Sép **Synthèses inorganiques**

LC 4

*Niveau : Lycée*

**Bibliographie :**

[1] Danielle CACHAU-HEREILLAT. *Des expériences de la famille Réd-Ox*. de boeck, 2007.

[2] Guy DURLIAT, Jean-Louis VIGNES et Jean-Noël JOFFIN. « L’eau de Javel : sa chimie et son

action biochimique ». In : *Bulletin de l’union des physiciens* 792(1) (1997).

[3] <https://www.eurochlor.org/about-chlor-alkali/how-are-chlorine-and-caustic-soda-made/membrane-cell-process/>

[4] Bruno FOSSET, Jean-Bernard BAUDIN et Frédéric LAHITÈTE. *Chimie tout-en-un PCSI*. Dunod,

2016.

[5] Florence Porteu De Buchère, *Épreuve orale de chimie.* Dunod, 2017

**Expériences :**

Synthèse de l’eau de Javel [1] p.337

Synthèse du complexe oxlatoferrate (III) [5] p.291

La couleur des complexes [5]p.263

**Prérequis :**

* Oxydo-réduction
* Spectre UV-Visible
* Titrage

*Programme TSTL-SPCL (à relire le jour J)*

**Introduction : (Diapo 1)**

La chimie inorganique constitue une branche de la chimie et étudie notamment certains procédés industriels de fabrication de produits chimiques du quotidien comme l’eau de Javel (à la base de l’hygiène dans le monde hospitalier), l’ammoniac (à la base des engrais et donc de l’agriculture telle qu’on la connaissait). Cette branche de la chimie s’intéresse également à de nouveaux types de constituants chimiques appelés « complexes » (sur slide en vert de l’oxalatofer III et en rouge du fer(acac) III). Enfin, nous verrons dans cette leçon comment ces nouveaux constituants agissent au niveau biologique (cisplatine : médicament contre le cancer des testicules qui permet de guérir ce cancer à 90%).

1. **Une synthèse inorganique : la synthèse de l’eau de Javel**

Lancement de l’électrolyse de l’eau de Javel et lancer un chronomètre.

1. **Présentation et sécurité [2]**

* Historique : utilisation de l’eau de chlore pour le blanchiment des textiles notamment. Cependant, cette solution dégage un gaz toxique dichlore et pour remédier à cet inconvénient, on dissout l’eau de chlore dans une solution de nitrate de potassium : plus connue sous le nom d’eau de Javel.
* Écriture des demi-équations d’oxydo-réduction, équation bilan et électrolyse : [2]

Anode: (oxydation)

Cathode: (réduction)

Équation bilan :

Dismutation (ne pas prononcer le nom) du dichlore en milieu basique : il faut juste dire que le dichlore n’est pas stable dans le milieu basique :

*Remarque (à ne pas dire) : en milieu acide, il y a un risque de production de HCl(g) ce qui représente un danger.*

* *Si les deux gaz se mélangent, on obtient un gaz explosif*
* *L’eau de Javel est un composé corrosif et écotoxique*

1. **Synthèse industrielle**

D’après [2], l’eau de Javel est obtenue industriellement par dissolution de dichlore dans une solution basique. Ainsi, il faut regarder comment on obtient du dichlore.

Il existe plusieurs procédés industriels reposant tous sur l’électrolyse.

* Regarder [3] Dans About Chlor-alkali puis How chlorine and caustic souda made?

Procédé par cellule à membrane, procédé par cellule de mercure et procédé par cellule à diaphragme. (Diapo 4 à 6) Présenter les animations (peut-être pas toutes).

Grâce à ces procédés, en plus de récupérer du dichlore, on récupère du dihydrogène ainsi que de la soude qui sont des sous-produits valorisables.

Tous ces procédés reposent sur une unique matière première le sel (et de l’eau).

Un apport d’énergie extérieure est nécessaire pour réaliser l’électrolyse.

1. **Synthèse en laboratoire (Diapo 7 (identique à la diapo 3))**

La synthèse de l’eau de Javel aura été lancée au préalable (pour qu’elle puisse durer une dizaine de minutes). Faire la réaction sous hotte.

Dosage par iodométrie des ions hypochlorites. (Diapo 8 : présentation du titrage)

On peut repérer l’équivalence uniquement par décoloration de la solution iodée ou en ajoutant de l’empois d’amidon (bleu en présence de diiode).

Rendement faradique. (Diapo 8 + Tableur excel)

Les mêmes dangers que pour la synthèse industrielle s’appliquent.

**Transition : Comme nous l’avons vus dans l’introduction, une grande partie de la chimie inorganique est constituée de la chimie de nouveaux constituants, appelés complexes.**

1. **Synthèses en laboratoire : la chimie des complexes**
2. **Définitions**

[4]p. 813 :

*Complexe :* édifice polyatomique formé d’un *centre métallique* souvent cationique autour duquel sont liés (coordonnées) des anions ou molécules appelés *ligands.*

(Diapo 9) : exemple de l’hexaaquacuivre(II), présentation du centre métallique et des ligands (six molécules d’eau)

*Denticité :* nombre d’atomes d’un ligand liés au centre métallique (Diapo 10)

* Si la liaison entre le centre métallique et le ligand est réalisée par un unique atome du ligand, celui-ci est qualifié de *monodente.*
* Dans le cas de plusieurs sites de fixation sur le ligand, le ligand est qualifié de *polydente.*

*Remarque (pour moi) :*

*Ligands monodentes : eau, amine (NH3)*

*Ligands bidente : ion oxalate (C2O42-) et orthophénanthroline ([4])*

*Ligands hexadente : éthylèneaminetétracétate([4])*

Établissement de la liaison par le doublet :

En effet, si chaque doublet donnait un électron, il y aurait formation d’une liaison covalente. Ici, c’est tout le doublet qui participe à la liaison. Les liaisons proviennent uniquement des électrons des ligands.

*Remarque : ne pas parler de géométrie des complexes : plan carré, tétraédrique ou octaédrique en méthode VSEPR.*

1. **Synthèse d’un complexe : oxalatoferrate (III) (Diapo 11 et 12)**

[5]p. 291

À partir d’oxalate de potassium et de chlorure de fer.

Essorage sous Büchner <https://www.youtube.com/watch?v=C5V2lP4Rhgc>

Tracer du spectre d’absorption UV-Visible (Diapo 13) (attention le complexe est photosensible)

Couleur apparente à l’aide de la roue chromatique (Diapo 14)

Mise en évidence des couleurs des complexes [5]p.263 (Pas nécessairement à faire mais peut être sympa) (Diapo 15)

1. **Les complexes bio-inorganiques**

Nous allons développer l’exemple du cisplatine. Découvert en 1884 par un chercheur italien, ses propriétés anti-cancéreuses sont mises en évidence dans les années 1960 par des chercheurs américains.

Il s’agit d’un complexe, on peut donc repérer (Diapo 16)

Centre métallique : platine

Ligands : amine et chlore

* + Vient se fixer sur l’ADN. En la déformant, il empêche la réplication[[1]](#footnote-1) et transcription[[2]](#footnote-2) de l’ADN ce qui entraine la mort des cellules.

Utiliser dans le traitement des cancers des testicules, des ovaires, de la vessie entre autres.

**Conclusion : Au cours de cette leçon, nous avons vu comment la chimie inorganique est au cœur de notre quotidien par le développement et l’optimisation de synthèses industrielles telles que l’eau de Javel, ainsi que celle de l’ammoniac qui repose sur le procédé d’Haber et Bosch.**

**La chimie inorganique c’est également la chimie des complexes, constituants chimiques utilisés dans le monde biologique, comme le cisplatine, mais également présents naturellement dans le corps (porphyrine) qui permet le transport du dioxygène dans le sang. (Diapo 14)**

Le procédé de Haber (1909 par Fritz Haber, chimiste allemand, prix Nobel en 1918 pour cette synthèse) repose sur l’hydrogénation du diazote .

Carl Bosch (chimiste allemand, prix Nobel en 1931 pour le développement de méthodes chimiques à haute pression) est le responsable de l’industrialisation de ce procédé en 1913.

L’ammoniac est la base de plusieurs engrais azotés synthétiques et transformation en acide nitrique (qui permet de fabriquer la poudre à canon donc la TNT).

Réaction à haute pression et à 450°C (pour des raisons cinétiques) avec utilisation d’un catalyseur.

1. Copie d’un brin d’ADN dans le noyau qui contient 2 brins d’ADN jusqu’à la division cellulaire [↑](#footnote-ref-1)
2. Transcription de l’ADN en ARN qui est expulsée dans le cytoplasme pour devenir une protéine. Il s’agit d’un changement de format de fichier. [↑](#footnote-ref-2)