
Protocole et étalonnage des appareils de mesure du potentiel d'oxydo-réduction (Eh-redox)

1- Branchement des électrodes sur le redox-mètre (voltmètre) :



2- Etalonnage du redox-mètre (voltmètre)

- ❖ à faire une seule fois par jour avant de commencer les mesures dans le but de vérifier le bon fonctionnement de l'électrode de référence
- ❖ Mesurer la température extérieure du lieu de mesure
- ❖ La solution tampon du flacon jaune doit être à la même température que l'air ambiant. Il faut donc attendre quelques minutes avant de l'utiliser.

1. Déboucher le capuchon de l'électrode métallique
2. Déboucher le capuchon de l'électrode de référence et enlever l'embout bleu en haut de l'électrode (qui bloque un trou dans l'électrode - voir photo ci-après), puis faire tremper les deux électrodes dans un petit béccher qui contient de la solution tampon couleur jaune (nom du flacon : "220mV - pH7").
3. Allumer le voltmètre (appuyer longtemps sur ) , il affiche directement le potentiel redox en millivolt (mV).
4. Lire dans le tableau du flacon de la solution tampon jaune "220mV/pH7" la valeur U Ag/AgCl qui doit être obtenue en fonction de la température du lieu où a lieu les mesures.

Par exemple, on doit lire sur le voltmètre 228mV lorsque la température est de 20°C.

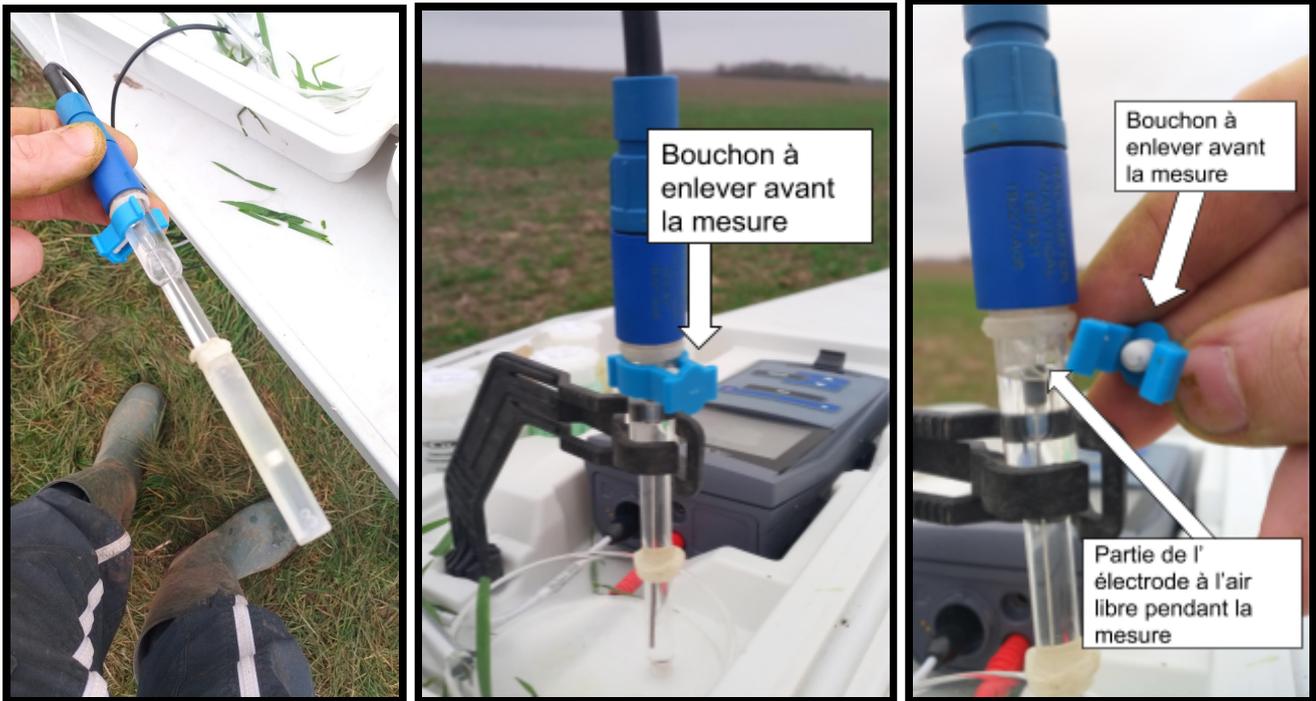
5. Si le voltmètre n'affiche pas la bonne valeur (c.a.d. celle que l'on doit obtenir à partir du flacon, le point 4.), on retient l'écart pour l'additionner ou le soustraire aux valeurs obtenues avec les mesures.

Exemple : Si la valeur lue dans le tableau du flacon pour 20°C est 228mV et que le voltmètre affiche 233mV, il y a 5mV de trop, il faudra donc retirer 5mV à chaque mesure.

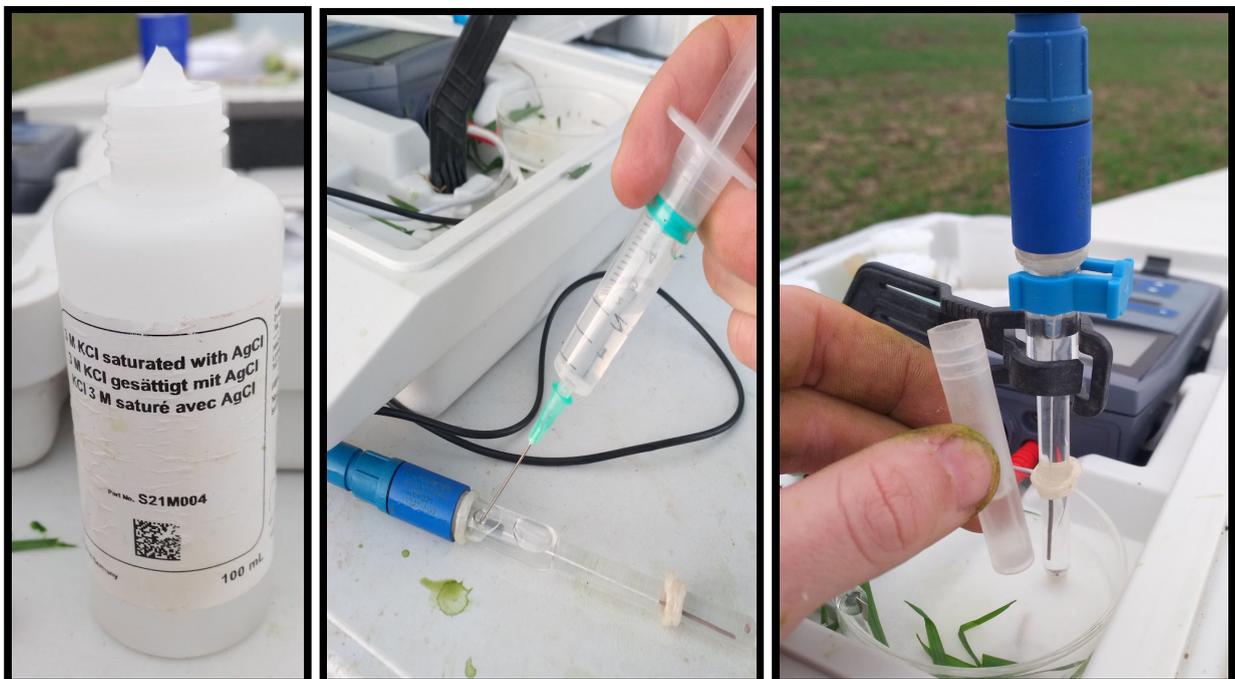
NB : si la valeur mesurée s'écarte de plus de 10 mV de la valeur lue dans le tableau du flacon, c'est qu'il y a un problème avec l'électrode :

1. frotter la platine de l'électrode métallique avec du papier de verre fin (grain 2000) avec délicatesse pour ne pas la tordre. Refaire la mesure d'étalonnage.
2. si cela n'a pas suffi : retirer avec une seringue la solution de l'électrode de référence, par le petit trou en haut de l'électrode que vous avez décapuchonné et remplir de nouveau l'électrode avec la solution de KCl 3M saturée avec AgCl fournie avec l'électrode. Refaire la mesure d'étalonnage.
3. si cela n'a pas suffi : changer la solution tampon flacon jaune par un flacon neuf de solution tampon, récemment ouvert, et répéter l'opération d'étalonnage.





Cette électrode fonctionne avec la solution KCl 3M saturée avec AgCl, il est donc nécessaire en cas de dysfonctionnement de l'électrode (valeurs aberrantes Ver de terre production données par la solution tampon...), de vider l'électrode avec une seringue, et la remplir avec de la KCl 3M saturée avec AgCl (**pas KCl 3M**). Son petit capuchon (image de droite) se remplit lui avec le la solution KCl 3M normale.



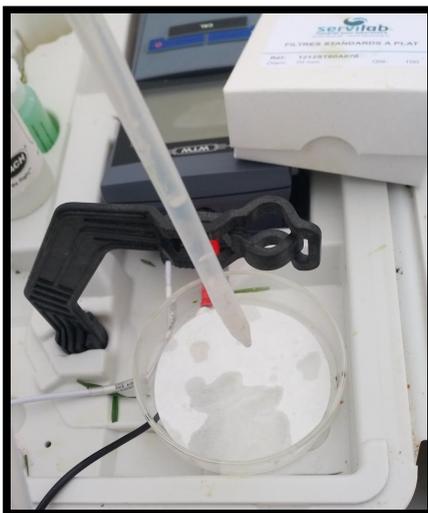
3-Prise d'échantillon sur matériel végétal

- ❖ Les mesures ne sont réalisables que sur du matériel végétal frais (pas de matière séchée ou de feuilles sèches).

Feuilles : Prendre la plus jeune feuille en pleine activité photosynthétique (la plus jeune feuille complètement développée et bien verte, pas vert clair ou jaunâtre). Si la plante est trop petite (ex : un blé au stade trois feuilles), il est possible de prendre la plante entière de manière à avoir une valeur moyenne.

4- Mesure d'oxydo-réduction (redox) - voltmètre :

- Prendre une coupelle en verre
- Déposer un papier filtre au fond de la coupelle
- Imbiber le papier filtre avec de l'eau déminéralisée, puis déposer quelques gouttes de KCl 3 M diluée à 0,1M (faire la dilution à l'eau distillée) avec la pipette pour assurer le pont salin (**NB : ne pas utiliser la solution KCl 3M saturée avec de l'Agcl**)



- Vider l'excédent d'eau de la coupelle (il ne faut pas que ça "baigne dans l'eau").
- Rincer les électrodes à l'eau distillée avant de les utiliser.
- Placer dans la coupelle l'électrode de référence, il faut s'assurer que l'extrémité plate soit bien en contact avec le papier filtre, la maintenir à la verticale.
- Rouler les feuilles échantillonnées pour créer de l'épaisseur (1 cm), planter l'électrode métallique dans les feuilles puis poser l'électrode/feuille dans la coupelle. Maintenir dans la coupelle verticalement l'électrode métallique appuyée dans les feuilles pliées pour prendre la mesure (**NB : il faut la tenir par l'extrémité en plastique et éviter de la toucher sur sa partie métallique allongée pendant la mesure**)

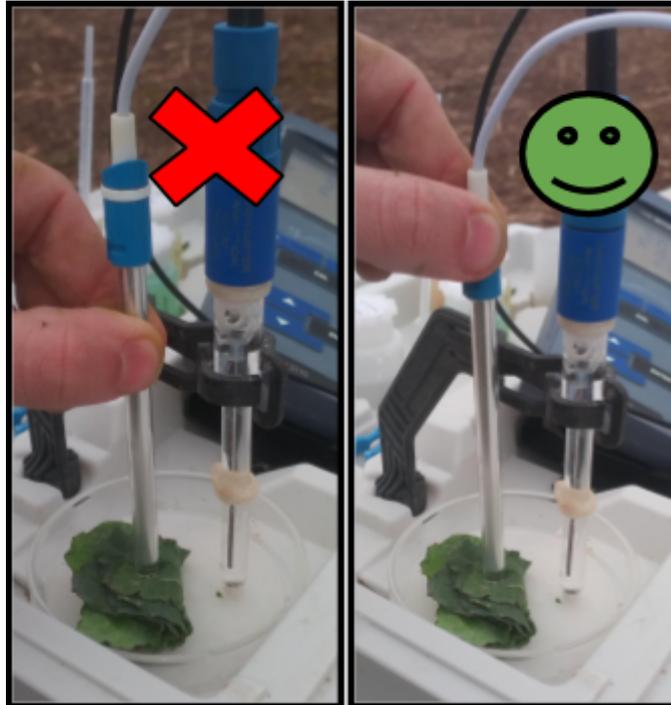
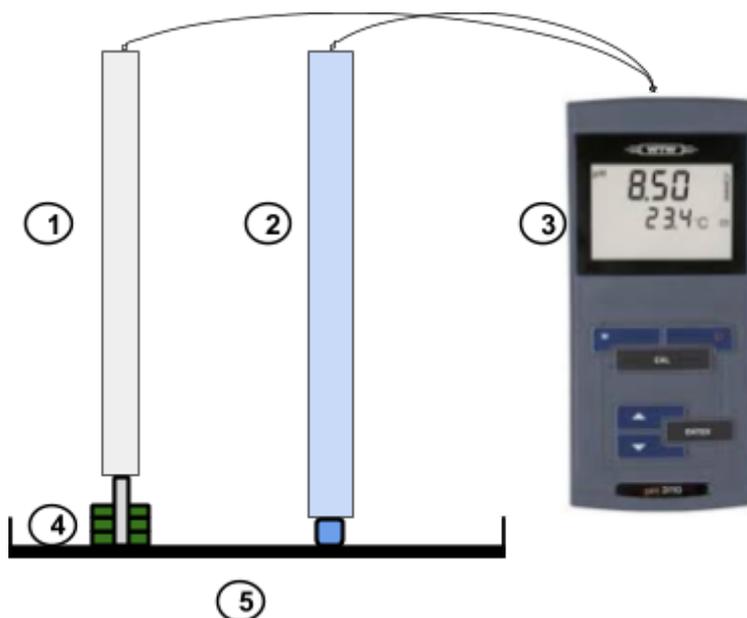


Schéma du montage final :



- 1 : électrode métallique de platine, avec une surface plane de 5 par 5 mm, Ref M241 Pt-E31M001
- 2 : électrode de référence Ag/AgCl (saturée avec du KCl 3M) Ref 321
- 3 : pH mètre WTW ProfiLine pH 3110
- 4 : feuilles roulées de manière compactes piquées à l'aide de l'électrode métallique et placée sur le papier filtre humidifié
- 5 : papier filtre a été placé dans une boîte de pétri et humidifié à l'eau distillée. Sur ce filtre humide, quelques gouttes de KCl 3M dilué ont été déposées pour faire office de pont salin.

5- Lecture de la valeur :

Attention : Il ne faut pas prendre en compte la première valeur que l'on mesure après avoir étalonné le voltmètre/électrode (nous répétons que cet étalonnage ne se fait qu'une fois par journée de mesure). En effet, la solution jaune TOLEDO est très tamponnée et va faire tendre la première mesure vers la valeur tampon.

Une fois la feuille piquée par l'électrode métallique, le voltage affiché à l'écran va baisser, jusqu'à un minimum, avant de remonter. Il convient de prendre la valeur plus basse qu'affiche le voltmètre.

Attention, dans certains cas, le voltmètre ne va pas descendre puis remonter, mais va juste remonter. Dans ce cas, lors de la remontée, le voltmètre va passer par un plateau avant de ré-accélerer. il faut prendre la valeur médiane de ce plateau.

On fera plusieurs mesures sur le même échantillon (2-3), et l'on gardera la valeur la plus basse.

- ❖ **Correction 1 :** modifier la valeur en fonction de l'étalonnage du voltmètre (liée au tableau du flacon de la solution tampon)
- ❖ **Correction 2 :** Il faut ajouter 209 mV à la valeur mesurée si elle st effectuée à 25°C. En effet, la valeur indiquée par l'électrode de référence est impactée par la température (cf le tableau ci-après). Il conviendra donc d'ajuster la correction en fonction de la température mesurée.

Half-cell Potential of Ag/AgCl reference electrode
derived from USGS NFM, Table 6.5.2 (9/2005)

T(°C)	Molarity of KCl filling solution			
	3M	3.3M*	3.5M	Sat/4M
10	220	217	215	214
15	216	214	212	209
20	213	210	208	204
25	209	207	205	199
30	205	203	201	194
35	202	199	197	189
40	198	195	193	184

Aide technique :

En cas de soucis avec **la méthodologie de mesure, la mise en place de protocoles ou les applications terrain**, vous pouvez vous référer à notre équipe :

Grandes cultures :

Martin Rollet (Ver de Terre Production) : martin@verdeterreprod.fr

Maraîchage :

Pauline Schinazi (Maraîchage Sol Vivant) : msv.normandie.idf@gmail.com