

# Que veulent dire les chimistes lorsqu'ils parlent des éléments ?

[What Do Chemists Mean When They Talk about Elements?](#) Elena Ghibaudi, Alberto Regis, and Ezio Roletto, J. Chem. Educ., 2013, 90 (12), pp 1626–1631 DOI: 10.1021/ed3004275



- Certaines incohérences dans la définition de l'élément se retrouvent dans les manuels scolaires et universitaires, entretenant une confusion entre le concept d'élément et le concept de substance simple, et posant un problème didactique
- Évolution historique de la notion d'élément
- Examen critique de certaines définitions de l'élément (littérature scientifique et manuels scolaires)
- discutons d'une définition de l'élément conforme aux connaissances scientifiques actuelles qui surmonte l'ambiguïté entre les concepts d'élément et de substance simple au niveau de l'enseignement.

## Historique

- La notion d'atome et d'élément a d'abord été introduite par les philosophes grecs au 5<sup>ème</sup> siècle avant J.C.
- Les concepts d'atome et d'élément se retrouvent encore dans la science moderne, sans leur statut métaphysique, en devenant des concepts scientifiques.
- Antiquité : Aristote (IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) identifie quatre principes ou éléments : air, terre, eau et feu
  - "élément" signifiait "principe", c'est-à-dire un composant de substances complexes. L'association directe des éléments, conçus comme des principes, à certaines propriétés observables "chaud, froid, sec, humide" suggère que les éléments doivent être conçus comme des principes universels (ou porteurs de qualité ou manières d'être) plutôt que comme des composants matériels ; **les éléments sont donc des entités abstraites** responsables des principales caractéristiques perceptibles du corps, sans être, en soi, perceptibles.
- L'élément au XVIII<sup>e</sup> siècle : Lavoisier a essayé d'éradiquer la conception philosophique des éléments en tant qu'entités ou principes abstraits, et a remplacé cette conception par l'idée d'éléments en tant que substances simples qui peuvent être isolées et qui ne peuvent être décomposées davantage.
- L'élément au XIX<sup>e</sup> siècle : Mendeleev se réfère aux éléments de "l'essence même" de la matière qui conservent leur propre identité dans une transformation chimique et qui sont identifiés par le poids atomique, un paramètre mesurable. Mendeleev indique au contraire que les substances simples ne conservent pas leur identité dans un composé.
- L'élément au XX<sup>e</sup> siècle :

- Selon [Paneth](#), ces deux significations doivent être séparées parce qu'il n'est pas correct d'attribuer à l'élément (conçu comme une portion de matière qui reste inchangée dans une transformation chimique) les propriétés de la substance simple correspondante. La substance de base de Paneth appartient à la même réalité formelle que l'élément de Mendeleev. Comme l'élément de Mendeleev est identifié par le poids atomique, la substance de base de Paneth est identifiée par le numéro atomique. Le passage du poids atomique au nombre atomique est une conséquence de la découverte des isotopes : "Un élément chimique est la classe de tous les atomes de charge nucléaire égale"

## Enseignement du concept d'élément chimique

- le principal obstacle à l'enseignement du concept d'élément est la nécessité de passer du niveau macroscopique au niveau formel
- Même les enseignants peuvent avoir d'autres conceptions du concept d'élément, ce qui se reflète inévitablement dans leurs choix d'enseignement :
  - "Une substance qui ne peut pas être décomposée en substances plus simples."
  - "Les substances pures peuvent se diviser en deux catégories : les éléments, ou substances simples, qui ne peuvent pas être décomposées en substances plus simples ; les composés, substances qui peuvent être décomposées davantage car elles sont formées par des substances plus simples."
  - "Une substance pure ne contenant qu'un seul type de matière, qui ne peut être décomposée par des méthodes chimiques."
  - "Une substance élémentaire (ou élément) est une portion homogène de matière faite par un seul type d'atome."
  - "L'élément est une substance faite d'un seul type d'atomes."
  - "Les substances fabriquées par un seul type d'atomes sont classées comme éléments."
- → **Aucune de ces formulations n'est exempte de critiques.** Ceux qui définissent l'élément comme une substance simple laissent le problème de la persistance des éléments dans les composés non résolu. Ceux qui identifient l'élément avec l'atome conduisent vers la fausse conception que les atomes sont les vrais éléments dans les substances. En fait, les atomes isolés (c'est-à-dire les entités individuelles définies par un noyau et un nuage d'électrons) ne survivent pas en tant que tels dans des substances et composés simples, car leurs nuages électroniques interagissent entre eux.

À propos des définitions d'élément qui rappellent le concept d'atome, il est intéressant de lire l'indication du IUPAC selon laquelle un élément est :

1. Une espèce d'atomes ; tous les atomes ayant le même nombre de protons dans le noyau atomique.
2. Substance chimique pure composée d'atomes ayant le même nombre de protons dans le noyau atomique. Parfois, ce concept est appelé substance élémentaire en tant que distincte de l'élément chimique tel que défini sous 1, mais le terme élément chimique est surtout utilisé pour les deux concepts.

Ces définitions suggèrent deux significations distinctes pour le même terme, ce qui est clairement énoncé : le terme "élément chimique" est utilisé pour les deux concepts. Ils n'abolissent donc pas la confusion conceptuelle entre substance simple, atome et élément ; ils ne reconnaissent pas non plus la valeur formelle du concept d'élément, bien qu'il ait déjà été invoqué par Mendeleev. En fait, selon la définition 1, le mot "atome" signifie soit un atome libre, soit un atome dans une molécule, soit des

ions, etc. Ainsi, l'atome d'hydrogène libre (H), l'ion hydrogène (H<sup>+</sup>), les isotopes de l'hydrogène (D et T), les atomes d'hydrogène dans les composés tels que CH<sub>4</sub>, D<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>D, appartiennent tous à la classe des éléments chimiques hydrogène.

Nelson... 

Cf. le glossaire à [e](#)

## Conclusion

De l'antiquité à nos jours, la notion d'élément a connu une évolution constante, passant d'un domaine strictement philosophique à un domaine scientifique. Ces progrès conceptuels n'ont pas toujours été accompagnés d'une évolution terminologique : en conséquence, certaines ambiguïtés peuvent encore être trouvées dans la définition de l'élément disponible dans plusieurs manuels de niveau précollège et universitaire, ainsi que dans les indications du IUPAC. Pour les philosophes grecs, les éléments étaient des principes, des entités inobservables fonctionnant comme porteurs de sens. Ce point de vue est définitivement abandonné par Lavoisier, qui identifie les éléments avec les substances simples qui peuvent être isolées par des procédés chimiques. La conception abstraite de l'élément réapparaît avec Mendeleev, dont les éléments, envisagés comme "essence" de substances et de composés simples, restent invisibles mais sont caractérisés par une propriété physique : le poids atomique. Bien que Mendeleev employait un terme emprunté à la métaphysique, il a modifié substantiellement la nature du concept en attribuant aux éléments une propriété mesurable ; Paneth a résumé le concept suggéré par Mendeleev et a proposé de considérer l'élément comme une entité immatérielle caractérisée par le numéro atomique. Cependant, son choix d'utiliser l'expression "substance de base" pour désigner l'élément ne met pas suffisamment l'accent sur l'aspect formel de la notion d'élément, alimentant ainsi une confusion linguistique. Même la proposition plus récente de Nelson, qui a défini l'élément comme un type de base de la matière, ne résout pas les problèmes d'une telle ambiguïté, tandis que Luft a fait un progrès important en insistant sur la relation entre le concept d'élément et celui de noyau atomique. Au niveau de l'enseignement, nous soutenons fortement la solution proposée par Jensen, qui récupère les positions de Paneth et Luft et en arrive à une définition simple et sans ambiguïté qui souligne clairement la nature formelle d'un tel concept.

From:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-ed3004275?rev=1574911678>

Last update: **2019/11/28 04:27**

