

# ***Un nouveau modèle de l'atome***

## **Introduction :**

Les élèves doivent développer le modèle de l'atome en classe de seconde. Ce travail peut s'appuyer sur des compétences en place issues du collège. Cet exemple d'usage correspond à une proposition de séquence en classe inversée permettant de travailler ce modèle de l'atome. Au cours de la mise en place de cette séquence, nous avons essayé d'identifier les différents paramètres nécessaires pour sa mise en place de manière efficace.

## **• Niveau :**

Seconde

## **• Les objectifs :**

L'objectif de cet exemple d'usage est de permettre aux élèves de seconde de construire un nouveau modèle de l'atome lors d'une séquence d'enseignement en classe inversée. Cette construction va se faire dans une séquence d'enseignement qui va les mobiliser à toutes les étapes. Il leur est demandé d'être actif dans toutes les phases du travail, que ce soit en classe ou hors la classe. Ce sont les élèves qui sont placés dans la position d'apporter la matière nécessaire au cours en classe. Une place importante est laissée aux échanges ainsi qu'au travail entre pairs. Le positionnement du professeur doit changer. Il ne détient plus le savoir à transmettre mais il accompagne les élèves dans leurs apprentissages et organise le chemin et les conditions nécessaires à ces apprentissages. La mise en place de cette séquence s'accompagne d'une redéfinition du travail hors de la classe des élèves qui exclut les exercices d'apprentissage qui sont faits en classe.

## **• Compétences :**

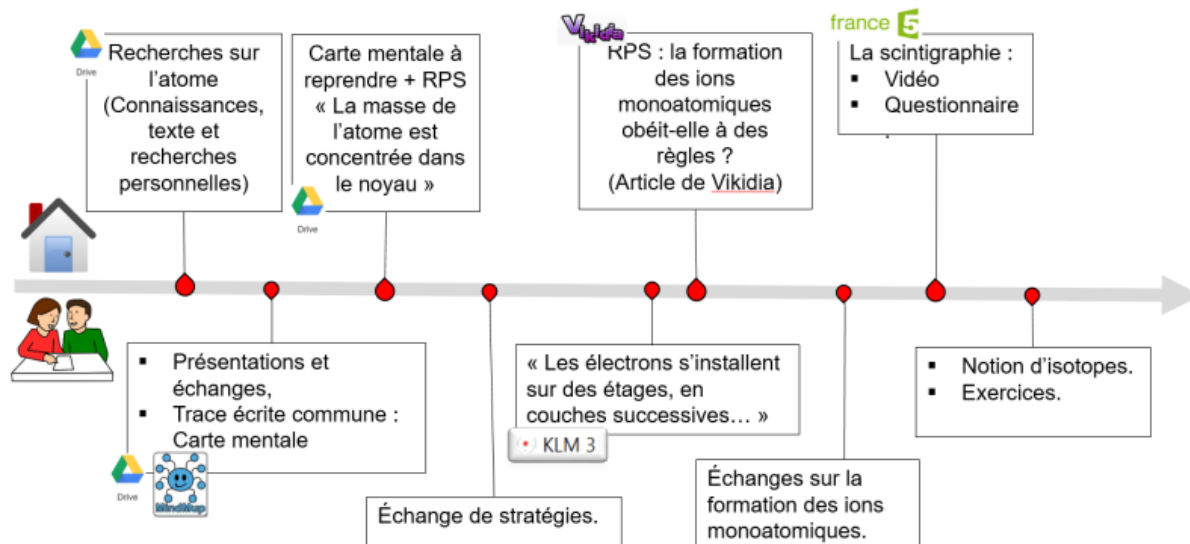
Compétences disciplinaires :

- Connaître la constitution d'un atome et de son noyau,
- Connaître et utiliser le symbole  ${}^A_ZX$ ,
- Savoir que l'atome est électriquement neutre,
- Connaître le symbole de quelques éléments,
- Savoir que le numéro atomique caractérise l'élément,
- Dénombrer les électrons de la couche externe.
- Connaître et appliquer les règles du « duet » et de l'octet pour rendre compte des charges des ions monoatomiques usuels.

Compétences B2i :

- Construire des identités adaptées aux différents contextes (public, privé, professionnel, personnel).
- Participer à une production numérique collective (site collaboratif, wiki, etc.) dans un esprit de mutualisation, de recherche ; choisir des stratégies collaboratives adaptées aux besoins.

## **• Description précise de l'exemple d'usage :**



## Description

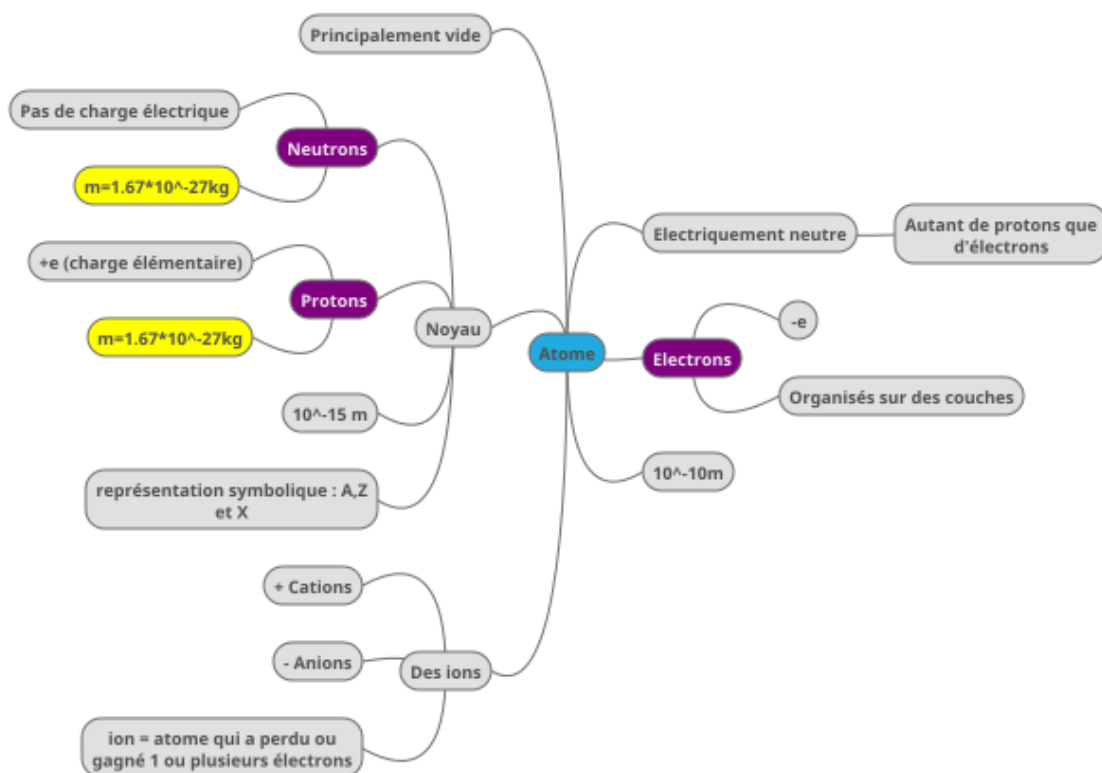
### 1 – Hors la classe :

À l'aide de connaissances personnelles, d'un extrait du livre « La vie à fil tendu » de Georges Charpak et de recherches personnelles, les élèves ont pour objectif d'être capable de décrire la constitution d'un atome. Ils doivent pouvoir présenter à la classe leur vision de ce qu'est un atome. Ils peuvent pour cela produire un document numérique stocké dans leur Drive ou déposé dans le Drive de la classe.

### 2 – En classe :

Des élèves volontaires et désignés par le professeur présentent le résultat de leurs recherches. Pour garder la mémoire des informations trouvées, une carte mentale présentant le modèle de l'atome est réalisée sur l'ordinateur disponible dans la salle. La carte mentale est vidéo-projetée. Pour impliquer le plus d'élèves possible, le choix est fait de confier le plus grand nombre de rôles possible aux élèves. La carte mentale peut donc être réalisée par un élève « map-designer ». La gestion du temps peut être confiée à un « maître du temps ». À la suite des présentations, tous les membres de la classe peuvent intervenir pour apporter des informations complémentaires au modèle de l'atome. Le professeur qui conserve le rôle de « maître du programme » va pouvoir intervenir sur la carte mentale pour indiquer les informations qui sont à retenir, celles qui seront développées dans la suite du travail, celles dont on doit savoir se servir dans forcément devoir les mémoriser, etc...

La carte mentale est déposée dans le Drive de la classe pour permettre aux élèves de la reprendre dans leur cahier ou de l'imprimer.



Cette séance permet au professeur de construire les séances suivantes avec la classe.

Sur la carte donnée en exemple, les informations en jaune ne seront pas mémorisées. Des informations vont donner lieu à des développements dans les séances suivantes :

- La représentation symbolique A, Z et X ?
- Les électrons sont organisés sur des couches ?
- La formation des ions ?

Nous pouvons remarquer également que les élèves n'ont pas apportés d'informations sur les règles du duet et de l'octet qui font pourtant partie des compétences que l'on souhaite travailler dans cette séquence. Il s'agira donc pour le professeur de faire apparaître ces règles dans l'une des phases de travail qui va suivre. La masse de l'électrons n'a pas été citée en classe. Elle interviendra donc un peu plus tard dans un document fourni par le professeur.

### 3 – Hors la classe :

Les élèves doivent reprendre ou imprimer la carte mentale tracée en classe et doivent travailler sur une activité de résolution de problème. Leur objectif est de justifier la dernière phrase de l'extrait du livre de Georges Charpak : « La masse de l'atome est concentrée dans le noyau ». Des documents leur sont fournis :

- Une présentation de l'atome d'oxygène,
- Un tableau donnant les masses des particules élémentaires,
- Un rappel de la fin du texte de Georges Charpak.

### 4 – Hors la classe :

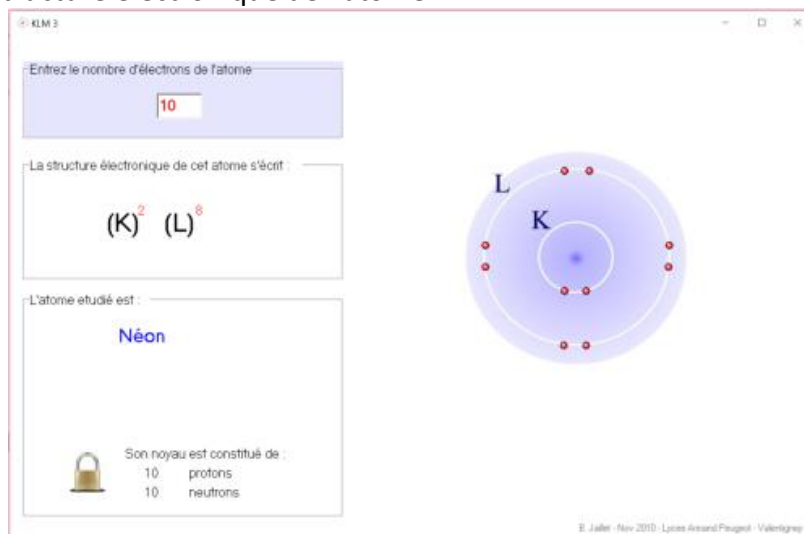
Les élèves sont invités à présenter leur stratégie de résolution du problème. Des échanges naissent. Plusieurs stratégies sont exposées :

- Comparaison des masses des nucléons avec celle des électrons en utilisant un rapport montrant que les nucléons sont près de 2000 fois plus lourd que les électrons (en précisant qu'il y a toujours soit autant soit plus de nucléons que d'électrons dans un atome),
- Calcul de la masse d'un noyau d'atome d'oxygène et de l'atome complet. Les résultats sont presque identiques. Une discussion naît sur la manière de comparer les deux résultats obtenus. Une élève propose d'utiliser un rapport.

### 5 – En classe :

Dans le texte de G. Charpak, une phrase parle de l'organisation des électrons dans l'atome : « C'est le cortège des électrons qui gouverne le contact des atomes entre eux et donc de tous les phénomènes perceptibles de notre vie quotidienne, les électrons s'installent sur des étages en couches successives ne comportant jamais plus d'un nombre bien défini d'électrons dans une couche ». Les élèves ont trouvé peu d'informations sur cet élément de notre modèle de l'atome. En réalité, certains ont cherchés des informations mais ont renoncé car ils tombaient sur « des trucs compliqués avec des nombres quantiques ».

Pour visualiser une modélisation de cette organisation des électrons autour du noyau de l'atome, les élèves disposent du logiciel KLM3. Ils peuvent le manipuler en choisissant le nombre d'électrons à placer sur les couches. Instantanément, une image montrant les électrons répartis sur les couches apparaît ainsi que l'écriture de la structure électronique de l'atome.



Les élèves s'aperçoivent qu'une limitation aux 18 premiers éléments de la classification périodique est prévue dans le logiciel. Une discussion sur cette limite s'instaure avec le professeur.

En travaillant en équipe, ils découvrent les règles de remplissage des couches et l'écriture de la structure électronique d'un atome.

### 6 – Hors la classe :

La formation des ions monoatomiques obéit-elle à des règles ? Les élèves, organisés en équipes, doivent résoudre le problème qui leur est proposé : « En choisissant tous les exemples nécessaires et à l'aide de

vos connaissances sur l'atome, vérifiez que l'article de l'encyclopédie Vikidia ne présente pas de fausses informations ». Ils disposent en effet d'un article de l'encyclopédie en ligne Vikidia et d'une classification périodique des éléments.

En utilisant leurs connaissances sur l'atome, sur sa structure électronique, ils vont pouvoir découvrir la règle de l'octet dans le début de l'article de Wikidia ? Les élèves s'appuient sur leur connaissance de la formule de certains ions monoatomiques rencontrés dans un chapitre précédent ainsi qu'au collège. Ils connaissent les ions sodium, chlorure et aluminium. En explorant l'article, ils vont valider le fait que « les atomes de la famille I, II et III cherchent à perdre 1, 2 ou 3 électrons ». Par contre, ils vont identifier une erreur dans la partie « Les atomes des familles VI, VII et VIII vont quant à eux chercher à gagner 1, 2 ou 3 électrons ». Ils vont être amenés à corriger l'article en proposant une formulation plus juste « Les atomes des familles V, VI et VII vont quant à eux chercher à gagner 3, 2 ou 1 électrons ». La famille VIII des gaz nobles va être également repérée, les noms des familles I (alcalins) et VII (halogènes) peuvent être donnés. D'après leurs travaux, ils ne comprennent pas pourquoi l'article signale dans la liste des exceptions les atomes dont  $Z < 4$ . Ils signalent donc cette information comme une erreur et corrigent l'article en écrivant « et les atomes dont le nombre d'électrons est inférieur ou égal à 5 ( $Z \leq 5$ ) ». Ces « exceptions » permettant d'aborder avec eux la règle du duet.

### 7 – En classe :

Les élèves sont invités à présenter leur stratégie d'analyse de l'article de Vikidia. Des échanges ont lieu.

### 8 – Hors la classe :

Un lien vers une émission médicale parlant de la scintigraphie est déposé dans l'espace numérique de la classe. Dans cette émission, le médecin parle « d'isotopes radioactifs ». Un document texte provenant du site internet de la Ligue contre le cancer accompagne ce lien :

#### La scintigraphie



<http://www.bonjour-docteur.com/actualite-sante--192.asp?1=1&idbloc=1>

« Le malade est allongé et la gamma-caméra est placée à proximité de la région que l'on désire étudier. L'isotope radioactif ... [ technétium-99 ; iode-131 ] ... est injecté dans une veine ou inhalé pour la scintigraphie pulmonaire. Le radiologue enregistre les images très rapidement après l'administration du produit. Il faut ensuite attendre un temps variable (parfois plusieurs jours) pour que l'isotope soit suffisamment fixé par l'organe à étudier et une nouvelle série d'images est alors réalisée. La scintigraphie montre les zones anormales sous forme d'hyperfixation ou d'hypofixation. »

[http://www.ligue-cancer.net/article/384\\_imagerie-scintigraphie](http://www.ligue-cancer.net/article/384_imagerie-scintigraphie)

L'émission est disponible en suivant ce lien :

[http://www.allodocteurs.fr/se-soigner/examens-medicaux/scintigraphie/scintigraphie-l-rsquo-examen-qui-eclaire-le-corps\\_192.html](http://www.allodocteurs.fr/se-soigner/examens-medicaux/scintigraphie/scintigraphie-l-rsquo-examen-qui-eclaire-le-corps_192.html)

La consigne donnée aux élèves est de définir tous les termes qu'ils ne connaissent pas dans le texte de manière à pouvoir en saisir le sens. Les élèves vont devoir s'intéresser aux termes « gamma-caméra », « isotope », « radioactif », « hyperfixation », « hypofixation » et parfois au verbe « inhaler ».

### 9 – En classe :

De retour en classe, des échanges permettent de retravailler les définitions des termes inconnus. Un développement particulier est prévu sur la notion d'isotopes.

Les élèves s'organisent ensuite en équipes et se lancent dans la résolution d'exercices portant sur les différents points du nouveau modèle de l'atome construit au cours de cette séquence. Dans ces exercices, un « contrat minimum » est prévu et d'autres exercices permettent de solliciter les élèves les plus performants.

Les équipes peuvent être sollicitées pour créer des exercices simples. Les exercices ainsi créés peuvent être partagés dans l'espace numérique de la classe. Pour encourager les élèves à s'entraîner sur ces exercices, l'un d'eux peut être proposé dans le cadre de l'évaluation sommative.

• **Les outils ou fonctionnalités utilisés :**

- L'espace numérique choisi dans cet exemple d'usage est le Drive de Google. Un Google Group a été créé à partir des adresses Gmail des élèves et un répertoire a été partagé avec le groupe. Les élèves peuvent y accéder à l'aide de leurs ordinateurs personnels, ou des ordinateurs disponibles au lycée mais également avec leurs tablettes ou téléphone portables.
- Une application jointe au Drive permet de tracer la carte mentale : MindMup 2.
- Les élèves peuvent facilement créer des ressources numériques dans leur Drive personnel. Ils peuvent ensuite les partager en les déposant dans le Drive de la classe.

• **La classe inversée : les conditions de son efficacité.**

- Cette partie de programme se prête bien à une séquence en classe inversée. Les élèves ont déjà une culture sur l'atome.
- Il a été nécessaire de former les élèves à l'utilisation du Drive dans le cadre d'un travail scolaire. Ils savent à peu près tous que cela existe mais ils ne l'ont pas tous déjà utilisé. Il a également été nécessaire de leur montrer les différentes applications disponibles dans le Drive pour créer des ressources numériques. De plus, il a été nécessaire de préciser aux élèves des éléments sur la préservation de leur identité numérique sur internet (ils n'ont pas donné d'informations précises permettant de les identifier, aucune donnée d'évaluation n'est stockée dans le Drive...).
- Une information aux familles a été faite en début d'année lors des réunions de rentrée. La pédagogie inversée utilisée dans cet exemple d'usage a été expliquée aux familles et les outils nécessaires ont également été précisés.
- Les séances d'exercices permettent de faire surgir des compétences non acquises. Chaque élève avance à son rythme et se sent obligé de traiter les exercices comme ses camarades et ne se contente plus de recopier une correction puisqu'il n'y pas de correction collective. Le développement du travail en autonomie favorise l'engagement. Mais cela ne fonctionne que si les élèves acceptent d'être actifs. Certains élèves, parfois de « bons élèves », réagissent négativement face à cette sollicitation parce qu'ils étaient jusque-là installés dans une forme de confort : le simple fait d'écouter le professeur raconter son cours leur permettait d'obtenir des résultats tout à fait convenables. Inscrits depuis des années dans cette passivité, ils réagissent parfois mal à la l'implication que nécessite les apprentissages en classe inversée.
- Il faut s'assurer que l'ensemble des élèves disposent des moyens techniques pour participer pleinement à la classe inversée. Il ne faut surtout pas que les différences entre les élèves se transforment en inégalités dans la pédagogie choisie par l'enseignant. Les établissements doivent penser à permettre l'accès aux élèves à ces espaces numériques. Une réflexion sur les espaces et les matériels peut alors s'engager.

**Freins :**

- Le professeur doit accepter de laisser sa place au bureau. Il doit être endurant car les séances en classe mobilisent beaucoup d'énergie. Par contre, cette pratique participe au développement un rapport de confiance entre l'enseignant et ses élèves.
- La gestion du temps peut être délicate car le scénario des séances en classe n'est pas écrit par le professeur.
- Les élèves nous emmènent parfois dans des directions non prévues. Le professeur doit être prêt à réagir en encourageant la prise d'initiative mais en restant maître du programme.

- Il faut accepter une augmentation du volume sonore dans la salle de classe pendant les phases de travaux en équipes. Les élèves font naturellement plus de bruit lorsqu'ils sont actifs en classe surtout si les échanges entre eux sont riches.