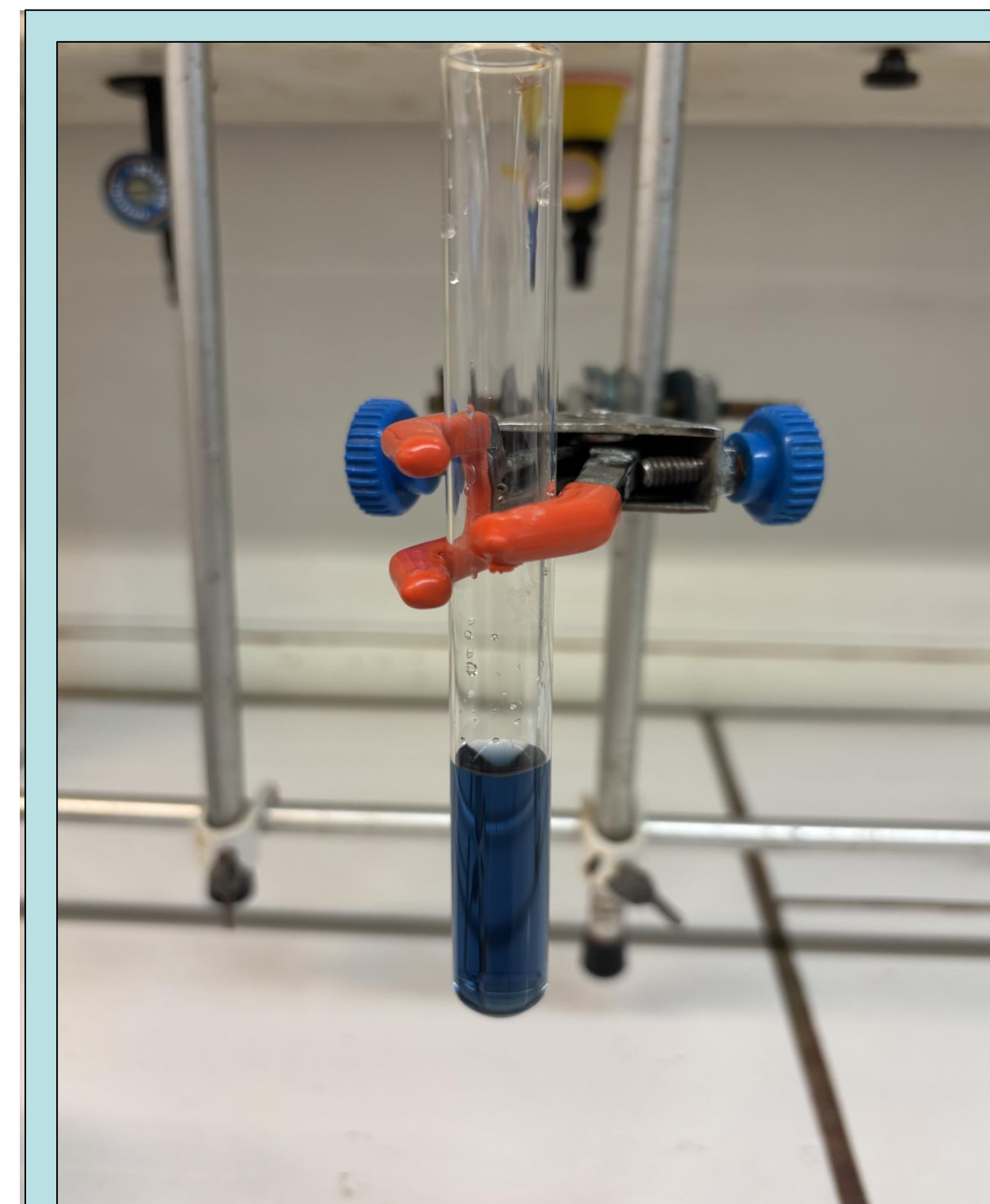
L'eau passe à travers le coton et le solide reste bloqué au dessus.

2) Effectuer l'électrocoagulation



L'électrochimie est une discipline de la chimie où l'on fait réagir une solution en appliquant une différence de potentiel (Volt) entre deux plaques. Dans le cas de l'électrocoagulation, on applique une tension qui fait réagir la solution avec deux électrodes d'aluminium, dégradant une d'entre elles petit à petit. Cette réaction produit des espèces chimiques capables de capter (coaguler) les impuretés de l'eau, ce qui entraîne l'apparition d'un solide (floc) en surface.

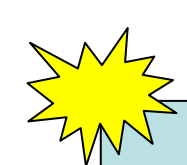
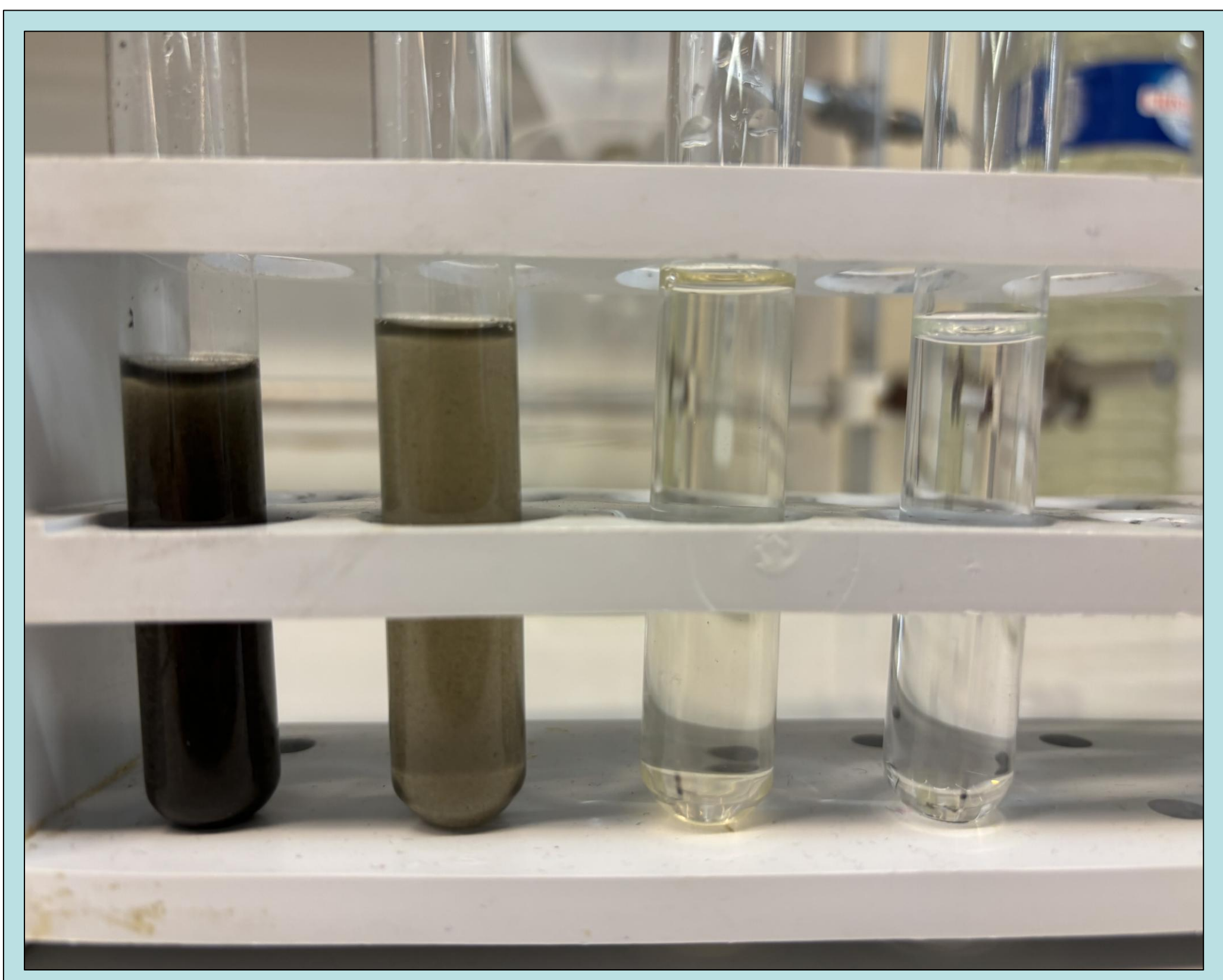
3) Vérifier si la réaction est finie



Il est important de vérifier si l'eau a bien été purifiée pour pouvoir la réutilisée sans risque. Pour cela, nous formons un complexe donnant une teinte jaune à la solution. Suite à cela nous ajoutons un acide afin de réduire notre complexe. Une coloration bleue indique la présence de phosphates (PO_4^{3-}) qui sont des espèces toxiques dans l'eau.

 Si la solution n'est pas colorée, il n'y a plus de phosphates dans l'eau.

Résultats de la purification de l'eau



Nous pouvons voir l'évolution de la pureté de l'eau au fur et à mesure des étapes.

L'eau reste non potable malgré toutes ces étapes. Il y a toujours des impuretés telles que des bactéries présentes. Nous ne pouvons donc pas la boire tant que nous ne faisons pas une nouvelle étape de purification...



Conclusion

L'électrocoagulation est utilisée dans de nombreux domaines de la recherche scientifique. Les avantages de cette méthode sont sa facilité d'utilisation, sa nature écologique et son faible impact environnemental.

De nombreuses recherches visent à développer une coagulation biologique pour éliminer les résidus de fer en solution.

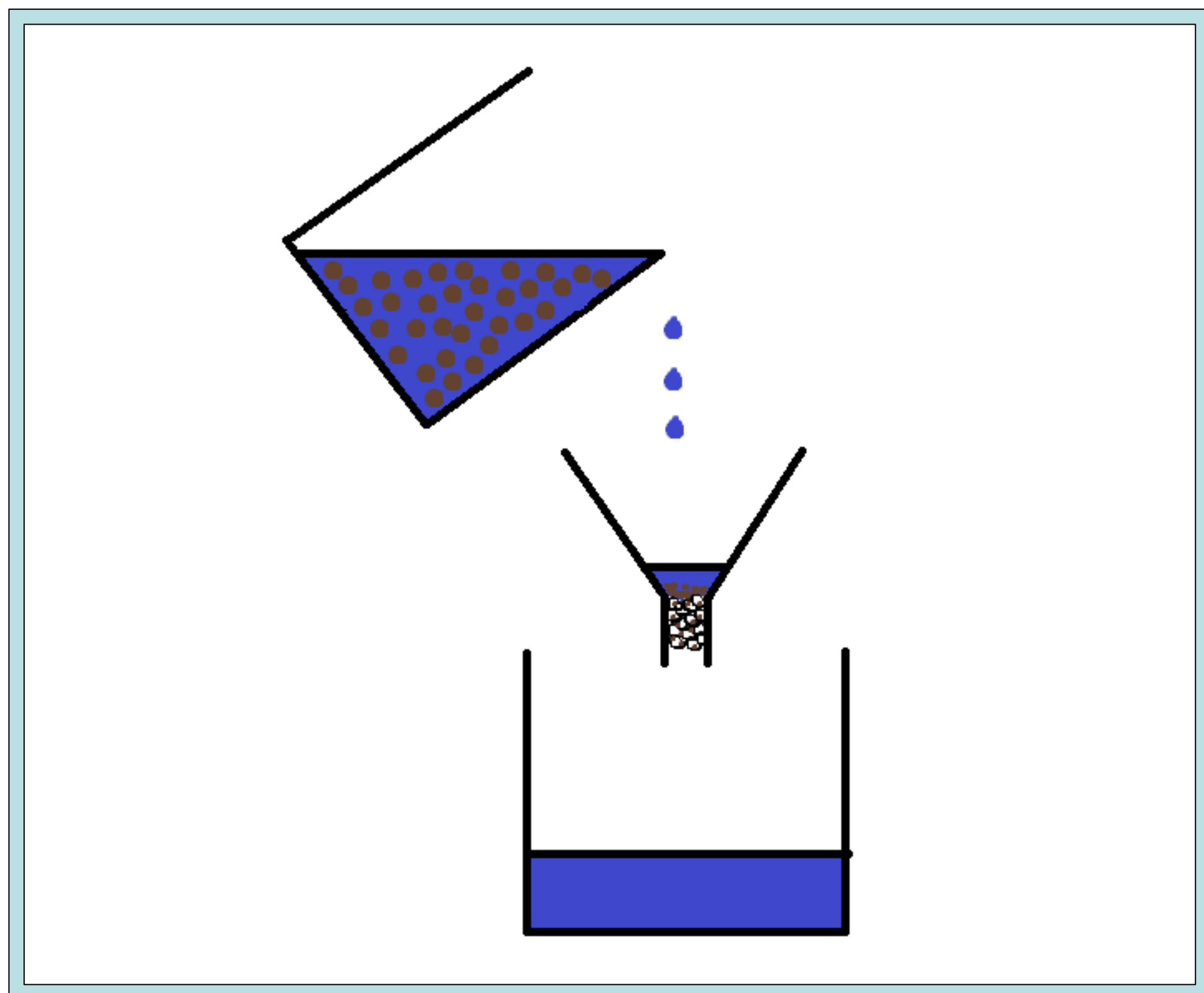
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Soliman DUCROUX, Laurentiu GALATEANU, Jérémie HUYGENS, Rj KHAYAD, Pedro MARTINS SIMÕES

Comment fonctionne le recyclage de l'eau concrètement ?

Tout d'abord, parlons de la filtration par gravité



La purification de l'eau passe par de multiples étapes de purification. Ces étapes impliquent des manipulations relativement communes dans le milieu de la chimie, telles que la **filtration par gravité**, une **réaction électrochimique** et un **test de caractérisation**.

La **filtration par gravité** consiste à faire passer notre solution à travers du coton. Celui-ci va laisser passer l'eau mais retenir le solide grâce à sa maille trop petite pour celui-ci. L'eau va donc avoir un premier stade de purification.

C'est quoi l'électrochimie ?

L'électrochimie est une branche importante de la chimie qui s'intéresse aux réactions impliquant un transfert d'électrons entre espèces chimiques. La réaction ayant lieu est une oxydo-réduction, ce qui correspond au changement de l'état d'oxydation des électrodes à la suite de la perte ou le gain d'électron(s).

Dans notre cas on fait une électrolyse: on applique une différence de potentiel pour forcer la réaction rédox dans notre bécher.

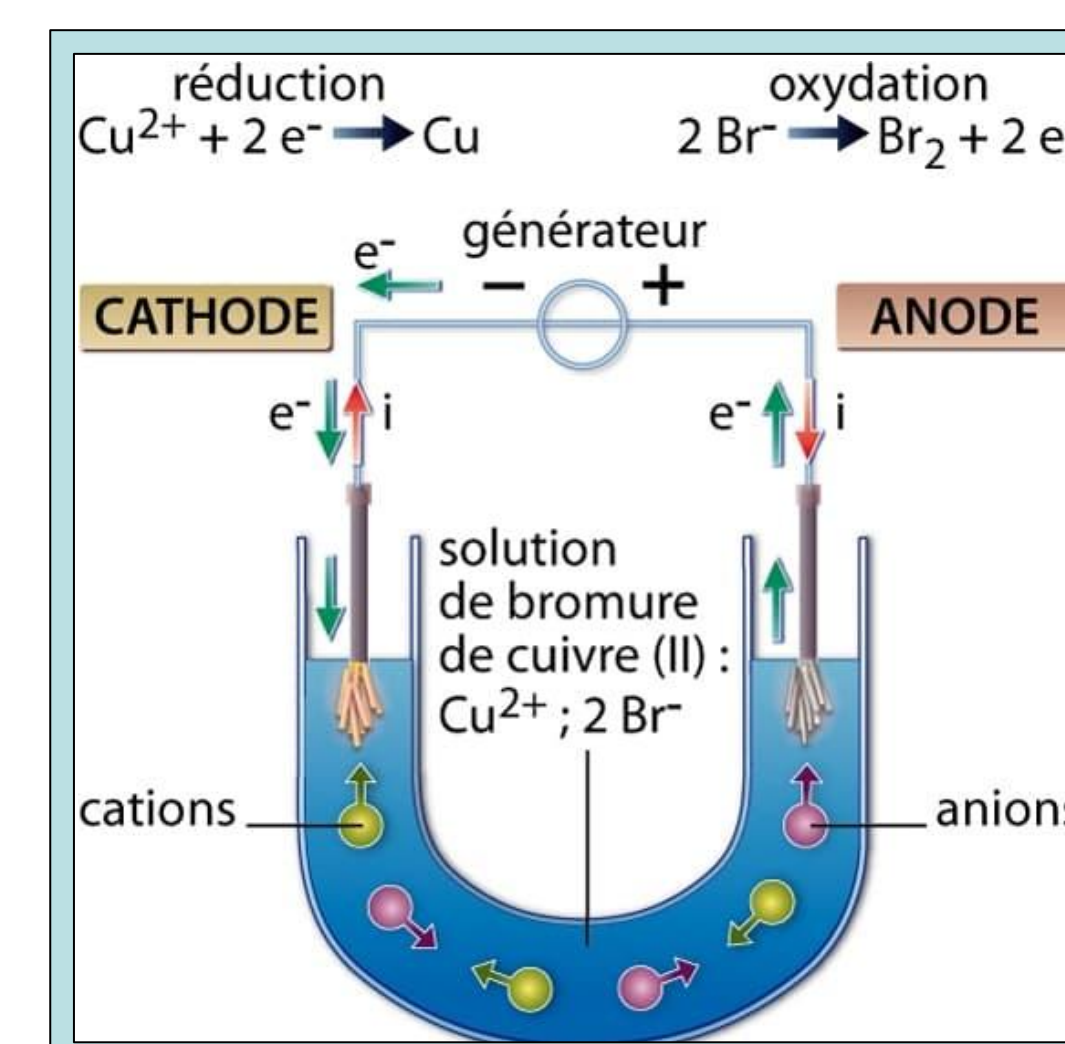
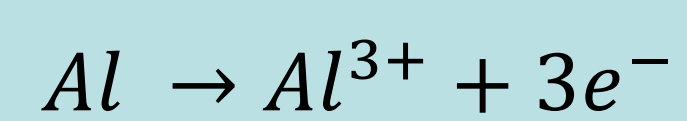


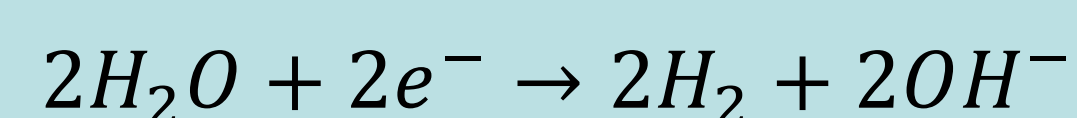
Figure 3 : Cellule électrochimique pour électrolyse (Voir source sur le document pédagogique)

L'électrocoagulation

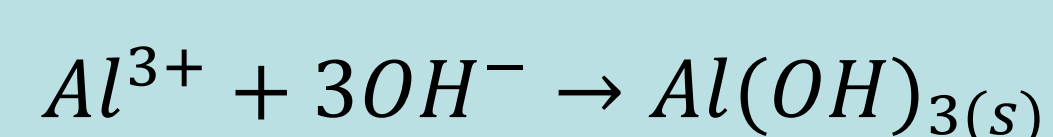
Dans notre électrolyse, une des électrodes d'aluminium sera l'anode (chargée positivement) qui sera oxydée selon l'équation :



A l'autre électrode, appelée cathode (chargée négativement), une réduction aura lieu. Les électrons produits à l'anode traversent le circuit électrique et sont consommés à la cathode. Dans la solution, ce sont les molécules d'eau qui sont réduites selon la réaction :



Al^{3+} va réagir avec OH^{-} pour former un précipité:



Ce précipité constitue les flocs présents à la surface qui vont adsorber/coaguler les impuretés telles que les phosphates (PO_4^{3-}).

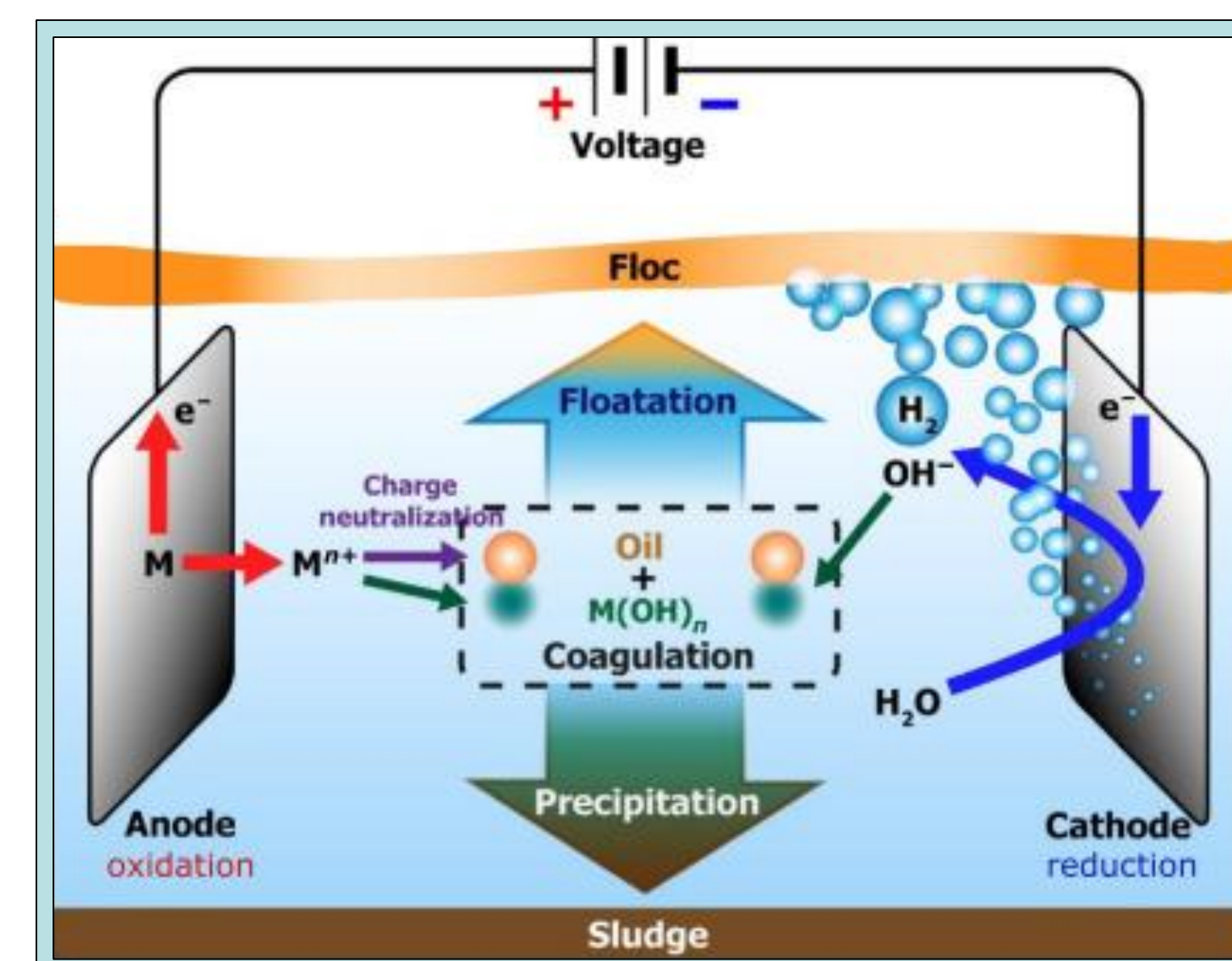
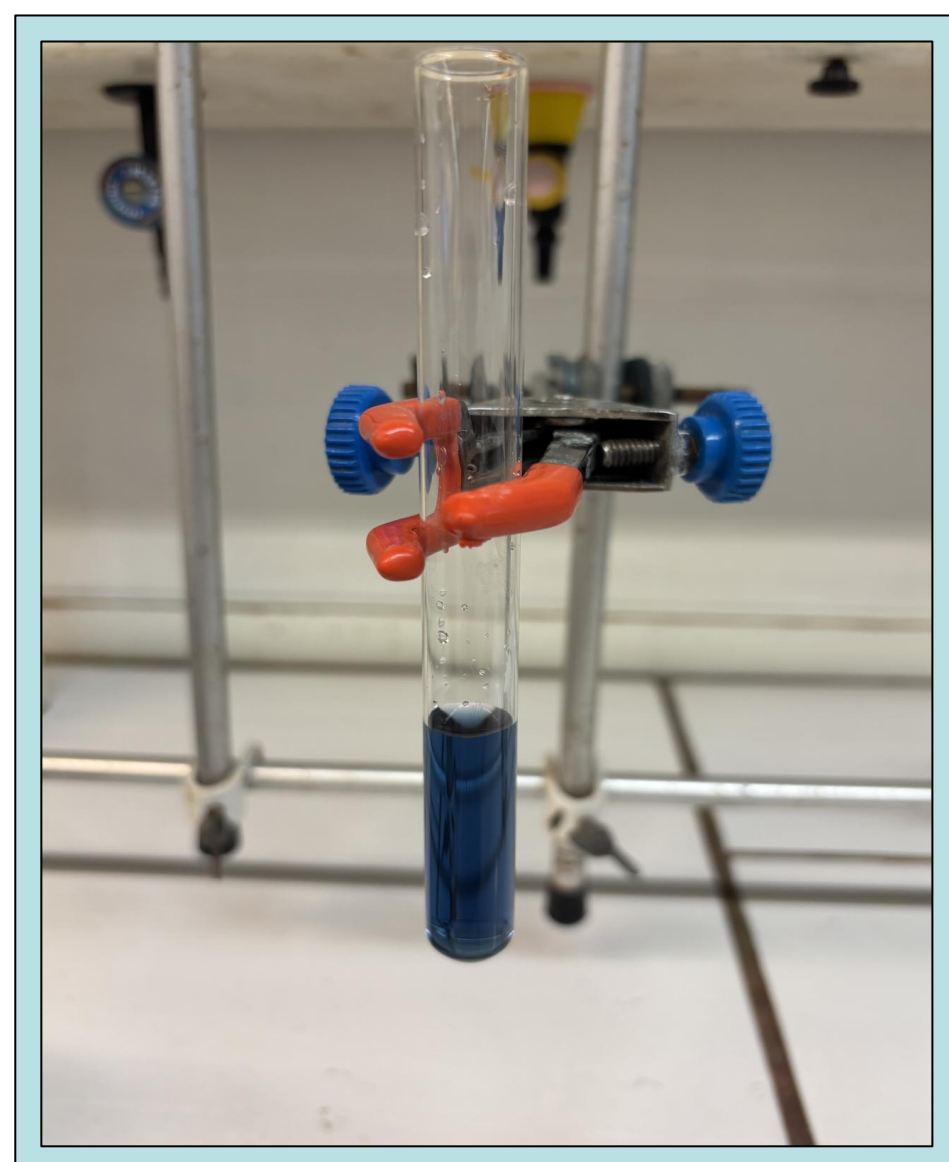
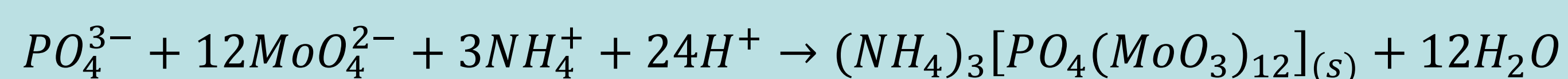


Figure 4 : Schéma de l'électrocoagulation (Voir source sur le document pédagogique)

Test de caractérisation



Il est essentiel de vérifier s'il reste des ions phosphates en solution après le traitement. En effet, l'absence visible de précipité ne garantit pas que tous les ions phosphates ont été éliminés. Une mauvaise évaluation pourrait avoir des conséquences importantes dues à la présence de substances nocives. Pour éviter celles-ci, nous procédons à un test colorimétrique (test indiquant la présence d'une substance par changement de couleur) en ajoutant du réactif molybdique on fixe les phosphates encore présents en solution provoquant la réaction suivante :



L'ajout du réactif molybdique permet de former le complexe phosphomolybdate, qui ne peut se former qu'en présence de phosphate. Ce complexe donne toutefois une couleur jaune très pâle, voire presque incolore, difficile à observer. Pour confirmer sa présence, on ajoute alors un agent réducteur (acide ascorbique) qui transforme ce complexe en bleu de molybdène, une coloration bleue intense caractéristique révélant la présence de phosphate.

Pour aller plus loin...

L'eau purifiée n'est pas buvable. Pour la rendre potable il faut éliminer les impuretés telles que les bactéries.

Pour ce faire, nous pouvons utiliser plusieurs méthodes :



Lampe UV



Ébullition



Méthode chimique

Conclusion

Pour conclure, l'électrocoagulation représente une méthode répondant à une problématique environnementale actuelle étant l'utilisation de l'eau potable excessive. Elle permet la mise en œuvre d'une purification des eaux usées par le biais d'une méthode simple, à faible impact environnemental. De nombreux domaines de recherche visent à trouver un moyen de coaguler les impuretés de l'eau.

Une des problématiques de l'électrocoagulation présentée est la présence de résidus d'aluminium. Celle-ci peut être réglée par le biais d'une nouvelle méthode de coagulation biologique