

Eric Jacques
et Xavier Bataille

LA CHIMIE EN QUESTIONS

HistoireS et PhilosophieS de la chimie

**Existe-t-il de bonnes raisons de
pratiquer
l'histoire
et la philosophie
de la chimie
dans l'enseignement ?**

1. **Stimuler la curiosité** voire susciter des vocations,
2. **incarner** une science trop souvent présentée comme un corpus monolithique et achevé,
3. **introduire** des idées et des concepts,
4. **organiser** ses connaissances,
5. **remédier** à des difficultés d'appropriation des connaissances en chimie,
6. **retracer la genèse** d'un concept, d'un modèle, d'une théorie,
7. **contextualiser** le savoir et faciliter son apprentissage,
8. utiliser l'histoire comme **support de progressions** pédagogiques,
9. s'imprégner de la **méthodologie** des historiens et se méfier des apocryphes, comme des hagiographies,
10. **exploiter** les expériences historiques (les étudier, les reproduire, les améliorer),
11. se rappeler que l'on utilise des **modèles** qui se doivent d'être **validés** et qui présentent des limites,
12. **changer le regard** sur la science (et la chimie en particulier) et ceux qui la font ,

...

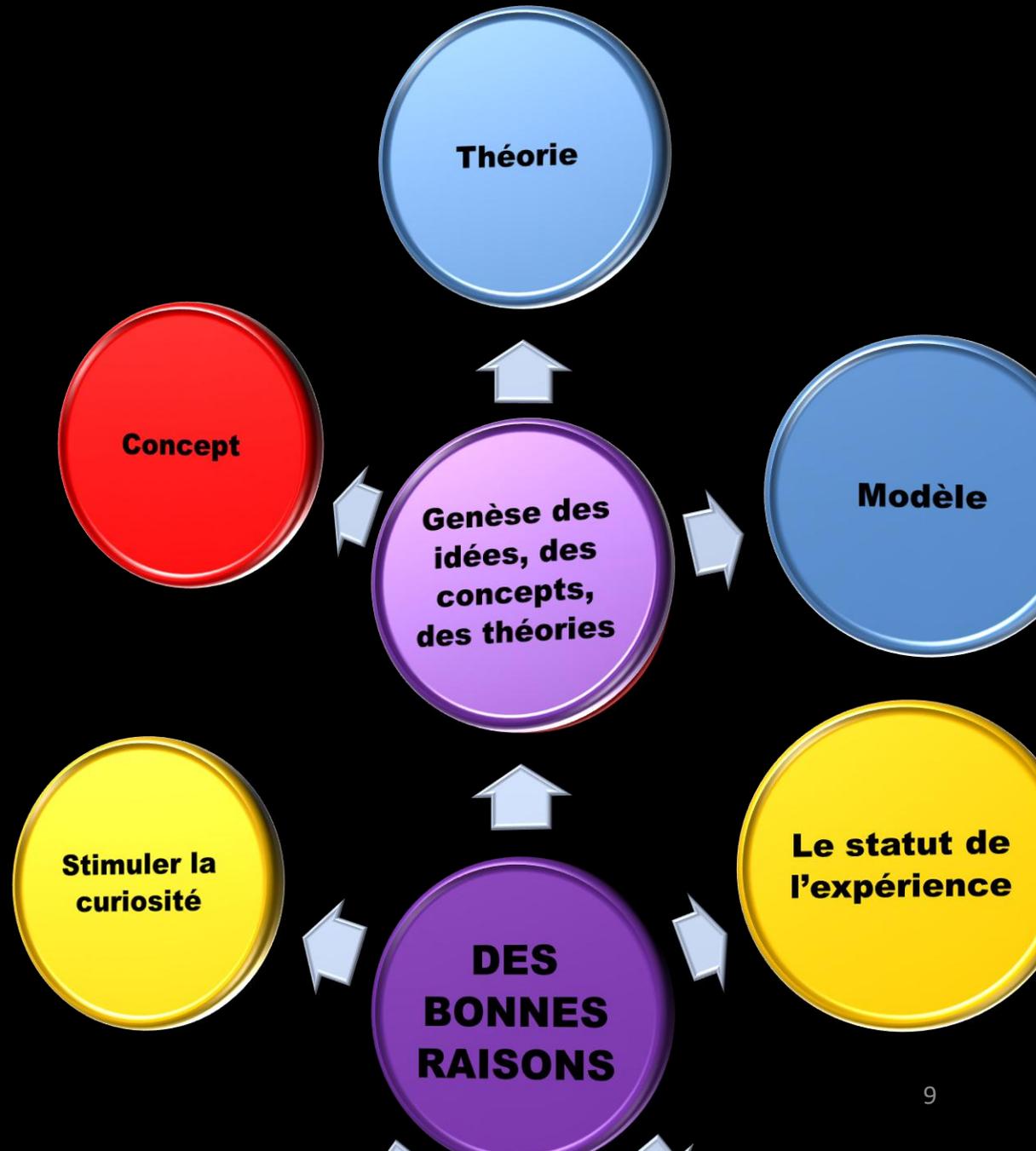
13. rappeler que le scientifique a un **devoir éthique et moral**,
14. questionner les **modes de pensées dictées par les habitudes**,
15. questionner nos **pratiques éducatives**,
16. questionner notre **rapport au savoir**,
17. questionner la **démarche scientifique**,
18. **démy(s)t(h)ifier** la science,
19. **relativiser son propre savoir** et la notion d'expert scientifique,
20. utiliser, réinvestir le **savoir-faire des philosophes** pour avoir un regard critique sur la chimie, comme science et comme technologie,
21. **interroger les contours** de la chimie en tant que discipline scientifique, quelles en sont les méthodes propres de la chimie, les spécificités de ses questions et de ses objets,
22. se poser la question de l'histoire de la science (écrite par les vainqueurs ?) présentée comme **objective** mais peut-être construite *a posteriori*,
23. développer le sens de l'**innovation**, de la **créativité**,

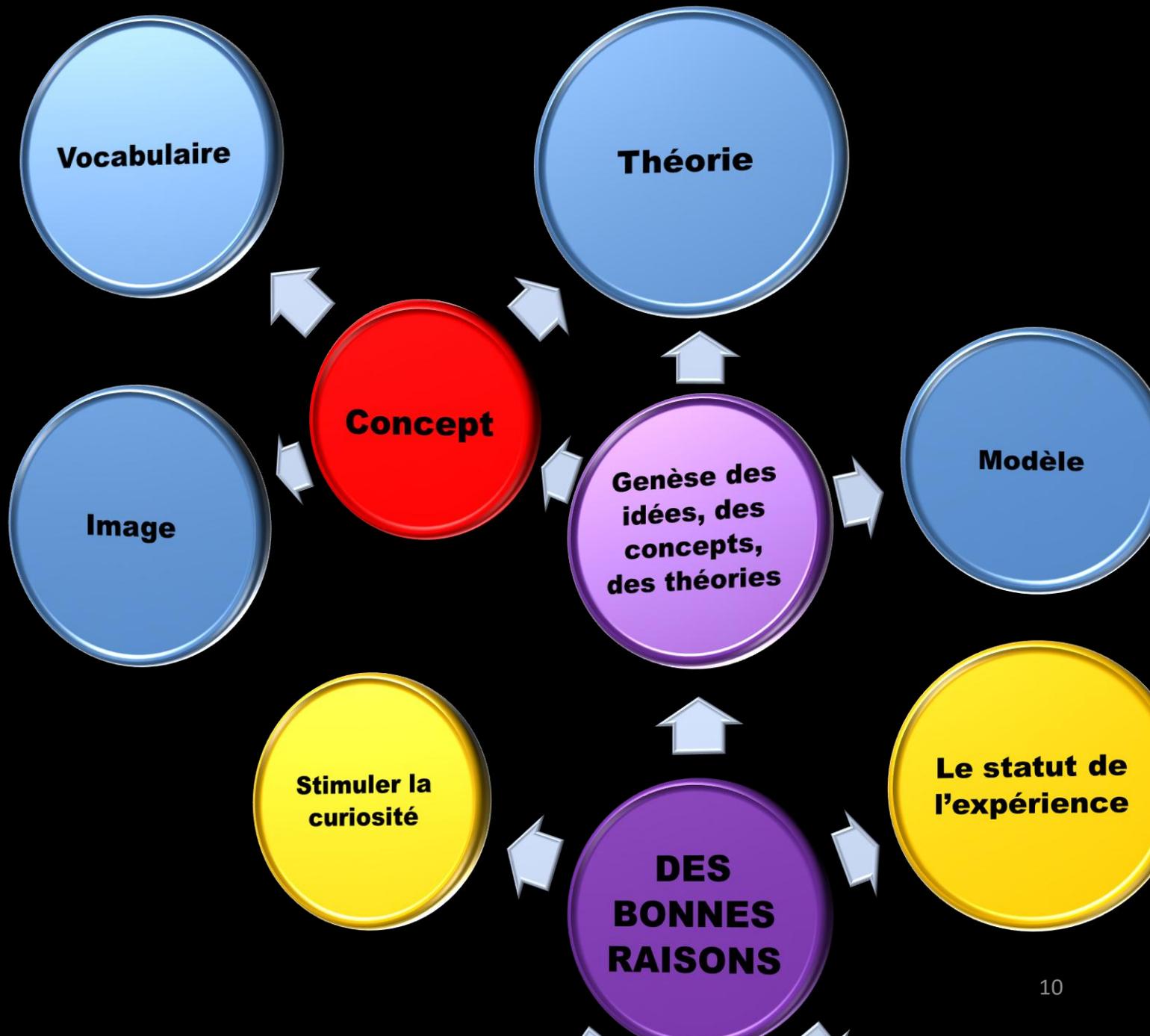
...

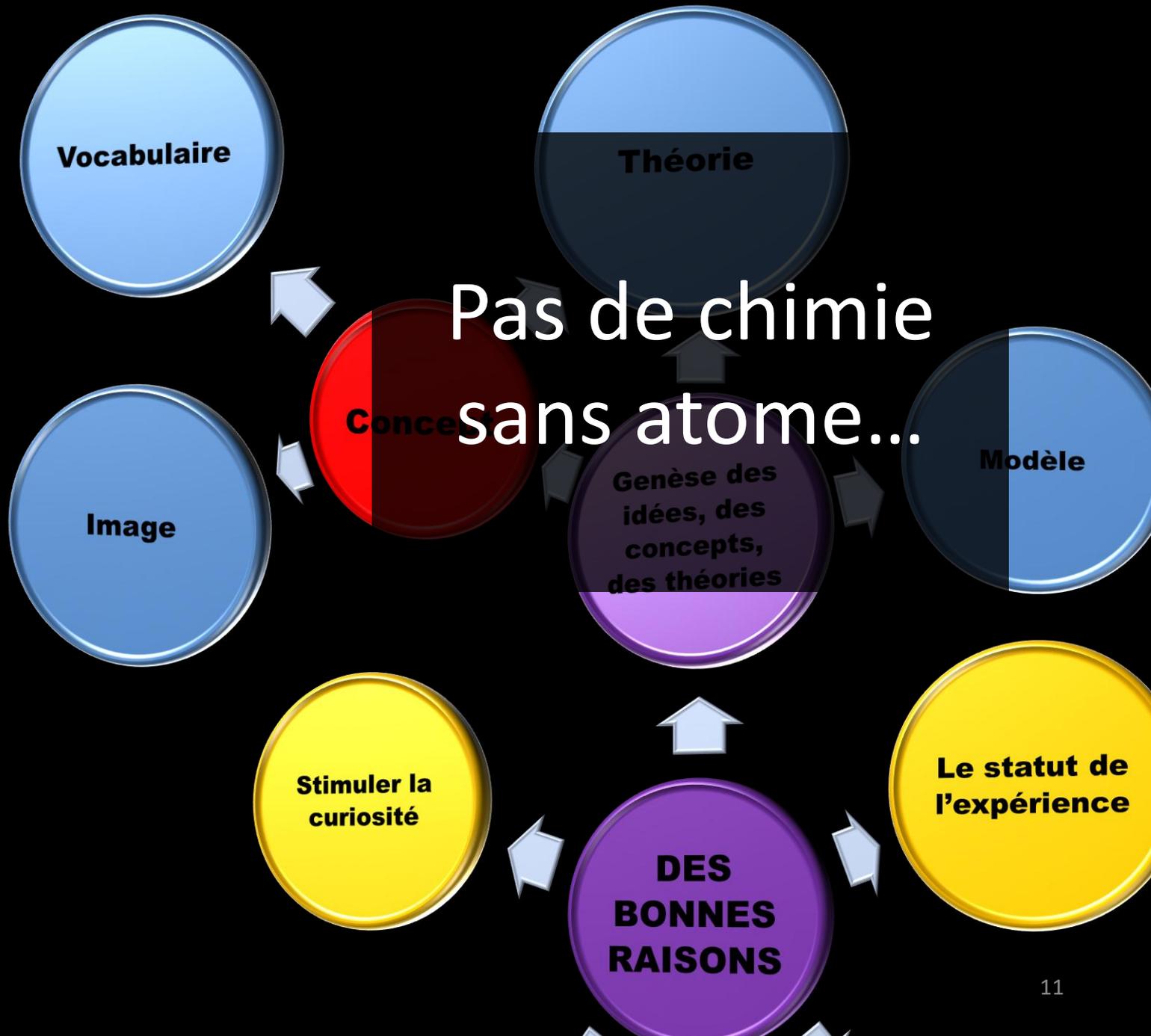








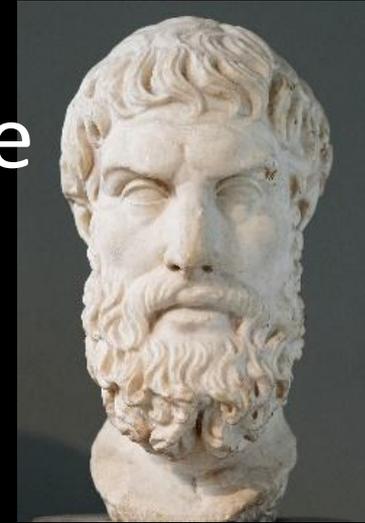




Pas de chimie
sans atome...



EPIPURE, Philosophe



KOSSEL, chimiste

THOMSON, Physicien



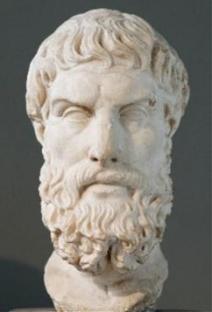
DALTON, Météorologiste





KOSSEL

« Tous les corps sont constitués d'un grand nombre de **très petites particules**, ou atomes de matière, **liés** ensemble par une **force d'attraction** qui est plus ou moins grande selon les circonstances »



EPICURE

« Les **électrons** qui viennent en plus à la suite d'une nouvelle séquence de poids atomiques seront toujours **additionnés depuis l'extérieur**. Ce qui mène à croire que ces électrons sont disposés en **anneaux concentriques** ou en **couches** sur lesquelles seulement un nombre défini d'électrons pourront trouver une place ».



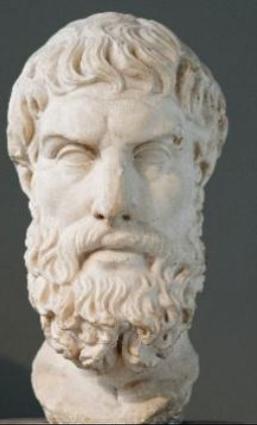
DALTON

« La vision selon laquelle un atome consiste en un nombre de **corpuscules négativement électrisés** enfermés dans une **sphère de charge positive** uniforme suggère entre autres un intéressant problème mathématique ».



THOMSON

« Les atomes sont animés d'un **mouvement perpétuel**. Le mouvement des atomes n'a pas eu de commencement par ce qu'ils sont aussi **éternels** que le vide »



« Les atomes sont animés d'un mouvement perpétuel. Le mouvement des atomes n'a pas eu de commencement par ce qu'ils sont aussi éternels que le vide »

EPICURE ~ 300 av J.-C.



« Tous les corps sont constitués d'un grand nombre de très petites particules, ou atomes de matière, liés ensemble par une force d'attraction qui est plus ou moins grande selon les circonstances »

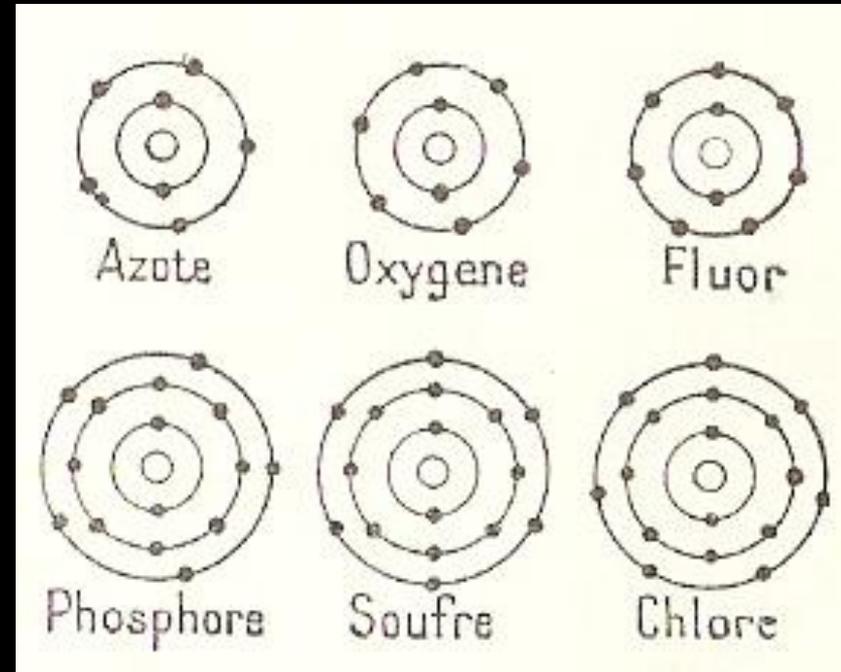
DALTON, 1808



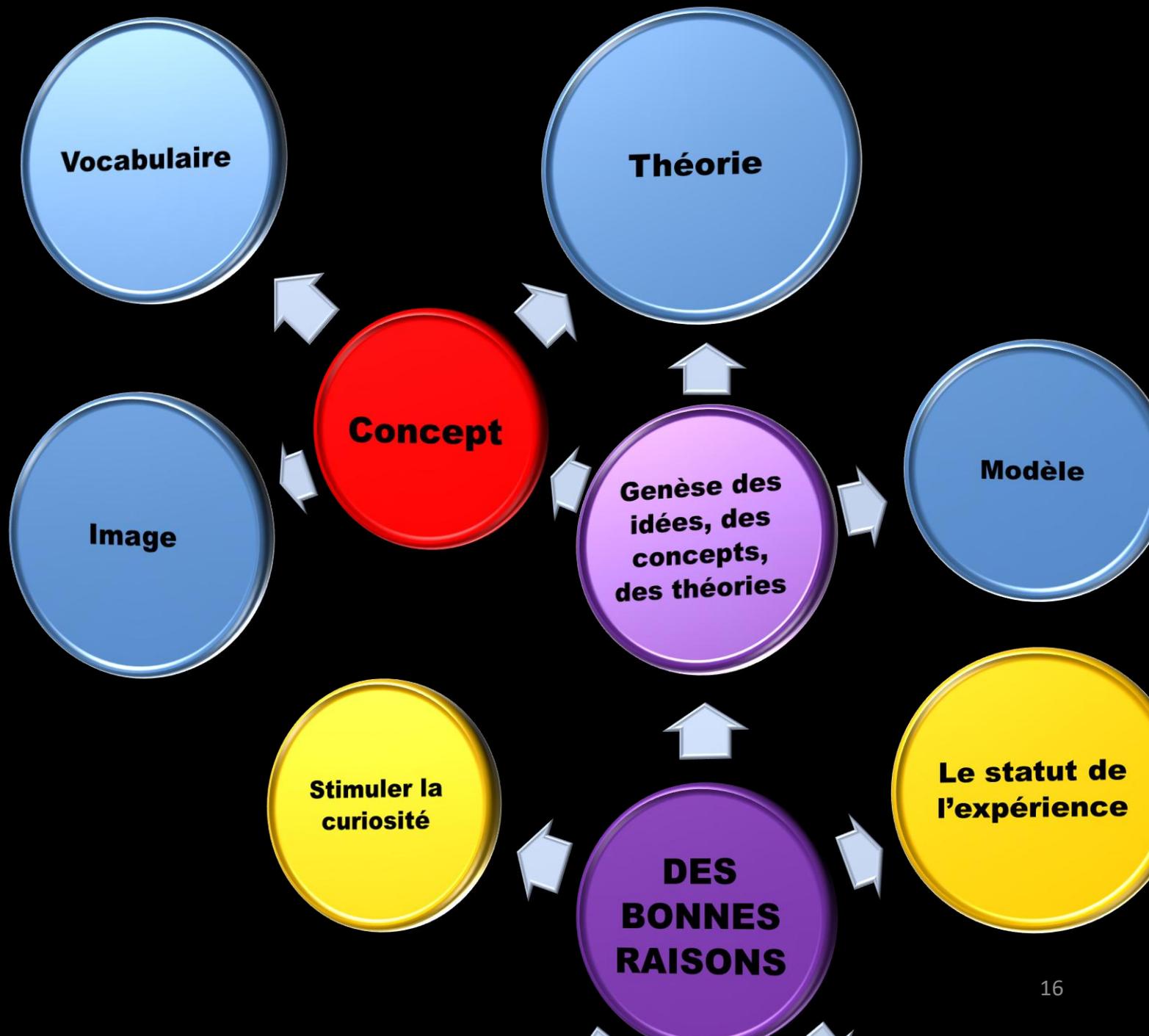
« La vision selon laquelle un atome consiste en un nombre de corpuscules négativement électrisés enfermés dans une sphère de charge positive uniforme suggère entre autres un intéressant problème mathématique »

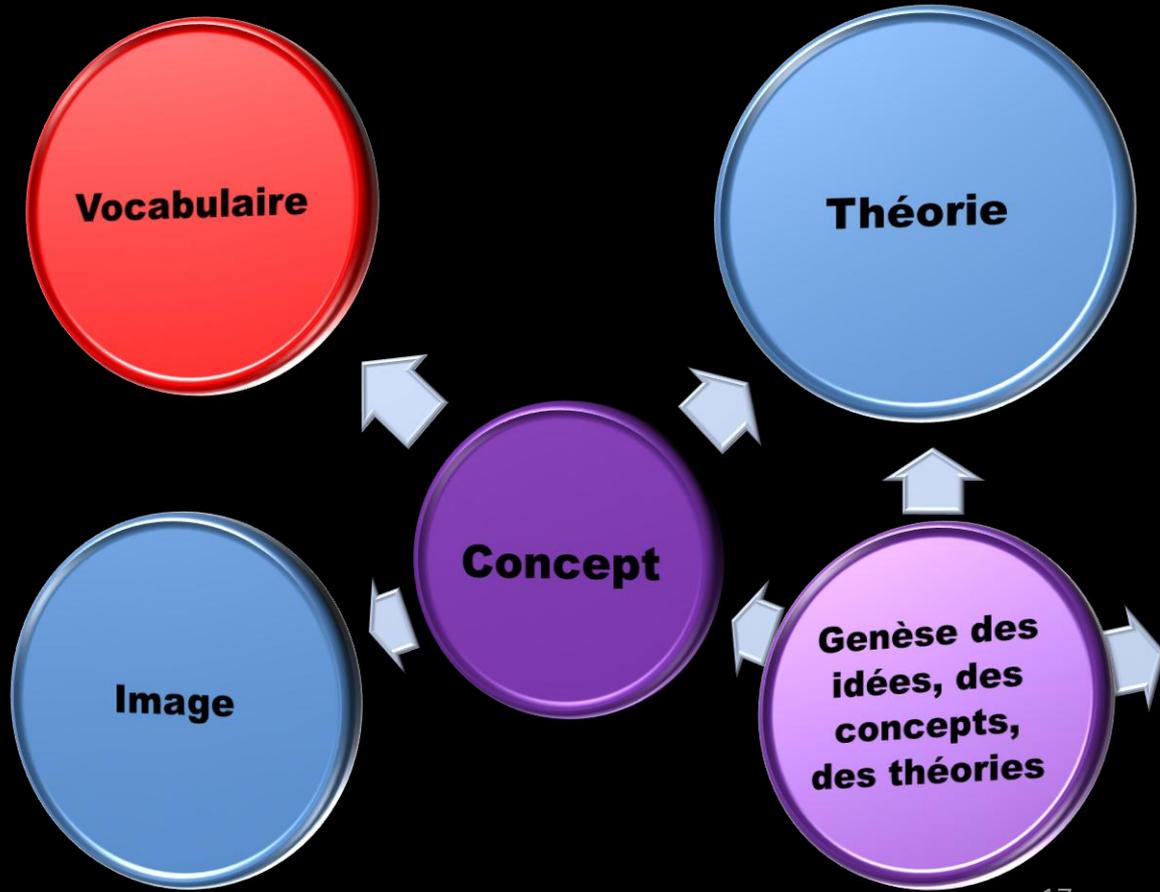
THOMSON, 1904

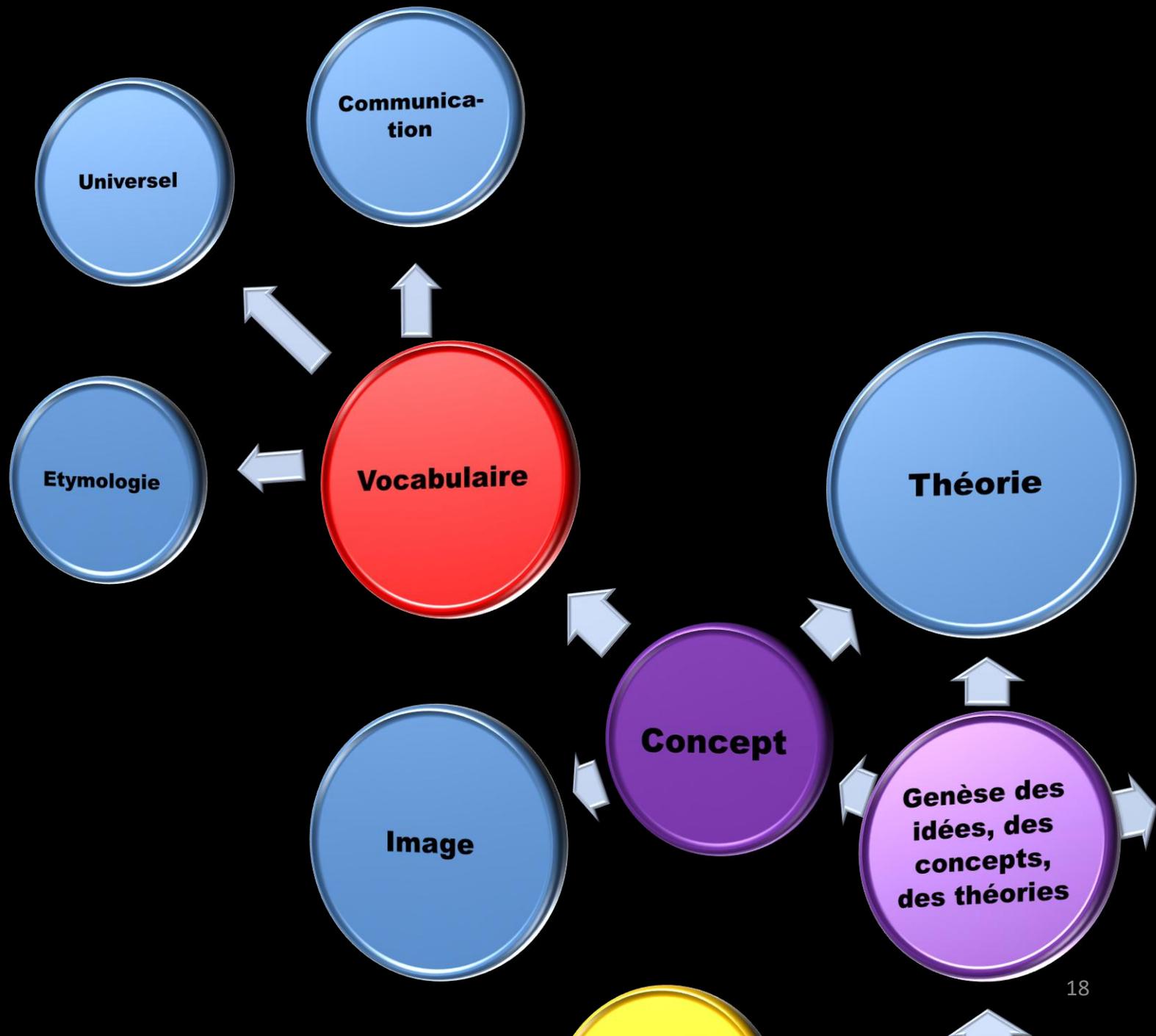
« Les électrons qui viennent en plus à la suite d'une nouvelle séquence de poids atomiques seront toujours additionnés depuis l'extérieur. Ce qui mène à croire que ces électrons sont disposés en anneaux concentriques ou en couches sur lesquelles seulement un nombre défini d'électrons pourront trouver une place »



Molecule Formation as a question of atomic structure, Walther Kossel, *Annalen der Physik*, 1916, 49, 229-362.







Le vocabulaire scientifique

d'où viennent les mots que l'on utilise ?

Aldéhyde

Tungstène

Soxhlet

Digonal

Electronégativité

Azéotrope

Précipité

Burette

Formule

Crotonisation

Mésomère

Polymère

Racémique

Enantiospécifique

Pouvoir optique

Acide benzoïque

Eluant

Oligomère

Affinité

Chélation

Diastéréoisomère

Enthalpie

Conjugaison

Ortho, méta, para

Titration

Electronégativité

Polymère

Affinité



Racémique

Jons Jakob BERZELIUS

(1779 – 1848)



« J'appelle substances électropositives, celles qui, dans les décompositions opérées par la pile électrique se rangent autour du pôle positif et électronégatives celles qui se rassemblent autour du pôle négatif »

Essai sur la Nomenclature chimique, *Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle*, 1811, 63, p. 257.

Marcelin BERTHELOT

(1827 – 1907)



« La benzine, le styrolène, l'hydrure de naphthaline résultent de l'union successive et directe de plusieurs molécules d'acétylène : ils renferment les mêmes éléments, dans la même proportion mais avec des condensations différentes. Ces carbures sont dits polymères de l'acétylène ».

Traité Élémentaire de chimie Organique, 1872, p. 28.

Louis-Joseph GAY-LUSSAC

(1778 – 1850)

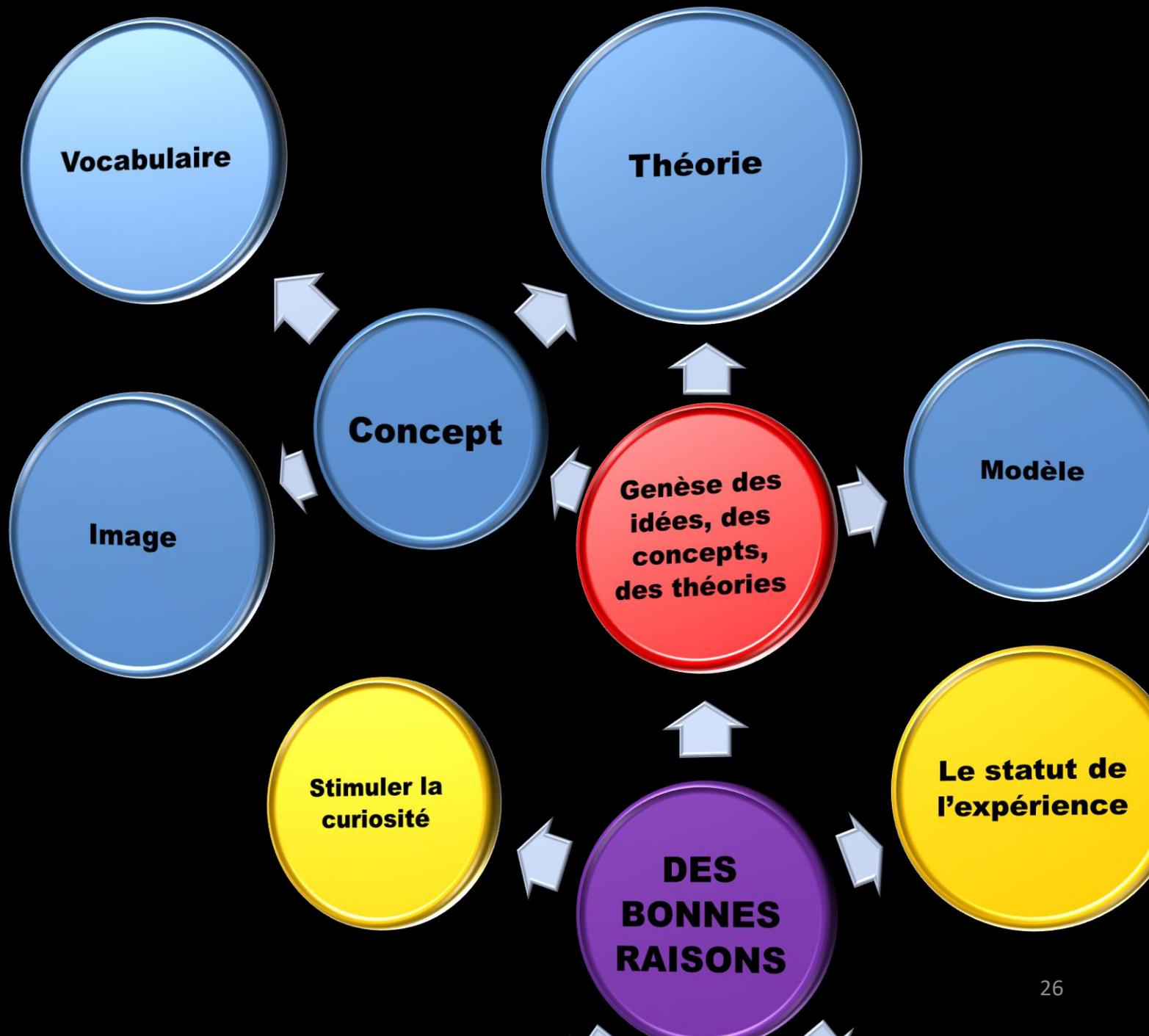


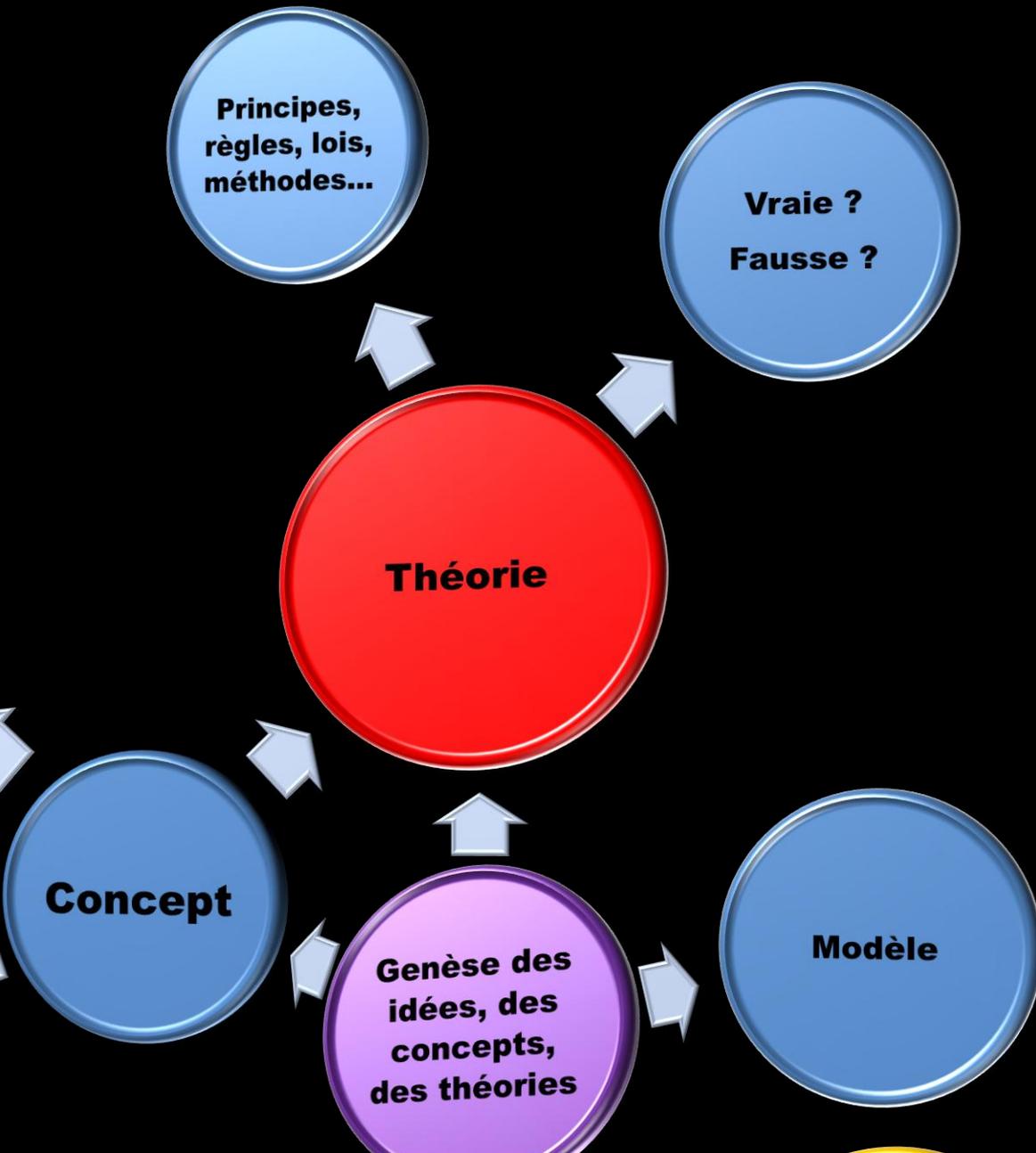
« Ce serait ici le lieu de parler de l'acide racénique qui accompagne le tartre. On avait obtenu cet acide ; mais on le regardait comme une substance inconnue : on supposait que cette substance était produite par les agents employés pour préparer l'acide tartrique, et qu'elle n'était pas un produit immédiat des végétaux. ».

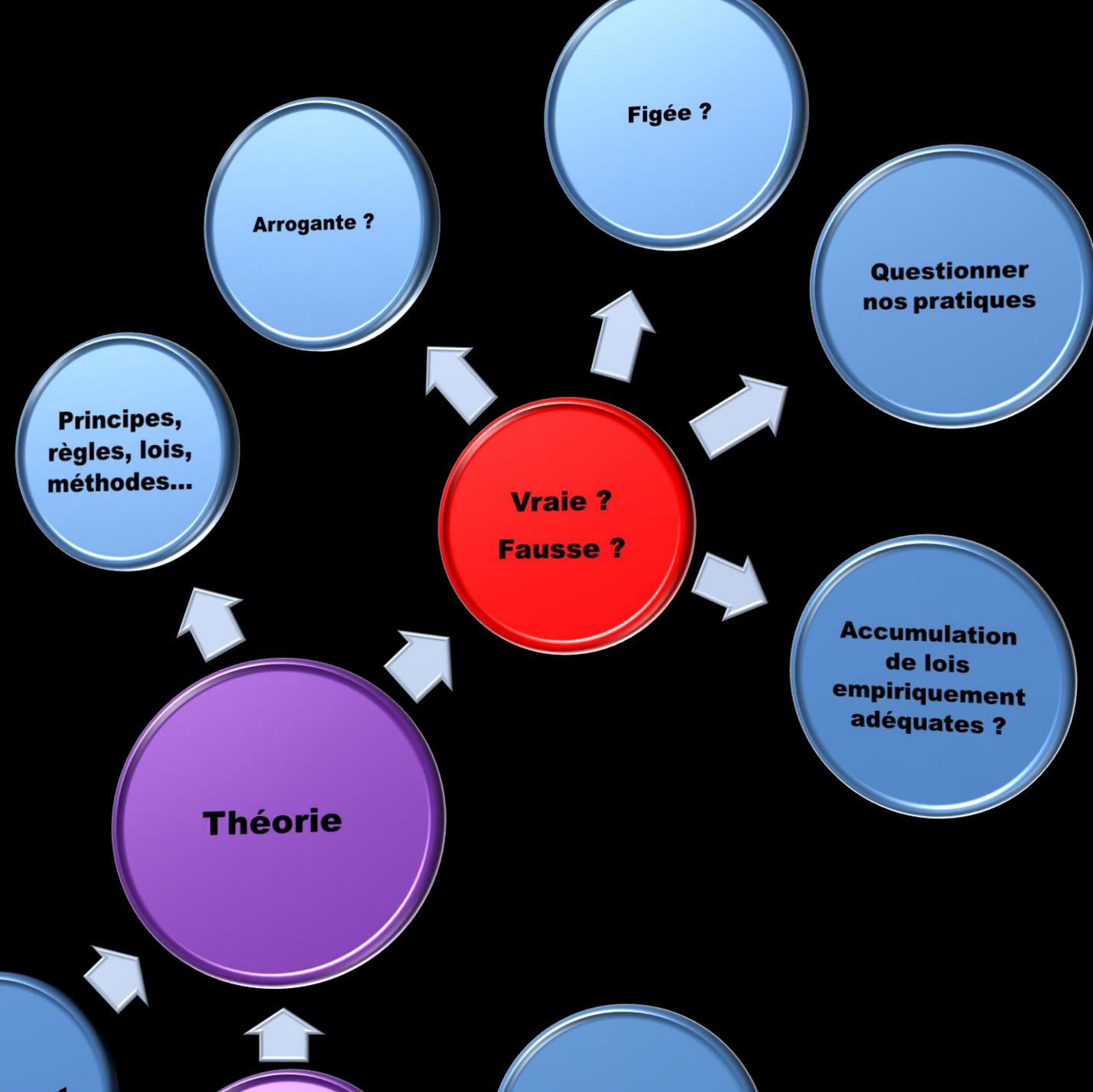
Petit bilan sur le vocabulaire

- inventé dans un contexte donné,
- mis à jour,
- perfectionné,
- affiné,
- il prend un sens différent avec le temps.

**Il est donc important de connaître
le contexte d'utilisation**







Qu'est-ce qu'une théorie juste ?



Georg STAHL,
médecin, chimiste et
philosophe

Théorie du phlogistique
1697

« D'après toutes ces circonstances réunies, j'ai jugé qu'on ne pouvait donner à cette matière de nom plus convenable que celui de matière ou du principe inflammable. [...] voilà pourquoi je lui donne le nom grec de Phlogiston, phlogistique ou inflammable ».

Traité du Soufre, traduction de 1796, p. 57.



LAVOISIER, avocat,
chimiste, député et
fermier général

Théorie des acides

« Nous avons donné à la base de la portion respirable de l'air le nom d'**oxygène**, en le dérivant de deux mots grecs **όξύς**, acide, **γείνομαι**, j'**engendre**, parce qu'en effet une des propriétés les plus générales de cette base est de **former des acides** en se combinant avec la plupart des substances. »

Traité élémentaire de chimie, **1789**, p. 55.



GULDBERG & WAAGE



Loi d'action de masse...
1864

$$K^{\circ}(T) = \prod_i a_{i,eq}^{\nu_i}$$

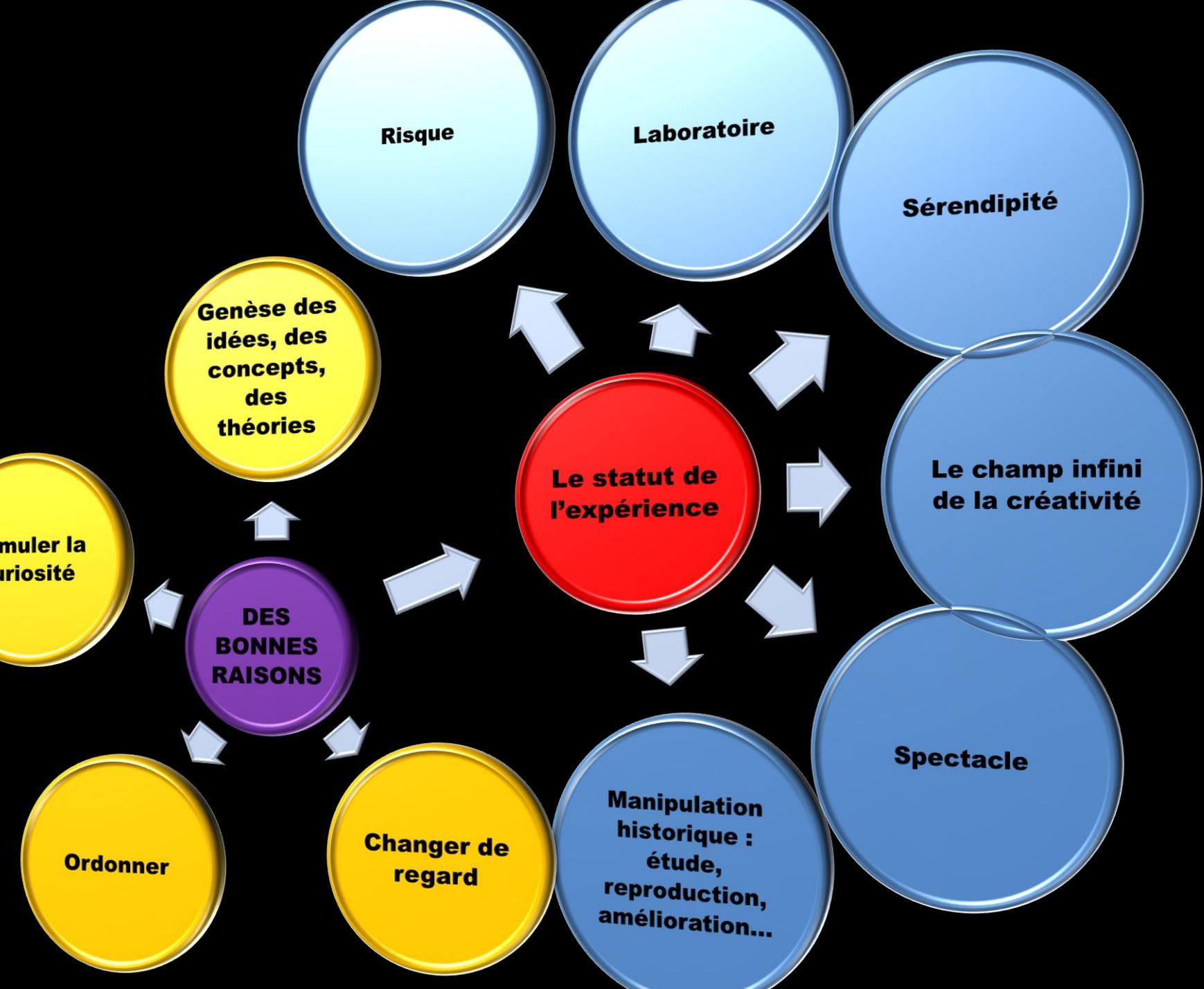


GULDBERG & WAAGE

$$k.p.q=k'.p'.q'$$

« Si dans un procédé chimique A et B sont changés en A' et B' et inversement, A' et B' sont changés en A et B, alors un équilibre s'établit en raison des forces agissant entre A et B et égal aux forces agissant entre A' et B'. Si les masses actives de A' et B' sont exprimées par p' et q' et leur affinité par k', la force chimique qui agit entre A' et B' s'exprime par l'expression k'.p'.q'. Cette expression représente les masses de A' et B' qui sont changées en A et B. »





Le chimiste dans le laboratoire

ou

« le hasard ne favorise...

Qui a risqué quoi ?

Blessé à la main et au pied, 1844

Gay-Lussac



Conté

Explosion de laboratoire, perdit un œil, 1795

Blessé au visage. Cécité temporaire, 1812

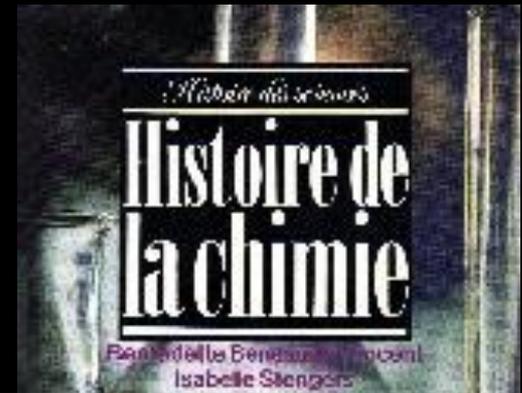
Davy



Bonaparte

Commotionné par la pile de l'Ecole polytechnique, 1812

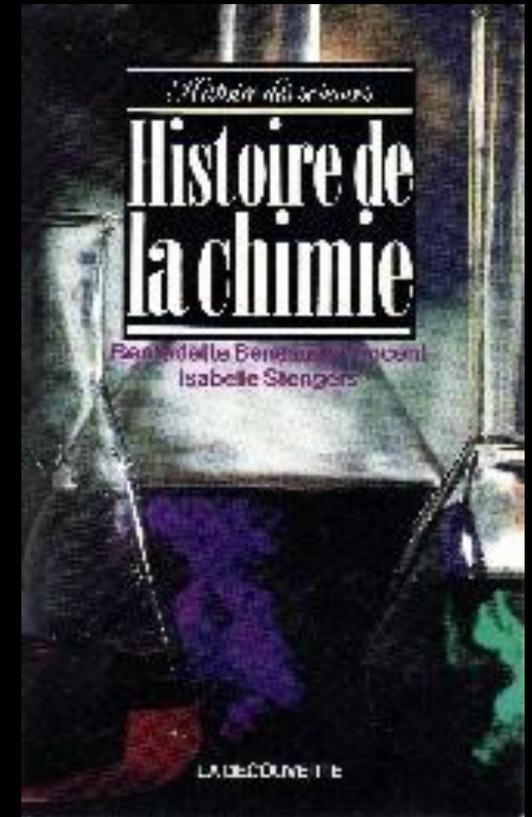
Prenons une citation...



Alors comment Lavoisier a-t-il pu convaincre ses contemporains qu'il faisait une révolution et les convertir à ses vues ? C'est l'eau qui semble l'élément décisif dans cette affaire. Bien que l'expérience de Cavendish ait été vérifiée par une expérience de Monge, Lavoisier décide de la refaire, avec son nouvel appareillage, et transforme la démonstration de la composition de l'eau en un événement historique et national. Le 24 juin 1783, le roi, un ministre, le chimiste anglais Charles Blagden et quelques académiciens prennent place devant l'appareil à combus-

Vérifier ses sources

Jean-Baptiste Le Roy (1720-1800), physicien et académicien, "pensionnaire mécanicien" depuis 1770 (et pensionnaire de la classe de "physique générale" à sa création en 1785 lors de la réforme menée par Lavoisier durant son mandat de directeur) et grand ami de Franklin. Plus tard membre du Conservatoire des arts et métiers.



l'eau en un événement historique et national. Le 24 juin 1783, le roi, un ministre, le chimiste anglais Charles Blagden et quelques académiciens prennent place devant l'appareil à combus-

Conséquence....

- Le 24 juin 1783, le savant présente à Louis XVI, que les sciences passionnent, ses premiers travaux sur la synthèse de l'eau. <http://chrisagde.free.fr/bourb/l16arts.php3?page=8>
- ...

A vous de jouer...

Le nombre d'Avogadro a été déterminé
par...

Ampère ?

Loschmidt ?

Boltzmann ?

Avogadro ?

Jean Perrin ?

Le nombre d'Avogadro a été déterminé par...



Loschmidt

1865



Jean Perrin

~ 1910

La constante des gaz parfaits doit son symbole R...

À Clapeyron qui nota R un rapport de constantes dans la loi de Gay-Lussac

OU

**À Henri Victor Regnault qui en fit la mesure
(R comme Regnault)**

température t du corps A. La loi de Mariotte, combinée avec celle de Gay-Lussac, établit entre ces quantités diverses la relation

$$p\nu = \frac{p_0\nu_0}{267 + t_0} (267 + t),$$

ou posant, pour simplifier, $\frac{p_0\nu_0}{267 + t_0} = R$:

$$p\nu = R (267 + t).$$

À Clapeyron qui nota R un rapport de constantes dans la loi de Gay-Lussac



Kohlrausch a construit le
conductimètre pour prouver
l'inexistence des ions

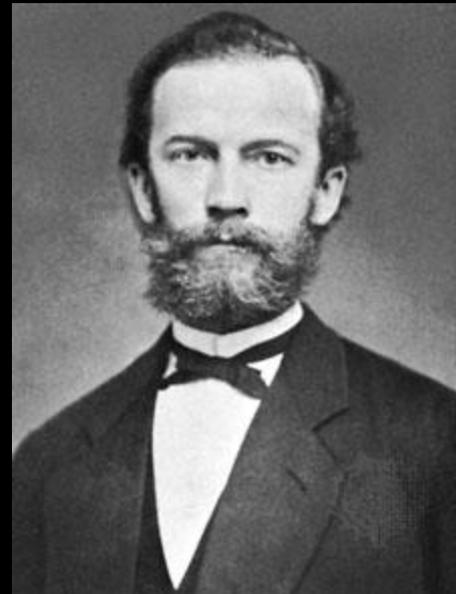
OU

VRAI

FAUX

Kohlrausch a construit le
conductimètre pour prouver
l'inexistence des ions

VRAI



La synthèse de l'urée par Wöhler en
1828 constitue une fracassante
attaque contre le vitalisme

OU

VRAI

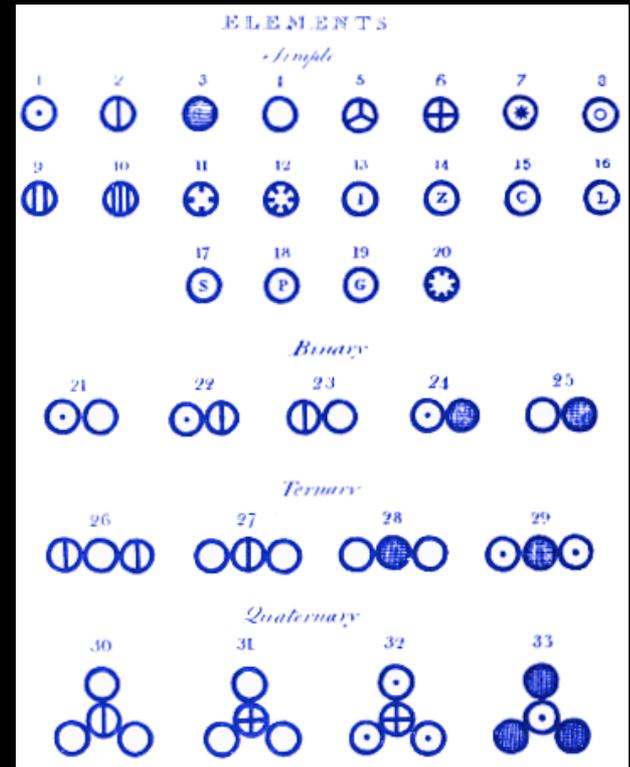
FAUX

La synthèse de l'urée par Wöhler en 1828 constitue une fracassante attaque contre le vitalisme

1. l'isocyanate avait été obtenu par dégradation de substance organique (animale),
2. l'urée est-elle vraiment une molécule du vivant ou plutôt un déchet ?

FAUX

La distinction entre
atome et molécule est
due à Dalton



OU

VRAI

FAUX

La distinction entre atome et molécule est due à Dalton



**FAUX, elle est due au
mystérieux... Marc-
Antoine Gaudin
(1832)**

**Sur le groupement des atomes dans les molécules, Annales de chimie et
physique, 1833**

L'Architecture du monde des atomes, Marc-Antoine Gaudin, Paris, 1873 ⁵²

L'échelle absolue des températures est
due à William Thomson ?

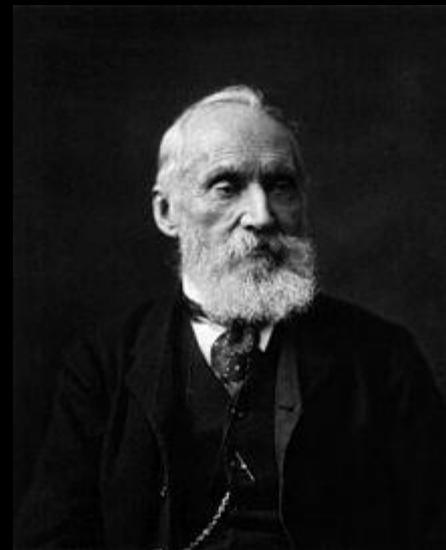
OU

VRAI

FAUX

L'échelle absolue des températures est due à William Thomson ?

VRAI, c'est l'ancien nom de Lord Kelvin



Klechkowski est un chimiste
imaginaire, l'équivalent du Bourbaki
des mathématiciens. Sa règle est en
fait due à Erwin Madelung en 1921...

OU

VRAI

FAUX

Règle semi-empirique de Madelung (1926 – 1936)



Démonstration de l'organisation en $n+1$ à partir de la statistique de Thomas-Fermi (1951)



La dégradation des ions ammonium
quaternaires en milieu basique
s'appelle la dégradation de ...

Hofmann

OU

Hoffman

Hofman

Hoffmann

La dégradation des ions ammonium
quaternaires en milieu basique
s'appelle la dégradation de ...

**August Wilhelm von
Hofmann**

Albert Hofmann

OU

~~Hoffman~~

~~Hofman~~

Roald Hoffmann

Felix Hoffmann

La question en question...

Lavoisier a découvert
l'oxygène



OU



Lavoisier a
inventé l'oxygène

**Existe-t-il de bonnes raisons de
pratiquer
l'histoire
et la philosophie
de la chimie
dans l'enseignement ?**

La chimie est une science encore
très vivante,
son enseignement aussi,
et il reste tant de choses à faire...

Soyons créatifs,
quitte à bousculer les habitudes...

