

# Le Courant Passe, la nouvelle série

## Episode 3 : Pas de prise de tête !



## Résumé de l'épisode précédent :

- On améliore progressivement les électrodes et leur polissage
- On peut faire un potentiostat avec des mines de crayon

# Opening et plan :

C'est sympa de pouvoir partir en vacances et revoir ses amis :



- 1) Se prendre un petit verre de vin
- 2) Parfois un doliprane est nécessaire
- 3) On peut prendre le temps de se faire un jus d'orange pour avoir la pêche



Sur cet épisode, j'ai emprunté un « vrai » potentiostat du labo en attendant que l'on ait fini la conception d'un système low cost réalisable à la maison par les étudiants.

Objectif : trouver des systèmes à étudier à la maison

Les manips sont préliminaires mais déjà significatives et pourraient déboucher sur de vrais TP.

# 1) Le vin

Oui bon, j'avais prévu de faire un truc sur le vin mais on a tout bu...\*



\*Dans un prochain épisode...

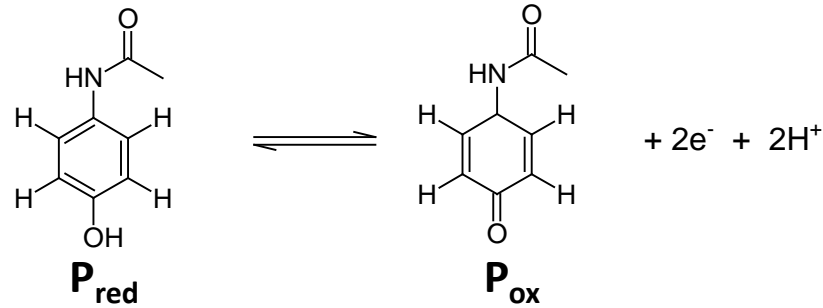
## 2) Le doliprane\*

Très important en ce moment le paracétamol 😊, seul truc non polémique contre le Covid, mais il faut éviter le surdosage. L'électrochimie permet cela.

En vacances (avec matos), sans balance de précision, pas évident de peser les réactifs...

- Pour l'électrolyte support : ici bicarbonate de soude, je fais l'approximation : 1 cuillère à café = 5 g. Heureusement, avoir une concentration précise n'est pas crucial, dès lors qu'elle est assez importante pour la conduction.
- Pour le paracétamol, le labo a déjà fait le boulot, j'ai pris des comprimés effervescents de 500 mg, en vérifiant que les excipients ne devraient pas être électroactifs.
- Un verre doseur ou une grosse seringue font l'affaire pour le volume. Une seringue pour enfants permet de faire des dilutions.
- Choux rouge pour vérifier le pH si besoin.

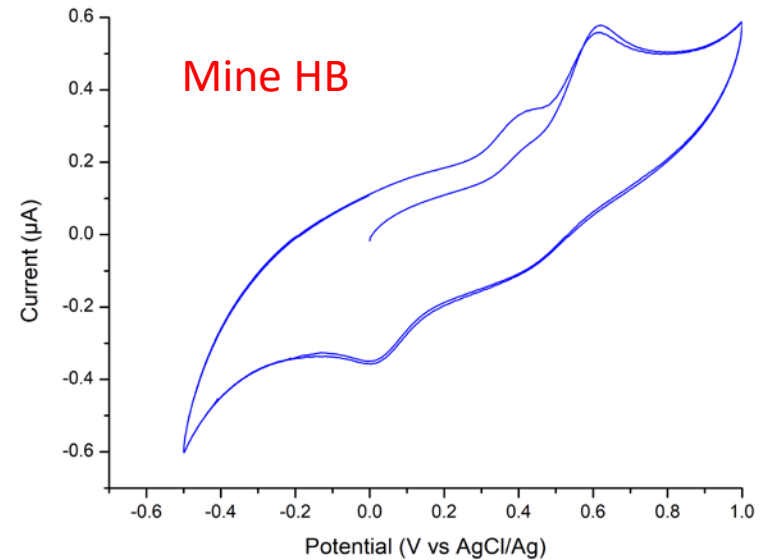
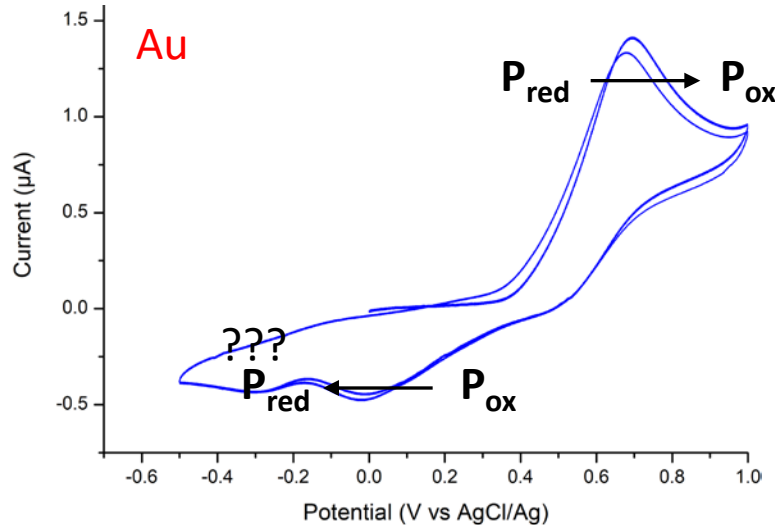
# Le paracétamol s'oxyde *via* un transfert à deux électrons et deux protons :



Le signal en voltamétrie cyclique dépend beaucoup de la nature de l'électrode :

Sur or (piqué au labo), ça fonctionne à peu près mais on a vu mieux

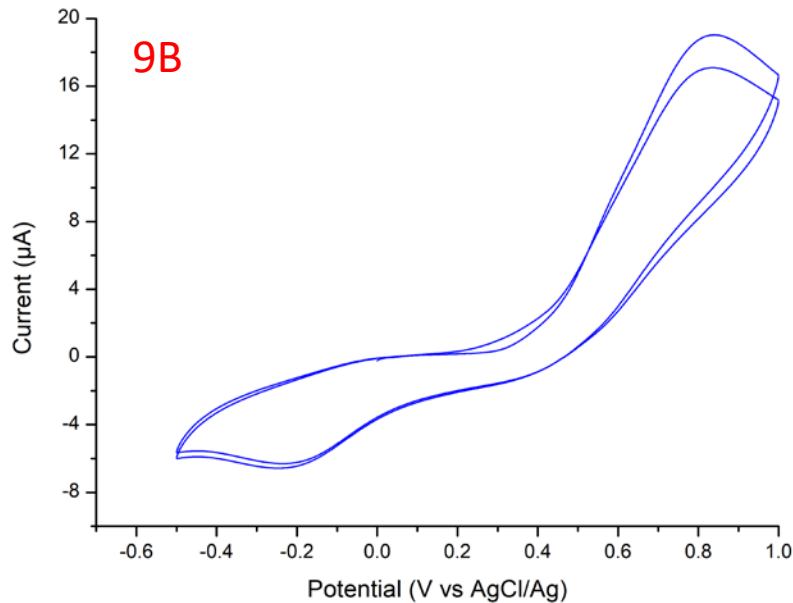
Sur mine de cérium HB  
 J'y comprends rien, pas fiable, peut-être que mon électrode n'est pas bonne  
 Pourquoi deux vagues d'oxydation ? Plusieurs types de sites ???



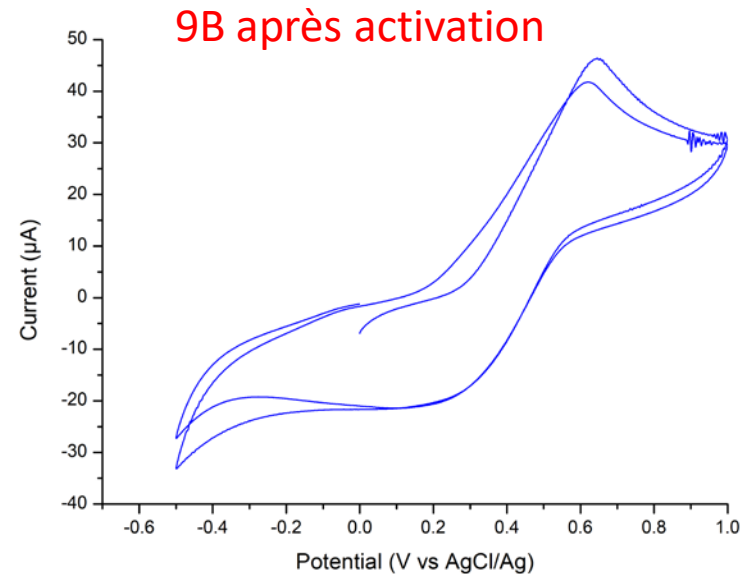
Sur mine de graphite 9B

Yeahhh ! Bel exemple de vague en transfert lent (pics écartés)

Il faudrait diminuer la taille de l'électrode car problème de chute ohmique qui parasite.



Sur la même électrode, avec activation violente en appliquant 5 V par rapport à un fil de Pt pour fonctionnaliser la surface. L'écart en potentiel diminue. À améliorer...



Mine (de crayon) de rien, cette petite manip permettrait d'aborder pas mal de points :

- Transfert d'électron lent
- Chute ohmique
- Calcul de coefficient de diffusion
- Transferts électron/proton couplés
- Électrocatalyse, importance de la fonctionnalisation de surface
- Limite de détection (non évaluée ici)
- Adsorption (à faible concentration d'après la littérature, non évalué ici)



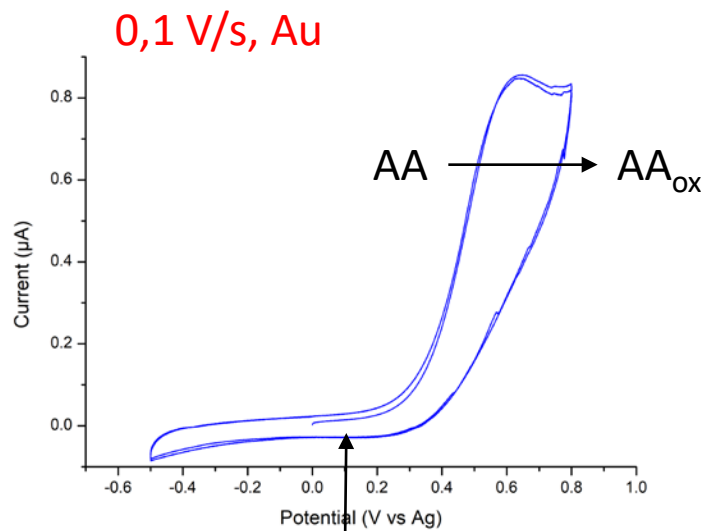
### 3) Jus d'orange : un peu de vitamine C

L'acide ascorbique (AA = vitamine C) est un antioxydant, donc il est électroactif. Il existe des manips de lycée pour le doser facilement. Ici, j'ai ajouté la solution de bicarbonate (30 mL) directement dans du jus d'orange (20 mL)

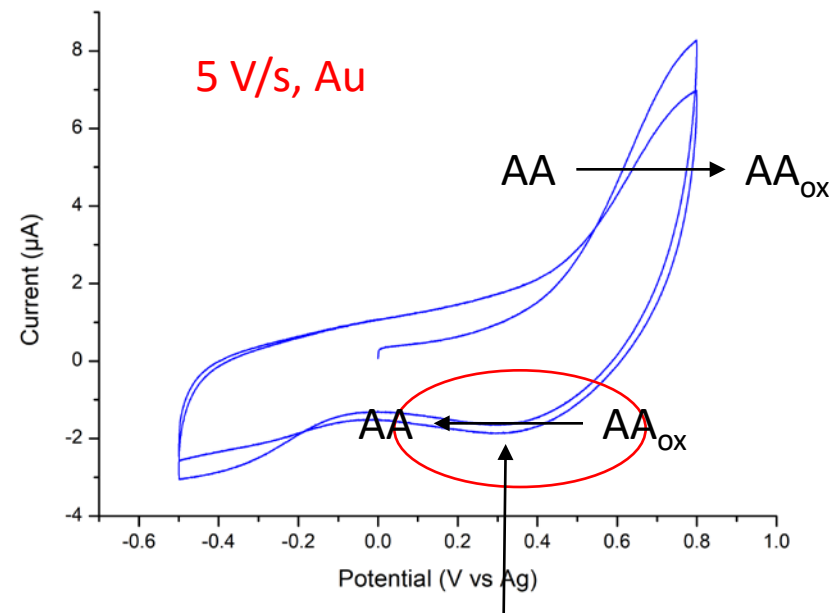
Mon électrode de référence AgCl/Ag n'a pas aimé, elle a dû se boucher avec la pulpe ! Très très mauvais ça, le courant a saturé car le potentiostat ne sait pas où il habite. On est bon pour repolir ou tailler l'électrode. J'ai pris un fil d'argent nu dans les essais suivants...

La manip marche impeccablement sur électrode d'or, elle est à améliorer avec les mines de crayon.





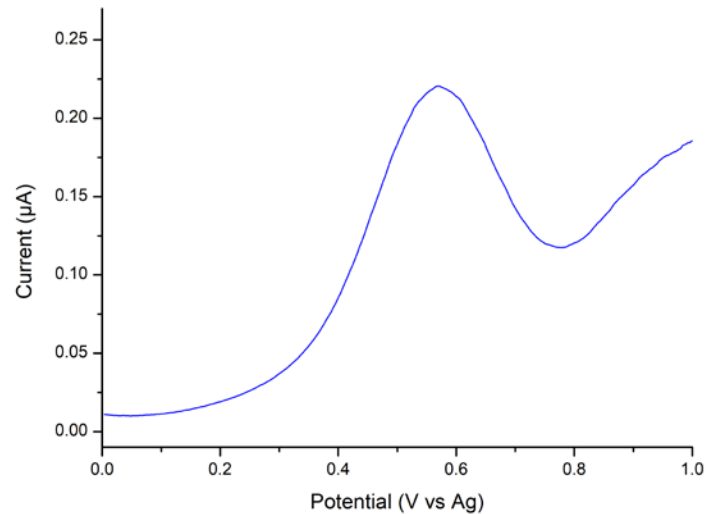
Rien du tout, la vitamine C oxydée s'est dégradée.



Petit pic retour le balayage est assez rapide pour entrer en compétition avec la réaction chimique.

Plus qu'à faire un étalonnage pour avoir la concentration, laissons le aux étudiants 😊

Il est possible d'améliorer la sensibilité en utilisant la « *differential pulse voltammetry* » (DPV)  
À améliorer...

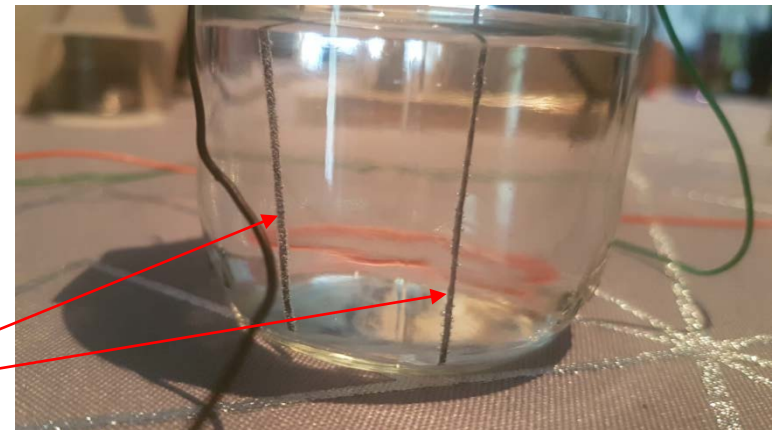


Mine (de crayon) de rien, cette petite manip permettrait d'aborder pas mal de points :

- Cinétique chimique couplée au transfert d'électron
- Estimation de  $E^0$
- Calcul de coefficient de diffusion
- Transferts électron/proton couplés
- Temps caractéristique de la technique électrochimique
- Sensibilité des techniques électrochimiques

# Dernière minute !

La première manip de Loan, étudiant en L1 à SU : un potentiostat home-made  
(comme quoi la valeur n'attend pas le nombre des années)



**Bulles !!!**

# Conclusions

- Il existe beaucoup de systèmes à étudier à la maison
- Leur réactivité peut être assez complexe
- La nature et la préparation des électrodes est importante
- Certains étudiants sont remontés à bloc !

Le jeu de la fin, une énigme lumineuse en vidéo proposée par Dr Dodzi Zigah (Université de Bordeaux)

Que se passe-t-il dans cette vidéo ? [https://youtu.be/bifEBSB1\\_9Y](https://youtu.be/bifEBSB1_9Y)

La réponse à la vidéo de l'épisode 2 se trouve dans les commentaires

Au prochain épisode...

L'électrochimie bipolaire se met à table  
Par Dr Dodzi Zigah

## Bibliographie (partielle)

### Paracetamol

Kang, X., *et coll.* (2010). "A graphene-based electrochemical sensor for sensitive detection of paracetamol." Talanta **81**(3): 754-759.

Fernandez, C., *et coll.* (2015). "Pharmaceutical Electrochemistry: the Electrochemical Oxidation of Paracetamol and Its Voltammetric Sensing in Biological Samples Based on Screen Printed Graphene Electrodes." International Journal of Electrochemical Science **10**(9): 7440-7452.

Mbokou, S. F., *et coll.* (2016). "Electroanalytical Performance of a Carbon Paste Electrode Modified by Coffee Husks for the Quantification of Acetaminophen in Quality Control of Commercialized Pharmaceutical Tablets." International Journal of Electrochemistry.

Amare, M. et W. Teklay (2019). "Voltammetric determination of paracetamol in pharmaceutical tablet samples using anthraquinone modified carbon paste electrode." Cogent Chemistry **5**(1).

### Jus d'orange

Pisoschi, A. M., *et coll.* (2008). "Ascorbic Acid Determination in Commercial Fruit Juice Samples by Cyclic Voltammetry." Journal of Automated Methods & Management in Chemistry.

Rowe, A. A., *et coll.* (2011). "CheapStat: An Open-Source, "Do-It-Yourself" Potentiostat for Analytical and Educational Applications." Plos One **6**(9).

Nunez-Bajo, E. et M. Teresa Fernandez-Abedul (2020). "Paper-based platforms with coulometric readout for ascorbic acid determination in fruit juices." Analyst **145**(9): 3431-3439.

<https://blog.iorodeo.com/cyclic-voltammetry-testing-with-the-rodeostat/>