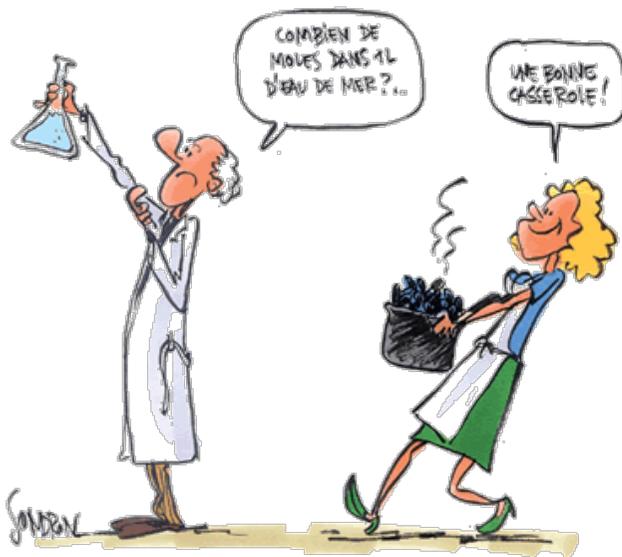


L'enseignement de la notion de quantité de matière dans le secondaire



Unamur.be

DUCAMP C.¹, NAVARRO N.³,
CROSS D.², PELISSIER L.¹, RABIER A.³

¹ EFTS ENSFEA Université Toulouse 2,

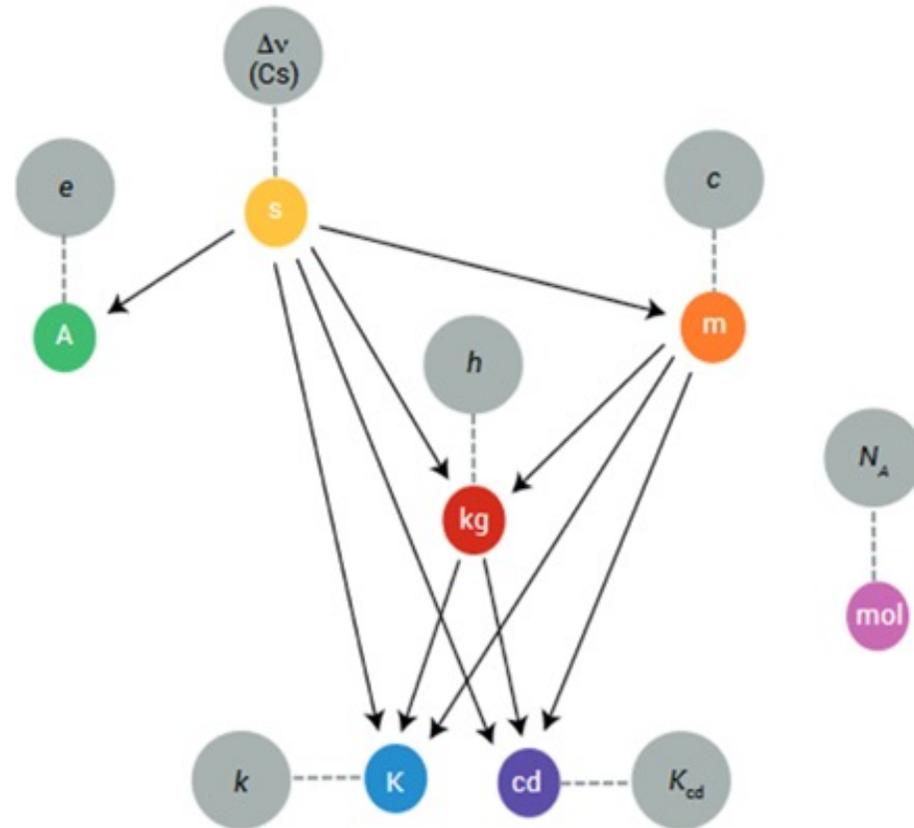
² LIRDEF Université de Montpellier,

³ INSPE Toulouse Occitanie Pyrénées

JIREC Toulouse
~~17-20 mars 2020~~
~~25-28 janvier 2022~~
26 janvier 2022

JIREC
TOULOUSE **2022**

Synthèse Historique



D'après « Reflet de la physique » n°62 revue de la SFP

Synthèse Historique

1893

Wilhem Ostwald : « Mol » (*Molekül*) : « Poids en gramme numériquement égal au poids moléculaire d'une substance donnée »

1902

« Mole » : équivalent anglais du terme allemand

H : 1 / O : 15,873

puis

O : 16 / H : 1,0078

D'après « pour comprendre la chimie moderne » 1933

Historiquement, le concept de « mole » a été introduit bien avant celui de « quantité de matière » dont il est l'unité

Synthèse Historique

IUPAP 1958 : (symbol : mol)

1 mole is the quantity of substance which contains the same number of molecules (or ions, or atoms, or electrons as the case may be) as there are atoms in exactly 16 gram of pure oxygen isotope ^{16}O .

14th CGPM 1971 : mole (symbol: mol)

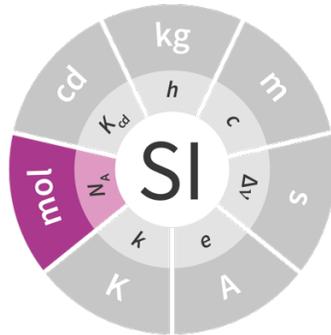
1-The mole is the amount of substance of a system which contains as many elementary entities as there are in 0,012 kilogram of carbon 12; its symbol is “mol”

2- When the mole is used, the elementary entities must be specified and may be atoms, molecules, ions, electrons, others particles, or specified groups of such particles

CIPM, 1980 :

In this definition, it is understood that unbound atoms of carbon 12, at rest and in their group state, are referred to.

Définition de la mole à partir du 20 mai 2019



La quantité de matière, symbole n , d'un système représente un nombre d'entités élémentaires spécifiées. Une entité élémentaire peut être un atome, une molécule, un ion, un électron, ou toute autre particule ou groupement spécifié de particules; Sa valeur est définie en fixant la valeur numérique du nombre d'Avogadro à exactement $6,022\ 14076 \times 10^{23}$ quand elle est exprimée en mol^{-1} .

Détermination de la valeur de la constante d'Avogadro : méthode de la sphère d'Avogadro



2. Sphère presque parfaite de silicium et les différentes étapes ayant mené à sa réalisation.

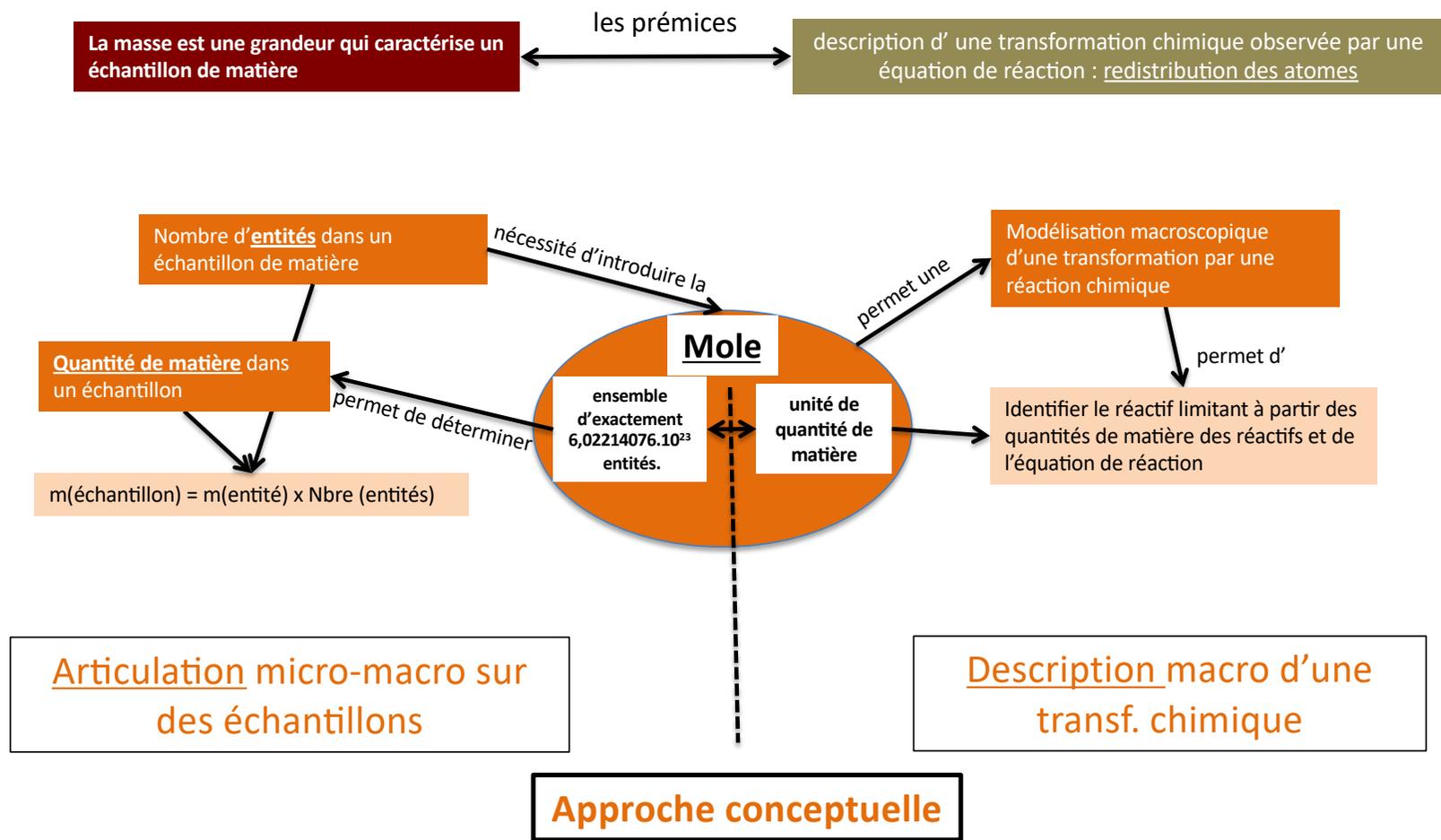
Le Mole : les attendus institutionnels

Cycle 3 Cycle 4

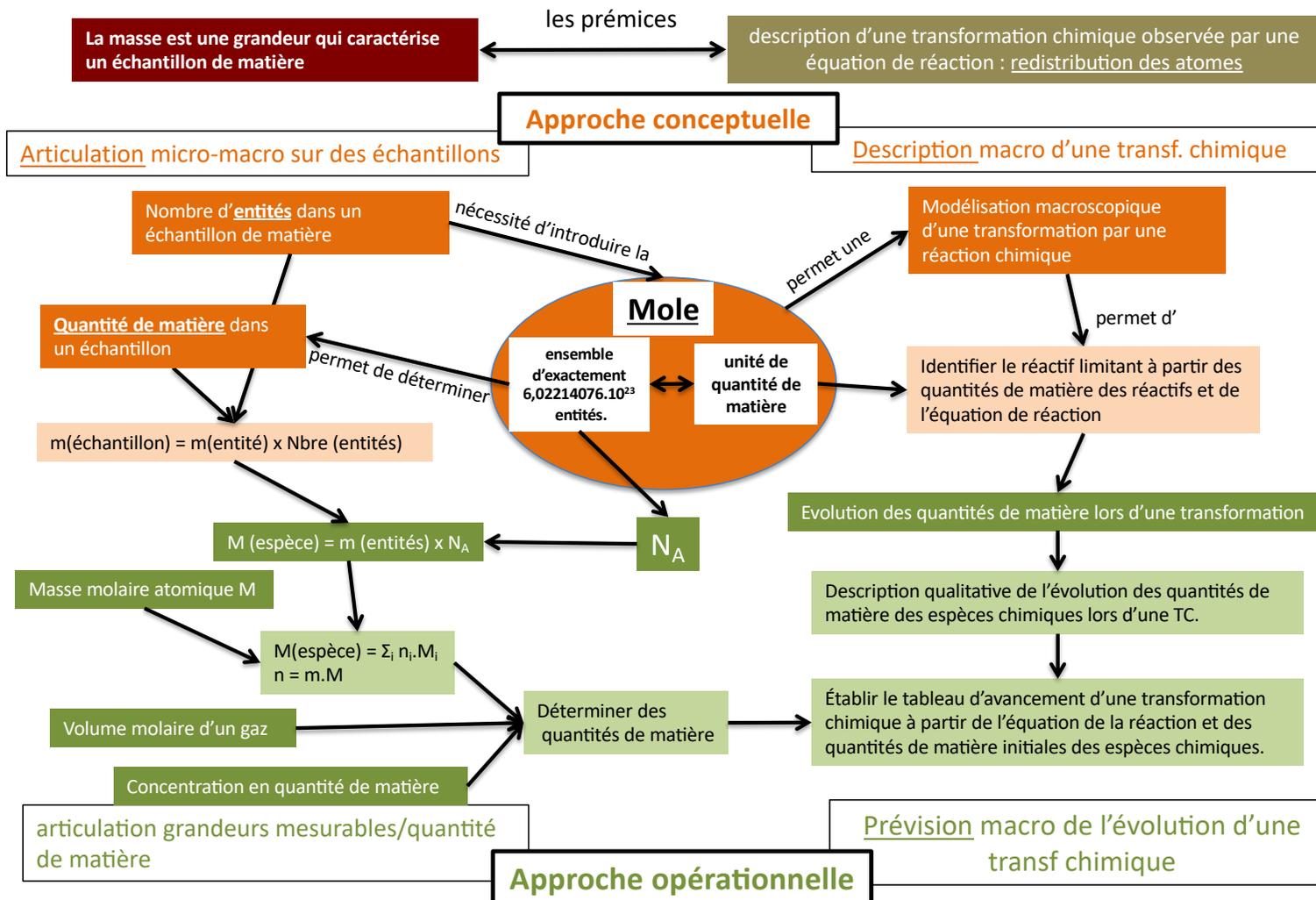


Le Mole : les attendus institutionnels

Cycle 3 Cycle 4 2



Le Mole : les attendus institutionnels



Conceptions et difficultés des élèves

- Conceptions initiales avant enseignement: définitions courantes et/ou erronées de « quantité », « matière », « masse »
- Principale conception erronée: confusion masse/quantité de matière
- Nombreuses significations au mot mole:
 - unité de la quantité de matière,
 - une portion de substance,
 - un nombre d'atomes
 - et même une masse si on prend la définition historique de la molécule-gramme et atome-gramme

Conceptions et difficultés des élèves

- Abstraction: passage de l'échelle macro-micro
- Difficultés calculatoires
- Confusion langagière des enseignants et des scientifiques: abus de langage entre la grandeur quantité de matière et l'unité la mole

Dierks, W. (1981). Teaching the mole. *European Journal of Science Education*, 3(2), 145-158.

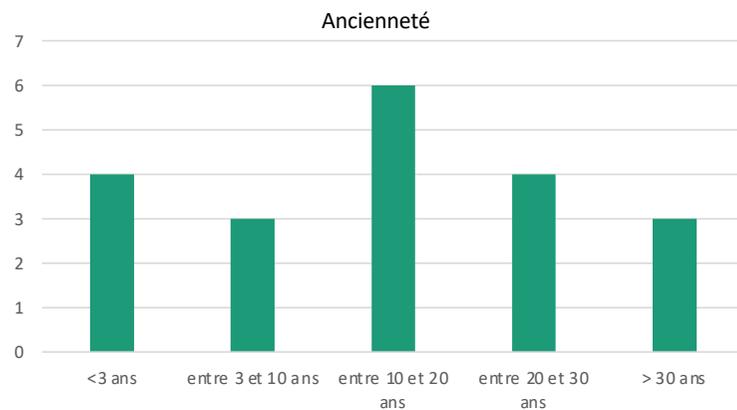
Furio, C., Azcona, R., & Guisasola, J. (2002). The learning and teaching of the concepts 'amount of substance' and 'mole': A review of the literature. *Chemistry Education Research and Practice*, 3(3), 277-292.

Laugier, D. (2004). Mise en place de situation problème pour l'apprentissage de la stoechiométrie en classe de seconde : compte rendu d'innovation. *Didaskalia*, 25, pp. 217-141

Questionnaire enseignants secondaire

Google forms entre novembre 2020 et février 2021: questionnaire anonyme

20 réponses:



11 H / 9 F

11 lycées général et technologique;
9 lycées Agricoles

Issu d'un mémoire de M2
MEEF Inspé Toulouse

Questionnaire enseignants

La mole et les enseignants

« *L'ancienne définition de la mole vous paraissait-elle aisée à enseigner d'un point de vue enseignant ?* »

75 % de non (15/20) – pas de différence en fonction de l'ancienneté des répondants

« **Expliciter** » :

- La définition est trop complexe en ses termes
- La définition est trop propice aux confusions entre masse et quantité de matière
- Il est plus facile de faire une comparaison entre la mole et un paquet
- La définition demande d'abord l'acquisition et la maîtrise de la masse molaire
- La définition induit des calculs trop complexes

« **Difficultés principales des élèves** » : en accord avec la littérature sur les obstacles de cette notion

- La définition est trop abstraite
- Le passage entre les mondes micro et macroscopique est difficile
- La confusion entre quantité de matière et masse est importante
- Les calculs sont trop complexes

Types d'activités:

Activités expérimentales > activités documentaires > DI

Questionnaire enseignants secondaire

« Le fait de ne plus définir la mole en fonction d'une masse facilite-t-il, selon vous, l'apprentissage de la notion par les élèves ? »

- Oui la notion est moins abstraite
- Oui cela évite la confusion entre les grandeurs
- Oui moins de calculs

Types d'activités: pas de changement
Activités expérimentales > activités documentaires > DI

Changement de pratiques

Changement de définition de la mole

→ Devrait permettre des changements en classe

→ Passer par le volume/la masse ne suffit plus pour compter les particules

→ Perspective: analyse en cours d'une séquence sur la mole

Une séquence d'enseignement sur la mole

- Rendre « nécessaire » le savoir : pourquoi la masse ne suffit pas pour traiter certaines situations
- Approcher la grandeur mole en comparaison avec d'autres grandeurs
- Rendre explicite la modélisation en chimie

Cette séquence a été mise au point et testée par S. Beaufort, V. Munier et D. Cross dans le cadre de l'IREM de Montpellier



Alain Rabier



Lionel Pelissier

Merci de votre écoute



David Cross



Nelly Navarro



Christine Ducamp