

LC 17 Titre : Classification Périodique

Présentée par : Damien MOULIN

Correcteur : N. LEVY

Date : 03/10/2019

## Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

### Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

Les points essentiels à aborder sont :

1/ La construction du tableau avec l'approche historique (c'est l'occasion de montrer que la science se fait par avancée)

2/ les propriétés « chimiques » : oxydo-réduction (voire acidité)

3/ les propriétés « physiques » : EI, AE, électronégativité et évolution des rayons ioniques/atomiques

L'utilisation variée d'internet doit être un souci dans l'illustration d'une leçon ; le jury y est sensible. Aussi faire appel à [www.ptable.com](http://www.ptable.com) ainsi que des vidéos youtube d'expériences de propriétés chimiques des éléments est un excellent point à cette leçon

### Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Dans l'ensemble, s'il se défend, je trouve que ce plan rend la leçon trop théorique. Les expériences viennent trop tard. J'insisterai davantage en modifiant le plan (inversion II et III) sur l'aspect historique de la construction du tableau. C'est à dire : le tableau s'est construit par observation de propriétés chimiques comparées. Et y compris dans le I, faire plus tôt l'expérience de précipitations des halogénures d'argent. On met en évidence des propriétés chimiques dans le II puis dans le III, on les relie aux propriétés « physiques » des atomes : EI/AE/EN

Il faut absolument ajouter l'expérience des pouvoir oxydant des halogènes ; c'est le gros manque

### Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Leçon trop théorique : l'expérience du pouvoir oxydant des halogènes (voir Dunod Tout en Un p. 133) doit être présentée. Il faut veiller à une bonne dose de pédagogie pour la rendre claire, de qui réagit sur quoi et proposer une première idée d'un classement des pouvoirs oxydants.

Pour gagner du temps, on peut se passer de l'évolution des rayons atomiques.

Enfin de façon générale, cette année, il faut d'abord présenter l'expérience (motivée par une question d'ordre théorique ou non) et en déduire des résultats, qui serviront de base à la théorie présentée par l'enseignant. Et non partir de la théorie puis faire l'expérience.

**Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**

Expérience 1 :

Précipitations des halogénures d'argent : bonne manipulation introductive pour présenter les triades par exemple et donc la réactivité comparée d'une famille.

Expérience 2 :

Pouvoir réducteur des alcalins : bien partir d'abord de l'expérience puis écrire les équations de demi-réactions/réactions. C'est l'occasion de reprendre le cours d'oxydo-réduction de lycée et de le remettre dans un contexte.

Expérience 3 :

Ajouter impérativement une autre expérience de propriétés comparées. Je vous propose donc le pouvoir oxydant des halogènes (voir Dunod Tout en Un)

**Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :**

Harcèlement d'un élève au sein d'un groupe. Gérer l'urgence si besoin puis surtout alerter. Ne pas rester seul « au courant » de l'affaire et en parler avec l'équipe pédagogique et de direction.

**Propositions de manipulations – Bibliographie :**

Le site « CultureSciences-Chimie » propose une ressource sur la classification périodique qui reprend notamment de l'iconographie sur l'aspect historique.

LC 16 Titre : Classification périodique

Présentée par : Damien MOULIN

Correcteur : N. LEVY

date : 03/10/2019

## Compte rendu leçon élève

### Bibliographie de la leçon :

| Titre   | Auteurs | Editeur (année) | ISBN |
|---|---------|-----------------|------|
| Chimie 1 <sup>ère</sup> année MPSI-PTSI (2003)  |         | H-Prépa         |      |
| Chimie-tout-en-un PCSI 4 <sup>ème</sup> édition 2016                                  |         | Dunod           |      |
| La classification périodique de Lavoisier à Mendeleïev, culturesciences.chimie.ens.fr |         |                 |      |
|   |         |                 |      |
|   |         |                 |      |
|   |         |                 |      |

### Plan détaillé

**Niveau choisi pour la leçon :** CPGE

**Prérequis :**

- Structure électronique de l'atome
- Notions sur l'énergie d'activation
- Oxydoréduction

**I- Architecture et lecture de la classification périodique**

**1) Construction de la classification, historique (4 min)**

4 dates essentielles :

- 1787 : Lavoisier fait la liste de 33 substances simples
- 1817 : Döbereiner introduit le concept de triade qui sera étendu au concept de tétrade, groupes d'atomes ayant des propriétés chimiques similaires
- 1862 : Chancourtois introduit la notion de périodicité et classe les éléments par masse atomique (vis tellurique)
- 1869 : Mendeleïev construit un tableau des éléments connus à l'époque, classés par masse atomique et laisse des trous permettant de prédire l'existence d'espèces chimiques.

#Pitable : évolution du tableau périodique avec le temps

## 2) Structure du tableau, lien avec la configuration électronique (9 min)

Période et famille

Une période → éléments de même nombre quantique principal n #Pitable

Une famille → même structure de valence, permet d'expliquer la réactivité similaire des éléments d'une même famille #Pitable

Présentation des grandes familles et leurs position dans le tableau périodique.

### Expérience 1 : Précipitation des ions halogénures (3min)

Mais comment expliquer les évolutions des propriétés des éléments chimiques ?

## II-Evolution de quelques propriétés atomiques

### 1)Électronégativité (9 min)

Électronégativité = capacité d'un atome à attirer vers lui les électrons l'intérieur d'une molécule.

On définit l'échelle de Pauling donnant l'électronégativité des espèces chimiques A et B engagées

dans une liaison comme étant :  $\chi_{Pauling} = |\chi_P(A) - \chi_P(B)| = \sqrt{E_{AB} - \sqrt{E_{AA}E_{BB}}}$

Où :  $E_{AB}$  est l'énergie de liaison associée à A-B

$E_{AA}$  est l'énergie de liaison associée à A-A

$E_{BB}$  est l'énergie de liaison associée à B-B

$\chi$  n'est pas ici une propriété intrinsèque de l'atome mais est relatif à son comportement dans une molécule.

#Pitable évolution de  $\chi$  où  $\chi(H)=2,2$

$\chi$  augmente de bas en haut le long d'une famille et de gauche à droite le long d'une période.

$\chi(\text{Halogène}) \gg \chi(\text{Alcalins})$

Explication avec leur place dans le tableau, les espèces chimiques cherchent à acquérir la configuration stable du gaz noble le plus proche et donc préféreront capter un électron ( $\chi$  élevé) ou céder un électron ( $\chi$  faible).

### 2) Rayon atomique (5 min)

Le rayon atomique est le rayon correspondant à l'orbitale atomique la plus externe

(Attention cette définition n'est pas correcte)

$r$  augmente quand  $n$  augmente par définition du nombre quantique principal (de haut en bas d'une famille).

Le long d'une période : de plus en plus d'électrons (répulsion coulombienne) mais la masse atomique augmente aussi (contraction des orbitales). Expérimentalement c'est le deuxième effet qui l'emporte et donc  $r$  augmente de gauche à droite le long d'une période.

Plus  $r$  est grand, plus le nuage électronique est grand et donc déformable → polarisabilité augmente avec  $r$ .

## III-Application aux propriétés chimiques des alcalins

### Expérience 2 + vidéo potassium: Propriétés réductrices des alcalins (7 min)

#### 1)Thermodynamique (3 min)

L'énergie d'ionisation augmente de bas en haut le long d'une famille :  $E_i(K) < E_i(Na) < E_i(Li)$

On peut donc ordonner les énergies des différentes réactions des alcalins avec l'eau :

$Er(Li+H_2O) < Er(Na+H_2O) < Er(K+H_2O)$

La réaction  $K+H_2O$  est celle qui dégage le plus d'énergie parmi les 3 réactions vues

précédemment.

## 2) Cinétique des réactions (3 min)

Ordering des vitesses de réaction :  $v_r(\text{Li}+\text{H}_2\text{O}) < v_r(\text{Na}+\text{H}_2\text{O}) < v_r(\text{K}+\text{H}_2\text{O})$  car

Si  $r$  = rayon atomique, alors  $r(\text{Li}) < r(\text{Na}) < r(\text{K})$  donc polarisation croissante de Li à K :  $\alpha(\text{Li}) < \alpha(\text{Na}) < \alpha(\text{K})$ .

Or l'énergie d'atomisation (énergie qu'il faut fournir à un système pour faire sortir un atome d'un métal afin qu'il réagisse avec l'eau) croît avec la polarisation donc :  $E_{\text{at}}(\text{Li}+\text{H}_2\text{O}) < E_{\text{at}}(\text{Na}+\text{H}_2\text{O}) < E_{\text{at}}(\text{K}+\text{H}_2\text{O})$ .

L'énergie d'activation est très corrélée à l'énergie d'atomisation donc  $E_a(\text{Li}+\text{H}_2\text{O}) < E_a(\text{Na}+\text{H}_2\text{O}) < E_a(\text{K}+\text{H}_2\text{O})$  et on a finalement  $v_r(\text{Li}+\text{H}_2\text{O}) < v_r(\text{Na}+\text{H}_2\text{O}) < v_r(\text{K}+\text{H}_2\text{O})$ .

La réaction  $\text{K}+\text{H}_2\text{O}$  est donc la réaction libérant le plus d'énergie le plus rapidement, c'est donc comme on l'a constaté sur la vidéo la plus violente.

## Conclusion

### Questions posées

#### #Que s'est-il passé en 1863 ?

Newland a découvert une périodicité par 8 des propriétés chimiques

#### #Pourquoi les orbitales 4s sont avant les 4d ? Comment démontrer la règle de Klechkowski ?

Résolution de l'équation de MQ avec modèle de Slater

#### #Pourquoi la règle $E(4s) < E(3s)$ devient fausse ?

Orbitales très proches et lorsque l'on peuple les OA avec des électrons, les énergies changent

#### # $\text{AgCl} = \text{ClAg}$ ?

NON, règle de nomenclature  $\Rightarrow \text{AgCl}$

#### #Pourquoi mettre des gants pour la réaction $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ ?

Le nitrate d'argent d'abord incolore sur la peau, réagit avec l'eau et noircit au soleil (tâche noire sur la peau).

#### #Pourquoi la solubilité de $\text{NaCl}$ dans l'eau est plus grande que celle de $\text{AgCl}$ ?

Dans le tableau périodique, Na très à droite et Cl très à gauche  $\Rightarrow$  grand pouvoir polarisant  $\Rightarrow$  liaison ionique. Or Liaison  $\text{AgCl}$  est partiellement covalente, ce qui diminue sa solubilité dans l'eau.

#### #C'est quoi une énergie de liaison ?

Énergie de  $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow (\text{A-B})_{(\text{g})}$

#### # C'est quoi l'énergie de dissociation ?

Énergie de  $(\text{A-B})_{(\text{g})} \rightarrow \text{A(g)} + \text{B(g)}$  à l'infini et immobiles

#### #Autre échelle d'électronégativité ?

Mulliken, échelle absolue définie à partir des énergies d'ionisation et l'affinité électronique, échelle intrinsèque qui peut être défini pour les gaz rares.

#### #Comment a-t-on découvert les gaz rares ?

A travers les spectres de raies des étoiles.

#### #Redéfinissez le rayon atomique, c'est quoi l'unité de l'OA, c'est quoi son rayon ?

Le rayon atomique est une grandeur pas bien définie en chimie ...  $r$  peut être le rayon tel que  $\int |\chi^2| d\tau \leq 0.95$  où  $|\chi^2|$  est l'OA.

#### #Pourquoi le rayon diminue le long d'une période ?

Modèle de Slater, la charge ressentie par l'électron externe n'est pas celle du noyau mais une charge effective.

#### #Hypothèse du modèle de Slater ?

Tout les atomes polyélectroniques peuvent être assimilés à des hydrogénoïde où  $Z=Z_{\text{eff}}$

**#Comment neutraliser une paillasse sur laquelle il y a des copeaux d'alcalins/ gros morceau de potassium?**

Avec de l'éther, réaction moins violente qu'avec l'eau

**# La réactivité, c'est de la thermodynamique ou de la cinétique ?**

Cinétique

**Question AGIR : Au sein de votre classe un élève se fait harceler par un groupe, que faites vous ?**

- Agir dans l'urgence : séparer le groupe
- En parler autour de soit (CPE, Proviseur, collègue)
- Aller voir le groupe d'harceleurs (pas seul) et leur faire comprendre que c'est puni par la loi et que en temps que fonctionnaire tu as encore plus le devoir de signaler ce genre de comportement.

### Commentaires

Bonne leçon, « je vois un prof en face de moi ».

Parti pris très théorique, ne met pas assez en avant le coté expérimental (d'abord on observe puis on met les équations) : il faudrait inverser les partie II et III .

Ne pas parler du rayon atomique.

Très bonne expériences

Pitable c'est cool

Il faut parler des l'affinité électronique et de l'énergie de ionisation.

Plan alternatif :

I-Historique et tableau construit sur l'expérience

II-Propriétés chimiques des alcalins et halogènes

III-Énergie d'ionisation, affinité électronique , électronégativité

**Expérience 1 - Titre :** Précipitation des ions halogénures

**Référence complète :** [2] p133

Équation chimique et but de la manip :

Dans des tubes à essai contenant une solution d'ion Chlorure, d'ion bromure et d'ion iodure, ajouter quelques gouttes de solution de nitrate d'argent.

$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$  précipité blanc

$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Br}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgBr}_{(\text{s})}$  précipité blanc

$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgI}_{(\text{s})}$  précipité jaune

Le but de l'expérience est de montrer que les ions halogénures réagissent similairement vis-à-vis des des ions argent.

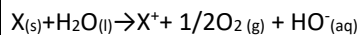
Durée de la manip : (3 min)

**Expérience 2 - Titre :** Propriétés réductrices des alcalins

**Référence complète :** [2] p131

Équation chimique et but de la manip :

Dans deux cristallisoirs remplis d'eau distillé, mettre un morceau de lithium dans l'un et de sodium dans l'autre. Repérer la formation de HO<sup>-</sup> en ajoutant de la phénolphthaléine à l'eau.



Commentaire éventuel :

Penser à bien enlever l'oxyde autour des alcalins

Faire la réaction sous hotte car dégagement gazeux irritant éventuel.

Durée de la manip : 4 min

LC16 Titre : Classification périodique (CPGE)

Présentée par : Matthis

Correcteur : Clément Guibert

Date : 30/1/2020

## Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

### Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

La leçon est assez balisée par le chapitre du programme (voir annexe) s'y rapportant. Le titre est assez concis mais, de toute évidence, cette leçon est l'occasion de parler du tableau des éléments en exposant son caractère périodique et en présentant ses familles les plus connues d'une part mais aussi en reliant ces propriétés à la structure électronique des atomes, dont l'établissement devrait à mon avis être placé en pré-requis. Une partie introductive d'histoire des sciences semble pour cette leçon un passage quasi-obligé en cette année qui suit l'année internationale du tableau périodique.

Ainsi, on s'intéressera en particulier à l'évolution de l'énergie de première ionisation et d'affinité électronique dans le tableau et à celle de l'électronégativité. On pourra ensuite faire le lien avec le caractère oxydant ou réducteur des différents éléments.

Des définitions utiles :

*Chemical element (IUPAC)*: 1. A species of atoms; all atoms with the same number of protons in the atomic nucleus

2. A pure chemical substance composed of atoms with the same number of protons in the atomic nucleus. Sometimes this concept is called the elementary substance as distinct from the chemical element as defined under 1., but mostly the term chemical element is used for both concepts.

*Corps simple (wikipedia)* : Un corps simple est une substance constituée d'un seul type d'élément chimique, par opposition aux composés chimiques, infiniment plus nombreux, constitués d'au moins deux éléments différents associés de diverses manières.

### Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Le plan choisi était assez classique, tout comme la plupart des expériences réalisées.

Certaines m'ont néanmoins paru assez superflues et en particulier les expériences qualitatives entre le thiosulfate et le diiode et entre le diiode et les ions fer (II), à moins qu'elles ne soient adaptées pour permettre de remonter à des valeurs de potentiels standards et ainsi d'introduire un peu de quantitatif dans le montage.

Par ailleurs, il est important de bien soigner la présentation des expériences réalisées, d'autant plus lorsqu'il s'agit d'expériences qualitatives. Se demander comment les présenter, ne pas anticiper les résultats et les insérer logiquement dans la progression pédagogique du cours sont des étapes incontournables et qui ne sont pas si aisées à mettre en place.

Voici un extrait du rapport du jury de l'an dernier qui met ce point particulièrement en exergue :



Le jury attire l'attention des candidats sur la place et le rôle des expériences au sein d'une leçon. La leçon de chimie doit contenir **la réalisation et l'exploitation d'expériences**. Les expériences doivent **présenter un intérêt didactique pour la leçon** et être présentées à l'oral de manière précise et argumentée. **Le positionnement d'une expérience avant ou après l'introduction d'une notion doit être mûrement réfléchi**. Les expériences choisies doivent s'inscrire dans une **démarche pédagogique** pour valider ou construire un modèle. L'analyse des sources d'erreurs potentielles et une évaluation de l'incertitude sur le résultat doivent être plus souvent présentées. **Les expériences** doivent également permettre aux candidats de mettre en valeur leurs compétences expérimentales.

### **Remarques sur des points spécifiques de la leçon :**

Les expériences qu'on peut être tenté de faire pour cette leçon peuvent présenter certains dangers : il convient de bien les anticiper pour être plus à l'aise devant le jury et montrer sa capacité à conduire ce type d'expériences. En particulier, si on veut utiliser des alcalins, il est bon de disposer d'eau ou éventuellement de propanol pour neutraliser l'alcalin solide qui pourrait rester sur la verrerie ou les spatules qui ont servi à le manipuler. Pour ce qui est de l'utilisation de dihalogènes, une solution de thiosulfate permettra de les neutraliser.

### **Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**

#### Expérience 1 : Précipitation des halogénures

On peut ensuite montrer que certains peuvent être redissous à l'aide d'une solution d'ammoniac concentré ou de thiosulfate, ce qui permet de les distinguer : on montre ainsi d'abord un caractère commun, puis des différences au sein d'une même famille.

#### Expérience 2 : Réaction des alcalins avec l'eau

Expérience très classique, tout à fait appropriée ici. S'il est difficile d'en faire quelque chose de très élaboré, on pourrait peut-être titrer les  $\text{HO}^-$  libérés mais, apparemment, le manque de pureté des alcalins rend l'expérience assez hasardeuse. Il me semble important d'essayer au moins de faire remarquer des différences entre sodium et lithium. Une vidéo d'une expérience assez propre avec de nombreux alcalins est proposée dans la biblio.

#### Expérience 3 : Pouvoir oxydant du diiode

Réaction pas indispensable sauf si elle est prétexte à faire du quantitatif et à montrer des gestes expérimentaux.

#### Expérience 4 : Comparaison du pouvoir oxydant des dihalogènes

Expérience intéressante dont il est important de bien maîtriser l'interprétation complète.

### **Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :**

#### ***Doit-on utiliser les réseaux sociaux dans le cadre d'enseignements dispensés au lycée ?***

La question est moins facile à trancher qu'il n'y paraît et il convient d'avancer prudemment quand on y répond. Le point le plus important est commencer par constater que *L'Education nationale s'est donnée le devoir d'éduquer les jeunes en développant « les connaissances, les compétences et la culture nécessaires à l'exercice de la citoyenneté dans la société contemporaine de l'information et de la communication »*. En effet, l'éducation doit pouvoir être considérée comme la meilleure façon d'armer les jeunes citoyens contre les nombreux problèmes liés à l'usage du numérique et

qui peuvent par ailleurs affecter la vie de la classe : *cyberharcèlement, rumeur et e-réputation dégradée, plagiat, violation du droit à l'image, usurpation d'identité, etc.*

Cependant, deux principaux obstacles peuvent être aisément identifiés : la difficulté de mettre en place une scénarisation permettant le recours utile aux réseaux sociaux en physique-chimie et les complexités légales à avoir recours aux réseaux sociaux tout en protégeant les données personnelles des élèves.

À ces sujets, vous trouverez de nombreux exemples et compléments de réflexion dans le document *Guide d'utilisation des réseaux sociaux en classe* publié par l'académie de Paris en 2019 dont sont extraites les citations ci-dessus et qui est joint à ce compte-rendu.

### Propositions de manipulations – Bibliographie :

Expériences : alcalins dans l'eau (et titrage de la phase aqueuse ?), comparaison avec alcalino-terreux (Mg ou Ca, pour avoir un semblant d'évolution dans une ligne), comparaison de pouvoirs oxydants d'halogènes, précipitation d'halogénures d'argent (et mesures des différences de potentiel par piles de concentration ?).

Une sélection de sites plus ou moins utiles :

- des tableaux périodiques : [ptable.com](http://ptable.com) (très chouette, très complet et simple d'utilisation), [www.lelementarium.fr](http://www.lelementarium.fr) (site tout récent rempli d'informations sur chaque élément), [www.webelements.com](http://www.webelements.com) (pour des versions alternatives modernes), <https://www.compoundchem.com/tag/periodic-table/page/22/> (quelques jolies infographies)
- des réactions avec chaque alcalin : <https://www.youtube.com/watch?v=eaChisV5uR0>
- des chansons : <https://www.youtube.com/watch?v=AcS3NOQnsQM>, [https://www.youtube.com/watch?v=rz4Dd1I\\_fX0](https://www.youtube.com/watch?v=rz4Dd1I_fX0)
- une présentation historique : <http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/la-classification-periodique-de-lavoisier-a-mendeleiev-1229>

### Annexe :

Programmes PTSI et MPSI :

#### 1. Classification périodique des éléments et électronégativité

| Notions et contenus  | Capacités exigibles   |
|--|---|
| <b>Atomes et éléments</b>  |   |
| Isotopes, abondance isotopique, stabilité.<br>Ordres de grandeur de la taille d'un atome, des masses et des charges de l'électron et du noyau. | Utiliser un vocabulaire précis : élément, atome, corps simple, espèce chimique, entité chimique.  |
| Nombres quantiques $n$ , $l$ , $m_l$ et $m_s$ .  | Déterminer la longueur d'onde d'une radiation émise ou absorbée à partir de la valeur de la transition énergétique mise en jeu, et inversement. |

|  |   |
|--|---|
| Configuration électronique d'un atome et d'un ion monoatomique.<br>Électrons de cœur et de valence.      | Établir un diagramme qualitatif des niveaux d'énergie électroniques d'un atome donné.<br>Établir la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental (la connaissance des exceptions à la règle de Klechkowski n'est pas exigible).<br>Déterminer le nombre d'électrons non appariés d'un atome dans son état fondamental.<br>Prévoir la formule des ions monoatomiques d'un élément.  |
| <b>Classification périodique des éléments</b>  |   |
| Architecture et lecture du tableau périodique.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Électronégativité. | Relier la position d'un élément dans le tableau périodique à la configuration électronique et au nombre d'électrons de valence de l'atome correspondant.<br>Positionner dans le tableau périodique et reconnaître les métaux et non métaux.<br>Situer dans le tableau les familles suivantes : métaux alcalins, halogènes et gaz nobles.<br>Citer les éléments des périodes 1 à 2 de la classification et de la colonne des halogènes (nom, symbole, numéro atomique).<br><br><b>Mettre en œuvre des expériences illustrant le caractère oxydant ou réducteur de certains corps simples.</b><br><b>Élaborer ou mettre en œuvre un protocole permettant de montrer qualitativement l'évolution du caractère oxydant dans une colonne.</b><br>Relier le caractère oxydant ou réducteur d'un corps simple à l'électronégativité de l'élément.<br>Comparer l'électronégativité de deux éléments selon leur position dans le tableau périodique. |

LC 16 Titre : Classification périodique

Présentée par : Matthis Chapon

Correcteur : Clément Guibert

date : 30/01/2020

## Compte rendu leçon élève

| Bibliographie de la leçon :   |         |                 |      |
|---|---------|-----------------|------|
| Titre   | Auteurs | Editeur (année) | ISBN |
| Chimie, Tout en un, PCSI  | SCHOTT  | De Boeck        |      |
| Chimie, Tout en un, PCSI  | FOSSET  | Dunod           |      |
| La classification périodique de Lavoisier à Mendeleïev, culturesciences.chimie.ens.fr |         |                 |      |
|   |         |                 |      |
|   |         |                 |      |
|   |         |                 |      |

## Plan détaillé

Niveau : CPGE

Pré requis : Configuration électronique, réactions d'oxydoréduction

Plan :

Introduction 1'

I. Construction et lecture du tableau périodique

I.1. Historique de la construction du tableau périodique 8'05

I.2. Tableau périodique : structure et lien avec la configuration électronique 13'10

II. Réactivité chimique des alcalins et halogènes

II.1. Propriétés réductrices des alcalins 17'

II.2. Propriétés oxydantes des halogènes 29'25

III. Évolution des propriétés atomiques au sein du tableau périodique

III.1. Énergie d'ionisation 33'30

III.2. Affinité électronique 36'20

III.3. Électronégativité 38'10

Conclusion 39'

Introduction

L'idée de la classification périodique est de regrouper les éléments ayant les mêmes propriétés. À la vue du tableau périodique, on peut prévoir la réactivité d'un élément, proposer un autre élément pour le remplacer.

Voici à quoi ressemble le tableau périodique aujourd'hui (*Ptable*).

## I. Construction et lecture du tableau périodique

### I.1. Historique de la construction du tableau périodique

- » Guyton (1782) : propose un langage pour nommer les espèces chimiques, fixer un cadre.
- » Lavoisier (1789) : classe les substances simples dans un tableau, les regroupant selon différentes catégories (ex : substances simples métalliques, ...)
- » Dalton : introduit la notion d'atome
- » Döbereiner (1817) : triades=regroupement de 3 atomes qui ont les mêmes propriétés chimiques.

#### Expérience 1 : précipitation des ions halogénures.

- » Chancourtois (1862) : remarque la périodicité des propriétés chimiques. Il classe les éléments par masse atomique croissante. Vis tellurique : cylindre divisé en 16 colonnes regroupant les éléments ayant les mêmes propriétés.
- » Mendeleïev (1869) : toujours classement par masse atomique croissante, et par propriétés similaires. Il établit une loi générale prévoyant les propriétés d'éléments n'ayant pas été découvert en se basant sur la périodicité des propriétés chimiques. Il laisse des cases vides. (Inversion de la position des éléments Tellure et Iode par rapport au tableau actuel).

*Ptable* : évolution du tableau périodique de 1886 à aujourd'hui, (aujourd'hui : cases vides complétées, nouvelle colonne = gaz nobles, classement par numéro atomique)

Présentation des différentes familles.

Transition : *Classement par numéro atomique nous permet de faire le lien avec la configuration électronique.*

### I.2. Tableau périodique : structure et lien avec la configuration électronique 13'10

période n : associée au nombre quantique principal n

ième colonne : tous les éléments ont i électrons de valence

*Ptable*

Le tableau périodique est un outil pour retrouver la configuration électronique d'un atome. (ex : Si)

Rq : Autre façon de voir le tableau : par bloc

Transition : *En étudiant la construction du tableau périodique, on a vu que les éléments d'une famille avaient les mêmes propriétés, notamment la même réactivité chimique. Intéressons nous à deux familles et à leur propriété.*

## II. Réactivité chimique des alcalins et halogènes

### II.1. Propriétés réductrices des alcalins 17'

Expérience 2 : Li(s) et Na(s) dans l'eau avec quelques gouttes de phénolphtaléine

On met en évidence les couples d'oxydoréduction  $\text{Li}^+/\text{Li}$  et  $\text{Na}^+/\text{Na}$ .

## II.2. Propriétés oxydantes des halogènes 29'25

### Expérience 3 : solution aqueuse de dichlore et de diiode

On montre que  $\text{Cl}_2$  et  $\text{I}_2$  sont des oxydants.

#### Comparaison des pouvoirs oxydants :

- dihalogènes solubles en solutions apolaires
- les ions halogénures sont solubles en solutions aqueuses
- dans l'heptane :  $\text{Br}_2$  est orange,  $\text{I}_2$  est violet

### Expérience 4 : $\text{Br}_2$ avec $\text{I}^-$ , et $\text{Br}_2$ avec $\text{Cl}^-$

$\text{Cl}_2$  plus oxydant que  $\text{Br}_2$ , qui est plus oxydant que  $\text{I}_2$ .

Transition : On voit que dans les familles l'ordre entre les atomes n'est pas établi au hasard. L'ordre que l'on a établi en comparant certaines propriétés est le même que celui du tableau périodique. Peut-on expliquer cela en ayant recours à une analyse des propriétés atomiques ?

## III. Évolution des propriétés atomiques au sein du tableau périodique

### III.1. Énergie d'ionisation 33'30

Énergie à fournir pour arracher un électron :  $\text{Li(g)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + \text{e}^-$  dans le vide

Évolution dans le tableau + justification

Ptable

### III.2. Affinité électronique 36'20

Énergie à fournir pour réaliser la réaction :  $\text{X(g)} \rightarrow \text{X(g)} + \text{e}^-$  dans le vide

Évolution dans le tableau + justification

Ptable

### III.3. Électronégativité 38'10

Déf : capacité d'un atome à attirer un  $\text{e}^-$

Ex d'une échelle de Mulliken.

Évolution dans le tableau + justification

## Conclusion 39'

### Questions posées

- ❖ Quels sont les points principaux que les élèves doivent retenir de cette leçon ?
- ❖ Quelle est la condition pour qu'une réaction redox ait lieu ? Ordre de grandeur des potentiels standards des halogènes  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{I}$  ?  
 $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-)=0,54\text{V}$  ;  $E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-)=1,07\text{V}$  ;  $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-)=1,36\text{V}$
- ❖ Exemple de réactions où on a un blocage cinétique ?

❖ Pourquoi le tube à essai ne ressemble pas à ce qu'on voit sur le diapo ?

Il faut faire des schémas qui ressemblent aux expériences.

❖ Est-ce normal qu'une partie du diiode soit en phase organique et en phase aqueuse ?

Il y a l'équilibre suivant :  $I_2(\text{phase aq}) = I_2(\text{phase orga})$ . La constante de cet équilibre est la constante de partage.

❖ Comment définit-on une famille ?

Chaque colonne du tableau périodique constitue une famille chimique.

❖ Pourquoi on ne fait pas les expériences avec le fluor ?

F<sub>2</sub> est toxic.

❖ Les expériences peuvent-elles se faire hors de la hotte ?

Oui, car il y a dégagement de H<sub>2</sub>(g), si ce gaz remplace l'air, il y a un risque d'asphyxie.

❖ Quel complexe se forme entre SCN<sup>-</sup> et Fe<sup>2+</sup> ?

Il n'y a pas de formation de complexe. La couleur orange est dû au fait que les ions Fe<sup>2+</sup> s'oxyde en ions Fe<sup>3+</sup> qui forment un complexe avec SCN<sup>-</sup>.

❖ Pour l'expérience entre X<sup>-</sup> et Ag<sup>+</sup> : observe-t-on la même chose ?

AgCl(s) précipité blanc qui noircit à la lumière

AgBr(s) précipité blanc

AgI(s) précipité jaune

❖ Qu'a fait précisément Döbereiner ?

1817-1850 : Döbereiner remarque que le poids atomique du strontium est la moyenne de ceux du calcium et du baryum, des éléments qui ont les mêmes propriétés chimiques. Il regroupe des trois éléments dans une **triade** : les alcalino-terreux. En 1829 : triades d'alcalins et triade d'halogènes.

### Commentaires

Il manque une expérience quantitative :

- titrer la solution où on a un alcalin (Na<sup>+</sup> ou Li<sup>+</sup>) pour montrer que la réaction est bien totale
- on peut dissoudre le précipité AgX(s) avec de l'ammoniac et remonter à la valeur de K<sub>s</sub> avec une pile.

On pourrait montrer la progression des propriétés dans une période (ex : comparaison entre un alcalin et alcalinoterreux).

Les expériences qualitatives doivent être davantage structurées.

Il faut connaître la dangerosité des produits utilisés pour chaque expérience.

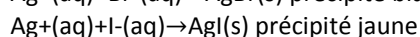
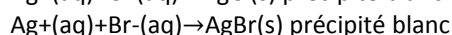
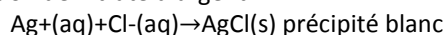
Parler de périodes et de familles plutôt que de lignes et de colonnes.  
Éviter les abréviations.

**Expérience 1 - Titre :** Précipitation des ions halogénures

**Référence complète :** Dunod, tout en un PC, PC\*, p133

Équation chimique et but de la manip :

Dans des tubes à essai contenant une solution d'ion Chlorure, d'ion bromure et d'ion iodure, ajouter quelques gouttes de solution de nitrate d'argent.



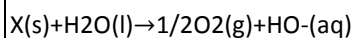
Durée de la manip : 3min

**Expérience 2 - Titre :** propriétés réductrices des alcalins

**Référence complète :** Dunod, tout en un PC, PC\*, p130

Équation chimique et but de la manip :

Dans un cristalliseur remplis d'eau, on met un morceau de Li ou Na. On ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine pour mettre en évidence la formation de HO<sup>-</sup>.



Commentaire éventuel :

Enlever l'oxyde et l'huile présents autour des alcalins. Pour cela, avant de mettre le morceau dans l'eau, le tremper dans une solution de cyclohexane puis le sécher.

Durée de la manip : 4 min

**Expérience 3 - Titre :** propriétés oxydantes des halogènes

**Référence complète :** Dunod, tout en un PC, PC\*, p131

Équation chimique et but de la manip :

$\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ , on ajoute ensuite du SCN<sup>-</sup> pour mettre en évidence la présence de Fe<sup>3+</sup>.

$\text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$ , la solution devient incolore.

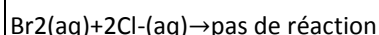
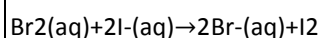
But : montrer que Cl<sub>2</sub> et I<sub>2</sub> sont des oxydants.

Durée de la manip : 3min

**Expérience 4 - Titre :** propriétés oxydantes des halogènes

**Référence complète :** Dunod, tout en un PC, PC\*, p131

Équation chimique et but de la manip :



But : montrer que Cl<sub>2</sub> est plus oxydant que Br<sub>2</sub>, qui est lui-même plus oxydant que I<sub>2</sub>.

Commentaire éventuel :



Faire l'expérience faire dans le cyclohexane plutôt que dans l'heptane.

Durée de la manip : 4min

**Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »**

**Question posée :**

Peut-on utiliser les réseaux sociaux dans le cadre de l'enseignement au lycée ?

**Réponse proposée :**

Oui c'est possible, mais il faut bien encadrer son utilisation pour protéger les élèves.

**Commentaires du correcteur :**

Communiquer via les réseaux sociaux fait partie du socle commun de connaissances. (voir CR correcteur)