



DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

Objectif	Proposer d'explorer à travers la construction de la classification périodique le cas d'une observation (la découverte des gaz rares) qui n'est pas prévue par le modèle théorique en cours (pas de place prévue pour ces gaz).	
Niveau concerné	Seconde - Lycée	
Programme	Notion et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support
	<p>Configuration électronique (1s, 2s, 2p, 3s, 3p) d'un atome à l'état fondamental et position dans le tableau périodique (blocs s et p). Électrons de valence. Familles chimiques.</p> <p>Stabilité chimique des gaz nobles et configurations électroniques associées.</p>	<p>Déterminer la position de l'élément dans le tableau périodique à partir de la donnée de la configuration électronique de l'atome à l'état fondamental. Déterminer les électrons de valence d'un atome à partir de sa configuration électronique à l'état fondamental ou de sa position dans le tableau périodique. Associer la notion de famille chimique à l'existence de propriétés communes et identifier la famille des gaz nobles.</p> <p>Établir le lien entre stabilité chimique et configuration électronique de valence d'un gaz noble.</p>
Place de l'activité dans la progression	<p>Partie : Constitution et transformation de la matière B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le cortège électronique de l'atome définit ses propriétés chimiques. • Vers des entités plus stables chimiquement. <p>Cette activité fait suite à la présentation de la structure de l'atome, de son écriture conventionnelle, de la configuration électronique d'un atome et à son utilisation.</p>	
Compétences de la démarche scientifique évaluées	<p>Cette activité permet d'évaluer les compétences de la démarche scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'approprier (APP) Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée • Analyser (ANA) Exploiter les informations extraites de données Choisir un modèle adapté ou modifier le modèle proposé • Communication (COM) Savoir s'impliquer dans un travail en équipe 	
Mode d'évaluation	Evaluation par compétences	
Mise en œuvre de l'activité	<p>Séance de TP d'1h30 Travail de type résolution de problème par groupes de 4</p>	

Remarques	<p>Il est possible de demander un rendu sous la forme d'un oral (enregistrement sonore ou vidéo) :</p> <p>Evaluation oral selon la grille du Grand oral en deux temps :</p> <p>Observation des critères de réussite par les pairs à partir d'une grille de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualité orale de l'épreuve • Qualité de la prise de parole en continu <p>Evaluation par le professeur des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualité orale de l'épreuve • Qualité de la prise de parole en continu • Qualité des connaissances
Auteur(s)	Carole MOREAU – Lycée du Granier

L'ACTIVITÉ

Au secours de Mendeleïev !

Compétences évaluées :

APP	Rechercher et organiser l'information en lien avec une problématique
ANA	Exploiter les informations extraites de données ou de résultats expérimentaux Choisir un modèle adapté ou des lois pertinentes
COM	S'impliquer dans un travail en équipe



Le défi : A vous de jouer !

On est en 1895. Voilà 26 ans que Mendeleïev a proposé son tableau périodique des éléments chimiques et qu'il défend sa construction coûte que coûte !

En effet les chimistes du monde entier, essaient de montrer que sa proposition de classification est trop simple et qu'il faut proposer un autre modèle. Jusque-là Mendeleïev a réussi à défendre sa classification mais jusqu'à quand ?

Cette année 1894 est marquée par la découverte de Mr Ramsay : de nouveaux atomes pour lesquels Mendeleïev n'a pas prévu de place dans son tableau : l'Hélium, le Néon et l'Argon.

Ramsay est persuadé que le tableau de Mendeleïev doit être remplacé par un nouveau modèle mais Mendeleïev veut absolument trouver une solution pour placer ces nouveaux éléments dans son tableau.

Il fait appel à vous pour trouver une solution car il sait que vous détenez des éléments théoriques qui peuvent permettre de prouver qu'il a raison. En effet, vous êtes des jeunes scientifiques qui viennent de découvrir **le numéro atomique et la configuration électronique des éléments chimiques**. Ces nouveaux concepts doivent vous permettre d'aider Mendeleïev à placer l'Hélium, le Néon et l'Argon dans son tableau et d'expliquer à la communauté scientifique pourquoi son tableau est toujours valable.

Pour cela, il vous faut :

- Compléter la configuration électronique et le nombre d'électrons de valence des éléments des cartes à votre disposition (voir en annexe).
- Classer ces éléments (tous sauf l'Hélium, le Néon et l'Argon) en ligne et en colonne de façon à reconstituer la classification périodique de Mendeleïev.
- Vérifier alors en quoi les principes de chimie de Mendeleïev (Doc.3) étaient justes.
- Trouver en quoi votre nouvelle découverte (numéro atomique Z et configuration électronique des éléments) vient conforter le tableau de Mendeleïev.
- Trouver une place aux nouveaux atomes découverts par Ramsay : l'Hélium, le Néon et l'Argon, selon vos nouveaux principes.

Vous devez ensuite préparer votre réponse à Mr Mendeleïev. Cette réponse doit comporter :

- Une représentation simple de son tableau avec les nouveaux éléments placés.
- Une explication des points communs que l'on trouve sur une même ligne selon les principes de Mendeleïev et vos dernières découvertes.
- Une explication des points communs que l'on trouve sur une même colonne selon les principes de Mendeleïev et vos dernières découvertes.

*Bonus si vous avez le temps : Trouver une règle simple permettant d'expliquer comment on peut déterminer la position d'un élément dans le tableau périodique à partir de sa configuration électronique.
Ex : éléments de configuration $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, comment trouver sa ligne et sa colonne ?*

Documents de travail

Document 1 : Remplissage des couches électroniques = comment écrire la configuration électronique ?

► **Règle de remplissage des couches et sous-couches électroniques par les électrons, pour $Z \leq 18$**

- Les électrons se répartissent, autour du noyau, sur des couches électroniques numérotés de 1 à 3,
- Une couche n contient n sous-couches
- Les sous-couches sont repérées par des lettres s, p et d correspondant à des niveaux d'énergie.
- ➔ **Une sous-couche sera donc repérée, de façon précise, par le numéro de la couche dont elle fait partie d'une part, et sa lettre d'autre part.**
- Les sous-couches s et p contiennent respectivement 2 et 6 électrons maximum.
- Ordre de remplissage des électrons : $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p$
- Configuration électronique : répartition des électrons sur les sous-couches électroniques
- Couche de valence : dernière couche occupée par les électrons, dits électrons de valence.
- Nombre d'électrons de valence : Nombre d'électrons qui occupent la couche de valence

Exemple :

NOM	Symbole	Numéro atomique	Nombre d'électrons	Configuration électronique	Configuration électronique de valence	Nombre d'électrons de valence
Atome de Chlore	Cl	17	17	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^5$	7

Document 2 : Qui est Dimitri Mendeleïev ?



Mendeleïev (1834-1907)

Dix-septième enfant de la famille Mendeleïev, Dimitri vient au monde en Sibérie, en 1834. Très jeune, il se passionne pour la chimie. Devenu professeur de chimie à l'université de St Petersburg, aujourd'hui Leningrad, il cherche en vain un manuel acceptable pour former ses étudiants et décide donc de rédiger un traité sur les nouveaux principes de la chimie générale.

En effet à partir du XVIIIème siècle, la chimie est en pleine évolution car de nouveaux éléments sont découverts. Il assiste au premier congrès international de la chimie en 1860 où des idées nouvelles sur les propriétés des éléments sont présentées. Il prépare alors des fiches pour chaque élément sur lesquelles il indique leur masse atomique **et certaines propriétés connues dont les propriétés chimiques**. La nécessité d'une nouvelle compréhension et d'une unification des notations s'impose. Il ne peut donc admettre le désordre ni le hasard dans la nature et souhaite comme d'autres chimistes contemporains, établir un classement des 63 éléments alors connus.

Il rédige alors les *Principes de chimie*, qui paraissent entre 1868 et 1871. C'est au cours de cette rédaction qu'il aboutit à la classification périodique des éléments, fruit de quinze années d'études. La première version du tableau est présentée le 6 mars 1869, devant la Société chimique russe, sous forme d'un rapport sur la relation entre les propriétés et le poids atomique des éléments.

Document 3 : Mendeleïev - principes de chimie

Plusieurs groupes d'éléments semblables sont connus depuis longtemps. L'oxygène, l'azote, le carbone etc. possèdent des **éléments similaires en ce qui concerne leurs propriétés chimiques**. Leur étude nous conduit nécessairement à la question suivante : quelle est la cause de cette similitude ?

Sans savoir les réponses à ces questions, il n'est guère possible de grouper des éléments analogues sans tomber dans des erreurs grossières, attendu que les notions du degré de l'analogie ne sautent pas toujours aux yeux et ne sont pas d'une précision rigoureuse. Ainsi par exemple, le lithium ressemble, sous certains rapports, au potassium ; par d'autres points il se rapproche du magnésium.

Les éléments ont cependant une propriété exactement mesurable, c'est **la masse atomique** : elle exprime le rapport qui existe entre les masses des éléments et celle de l'hydrogène. Or, il résulte de toutes les notions précises que l'on possède sur les phénomènes de la nature, que toutes les propriétés d'une substance dépendent justement de sa masse.

Il est donc tout naturel de **chercher une relation entre les propriétés chimiques similaires des éléments d'une part et leur masse atomique d'autre part.**

Edition 1871, traduction 1897 Paris

Document 4 : Extrait de la classification de Mendeleïev en 1895

H						
Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl

<p>S : Soufre Masse atomique : 32 Z = 16 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec le dihydrogène. Réagit avec les métaux, le phosphore, l'arsenic, le carbone. S'enflamme dans le dioxygène. <u>Ions formés</u> : S²⁻ <u>Nombre de liaisons</u> : 2</p>	<p>H : Hydrogène Masse atomique : 1 Z = 1 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit de façon explosive avec le dioxygène. Réagit avec le dichlore, le soufre, le diazote et le carbone. Réagit avec CuO et SO₂ <u>Ions formés</u> : H⁺ <u>Nombre de liaisons</u> : 1</p>	<p>Li : Lithium Masse atomique : 7 Z = 3 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit à froid avec l'eau avec formation de dihydrogène Réagit avec le dichlore <u>Ions formés</u> : Li⁺ <u>Nombre de liaisons</u> : 1</p>	<p>Be : Béryllium Masse atomique : 9 Z = 4 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec l'acide chlorhydrique et sulfurique avec dégagement de dihydrogène. Réagit avec une solution d'hydroxyde de sodium concentrée. <u>Ions formés</u> : Be²⁺ <u>Nombre de liaisons</u> : 2</p>
<p>Mg : Magnésium Masse atomique : 24 Z = 12 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec l'acide chlorhydrique et sulfurique avec formation de dihydrogène. Réagit avec le dichlore <u>Ions formés</u> : Mg²⁺ <u>Nombre de liaisons</u> : 2</p>	<p>Na : Sodium Masse atomique : 23 Z = 11 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : S'oxyde à l'air Réagit violemment avec l'eau avec formation de dihydrogène. Réagit avec le dichlore <u>Ions formés</u> : Na⁺ <u>Nombre de liaisons</u> : 1</p>	<p>O : Oxygène Masse atomique : 16 Z = 8 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Se combine avec la plupart des corps simples en donnant des oxydes. <u>Ions formés</u> : O²⁻ <u>Nombre de liaisons</u> : 2</p>	<p>Cl : Chlore Masse atomique : 35,5 Z = 17 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec le dihydrogène, le phosphore et presque tous les métaux <u>Ions formés</u> : Cl⁻ <u>Nombre de liaisons</u> : 1</p>
<p>B : Bore Masse atomique : 11 Z = 5 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec l'acide nitrique et sulfurique bouillants S'oxyde à l'air à T°C élevée <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : 3</p>	<p>F : Fluor Masse atomique : 19 Z = 9 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec le dihydrogène, le phosphore et presque tous les métaux <u>Ions formés</u> : F⁻ <u>Nombre de liaisons</u> : 1</p>	<p>P : Phosphore Masse atomique : 31 Z = 15 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec le dioxygène, le dichlore et tous les métaux. <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : 3</p>	<p>C : Carbone Masse atomique : 12 Z = 6 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : S'oxyde dans l'air. Réagit avec les oxydes métalliques comme CuO <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : 4</p>

<p>N : Azote Masse atomique : 14 Z = 7 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Assez inerte chimiquement à T°C ambiante. A haute température, il peut se combiner aux corps simples suivants : dioxygène, le dichlore, les métaux. <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : 3</p>	<p>Si : silicium Masse Atomique : 28 Z = 14 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : S'oxyde dans l'air. Se combine à chaud avec le carbone. Réagit avec de la soude pour former du dihydrogène. <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : 4</p>	<p>Al : Aluminium Masse Atomique : 27 Z = 13 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Réagit avec le dichlore Réagit avec l'acide nitrique et sulfurique avec formation de dihydrogène. S'oxyde à l'air <u>Ions formés</u> : Al³⁺ <u>Nombre de liaisons</u> : 3</p>	
<p>He : Hélium Masse atomique : 4 Z = 2 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Très peu réactif <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : aucune</p>	<p>Ne : Néon Masse atomique : 20 Z = 10 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Très peu réactif <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : aucune</p>	<p>Ar : Argon Masse atomique : 39,9 Z = 18 Configuration électronique :</p> <p>Nombre d'électrons de valence :</p> <p>Propriétés chimiques : Très peu réactif <u>Ions formés</u> : aucun <u>Nombre de liaisons</u> : aucune</p>	