Sép **Dosages**

LC 6

*Niveau : Lycée*

**Bibliographie :**

[1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Affaire_du_talc_Morhange> (Affaire du talc de Morhange)

[2] Valéry PRÉVOST, Bernard RICHOUX et al. Physique Chimie, Terminale S enseignement spéciﬁque.Nathan,2012.

[3] Valéry PRÉVOST, Bernard RICHOUX et al. Physique Chimie, Terminale S enseignement spéciﬁque.Nathan,2017.

[4] Mathieu RUFFENACH, Theirry CARIAT, Valérie MORA et al. Physique Chimie, Terminale S enseignementspéciﬁque.Bordas,2012

[5] André DURUPTHY, Thierry DULAURANS et al. Physique Chimie, Terminale S enseignement spéciﬁque.HachetteEducation,2012. ISBN :2011355745.

[6] Stanislas ANTCZAK, Jean-François Le MARÉCHAL et al. Physique Chimie, Terminale S enseignementspéciﬁque.Hatier,2012.

**Expériences :**

* Dosage du bleu de patenté E 131 dans les schtroumpfs ([2] Nathan 2012, Term S – p.111)
* Dosage de NaCl dans un sérum physiologique ([4] p.471)

**Prérequis :**

* Spectrophotométrie
* Dissolution et dilution
* Réactions acido-basique (terminale)

*Les dosages par titrage indirect sont hors programme*

Tout au long de cette leçon, il faut insister sur les incertitudes.

*La concentration massique du sérum physiologique est de 9 g/L ce qui correspond étant donné une masse molaire de 58,44g/mol à une concentration molaire de 1,54.mol/L.*

**Introduction : (Diapo introductive)**

Les produits chimiques nous entourent au quotidien. Ils sont présents dans notre alimentation (colorants, agents texturants, odeurs, …), dans les médicaments (aspirine, paracétamol, sérum physiologique, …), les produits d’entretiens (eau de Javel, …), les cosmétiques... Tout comme il existe des recommandations sur les limites dans notre consommation alimentaire (il est par exemple recommandé de consommer 2700 kcal par jour (Apports Nutritionnels Conseillés) pour un homme âgé entre 20 et 40 ans), il existe des doses maximales à respecter sur notre contact avec les produits chimiques de notre entourage. Afin de déterminer, la quantité avec laquelle nous en sommes en contact, il est important que ce qui est mentionné sur les étiquettes soit contrôlé et que des contrôles réguliers soient effectués.

[1] En effet, une trop forte concentration d’un constituant chimique peut entrainer des problèmes de santé, maladies voire la mort. On peut citer, par exemple, l’affaire du talc de Mohrange, qui a entrainé la mort de 36 enfants et en intoxiquer plus de 160 autres à cause d’une trop forte concentration en hexachlorophène (bactéricide puissant) dans le talc. Un autre exemple est lié à l’affaire de la salmonelle (bactéries) dans le lait qui date de 2017.

Dans cette leçon, nous allons étudier la méthode qui permet aux chimistes de déterminer les concentrations de certaines substances. Ce procédé s’appelle un *dosage.*

*Dosage :* méthode permettant de déterminer la concentration d’une espèce chimique ou la quantité de matière de cette espèce contenue dans un échantillon.

1. **Dosages par étalonnage**
2. **Principe**

De façon générique, le dosage par étalonnage consiste en la réalisation d’une échelle d’une grandeur physique qui évolue de façon connue avec la concentration.

1. **Dosage spectrophotométrique**

On a vu au cours de la leçon sur la spectrophotométrie que l’absorbance d’une solution est liée à la concentration de cette dernière par la loi de Beer-Lambert[[1]](#footnote-1) : où est le coefficient d’absorption molaire, la longueur de la cuve et la concentration en l’espèce considérée.

*Loi applicable pour une solution homogène, pas trop concentrée (pas de formation d’agrégats), il ne faut pas que la solution soit photosensible et on utilise une lumière monochromatique (ou presque ce qui fait la précision de l’appareil).*

*Cette loi est applicable pour tous types de rayonnement lumineux mais aussi pour décrire l’absorption de tout rayonnement (photons, neutrons, particules α…) par la matière condensée.*

Ainsi en comparant les absorbances de différentes solutions, on peut remonter à la concentration d’une solution contenant l’espèce mais en une concentration inconnue.

Pour ce faire, nous devons tracer une *courbe d’étalonnage* ici A en fonction de c.

Mise en contexte : sur un sachet de bonbons, on remarque la présence d’un colorant alimentaire le bleu de patenté (on pourrait le vérifier à l’aide d’un spectre UV-Visible) mais pas le but de la leçon.

On souhaite connaitre la quantité de bleu de patenté contenue dans un échantillon de bonbons.

Dosage du bleu de patenté dans les bonbons :

*En préparation, tracer le spectre de la solution mère afin de repérer le maximum d’absorption et de s’y placer pour la suite des mesures (courbe d’étalonnage).*

*Faire le blanc avant le début de la leçon avec de l’eau distillée*

Faire une dilution face au jury : solution 3 ou 4 (peu importe)

Détermination de la concentration avec incertitudes

Comparaison avec la dose journalière admissible de 2.5 mg/kg/jour

*Fonctionnement d’un spectrophotomètre : on envoie sur une substance un faisceau lumineux de lumière monochromatique et on mesure l’intensité transmise par l’échantillon.*

*L’absorbance correspond à où est l’intensité du faisceau incident et est appelée transmittance.*

**Transition : Comment faire pour une molécule qui n’est pas colorée. La spectrophotométrie UV-Visible ne peut pas être utilisée dans ce contexte. Intéressons-nous par exemple à la détermination en chlorure de sodium dans un sérum physiologique.**

1. **Dosage conductimétrique**

Mise en contexte : le sérum physiologique est une solution d’eau salée généralement à 9% c’est-à-dire à 9g.L-1. On utilise ce produit pour nettoyer des plaies, le nez, les oreilles et les yeux notamment chez les bébés.

La dissolution transforme le NaCl (s) en ions Na+ et Cl+ et le passage du courant dans une solution est liée à la présence d’ions.

Il est donc possible de déterminer la concentration ionique en mesurant la *résistance* de la solution.

La loi de Kohlrausch[[2]](#footnote-2) dans notre cas donne :

où est la conductivité molaire ionique de l’espèce i

Attention aux unités : est en S.m-1, les concentrations sont en mol.m-3 et sont en S.m².mol-1.

(Diapo) Comparaison entre les lois de Beer-Lambert et de Kohlrausch

* Ainsi la mesure de la conductivité d’une solution permet de remonter à sa concentration si on a tracé au préalable une droite d’étalonnage.

(Diapo) Comment mesurer la conductivité d’une solution ? Principe du conductimètre

On utilise un conductimètre *(appareil constitué d’un générateur basse fréquence[[3]](#footnote-3), d’un ampèremètre et d’un voltmètre).*

Dosage de NaCl dans un sérum physiologique

En préparation :

Préparation de la solution mère par dissolution (ou directement à la concentration 2.10-2M)

Préparation de la gamme étalon

Faire le blanc du conductimètre en mesurant la conductivité de l’eau permutée

Tracé de la courbe d’étalonnage + régression en préparation

Face au jury :

Détermination de la concentration du sérum physiologique (à l’aide d’un tableur excel pour les incertitudes)

**Transition : L’étalonnage est une méthode de dosage efficace mais lente car nécessite de réaliser un étalonnage. De plus, il est indispensable de posséder le produit que l’on souhaite doser afin de réaliser la gamme étalon. Une seconde méthode de dosage existe : il s’agit du titrage.**

1. **Dosages par titrage**

Dans cette partie nous allons développer uniquement des dosages volumétriques mais historiquement les premiers dosages étaient gravimétriques et reposer donc sur la mesure de la masse de réactif utilisé.

1. **Principe et réaction support de titrage**

On s’intéresse à nouveau à la détermination de la concentration en NaCl dans le sérum physiologique. Cependant, nous allons procéder, cette fois, par titrage.

(Diapo) Présentation d’un montage permettant la réalisation d’un titrage

[5]p. 470 : un dosage par titrage (direct) est une technique de dosage mettant en jeu une réaction chimique. Cette réaction est appelée *réaction support de titrage* et elle doit être rapide, quantitative et unique.

Cette réaction a lieu entre une espèce dont la concentration est connue appelée *espèce titrante* et l’espèce dont la concentration est inconnue appelée *espèce titrée*.

L’espèce titrante est placée dans une burette qui permet de délivrer un volume précis de cette solution.

Le suivi de la concentration peut être suivie par différente méthode : pH-métrique dans le cas où la réaction support de titrage est une réaction acido-basique (dosage de l’acide éthanoïque dans le vinaigre par la soude), par colorimétrie (avec indicateur colorée) ou par conductimétrie dans le cas de solution contant des espèces des ioniques. C’est notre cas.

Dans notre cas la réaction support de titrage est :

Définition : [3] p.482 : L’*équivalence* correspond à l’état du système chimique pour lequel l’espèce à titrer et l’espèce titrante ont été introduites dans les proportions stœchiométriques de la réaction support de titrage.

(Diapo) Titrage étudié

Titrage des ions chlorures : [6]p.476 et suivantes

Solutions préparées en préparation – Prélèvement de deux flacons

Modification de la concentration de la solution de nitrate d’argent (0,1 mol/L) – volume équivalent vers 15,4 mL

Courbe face au jury : prendre environ 10 points

*Prévoir une courbe qui fonctionne à montrer au cas où*

Ne pas oublier les incertitudes (préciser qu’il faudrait mettre des incertitudes sur les points expérimentaux)

(Diapo) interprétation de l’évolution de la conductivité en fonction du volume de solution titrante versée

Dans le cas d’un titrage conductimétrique, on repère l’équivalence à la rupture des pentes à cause des différences de conductivité ionique molaire.

1. **Dosage acido-basique et indicateurs colorés**

On peut aussi suivre lors de titrages, d’autres grandeurs physiques telles que le pH lorsque la réaction support de titrage est une réaction acido-basique.

Le Destop est un produit permettant de déboucher des canalisations. On peut voir sur l’emballage de celui-ci qu’il contient de la soude. On peut donc chercher à déterminer la concentration dans un échantillon de ce produit d’entretien.

Simulation sur Dozzaqueux du suivi pH-métrique (concentration connue en soude de 0.06 mol/L par de l’acide à 0,1 mol/L – cf TP) -> volume équivalent de 12 mL puis export sur Regressi pour trouver le pH équivalent vers 7 (méthode des tangentes par clic)

Obtention du volume à l’équivalence -> justification de l’utilisation du BBT comme indicateur coloré – bleu de bromothymol (zone de virage pH entre 6 et 7,6). Passage du jaune (forme basique) au bleu (forme acide)

*Remplissage de la burette* (bulle et zéro) et titrage colorimétrique face au jury

Il peut être intéressant de prévoir en double ce montage l’un avec une burette l’autre avec une burette prête.

**Conclusion :**

**Au cours de cette leçon, nous avons comment doser une espèce en solution, soit par un dosage par étalonnage ou un dosage par titrage.**

**Il existe d’autres méthodes de dosage par titrage comme le dosage potentiométrique ou encore sur les titrages indirects (en retour ou en excès – Voir livre d’anne sophie).**

**Les méthodes utilisées ici sont également des méthodes de suivi cinétique d’une réaction (par spectrophotométrie ou par conductimétrie).**

1. J.H Lambert est un mathématicien allemand né en 1728 et mort en 1777

   A.Beer est un mathématicien, chimiste et physicien allemand né en 1825 et mort en 1863 [↑](#footnote-ref-1)
2. Physicien allemand né en 1840 et mort en 1910. La loi est énoncée en 1874

   Dans le cas d'un électrolyte fort, on peut appliquer la loi de Kohlrausch :  (issue de Debye-Huckel) [↑](#footnote-ref-2)
3. La tension appliquée (ou le courant) est alternative (alternatif) de l’ordre de la centaine de Hz à quelques milliers de Hz pour éviter la polarisation des plaques et de faible amplitude afin de ne pas électrolyser les espèces contenues dans la solution. [↑](#footnote-ref-3)