

1 Engrais et produits phytosanitaires (fin)

Évolution de la chlorose sur une feuille de pêcher

La chlorose, maladie qui se traduit par un jaunissement prématuré des feuilles des arbres, est due à un apport insuffisant en élément fer.



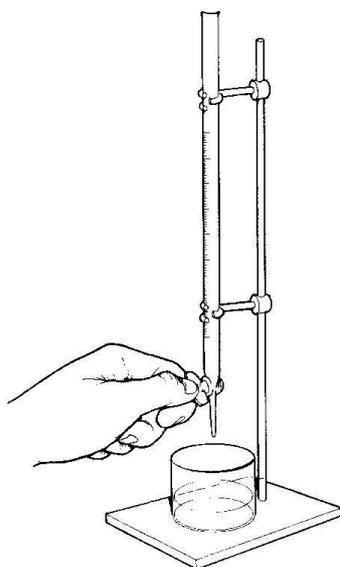
FIG. 1 – Chlorose.

Le fer participe à la synthèse de la chlorophylle et joue donc un rôle important dans la photosynthèse d'un végétal.

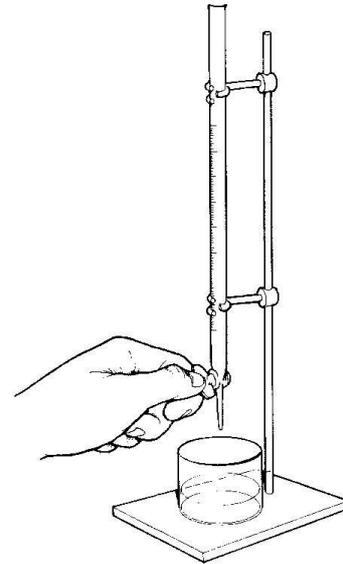
La solution consiste à traiter la plante avec une solution contenant les fameux ions fer, par exemple sous forme d'ions. C'est un exemple de **produit phytosanitaire**.

De l'utilité d'un dosage Il convient de délivrer aux plantes **exactement** la bonne **dose** de produit phytosanitaire (pourquoi?). Effectuer un **dosage** consiste à déterminer la **quantité de produit** utilisé.

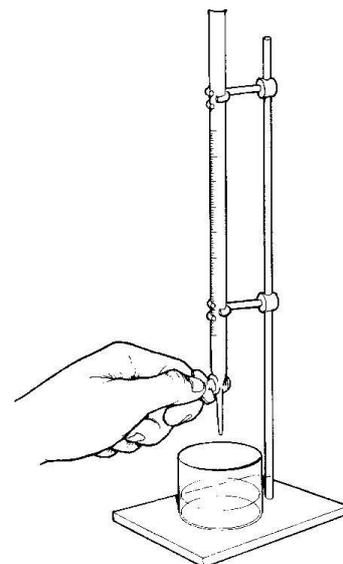
- Avant le dosage, le réactif titré est en excès :



- À l'équivalence, les réactifs titrants et titrés sont dans les proportions stoechiométriques :



- Après l'équivalence, le réactif titrant est en excès :



Protocole expérimental d'un dosage des ions fer d'une solution contre la chlorose :

- Prélever précisément (= à la pipette jaugée) $V_1 = 10,0$ mL de solution de produit phytosanitaire de concentration C_1 et les verser dans un erlenmeyer ;
- Remplir la burette d'une solution de permanganate de potassium de concentration C_2 (solution violette) ;
- Ajouter la solution violette de permanganate de potassium : la coloration violette disparaît, car il y a réaction chimique (à gauche sur la photo).

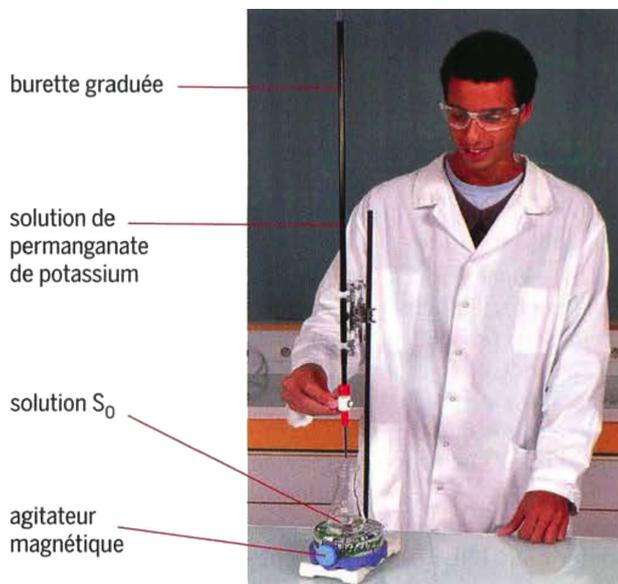


FIG. 2 – Matériel pour un dosage colorimétrique (= par changement de couleur).

— Lorsque la coloration violette persiste à la goutte près (figure à droite), c'est que l'on a tout juste dépassé l'équivalence, de volume V_{2E} ;

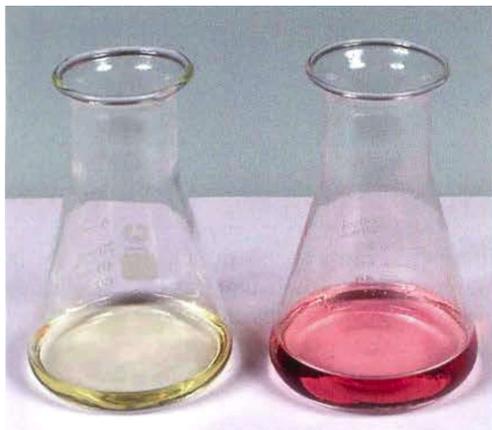


FIG. 3 – Couleurs du mélange avant et après l'équivalence.

— La concentration inconnue en ions fer du produit phytosanitaire est proportionnelle au volume V_{2E} versé à l'équivalence, ce qui permet de trouver la concentration inconnue C_1 , grâce à une préalablement tracée :

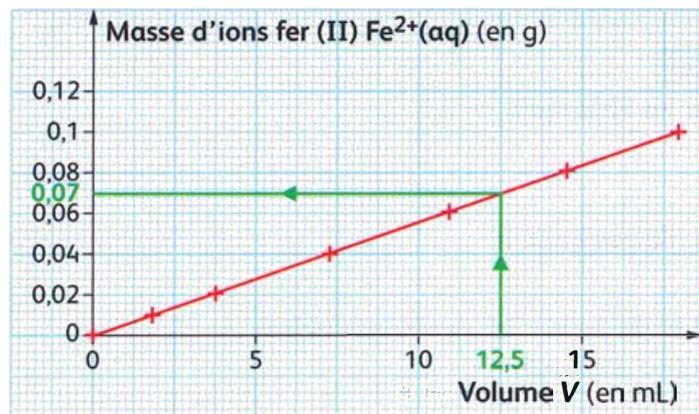


FIG. 4 – Lecture graphique sur la droite d'étalonnage.

Vidéo du dosage réalisée par un collègue :



Correction des exercices de la séance n° 7

7.1 N° 2 p. 126 – QCM

- Un sol et une solution échangent : **a** des minéraux ; et **d** des ions.
- Un engrais PK : **a** apporte des nutriments aux plantes ; et **c** contient du phosphore et du potassium.
- Un dosage par comparaison : **a** nécessite au moins une série de mesures préalables ; **b** permet de déterminer la quantité de matière ou la masse d'une espèce chimique dissoute ; et **d** exploite un graphique.
- L'eau du robinet : **b** provient d'une eau brute traitée ; et **c** est certifiée potable.
- Les eaux minérales et les eaux de source : **a** sont d'origine souterraine ; et **c** ont une composition chimique stable.

- Une eau potable est une eau : **c** sans germe ni microbe ; et **d** qu'on peut boire sans danger.

7.2 N° 3 p. 126 – Résultats expérimentaux

- Cette eau contient : **a** des ions chlorure Cl^- et des ions calcium Ca^{2+} .
- Lors du test des ions chlorure : **b** on a observé un précipité blanc qui noircit à la lumière.
- Le résultat du dernier test montre que cette eau : **a** ne contient pas d'ions sulfate ; ou **c** contient peut être des ions sulfate, mais pas assez pour être détectés.
- Cette analyse permet de : **c** déterminer la présence de certains ions que l'eau contient.

7.3 Des eaux de différentes régions de la Terre

- 1.1. Il faut entourer le premier schéma : on verse quelques gouttes de réactif dans un tube à essai pour tester l'eau. Les autres façons de procéder ne sont pas conformes à l'usage.
- 1.2. Pour tester la présence d'ions sulfate, il faut utiliser les ions baryum Ba^{2+} comme réactif, tel qu'indiqué dans le document 2. Si le test est positif, on obtient un précipité blanc.
2. Il faut procéder avec méthode et passer en revue tous les résultats sans en oublier aucun.
 - Les ions chlorure Cl^- ont une concentration massique très basse uniquement dans l'eau du lac Victoria, et pas dans les deux autres eaux étudiées. Mis en parallèle avec le fait que le seul test qui soit négatif avec les mêmes ions chlorure Cl^- est pour l'eau B, on en déduit que B est l'eau du lac Victoria.
 - La concentration massique en ions calcium Ca^{2+} est nettement importante uniquement dans l'eau de la Mer morte. Mis en parallèle avec le fait que le seul test qui soit positif avec ces mêmes ions calcium Ca^{2+} est pour l'eau C, on en déduit que C est l'eau de la Mer morte.
 - Par élimination, l'eau A est donc l'eau du Grand Lac salé. Néanmoins, il faut vérifier avec le dernier résultat dont il n'a pas encore été question, celui des ions sulfate SO_4^{2-} , positif pour les eaux A et C, négatif pour B. Ces résultats sont compatibles avec la très faible concentration massique en ions sulfate SO_4^{2-} dans l'eau B du lac Victoria, les

concentrations massiques étant plus élevées dans les eaux du Grand lac salé et la Mer morte.

- 3.1. Comparons les concentrations massiques des trois ions, données dans le document 1, avec les seuils de potabilité pour ces trois ions, donnés dans le document 3.
 - Pour les ions chlorure Cl^- , $0,02 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} < 0,200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ donc la concentration de cet ion respecte le critère de potabilité (on remarquera la conversion des milligrammes par litre en grammes par litre ; $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} = 0,200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) ;
 - Pour les ions sulfate SO_4^{2-} , $0,002 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} < 0,250 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ donc pour cet ion aussi, le critère de potabilité est respecté ;
 - Pour les ions calcium Ca^{2+} la concentration massique de $0,01 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ est considérée comme acceptable, en l'absence de limite de potabilité.En conclusion, si l'on ne s'intéresse qu'à la concentration massique de ces trois ions, l'eau du lac Victoria respecte les critères de potabilité et donc peut être consommée par le scientifique.
- 3.2. La connaissance des concentrations massiques de ces trois ions n'est pas suffisante pour conclure ; si l'on ne s'intéresse qu'aux critères physico-chimiques et qu'on laisse de côté les critères biochimiques, il faut encore considérer le pH et les concentrations limites d'autres ions (nitrate NO_3^- , plomb Pb^{2+} ...) et en produits phytosanitaires (pesticides).
4. Les critères autres que physico-chimiques sont les critères relatifs à la biologie et à la physiologie. On peut ainsi citer la qualité fongique, bactérienne et virale ; ou encore le goût, l'odeur, la teinte et la turbidité.

Exercices pour la séance n° 9

8.1 N° 5 p. 127 – Carafe filtrante

8.2 N° 6 p. 127 – Bouillie bordelaise

8.3 L'eau de la ville de Mulhouse (30 min)

La ville de Mulhouse (environ 111 000 habitants) a la réputation de fournir à ses administrés une eau de très bonne qualité, et sans traitement. En effet, le site de captage se trouve dans la nappe phréatique de la rivière Doller, qui prend sa source à 933 m d'altitude, dans le massif des Vosges.

Document 1 : L'eau de Mulhouse en bouteille

« Nous avons voulu faire déclarer notre eau, *eau de source*, pour démontrer sa qualité aux habitants, et pour leur

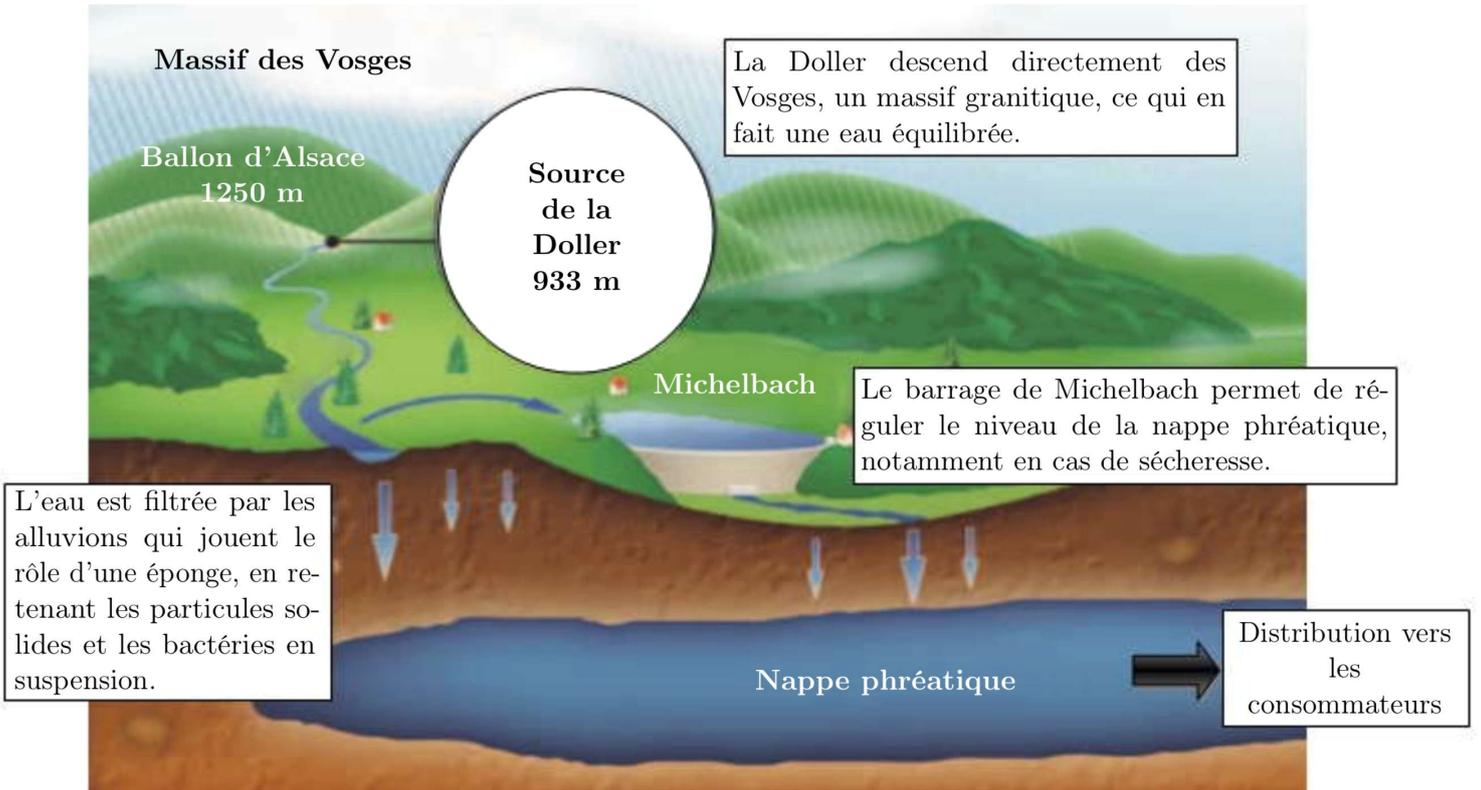
prouver qu'on peut la boire sans risque. La mise en bouteille et la gazéification constituent une opération promotionnelle ponctuelle [...].

L'absence de traitement de l'eau potable mulhousienne, cas *extrêmement rare* en France, rendait possible son appellation [...]. Depuis trois ans, Mulhouse ne puise son eau de ville que dans la nappe phréatique de la rivière Doller [...]. Ce cours d'eau est épargné par les pollutions d'origine agricole ou industrielle.

Nous préservons cette qualité par des acquisitions foncières* qui permettent par exemple de remettre en herbe des terrains où l'on cultivait du maïs ou du blé.»

(*) Acquisition foncière : achat d'un terrain.

Document 2 : Le circuit de l'eau de Mulhouse



Source : d'après l'Écho mulhousien n° 290, mai 2007.

Document 3 : Analyses chimiques de l'eau du robinet (année 2012) et normes de potabilité

	ions nitrates	ions sodium	ions fluorure	ions chlorure
Eau de Mulhouse	9,2 mg·L ⁻¹	8,7 mg·L ⁻¹	< à 0,1 mg·L ⁻¹	< à 250 mg·L ⁻¹
Normes de potabilité	< à 50 mg·L ⁻¹	< à 200 mg·L ⁻¹	< à 1,5 mg·L ⁻¹	< à 250 mg·L ⁻¹

	dureté	pH	pesticides	bactéries
Eau de Mulhouse	10°F (eau douce)	6,9	non détectés	non détectées
Normes de potabilité	< à 30°F	Entre 6,5 et 9	< à 0,1 µg·L ⁻¹	absence exigée

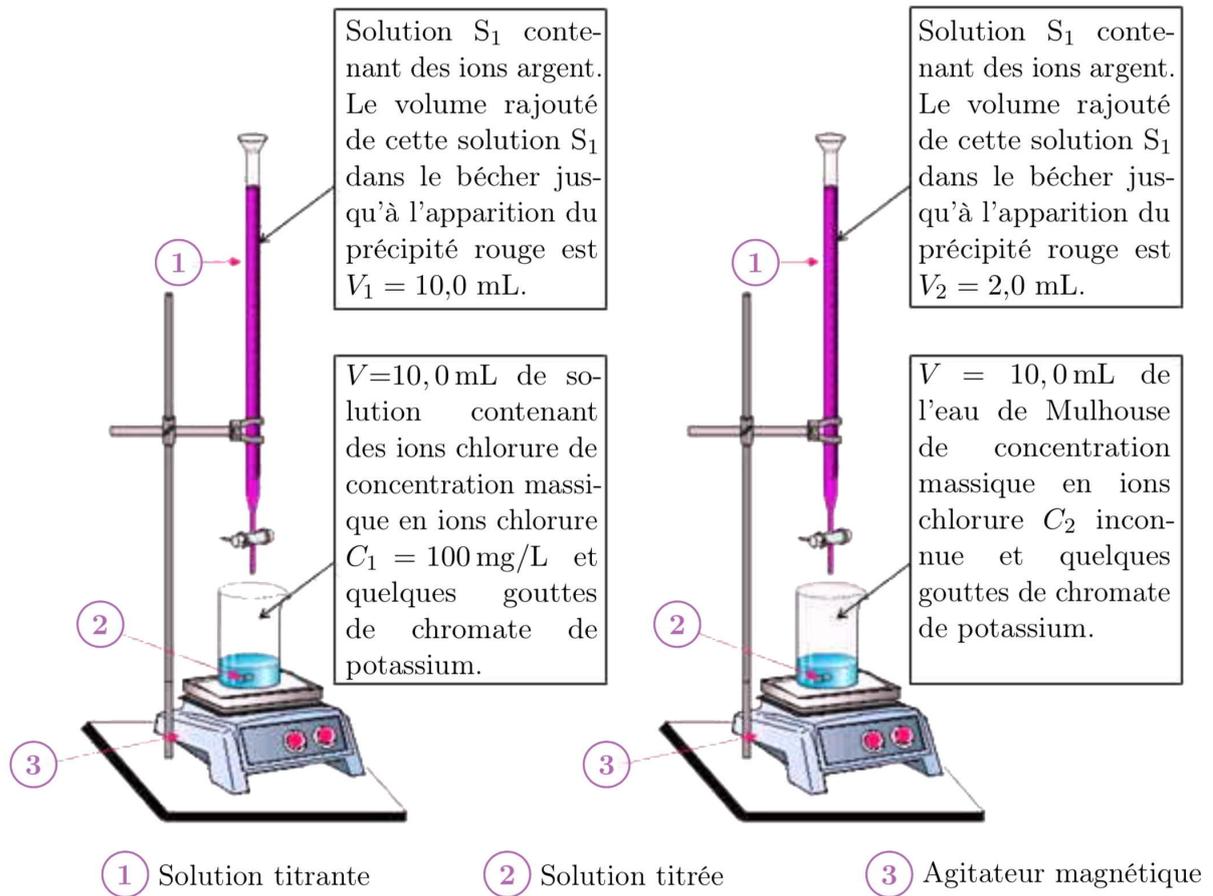
Source : d'après <http://www.ars.alsace.sante.fr>

Document 4 : Dosage des ions chlorure présents dans l'eau de Mulhouse

Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève souhaite vérifier la concentration massique en ions chlorure Cl^- de l'eau de Mulhouse. En cours de chimie, il a appris que :

- en versant progressivement une solution aqueuse contenant des ions argent Ag^+ dans une solution aqueuse contenant des ions chlorures Cl^- , il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent.
- les ions argent produisent avec le chromate de potassium un précipité rouge, qui permet de repérer la fin du dosage.

Il réalise deux dosages :



1. Habituellement, lors d'une purification de l'eau potable dans les grandes villes, les étapes suivantes se succèdent : tamisage, floculation, décantation, filtration sur lit de sable, oxydation par l'ozone, filtration sur charbon actif, traitement par le dichlore.

1.1. Citer deux étapes, parmi celles énoncées ci-dessus, permettant de retirer les impuretés solides de l'eau.

1.2. Citer deux étapes, parmi celle énoncées ci-dessus, permettant de désinfecter l'eau.

1.3. Expliquer comment les impuretés solides et les bactéries sont éliminées dans l'eau de Mulhouse.

2.1. Indiquer si l'eau de Mulhouse est potable. Justifier brièvement la réponse.

2.2.1. Citer des ions responsables de la dureté d'une eau.

2.2.2. Citer un inconvénient lié à la dureté de l'eau.

2.2.3. Indiquer si l'eau de Mulhouse est concernée par cet inconvénient. Justifier.

2.3. À l'aide du document 4 et de l'analyse des volumes V_1 et V_2 , déterminer la concentration massique en ions chlorure de l'eau de Mulhouse.

3. D'après le document 1, « ce cours d'eau est épargné par les pollutions d'origine agricole ».

3.1. Donner la stratégie du service des eaux pour qu'il en soit ainsi.

3.2. Vérifier si les analyses chimiques du document 3 le confirment.