



La théorie du calorique
dans l'œuvre de
Lavoisier : un modèle
historique utile pour
l'enseignement des
sciences

Eric JACQUES



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



ÉLÉMENTS
DE
CHYMIE,

SUIVANT LES PRINCIPES
de BECKER & de STAHL, traduits du Latin
sur la II^e Edition de M. JUNCKER,
avec des Notes :

Par M. DEMACHY, Apothicaire
Gagnant-Maîtrise de l'Hôtel-Dieu de Paris.

TOME PREMIER.

Six Vol. broch. 12 liv.



A PARIS,

Chez SIMÉON-PROSPER HARDY, Libraire,
rue S. Jacques, au-dessus de celle de la
Parcheminerie, à la Colonne d'Or.

M D C C L V I I.

Avec Approbation, & Privilège du Roi.

Introduction

« On ne peut donc pas douter qu'en ce début du XVIII^e siècle, la doctrine chimique de Stahl était connue à Paris dans tous ses aspects. »

B. Joly, Etienne-François Geoffroy, premier disciple français de Stahl ?
XII^e congrès international des Lumières (Société internationale d'étude
du XVIII^e siècle, 2007, Montpellier, France), hal-01579251.



de Lavoisier

« Révolution chimique »

1. L'air intervient dans les réactions de combustion
2. L'air est composé d'oxygène et d'azote
3. L'oxygène est à la base d'une théorie acide de la combustion
5. La composition de l'eau est dénuée de phlogistique
7. Acceptation de la nouvelle nomenclature chimique

C.E. Perrin, *The Chemical Revolution : Shifts in guiding assumptions*, in A. Donovan & al. *Scrutinizing Science*, (Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1988), pp. 105 – 124.

Gazomètre de Mégnié : (236 × 157 × 77) cm

Acier, Laiton, Zinc, Fer, Verre, Plomb, Mercure, Bois

1787

CNAM, n°07547-0001-001

Révolution controversée

4. La théorie du calorique est une alternative à celle du phlogistique

6. Le rejet de la théorie du phlogistique

I.V. Golinski, *The Coming of the Chemical Revolution*, in I.V. Golinski *Science as public culture, chemistry and Enlightenment in Britain, 1760 – 1820*, (Cambridge, Cambridge University Press, 1992), p. 129-152.



Calorimètre de Lavoisier

(117,5 × 74 × 76) cm, 90 kg

Laiton, Zinc, Fer, Verre

1787

CNAM, n°07547-0002-001

La place du calorique dans l'œuvre de Lavoisier

1774, Mémoire sur la calcination de l'étain

1778, Mémoire sur la combustion en général

1783, Mémoire sur la Chaleur (1784)

1783, Réflexions sur le phlogistique (1786)

1787, Méthode de Nomenclature chimique (calorique)

1789, Traité Élémentaire de chimie (calorimètre)

1789, Premier mémoire sur la respiration des animaux

1805, Mémoires de Chimie t.1 et 2

A-L. Lavoisier, *Œuvres de Lavoisier*, (Paris, Impr. imp., 1862-1865) ; A-L. Lavoisier, *Mémoires de Chimie, t. I*, Marie-Anne Lavoisier (éd.), 1805, (Gallica).



M É M O I R E S D E P H Y S I Q U E E T D E C H I M I E.

P R E M I È R E P A R T I E.

V U E S G É N É R A L E S S U R L E C A L O R I Q U E,
Ou principe de la chaleur, sur ses effets, sur leur mesure, et sur la formation des liquides et des fluides.

P R E M I È R M É M O I R E.

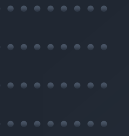
Du principe constitutif de la chaleur auquel les Chimistes modernes ont donné le nom de Calorique (1).

J E supposerai dans ce Mémoire, et dans ceux qui le suivront, que la planète que nous habitons est environnée de toutes parts d'un fluide très-subtil, qui pénètre, à ce qu'il paroît sans exception, tous les corps qui la composent ; que ce fluide, qui a été appelé

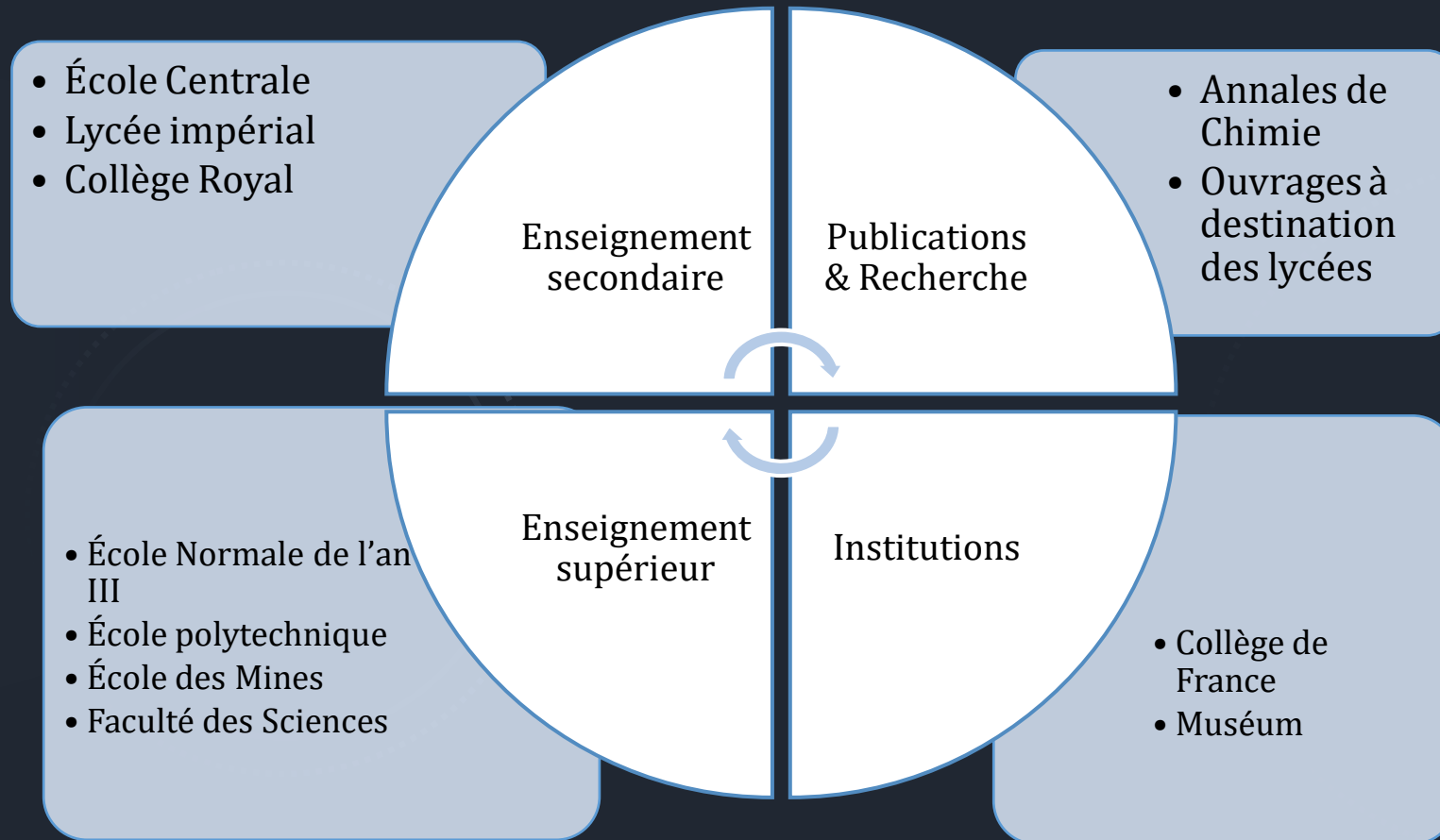
Supposition d'un fluide subtil nommé calorique, qui environne le globe que nous habitons.

(1) Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, an. 1777, et des élémens de Chimie, publiés en 1789.

La théorie du calorique en France après la disparition de Lavoisier (1794 – 1843)

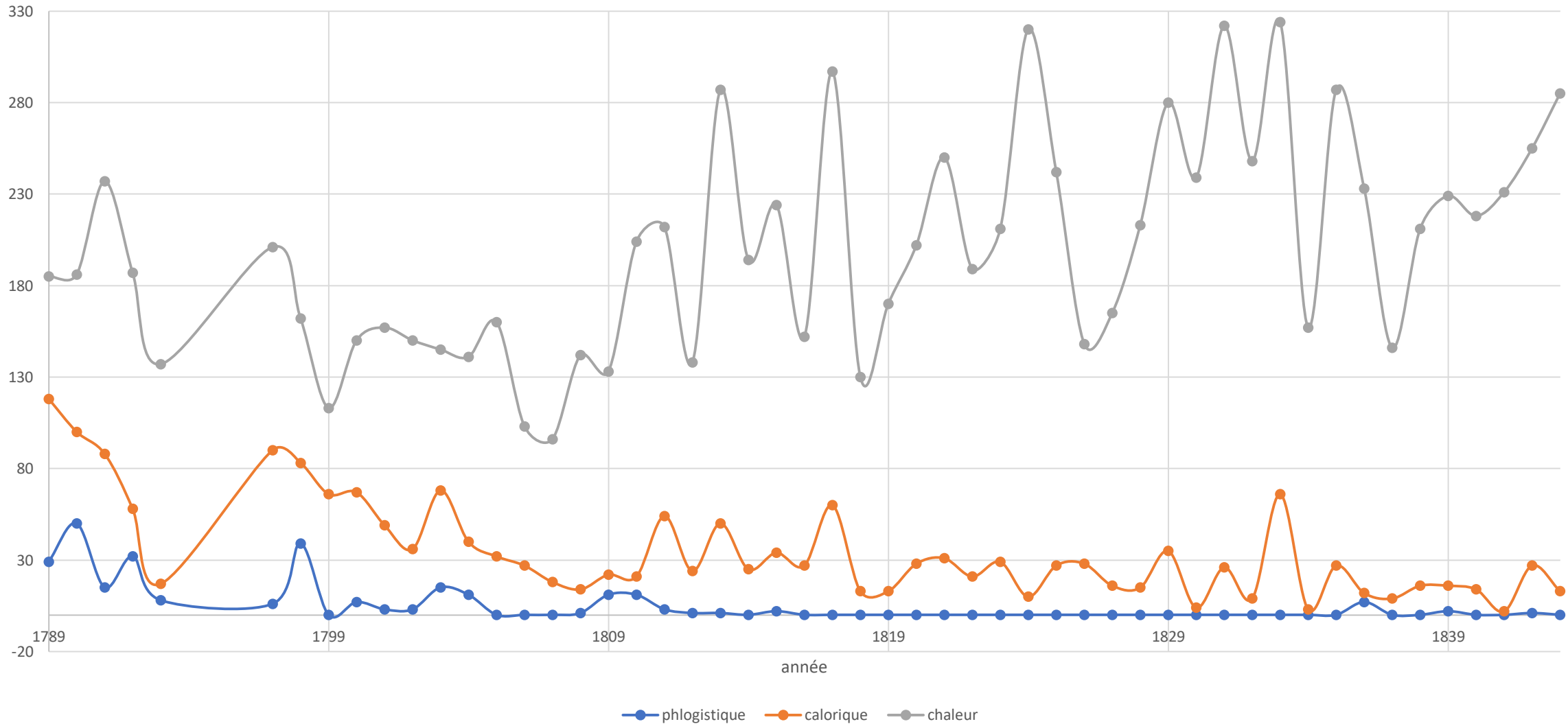


La théorie du calorique en France après la disparition de Lavoisier (1794 – 1843)

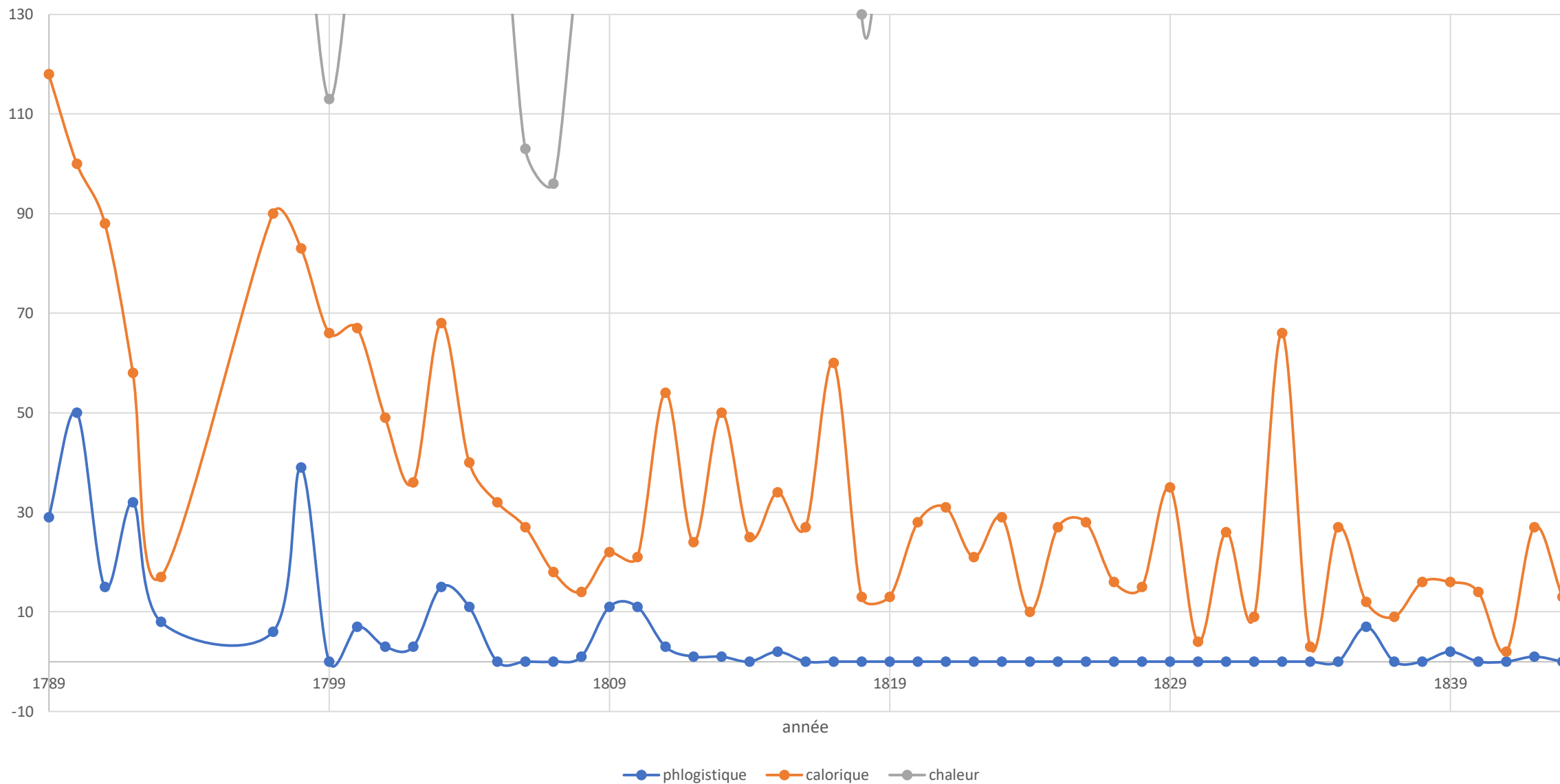


E. Jacques, *La théorie du calorique dans l'œuvre de Lavoisier (1743-1794) : un modèle historique utile pour l'enseignement des sciences*, mémoire de recherche, (Nancy, Université de Lorraine, 2021).

Nombre d'occurrences aux mots phlogistique, calorique et chaleur dans les publications des *Annales de Chimie*, *Annales de Chimie et de Physique*, troisième série, entre 1789 et 1843



Nombre d'occurrences aux mots phlogistique et calorique dans les publications des *Annales de Chimie, Annales de Chimie et de Physique* (1789 – 1843)



Vers une ouverture internationale

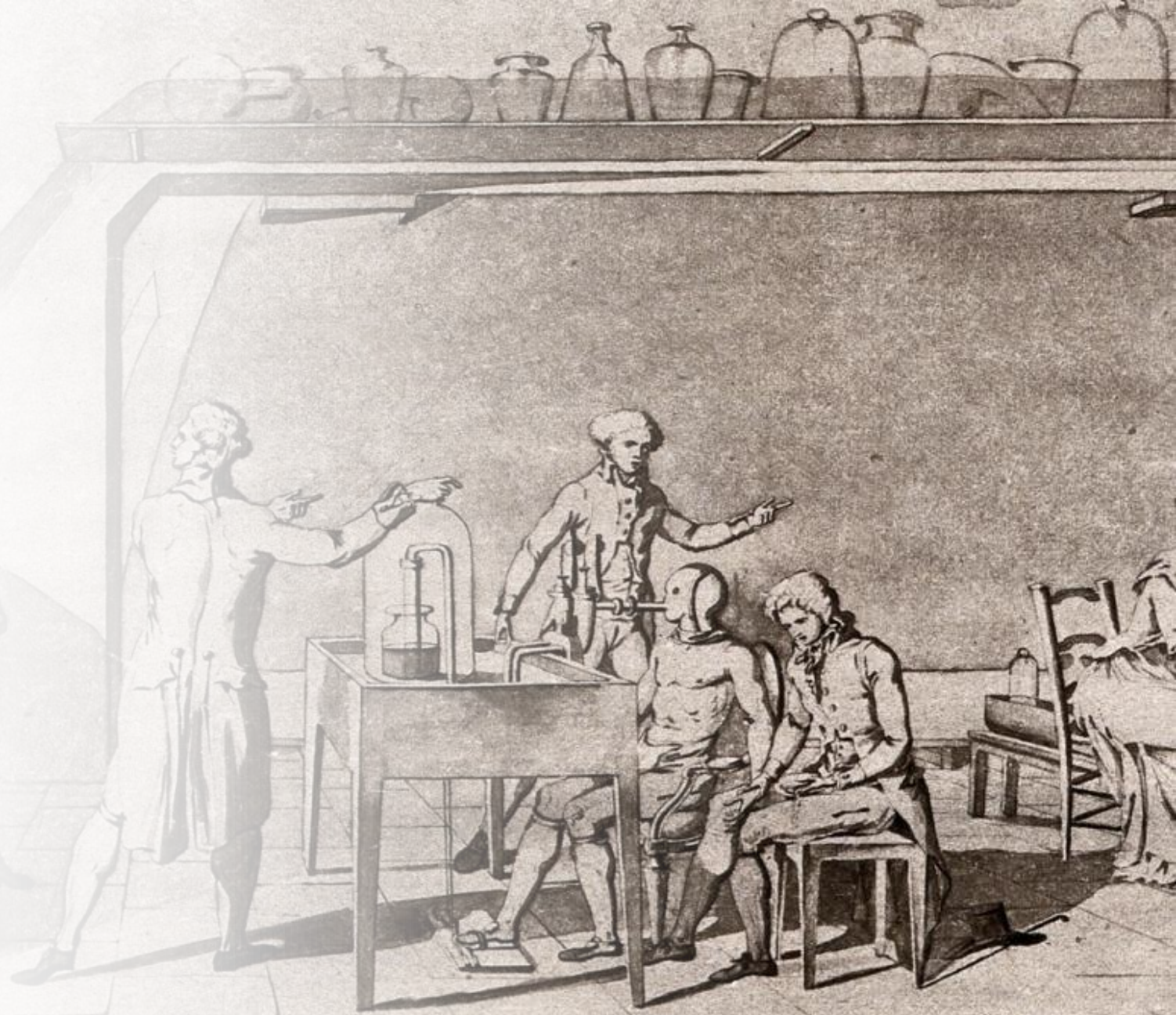
Haüy (1795), Laplace (1796), Berthollet (1803), Bouillon-Lagrange (1804), Thomas Thomson (1804), Hachette (1805), Dalton (1808), Avogadro (1809), Klaproth (1810), Biot (1810), Thenard (1813), Ampère (1814), Fresnel (1815), Monge (1816), Oersted (1819), Carnot (1824), Faraday (1827), Gay-Lussac (1828), Carvallo (1828), Berzelius (1830), Clapeyron (1834), Mitscherlich (1835), Poisson (1835), Lamé (1836), Liebig (1837), Wöhler (1858)...

« Pendant plus de quarante ans, la plupart des auteurs de traités de chimie [...], continueront de placer, au début de leurs ouvrages, un long chapitre traitant du calorique [...]. »

H. Tachoire et L. Medard, *Histoire de la thermochimie*, (Presses universitaires de Provence, **1994**), p. 33.

Une théorie utile à l'enseignement des sciences

L'enseignant est appelé à « retracer le cheminement effectif de sa construction [celle du savoir] au cours de l'histoire des sciences [...] » tout en rappelant « *Le rôle prépondérant joué parfois par tel ou tel chercheur [...]* » et « *l'occasion de montrer que l'histoire du savoir scientifique est une aventure humaine. Des controverses, parfois dramatiques, agitent la communauté scientifique. Ainsi, peu à peu, le savoir progresse et se précise.* »





Théorie imparfaite

« Je crois indispensable d'ajouter que je me suis servi dans la construction du système périodique des travaux antérieurs de Dumas, Gladston, Pettenkofer, Kremers et Lessens sur les poids atomiques des éléments semblables. Les travaux suivants m'étaient inconnus : vis tellurique, par Béguyer de Chaucourtois (1862) et Loi des Octaves, par I. Newlands (1864) [...].»

D. Mendeleïev, *Principes de Chimie*, vol. 2, **1897**, pp.462-463.

→ Un lien avec la démarche scientifique au collège

→ Un lien avec les programmes : modèles de l'atome, de la classification périodique, de la lumière




Théorie double ou duale

« Les physiciens sont partagés sur la nature de la chaleur. Plusieurs d'entre eux la regardent comme un fluide répandu dans toute la nature, et dont les corps sont plus ou moins pénétrés [...]. D'autres physiciens pensent que la chaleur n'est que le résultat des mouvements insensibles des molécules de la matière. »

A-L. Lavoisier, P-S. Laplace, Mémoire sur la chaleur, Oeuvres de Lavoisier, tome II, (J-B. Dumas (éd.), Paris, Imp. imp. **1862**, p.286 (Gallica).

Lien avec les programmes : théorie(s) de la lumière, étude d'une controverse




Approche pragmatique et modélisable du phénomène

« Dans l'ignorance où nous sommes sur la nature de la chaleur, il ne nous reste qu'à bien observer ses effets, dont les principaux consistent à dilater les corps, à les rendre fluides, et à les convertir en vapeurs. Parmi ses effets, il faut en choisir un, facile à mesurer, et qui soit proportionnel à sa cause cet effet représentera la chaleur. »

A-L. Lavoisier, P-S. Laplace, Mémoire sur la chaleur, Oeuvres de Lavoisier, tome II, (J-B. Dumas (éd.), Paris, Imp. imp. **1862**, p.288 (Gallica).

$$P \times V = k(T)$$

Lien avec les programmes :
Démarche de modélisation au lycée
Transformation endo/exothermique (2^{nde})
loi de Boyle – Mariotte (1^{ère}) ; Loi des gaz parfaits



Notion d'énergie interne, cinétique et d'agitation thermique


Lien avec les programmes :
Énergie, chaleur, premier principe de la
thermodynamique (1^{ère} – Tale)

« Dans l'hypothèse que nous examinons, la chaleur est la force vive qui résulte des mouvements insensibles des molécules d'un corps ; elle est la somme des produits de la masse de chaque molécule par le carré de sa vitesse. »

A-L. Lavoisier, P-S. Laplace, Mémoire sur la chaleur, Oeuvres de Lavoisier, tome II, (J-B. Dumas (éd.), Paris, Imp. imp. **1862**, p.286 (Gallica).

« Pour développer cette hypothèse, nous ferons observer que, dans tous les mouvements dans lesquels il n'y a point de changement brusque, il existe une loi générale que les géomètres ont désignée sous le nom de principe de la conservation des forces vives. »

Ibid. p.285



Forces d'attraction et de répulsion : analyse au sens moderne d'un texte ancien

Lien avec les programmes :
Interactions de van der Waals et liaisons H
(BTS Métiers de la Chimie)

« Ces trois états d'un même corps dépendent de la quantité de calorique qui lui est combinée [...]. Les molécules de tous les corps de la nature [sont] dans un état d'équilibre entre l'attraction [l'affinité], qui tend à les rapprocher et les réunir, et les efforts du calorique, qui tend à les écarter. »

A-L. Lavoisier, Traité élémentaire de chimie, Oeuvres de Lavoisier, tome premier, (J-B. Dumas (éd.), Paris, Imp. imp. **1864**, p. 26 (Gallica).

1. Citer un exemple d'interaction intermoléculaire responsable de l'attraction / cohésion de la matière.
2. Citer un exemple d'interaction dispersive.
3. Situer chronologiquement les découvertes de ces interactions.
4. Montrer à l'aide de l'extrait de texte que les concepts d'affinité et de calorique déjà utilisés au XVIII^e siècle essayaient déjà de rendre compte des observations faites quant à la stabilité de la matière et aux causes de ses changements d'état bien avant la découvertes des interactions citées dans les questions 1 à 3.



Conclusion

