

L'équation à la croisée des mathématiques et de la chimie

Valérie Henry, Abir Bou Abdo,
Christophe Dubussy, Jérémy Dehon

Mai 2025



Institut de Recherches en Didactiques et Education de l'UNamur

Contexte

Des équations

$$4x^2 + 5x = 4x + 6$$



Contexte

Des équations

$$4x^2 + 5x = 4x + 6$$



Des tâches

- ▶ Résoudre l'équation suivante, dans \mathbb{R} ,

$$4x^2 + 5x = 4x + 6$$

- ▶ Pondérer l'équation chimique suivante :



Questions de recherche

1. Quels liens ces deux objets ont-ils entretenus au fil de l'histoire ?

Questions de recherche

1. Quels liens ces deux objets ont-ils entretenus au fil de l'histoire ?
2. Comment sont traitées ces similitudes et différences dans l'enseignement secondaire, en mathématiques et en chimie ?

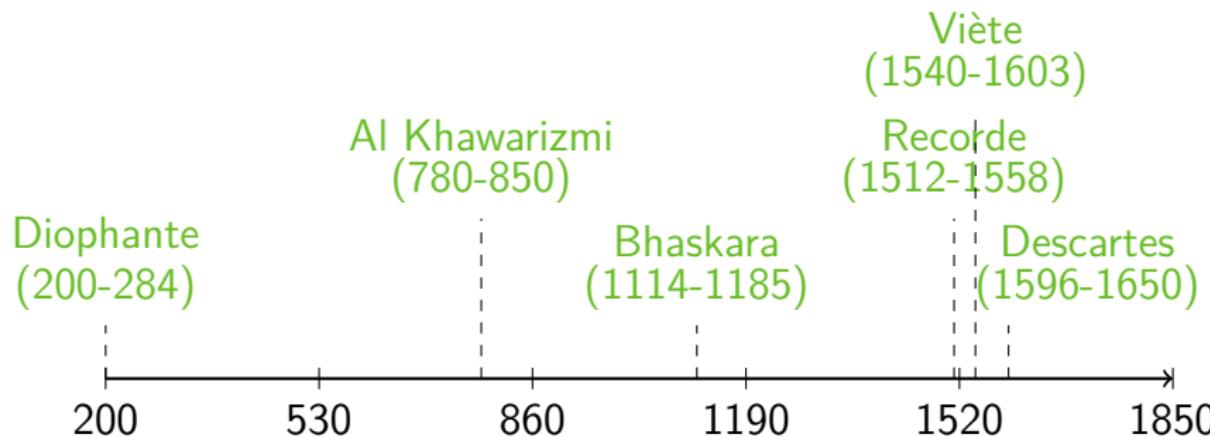
Questions de recherche

1. Quels liens ces deux objets ont-ils entretenus au fil de l'histoire ?
2. Comment sont traitées ces similitudes et différences dans l'enseignement secondaire, en mathématiques et en chimie ?
3. Dans quelle mesure les élèves peuvent-ils investir, en chimie, leurs connaissances sur l'équation en mathématiques ?

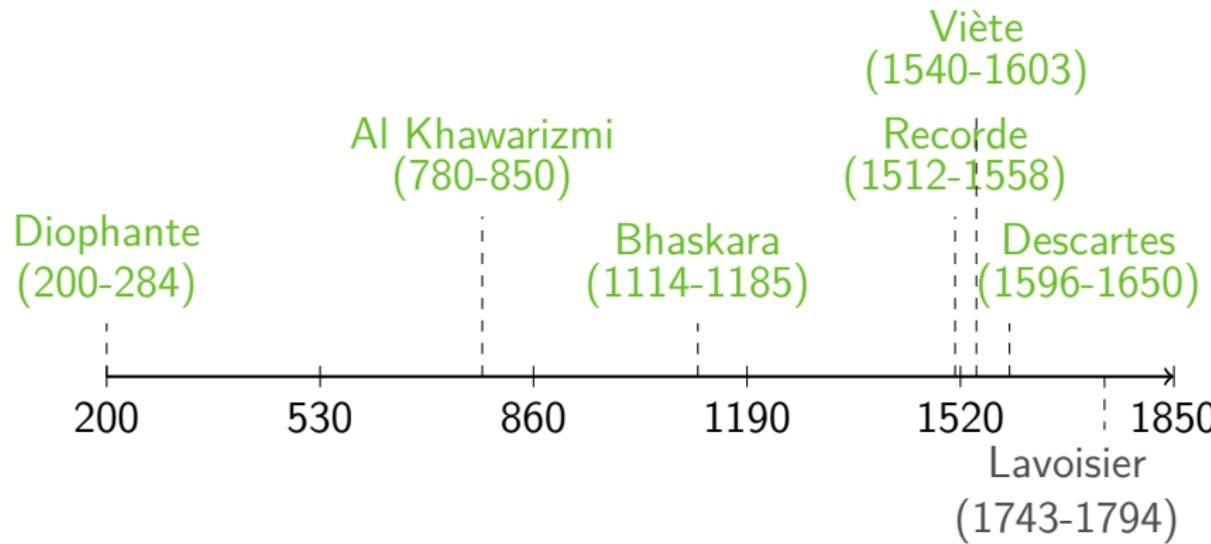
Questions de recherche

1. Quels liens ces deux objets ont-ils entretenus au fil de l'histoire ?
2. Comment sont traitées ces similitudes et différences dans l'enseignement secondaire, en mathématiques et en chimie ?
3. Dans quelle mesure les élèves peuvent-ils investir, en chimie, leurs connaissances sur l'équation en mathématiques ?
4. Dans une perspective interdisciplinaire, quelles stratégies didactiques pourraient permettre aux élèves d'établir des liens pertinents entre équation mathématique et équation chimique ?

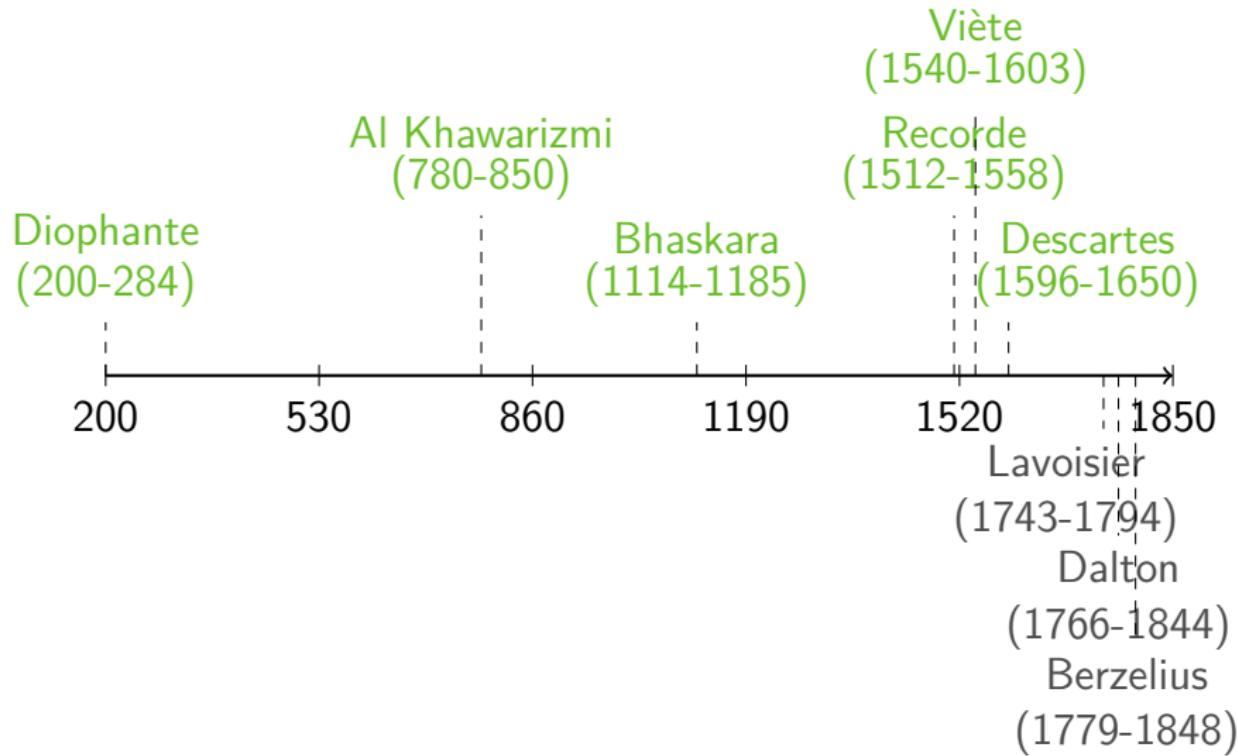
Bref historique



Bref historique



Bref historique



Équation chimique et multi-ensembles

Équation chimique et multi-ensembles

Multi-ensemble

Un multi-ensemble est un couple (E, c) où E est un ensemble et $c : E \rightarrow \mathbb{N}$ une fonction.

Équation chimique et multi-ensembles

Multi-ensemble

Un multi-ensemble est un couple (E, c) où E est un ensemble et $c : E \rightarrow \mathbb{N}$ une fonction.

Exemple : $\text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow (\{\text{H}, \text{O}\}, c), c(\text{H}) = 2, c(\text{O}) = 1$

Équation chimique et multi-ensembles

Multi-ensemble

Un multi-ensemble est un couple (E, c) où E est un ensemble et $c : E \rightarrow \mathbb{N}$ une fonction.

Exemple : $\text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow (\{\text{H}, \text{O}\}, c)$, $c(\text{H}) = 2$, $c(\text{O}) = 1$

Somme de multi-ensembles

Soient (E, c) et (F, d) deux multi-ensembles. La somme $(E, c) + (F, d)$ est le multi-ensemble (G, f) tel que

1. $G = E \cup F$
2. $f(x) = c(x)$ si $x \in E \setminus F$
3. $f(x) = d(x)$ si $x \in F \setminus E$
4. $f(x) = c(x) + d(x)$ si $x \in E \cap F$

Équation chimique et multi-ensembles

Multi-ensemble

Un multi-ensemble est un couple (E, c) où E est un ensemble et $c : E \rightarrow \mathbb{N}$ une fonction.

Exemple : $\text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow (\{\text{H}, \text{O}\}, c)$, $c(\text{H}) = 2$, $c(\text{O}) = 1$

Somme de multi-ensembles

Soient (E, c) et (F, d) deux multi-ensembles. La somme $(E, c) + (F, d)$ est le multi-ensemble (G, f) tel que

1. $G = E \cup F$
2. $f(x) = c(x)$ si $x \in E \setminus F$
3. $f(x) = d(x)$ si $x \in F \setminus E$
4. $f(x) = c(x) + d(x)$ si $x \in E \cap F$

Exemple : $\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

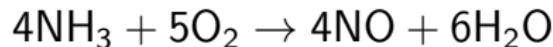
Multiplication par un naturel

Soient (E, c) un multi-ensemble et $k \in \mathbb{N}$ un naturel. Le produit $k \cdot (E, c)$ est le multi-ensemble $(E, k \cdot c)$.

Multiplication par un naturel

Soient (E, c) un multi-ensemble et $k \in \mathbb{N}$ un naturel. Le produit $k \cdot (E, c)$ est le multi-ensemble $(E, k \cdot c)$.

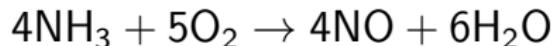
Exemple : 4NH_3



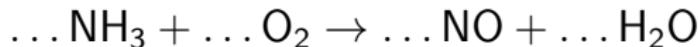
Multiplication par un naturel

Soient (E, c) un multi-ensemble et $k \in \mathbb{N}$ un naturel. Le produit $k \cdot (E, c)$ est le multi-ensemble $(E, k \cdot c)$.

Exemple : 4NH_3



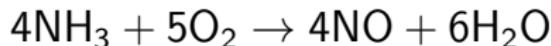
Pondérer l'équation chimique suivante :



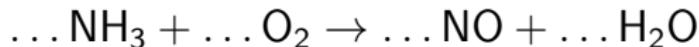
Multiplication par un naturel

Soient (E, c) un multi-ensemble et $k \in \mathbb{N}$ un naturel. Le produit $k \cdot (E, c)$ est le multi-ensemble $(E, k \cdot c)$.

Exemple : 4NH_3

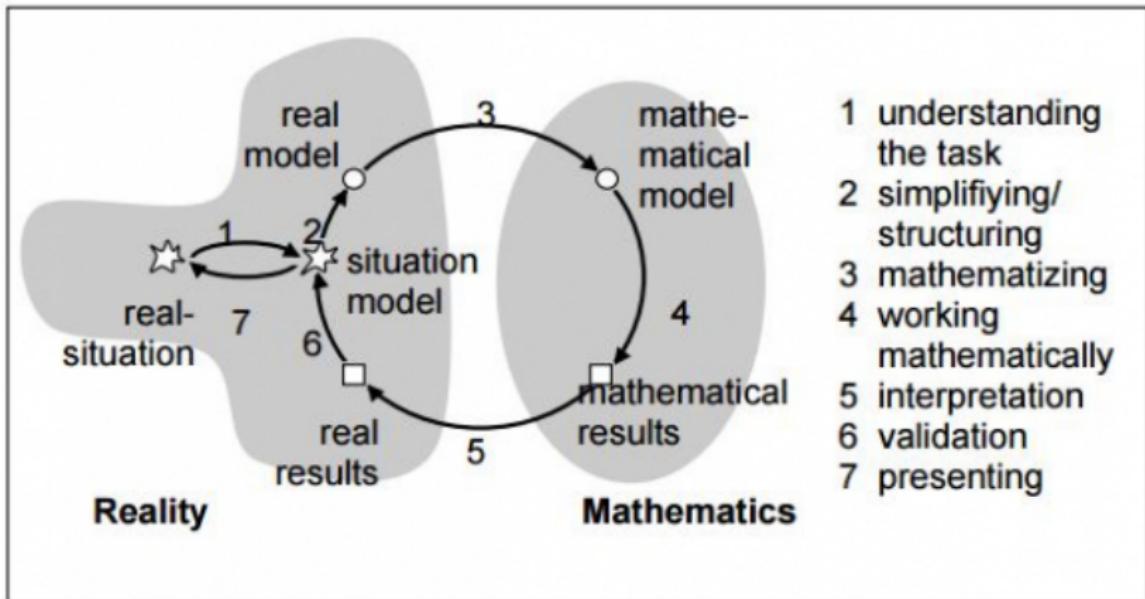


Pondérer l'équation chimique suivante :



Résoudre l'équation fonctionnelle suivante :

$$ac + bd = kf + lg \text{ où } (a, b, k, l) \in \mathbb{N}^4 \text{ est l'inconnue}$$



- 1 understanding the task
- 2 simplifying/ structuring
- 3 mathematizing
- 4 working mathematically
- 5 interpretation
- 6 validation
- 7 presenting

Étude des manuels

- ▶ Composants décrits mais pas « justifiés »

Étude des manuels

- ▶ Composants décrits mais pas « justifiés »
- ▶ → et pas =

Étude des manuels

- ▶ Composants décrits mais pas « justifiés »
- ▶ → et pas =
- ▶ Conservation de la masse

Étude des manuels

- ▶ Composants décrits mais pas « justifiés »
- ▶ → et pas =
- ▶ Conservation de la masse
- ▶ Techniques par tatoulements :

Étude des manuels

- ▶ Composants décrits mais pas « justifiés »
- ▶ → et pas =
- ▶ Conservation de la masse
- ▶ Techniques par tatoulements :
 - ▶ tableau

Étude des manuels

- ▶ Composants décrits mais pas « justifiés »
- ▶ → et pas =
- ▶ Conservation de la masse
- ▶ Techniques par tatoulements :
 - ▶ tableau
 - ▶ représentation par modèle moléculaire

Conclusions et perspectives

- ▶ Volonté de prendre distance par rapport aux mathématiques ?

Conclusions et perspectives

- ▶ Volonté de prendre distance par rapport aux mathématiques ?
- ▶ Opportunité de travail interdisciplinaire ?

Conclusions et perspectives

- ▶ Volonté de prendre distance par rapport aux mathématiques ?
- ▶ Opportunité de travail interdisciplinaire ?
- ▶ Transposition

Conclusions et perspectives

- ▶ Volonté de prendre distance par rapport aux mathématiques ?
- ▶ Opportunité de travail interdisciplinaire ?
- ▶ Transposition
- ▶ Enquête et expériences auprès des (futurs) enseignants