Représenter des modèles atomiques en 3 dimensions

S:\JEU_VIDEO_MINDCRAFT\FICHE_PEDAGOGIQUE

Cette séquence de cours s'adresse aux élèves de 2ème et 3ème années secondaires

Elle permet de travailler les visées 2 (Apprendre les sciences) et 3 (Apprendre à propos des sciences) du référentiel de Sciences du tronc commun. Les élèves travaillent sur leur conception et représentation de l'atome à travers les modélisations qui ont été proposées par les chercheurs au fil des avancées scientifiques. Elle répond aussi à des attendus des référentiels FMTTN et ECA puisque les élèves modélisent des objets en 2D et en 3D.

Cet atelier / Cette séquence a été conçue et produite par :

Version

SCIENCE UM

Ce document est diffusé sous licence Creative Commons

Vous êtes autorisé·e à partager (copier et redistribuer) le matériel à condition de respecter les termes énoncés ci-dessous.

Attribution — Vous devez créditer l'œuvre de manière appropriée (en indiquant le nom du projet et l'organisme de financement), fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais sans suggérer que l'auteur ou le licencié vous soutient ou approuve l'usage que vous faites de l'œuvre.

Pas d'utilisation commerciale — Vous n'êtes pas autorisé·e à faire un usage commercial de ce matériel, en tout ou partie.

Pas de modification — Si vous modifiez, transformez ou adaptez ce matériel, vous n'êtes pas autorisé·e à diffuser le matériel modifié.

Wallonie recherche SPW

Wallonie Relance

Table des matières

Objectifs pédagogiques de la séquence 4
Signification des pictogrammes utilisés dans la fiche pédagogique 4
Prérequis 5
Commentaires critiques concernant l'outil numérique Minecraft 5
Compétences et attendus travaillés… 7
Matériel à rassembler pour cette séquence 8
Activité 1 \ Modèle atomique de Démocrite 9
Activité 2 \ Modéliser l'atome selon Dalton, produire une sphère en utilisant de cubes 15
Activité 3 \ Les modèles atomiques de Thompson, Rutherford, Chadwick et Bohr..... 19
Activité 4 \ Structuration des savoir 24

Version provisoire

Représenter des modèles atomiques en 3 dimensions

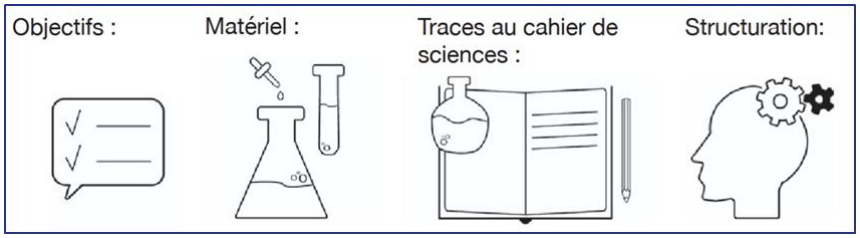
Cette séquence de cours s'adresse aux élèves de 2ème et 3ème années secondaires. Elle permet de travailler les visées 2 (Apprendre les sciences) et 3 (Apprendre à propos des sciences) du référentiel de Sciences du tronc commun. Les élèves travaillent sur leur conception et représentation de l'atome à travers les modélisations qui ont été proposées par les chercheurs au fil des avancées scientifiques. Elle répond aussi à des attendus des référentiels FMTTN et ECA puisque les élèves modélisent des objets en 2D et en 3D.

Cette séquence s'étend sur 5-6 périodes de cours et nécessite un ordinateur par groupe de deux élèves. Pendant la séquence, les élèves étudient les six représentations de l'atome ayant marqués l'histoire. Pendant cette phase, les élèves décryptent la notice décrivant une représentation de l'atome avant de l'illustrer en 2D puis en 3D. Ils analysent ensuite un modèle plus récent (et donc plus complexe) en suivant le même mode opératoire. À la fin de la séquence, les modélisations réalisées dans Minecraft sont utilisées comme support pour structurer les apprentissages réalisés.

Objectifs pédagogiques de la séquence

- ✓ Expliquer la notion de modèle et de modèle atomique ;
- ✓ Traduire la description textuelle d'un modèle atomique en un schéma illustratif ;
- ✓ Concevoir des modèles atomiques en 3 dimensions dans un jeu vidéo (Minecraft) ;
- ✓ Utiliser l'histoire des sciences pour montrer que la science est un processus dynamique, marqué par des découvertes, des débats et

Signification des pictogrammes utilisés dans la fiche pédagogique



Prérequis

Avant de commencer cette séquence, il est préférable que les élèves aient travaillés certains savoirs et savoir-faire :

- Définir un modèle scientifique et une molécule. (S1)

- Distinguer un mélange d'un corps pur au niveau moléculaire. (S1)

- Utiliser des modèles moléculaires pour comprendre une réalité complexe : la composition de la matière. (S1)

- Passer des observations macroscopiques aux explications au niveau moléculaire par l'entremise des modèles (en 2 et 3 dimensions). (S1)

- Identifier un atome comme une particule composant les molécules. (S2)

- Distinguer corps pur simple de corps pur composé au niveau moléculaire. (S2)

Commentaires critiques concernant l'outil numérique Minecraft

Minecraft est un jeu sandbox (bac à sable). Ce type de jeu fait appel à la curiosité et à la créativité des joueurs sans but ni objectif précis. L'un des avantages majeurs de Minecraft est qu'il s'agit d'un monde persistant où les créations sont sauvegardées, permettant ainsi un apprentissage par essai-erreur : un bloc cassé peut facilement être remplacé. Une particularité de Minecraft est qu'il génère des mondes de manière procédurale, c'est-à-dire que chaque bloc est positionné selon des algorithmes. Malheureusement, le monde utilisé pour l'animation est l'extension propriétaire de Minecraft, il peut donc être lu et ouvert uniquement dans ce logiciel.

D'après Baek et ses collaborateurs[1] (2020), Minecraft Education peut être utilisé pour traiter des attendus des curriculums en mathématiques et en sciences. Plusieurs études citées dans cette revue ont montré que l'utilisation de Minecraft en classe peut accroitre la créativité et la motivation des élèves ainsi que leurs compétences en technologie de l'information. De plus, les élèves généralement moins actifs, à cause de la barrière de la langue par exemple, sont souvent plus impliqués dans les activités intégrant Minecraft.

La revue de littérature de Baek et ses collaborateurs[1] identifie aussi des challenges liés à l'utilisation du jeu vidéo Minecraft en classe. Il arrive, par exemple, que les élèves perdent de vue les objectifs d'apprentissages en se plongeant dans le jeu ou que les élèves peu familiarisés avec les jeux vidéo éprouvent des difficultés pour réaliser les premières activités. À l'inverse, les élèves les plus à l'aise arrivent parfois à contourner les étapes d'apprentissage élaborées par l'enseignant. Ces obstacles peuvent être dépassés (1) en proposant des objectifs d'apprentissages précis, (2) en s'assurant que les élèves ne perdent pas ces objectifs de vue, (3) en proposant des exercices différenciés et (4) en cadrant les

[1] Baek, Y., Min, E. and Yun, S. (2020). Mining Educational Implications of Minecraft. *Comput. Sch.* 37, 1–16.

Version provisoire

activités (ex : consignes quant aux actions qui peuvent être réalisées, mode aventure plutôt que mode créatif, etc.).

La représentation en 3D de modèles atomiques dans Minecraft n'est pas tâche aisée. La modélisation d'objets sphériques avec des cubes dans un environnement numérique nécessite en effet de mobiliser des compétences en visualisation spatiale, en géométrie, en perception globale, en pensée abstraite et en manipulation mentale. C'est pour cette raison que notre séquence propose d'utiliser des cubes de connexion dans l'univers physique avant de travailler dans Minecraft.

Notons enfin que l'utilisation de jeux vidéo peut entraîner chez certains enfants des nausées et/ou des maux de tête, on parle de cinétose[2]. Les déplacements dans l'espace virtuel 3D de Minecraft semblent particulièrement propices pour susciter des cinétoses[3]. Il est difficile de trouver des articles d'experts médicaux prodiguant des conseils pour réduire ou éviter la cinétose liée aux jeux vidéo. Toutefois, plusieurs joueurs aguerris prodiguent les conseils suivants : changer des paramètres du jeu (augmenter la profondeur de champs, augmenter le taux d'affichage des images ou FPS), éviter les animations tape-à-l'œil, réduire les changements de perspective, réduire la taille de l'écran ou de la fenêtre Minecraft dans l'écran et faire une pause après environ 20 minutes d'activité dans l'environnement virtuel. Dans le cadre de cette séquence, nous avons conçu un monde[4] adapté aux tâches demandées.

Version provisoire

[2] Chang, C. H., Pan, W. W., Tseng, L. Y. and Stoffregen, T. A. (2012). Postural activity and motion sickness during video game play in children and adults. *Exp. Brain Res.* 217, 299–309.

[3] https://expertbeacon.com/why-is-minecraft-so-dizzy/

[4] Un "monde" dans Minecraft correspond à un projet avec lequel l'élève peut interagir, en modifiant l'environnement, construisant des structures, et réalisant diverses actions dans un espace virtuel dédié.

Compétences et attendus travaillés…

… en sciences (S3)

Visée 3 : Apprendre à proposer des sciences

Construction des savoirs scientifiques

- Les sciences résultent d'une construction de l'esprit qui doit être confrontée au réel.

Le raisonnement scientifique

- La pratique du raisonnement scientifique permet de construire des concepts, des modèles et des lois ;

- Le doute, les essais et les erreurs font partie du raisonnement scientifique.

La construction des savoirs scientifiques

- Les scientifiques collaborent entre eux et font preuve d'esprit critique, ce qui participe au processus de construction et de validation du savoir scientifique ;

- La pensée créative est indispensable à l'élaboration du savoir scientifique ;

- Le savoir scientifique évolue et constitue la meilleure représentation possible d'un phénomène à un moment donné dans un champ de validité déterminé ;

- Les concepts, les théories ont une histoire.

Chimie : Le tableau périodique des éléments et les modèles de l'atome

- Préciser l'ordre de grandeur d'un atome, d'une molécule et d'une cellule ;

- Expliquer le concept de modèle scientifique et ses limites, à partir de la découverte des particules atomiques ;

- Montrer en quoi la collaboration entre scientifiques et les travaux de ceux-ci ont contribué aux découvertes sur la structure de l'atome dans le courant du XXe siècle (notamment Pierre et Marie Curie, Ernest Rutherford, James Chadwick) ;

- À partir de l'exemple de Marie Curie, repérer les éléments singuliers, atypiques de son parcours scientifique.

… en éducation culturelle et artistique (S2):

- Expérimenter la 2D et la 3D avec des outils (y compris numériques) et des supports variés ;

- Établir des relations entre des objets en 3D et leurs représentations en 2D.

Version provisoire

… en technologie et numérique :

- Modéliser numériquement un objet (Visée transversale, S2) ;
- Retracer l'évolution historique de la répartition des femmes et des hommes quant à l'utilisation d'un outil, d'une technique, d'un objet technologique. (S2)
- Utiliser, adéquatement en contexte, les raccourcis claviers usuels (S2)
- Collaborer sur un contenu numérique (S3)

Matériel à rassembler pour cette séquence

1 ordinateur (ou une tablette) pour deux élèves avec :

- le programme Minecraft* (Télécharger Minecraft Education pour Windows)
- le fichier SN_Atome.mcworld

1 cahier de traces pour chaque élève

Des feuilles de brouillon

Minimum 1 lot de 100 cubes de connexion de mathématiques (Ex : https://www.amazon.com.be/Lot-100-cubes-connexion-math%C3%A9matiques/dp/B0CDW5J6KK)

***Options qui s'offrent aux écoles de la RW concernant l'accès à Minecraft :**

- *10 connexions sont possibles avec une licence Microsoft A1 accessible gratuitement pour les écoles*
- *La licence en connexion illimitée par utilisateur est au prix indicatif de 5€/utilisateur/an*
- *La licence Microsoft 365 A3 inclut également Minecraft Education. Dans ce cas le coût indicatif de la licence est de 65€ par an pour le professeur. Les élèves de sa classe* (jusqu'à 40 par classe) *reçoivent la licence Microsoft 365 A3 équivalente gratuitement. Cette licence fait partie de la centrale d'achat Ecole Numérique.*

Version provisoire

Activité 1 \ Modèle atomique de Démocrite

\\ Les élèves s'accordent sur la notion de modèle et de modèle atomique. Ensuite, ils utilisent la notice décrivant les modèles atomiques de Démocrite pour produire des représentations en 2D d'atomes dans leur cahier de traces. Après avoir découvert le monde Minecraft développé pour cette séquence de cours, ils y créent des représentations 3D virtuelles d'atomes dans la pièce dédiée à Démocrite.\\ 100 min.

Objectifs pédagogiques

- ✓ Définir le concept de modèle atomique ;
- ✓ Traduire des textes décrivant le modèle atomique développé par Démocrite sous forme d'un schéma 2D ;
- ✓ Explorer un monde virtuel et identifier les actions qui peuvent y être réalisées ;
- ✓ Convertir un schéma en 2D en un modèle numérique en 3D.

Matériel et modalité de travail en classe

Modalité : groupes de 2

- # 1 ordinateur (ou une tablette) pour deux élèves avec :
- # le logiciel Minecraft
- # le fichier SN_Atome.mcworld
- # 1 cahier de traces pour chaque élève
- # Des feuilles de brouillon

Déroulement

- L'enseignant annonce les objectifs principaux de la séquence de cours :

« À la fin de cinq prochaines périodes de cours, vous devriez être capable :

- D'expliquer la notion de modèle et de modèle atomique ;
- D'illustrer un modèle atomique en 2D sur une feuille et en 3D dans un environnement numérique ;
- D'expliquer, avec vos mots, pourquoi on parle de construction des savoirs scientifiques. »

- Il ajoute :

« Afin d'atteindre ces objectifs, nous allons nous pencher sur l'histoire des modèles atomiques. Avant de nous attacher aux différents modèles proposés au

Version

cours de l'histoire, je vous propose de nous mettre d'accord sur la signification de l'expression "*modèle atomique*". Avant de consulter la documentation, je vous demande d'écrire votre définition de cette expression à la page 1 du cahier de traces. »

- L'enseignant demande ensuite aux élèves de lire les définitions de la page 1. Il demande aux élèves de proposer oralement une définition qui tiendrait compte des informations qu'ils viennent d'intégrer. Il recueille quelques définitions au tableau et construit, avec les élèves, une définition commune de l'expression "*modèle atomique*." Il demande ensuite aux élèves de recopier cette expression à la page 2 de leur cahier de traces.
- L'enseignant explique ensuite :

« Comme je vous l'ai annoncé au début de la séance, il vous sera également demandé de représenter des atomes en 2D et en 3D. Comme certains scientifiques pourraient mentionner les termes protons, neutrons et électrons, je vous propose de revoir comment leur nombre peut être calculé. Pour ce faire, lisez les informations fournies à la fin de la page 2 et réalisez l'exercice de la page 3. »

- L'enseignant corrige l'exercice au tableau.
- Il demande alors aux élèves de lire la page 4 de leur cahier de traces ainsi que la description du modèle de Démocrite puis ajoute :

« Individuellement, et en vous basant sur la notice décrivant le modèle de Démocrite, représentez les atomes de carbone et d'oxygène de façon schématique dans les cadres prévus à cet effet dans votre cahier de traces. Ensuite, comparez vos représentations avec celles du·de la voisin·e. Lorsque vous vous serez mis d'accord sur des représentations qui reflètent chacun des deux modèles, je vous présenterai le monde de Minecraft dans lequel vous allez produire des représentations d'atome en 3D. »

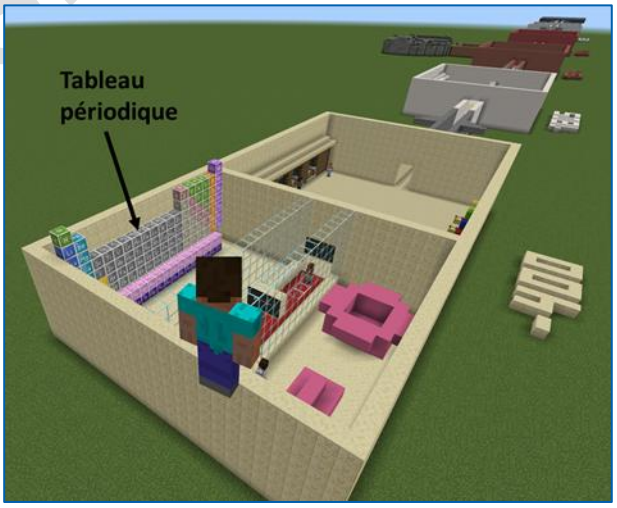
- L'enseignant circule entre les bancs afin remettre en cause les représentations schématiques des élèves.
- À la fin de l'exercice, l'enseignant projette l'écran de son ordinateur au tableau afin de montrer aux élèves comment ouvrir le fichier

Version provisoire

SCIENCENUM_Atome.mcworld dans Minecraft ainsi que les fonctions qui permettront la complétion des exercices.

« Vous pouvez facilement ouvrir le fichier, en faisant *clic droit* puis *ouvrir avec Minecraft* (*ouvrir* peut suffire si le PC a reconnu l'extension du fichier). … Entrer le nom d'utilisateur et le mot de passe de votre compte Microsoft 365 afin d'entrer dans le *monde*. Après avoir **appuyé sur H**, la plupart des touches qui permettent le déplacement sont indiquées à gauche de l'écran … »

« Pour commencer l'activité, rendez-vous dans la pièce avec le tableau périodique. Elle se trouve à une extrémité du monde, accolée à la pièce -400. Vous pouvez voler pour vous y rendre mais, une fois arrivé, déplacez-vous uniquement sur ou à proximité du sol. »



Version provisoire

« Lorsque vous vous approchez d'un **personnage non jouable (PNJ), faites un clic droit pour voir ce qu'il·elle a à vous dire**. Les informations fournies vous aideront à comprendre comment évoluer dans le monde SCIENCENUM_Atome ainsi que les différents modèles atomiques. »

ℹ Les personnages non-joueurs (PNJ) avec lesquels les élèves peuvent interagir permettent d'apporter du relief et un contexte historique à l'exercice. Ils permettent également de rappeler certaines notions théoriques.

« Lorsque vous devez construire un modèle atomique, placez-vous devant la zone de construction qui correspond au carré beige représenté au sol dans chaque pièce. **Choisissez un type de bloc en utilisant la molette de la souris et faites un clic droit pour ajouter un bloc** et un clic gauche pour détruire un bloc. »

ℹ L'utilisation du clic droit pour construire est contre-intuitive ! De plus, si votre personnage est très loin ou très proche de l'endroit où vous voulez construire, vous ne pouvez pas ajouter de blocs. Il faut que vous voyiez les arêtes noires d'un carré ou d'un cube à l'endroit où vous souhaitez ajouter un bloc.

Version pr

ℹ Le fichier annexe nommé *Manuel d'utilisation de Minecraft* détaille ces fonctions ainsi que celles qui permettent d'ajouter d'autres types de blocs. Il procure aussi quelques informations aux enseignants qui souhaiteraient que les élèves collaborent depuis plusieurs postes de travail au sein d'un même monde. Enfin, il procure quelques clés pour créer ou modifier un *monde*.

ℹ Notre outil offre aux élèves la liberté de modéliser les atomes de manière innovante. Ils pourraient même trouver des moyens surprenants, comme animer les électrons, pour enrichir leurs modèles.

- L'enseignant propose aux élèves d'ouvrir le monde sur leur ordinateur et de se rendre dans la pièce avec le tableau périodique. Une fois dans cette pièce, ils peuvent se déplacer uniquement en marchant. Ils ont l'interdiction de voler pour se déplacer d'une pièce à l'autre mais peuvent voler pour réaliser la construction.

« Je vous propose d'aller à la rencontre de Démocrite afin collecter des informations supplémentaires sur son modèle atomique. Pour ce faire, lisez ce que les PNJ ont à vous dire et explorez la pièce dédiée à chaque personnage. Ensuite, représentez 1 atome de carbone et 1 atome d'oxygène en 3D. »

Version provisoire

ℹ Dans le cadre de la séance 1, les élèves peuvent seulement se rendre dans la pièce dédiée à Démocrite. Lors des séances suivantes, il faudra à nouveau passer par les descriptions et la représentation 2D du cahier de traces avant d'entrer dans les pièces suivantes.

Le modèle de Démocrite permet de mettre en évidence la nature discrète de la matière. Selon lui, les atomes peuvent avoir des formes différentes.

Version provisoire

Activité 2 \ Modéliser l'atome selon Dalton, produire une sphère en utilisant de cubes.

\\ Les élèves lisent la description du modèle atomique de Dalton. Comme celui-ci fait référence à une sphère, l'enseignant soulève la problématique de la représentation d'une sphère à partir de cubes. En groupe-classe, les élèves analysent trois représentations d'une sphère à partir de cubes. Ensuite, les élèves utilisent les informations collectées en manipulant les objets physiques pour créer leur propre représentation du modèle atomique de Dalton. \\ 50 min

Objectifs pédagogiques

- ✓ Analyser et comprendre les limites et contraintes de trois représentations d'une sphère à partir de cubes.
- ✓ Représenter le modèle atomique de Dalton.
- ✓ Evaluer l'apport d'un outil numérique pour produire une représentation 3D.

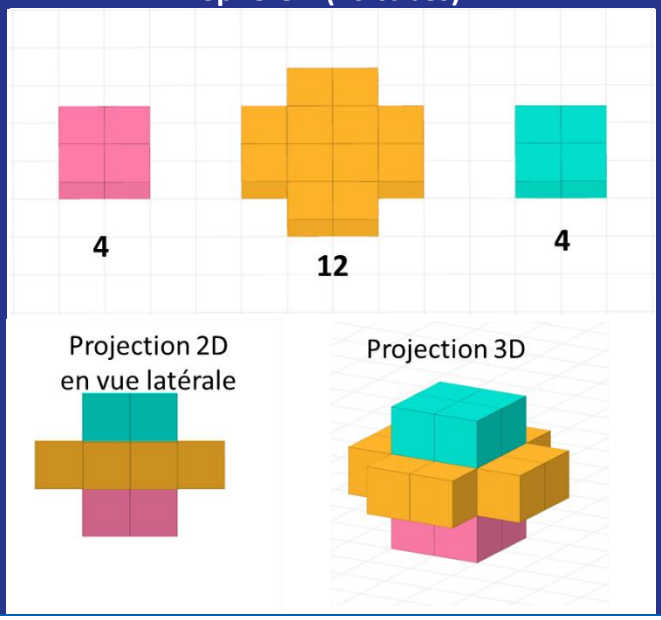
Matériel et modalité de travail en classe

Modalités : groupe-classe puis groupes de 2

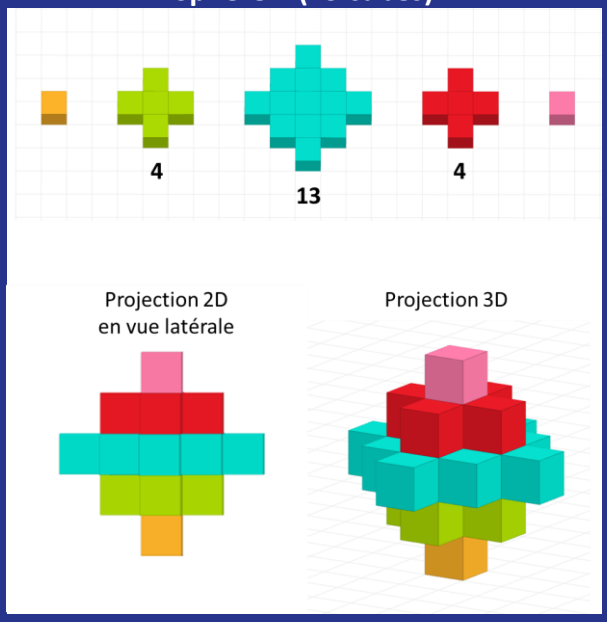
1 ordinateur (ou une tablette) pour deux élèves

3 sphères construites (ci-dessous) à partir des cubes de connexion mathématique pour l'ensemble de la classe.

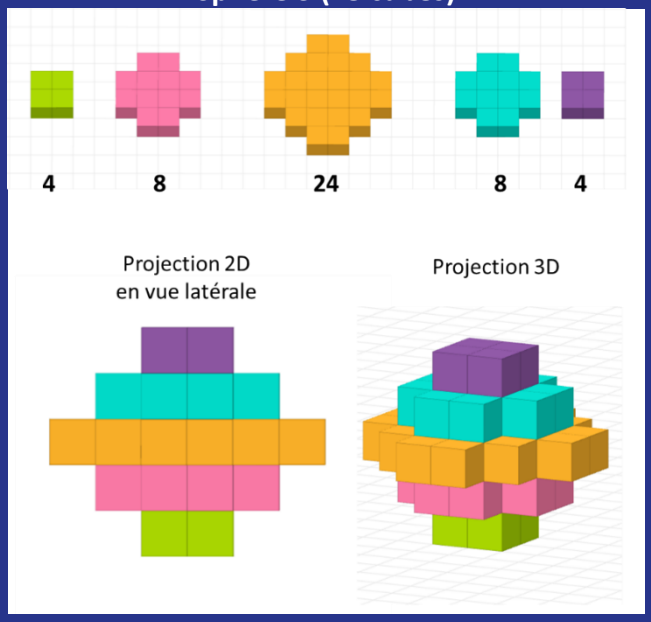
Sphère 1 (20 cubes)



Sphère 2 (23 cubes)



Sphère 3 (48 cubes)



Déroulement

Construire une sphère à partir de cubes.

- L'enseignant demande aux élèves de lire, dans leur cahier de traces, la notice décrivant le modèle atomique de Dalton et d'y dessiner une représentation schématique en 2D.
- Il relève que la notice mentionne une sphère et rappelle que le programme utilisé pour faire les modèles atomiques en 3D est Minecraft.
- Il demande aux élèves s'ils pensent que cela va poser des problèmes.

« En effet, Minecraft est basé uniquement sur des cubes. Or, vous avez utilisé beaucoup de cercles/disques dans vos schémas en deux dimensions. Nous allons donc commencer par réfléchir à la façon dont on peut construire une sphère à partir de cube ! »

- L'enseignant montre les trois sphères et propose aux élèves d'analyser la façon dont les cubes sont associés pour former ces sphères.
- Il demande aux élèves de faire une projection en deux dimensions de ces sphères en vue latérale à la page 6 de leur cahier de traces.
- Il demande aux élèves de relever au moins un avantage et un inconvénient associés au fait de reconstruire une sphère en suivant la méthode 1 et la méthode 3.
- L'enseignant résume :

« La sphère qui compte le moins de cubes est évidemment plus rapide à construire. Par contre, sa forme s'éloigne plus de la forme d'une véritable sphère. Les images numériques sont formées de pixels (2D) ou de voxels (pixels cubiques pour la 3D). Ces derniers ressemblent aux cubes qu'on utilisera dans Minecraft. Augmenter le nombre de pixels ou voxels (c'est-à-dire la résolution) et réduire leur taille dans une image numérique permet de lisser l'aspect des courbes. »

Il s'agit ici de comprendre les contraintes techniques liées à la modélisation d'une sphère en utilisant des objets cubiques afin de faciliter l'abstraction chez les élèves lors de l'activité suivante qui se déroule dans un univers numérique en 3D.

Produire une représentation en 3 dimensions du modèle atomique de Dalton dans Minecraft.

- L'enseignant rappelle les fonctionnalités de Minecraft qui auraient été mal comprises pendant la première activité.

« Je vous rappelle que pour profiter des informations détenues par les PNJs, il faut s'en approcher et faire un clic droit… »

- Il propose ensuite aux élèves de se connecter au monde Minecraft afin de se rendre dans la salle de Dalton et d'y construire une représentation de son modèle atomique.

Version provisoire

Selon Dalton, l'atome de chaque corps simple (une substance constituée d'un seul type de matière, sans mélange avec d'autres substances) est sphérique défini par son poids relatif.

Version provisoire

Activité 3 \ Les modèles atomiques de Thompson, Rutherford, Chadwick et Bohr.

\\ Les élèves travaillent d'abord sur le modèle de Thompson qui intègre les notions de charges positives et négatives. Ils s'intéressent ensuite au modèle atomique de Rutherford. Dans Minecraft, avant d'entrer dans la pièce dédiée à ce scientifique, les élèves sont invités à mener une quête chez Marie Skłodowska-Curie. Ils apprennent alors que les recherches de cette dernière ont permis les avancées réalisées par Rutherford. Les élèves terminent la séance en répétant les exercices de modélisation pour Chadwick et Bohr. \\ 100 min.

Objectifs pédagogiques

- ✓ Représenter les modèles atomiques de Thompson, Rutherford et de Chadwick et Bohr.
- ✓ Illustrer le fait que le progrès scientifique résulte des efforts cumulés de plusieurs équipes de recherche.
- ✓ Identifier le rôle crucial joué par une scientifique dans l'évolution du modèle

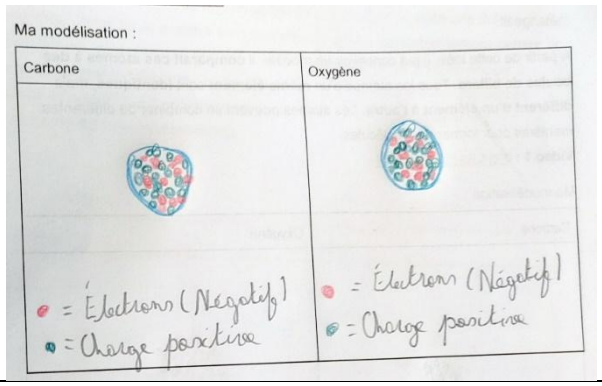
Matériel et modalité de travail en classe

Modalité : groupes de 2

- # 1 ordinateur (ou une tablette) pour deux élèves avec :
- # le logiciel Minecraft
- # le fichier SN_Atome.mcworld
- # 1 cahier de traces pour chaque élève
- # Des feuilles de brouillon

Déroulement

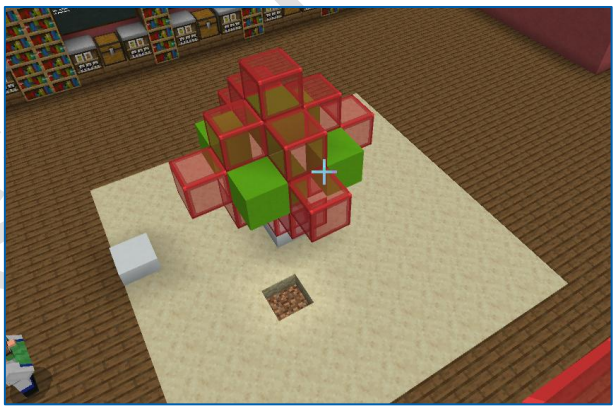
- L'enseignant demande aux élèves de lire, dans leur cahier de traces, la notice décrivant le modèle atomique de Thompson et d'y dessiner une représentation schématique en 2D.


Ma modélisation :

Carbone	Oxygène
= Électrons (Négatif) = Charge positive	= Électrons (Négatif) = Charge positive

ℹ Comme Thompson fait référence à des électrons chargés négativement ainsi qu'à des éléments chargés positivement, l'enseignant peut proposer un code couleur illustrant la charge électrique des éléments constitutifs de l'atome. Les particules subatomiques chargées négativement seront représentées en vert. Celles qui sont chargées positivement seront représentées en rouge. Celles qui ont une charge neutre seront représentées en bleu. Notez qu'il est compréhensible que le nombre de particules subatomiques ne corresponde pas (encore) à celui exprimé dans le tableau périodique.

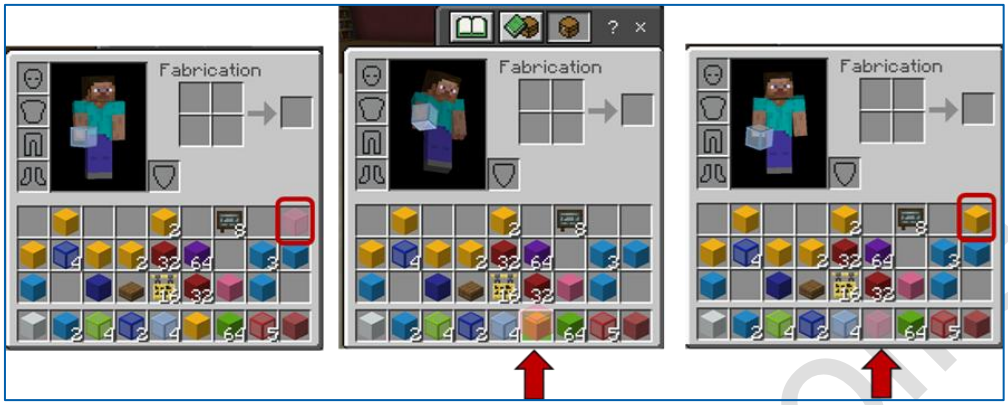
- Il propose ensuite aux élèves de se connecter au monde Minecraft afin de se rendre dans la salle de Thompson et d'y construire une représentation de son modèle atomique.



ℹ Les blocs transparents peuvent être utiles pour permettre de voir « dans » l'atome ou « représenter le vide ». S'ils n'apparaissent pas parmi les 9 types de bloc visibles en bas de l'écran, tapez « E ».

Version provisoire

Déplacer un bloc transparent dans la ligne du bas (à la place d'un type de bloc qui ne vous intéresse pas) et faites un clic droit.



Thompson propose un modèle dans lequel les électrons sont dispersés à l'intérieur d'une sphère chargée positivement, cette charge étant diffuse et constante.

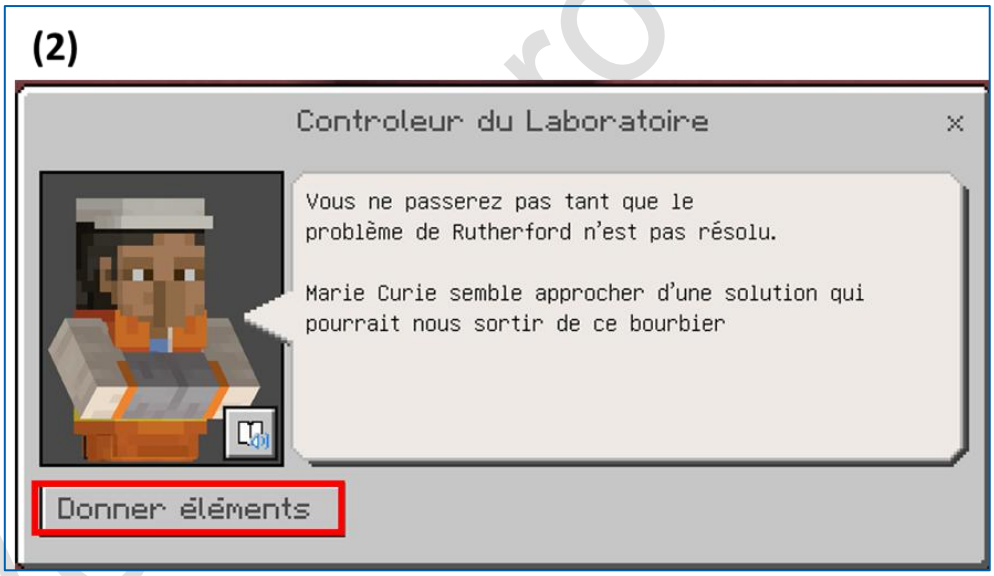
- L'enseignant invite les élèves à répéter les exercices réalisés pour Démocrite, Dalton et Thompson pour le modèle de Rutherford.
- Il ajoute :

« Attention, la porte qui permet de passer du couloir à la pièce de Rutherford est bloquée. Effectuez la tâche demandée par le PNJ qui bloque la porte en prenant le couloir situé à votre droite quand vous revenez sur vos pas. A la fin de la quête, indiquez à la page 8 de votre cahier de traces pourquoi vous avez été invité à faire un détour. »

ℹ Plusieurs coffres sont cachés dans la grotte située à côté de Marie Curie. Il faut trouver et ouvrir (clic droit) ces coffres. Dans l'un d'entre eux, on trouve les éléments nécessaires à la complétion de la quête. Il faut en effet (1) ajouter ces éléments à son inventaire (déplacer ⍰ clic droit) et (2) se rendre à l'entrée de la salle suivante pour

Version provisoire

livrer les ressources à la personne qui bloque l'entrée (clic droit puis clic gauche sur « donner éléments »).

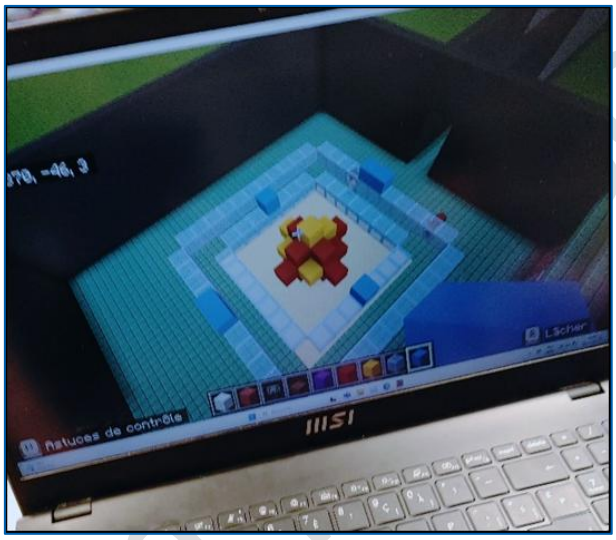


ℹCette section met en lumière les travaux de Marie Curie, une figure importante et pionnière parmi les femmes scientifiques. Il est crucial de **parler des femmes dans la science pour éveiller la conscience des élèves sur les inégalités historiques et actuelles dans ce domaine**. En mettant en lumière des figures comme Marie Curie, on montre que les contributions des femmes à la science sont souvent sous-représentées, malgré leur impact fondamental. Cela permet aussi de **briser les stéréotypes de genre et d'inspirer les jeunes, en particulier les filles, à poursuivre des carrières scientifiques.** Sensibiliser les élèves à ces problématiques

favorise une vision plus inclusive de la science et renforce l'idée que les découvertes scientifiques sont le fruit de contributions diverses, issues de toutes les communautés.

Les éléments radioactifs [Polonium (PO) et Radium (Ra)] étudiés par Marie et Pierre Curie ainsi que les techniques qu'ils mirent au point ont permis à Rutherford de réaliser les expériences qui l'ont conduit à proposer un nouveau modèle pour l'atome.

- L'enseignant invite les élèves à répéter l'exercices pour Chadwick et Bohr.



Les apports des modèles de Rutherford, Chadwick et Bohr sont respectivement :

- le fait que l'atome est composé en grande partie de vide et l'idée que l'atome possède un noyau central dense chargé positivement.

- la mise en évidence du neutron, une particule subatomique sans charge.

- l'idée que les électrons gravitent autour du noyau à des niveaux d'énergie définis.

Version [illegible]oire

Activité 4 \ Structuration des savoirs

\\ Les élèves complètent le tableau de synthèse sur l'histoire du modèle atomique à partir de la ligne du temps construite dans Minecraft. \\ 30 min

Objectifs pédagogiques

- ✓ - Structurer les apprentissages
- ✓ - Expliquer comment se construisent les savoirs scientifiques

Matériel et modalité de travail en classe

Modalité : Groupe-classe

- # 1 cahier de traces par personne

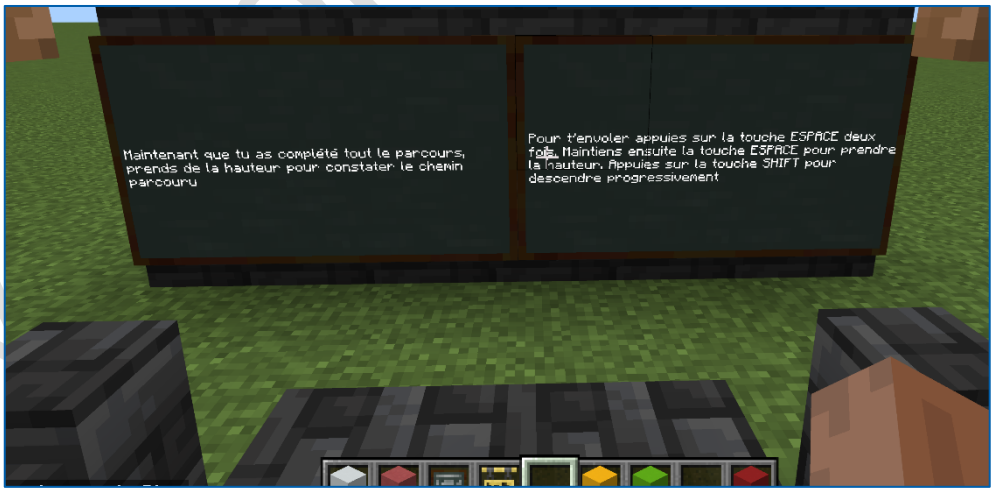
Déroulement

- L'enseignant ouvre le monde SCIENCENUM_Atome dans Minecraft avec le compte d'un groupe d'élèves puis demande :

« Quelle consigne vous était donnée lorsque vous être arrivés à la fin du monde ? »

- Les élèves répondent :

« On nous demandait de nous envoler pour constater le chemin parcouru »



- L'enseignant s'exécute et fait voler son personnage afin d'avoir une vue d'ensemble du travail accompli par les scientifiques au fil des siècle puis ajoute :

« Grâce à cette ligne du temps qui illustre la façon dont les scientifiques et la société se représentent les atomes à différentes époques, vous remarquez que le savoir scientifique se construit pas à pas…

Un modèle atomique utilisé à un instant T est la meilleure façon de représenter un atome en se basant sur les données à cet instant. Des expériences supplémentaires permettront de corriger le modèle ou du moins de l'affiner. Bohr ne s'est pas levé un matin pour nous offrir LE MODELE DE L'ATOME, il a seulement fait évoluer notre compréhension en se basant sur les travaux de ses prédécesseurs. Depuis, le modèle de l'atome a encore évolué… Certains et certaines d'entre vous étudieront ces avancées plus tard. »

Les savoirs scientifiques ne sont pas figés. Il s'agit d'explications plausibles qui sont admises comme des « vérités » par la communauté scientifique jusqu'à ce que nouvelles données les remettent en cause.

Les scientifiques ne sont pas des génies qui finissent par avoir des illuminations (grandes découvertes). Ils construisent les savoirs scientifiques à partir du travail de leurs prédécesseurs et avec l'aide de leurs contemporains. Ils travaillent dans le cadre de la démarche de recherche scientifique.

- L'enseignant propose aux élèves de l'aider à compléter le tableau de synthèse à partir des constructions 3D réalisée dans Minecraft.

Version provisoire

SCIENTIFIQUES	DESCRIPTIONS	MODÈLES
1. Démocrite	La matière est constituée de particules indivisibles, de tailles et de formes différentes	1 atome 1 atome
*REMISE EN QUESTION : Les atomes se distinguent par des formes différentes		
2. Dalton	Tous les atomes constituant un corps pur sont identiques. Les atomes de différents corps purs ont des poids différents	1 atome d'oxygène 1 atome de carbone
*REMISE EN QUESTION : Les atomes sont indivisibles		

Version