



**Claude Bernard:**  
***L'Introduction  
à l'étude  
de la  
médecine  
expérimentale***

INTRODUCTION  
A L'ÉTUDE DE LA  
**MÉDECINE EXPÉRIMENTALE**

PAR

**M. CLAUDE BERNARD**

Membre de l'Institut de France (Académie des sciences,  
et de l'Académie impériale de médecine,

Professeur de médecine au Collège de France,  
Professeur de physiologie générale à la Faculté des sciences,

Membre de la Société royale de Londres,  
de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg,  
et de l'Académie des sciences de Berlin.



PARIS

J. B. BAILLIÈRE et FILS,

LEÇAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,  
Rue Cassini, 15.

<b>Londres</b> NEWBOLT BAILLIÈRE	<b>Madrid</b> C. BAILLY-BAILLIÈRE	<b>New-York</b> BAILLIÈRE-BROTHMAN
-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

LEIPZIG, E. JUNG-TROTTTEL, QUERNBERG, 10

1865

Tous droits réservés.

1865

# L'Introduction ...fait partie des écrits théoriques de Claude Bernard

Leçons de physiologie expérimentale appliquées à la médecine  
1855 « *la médecine expérimentale n'est pas un système nouveau de médecine, mais, au contraire, la négation de tous les systèmes* » Revue des cours scientifiques, 31 décembre 1864.

## 1865 Introduction à l'étude de la médecine expérimentale

Leçons sur les phénomènes  
communs aux animaux et aux  
végétaux 1878

Principes de médecine  
expérimentale  
(publications posthumes).



# Cadre intellectuel du XIXème siècle

Empirisme  
Matérialisme  
Vitalisme  
Positivismisme

# Claude Bernard « philosophe »

Déterminisme

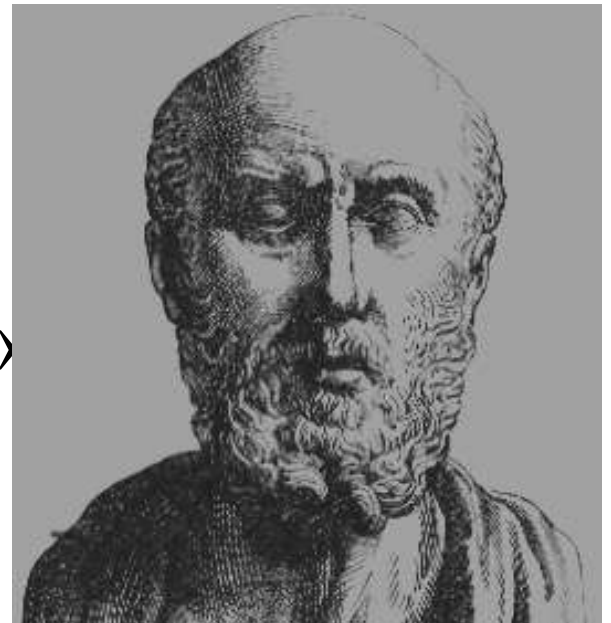
## **Claude Bernard distingue**

la médecine hippocratique  
la médecine empirique  
la médecine expérimentale

« Les **médecins observateurs** ont considéré l'organisme vivant comme un monde dont les mouvements étaient régis par des lois que **l'observation simple** pouvait nous faire découvrir de manière à prévoir la marche et l'évolution des phénomènes vitaux à l'état sain ou malade, mais sans jamais devoir modifier en rien leur cours naturel.

Cette doctrine se trouve dans toute sa pureté dans Hippocrate. »

C.B. Introduction, Troisième partie chapitre IV



*« Sous ce rapport il est très rare de trouver un médecin purement hippocratiste, et il serait facile de prouver que beaucoup de médecins, qui préconisent bien haut l'hippocratismes, ne s'en réfèrent pas du tout à ses préceptes quand ils se livrent aux écarts des médications empiriques les plus actives et les plus désordonnées. Ce n'est pas que je condamne ces essais thérapeutiques qui ne sont, la plupart du temps, que des expérimentations pour voir, seulement je dis que ce n'est plus là de la médecine hippocratique, mais de **l'empirisme** »*

C.B. Introduction

**L'empirisme** : ensemble de théories philosophiques qui font de l'expérience sensible des cinq sens l'origine de toute connaissance ou croyance et de tout plaisir esthétique

*« **Le médecin empirique**, qui agit plus ou moins aveuglément, expérimente en définitive sur les phénomènes vitaux et, à ce titre, il se place dans la période empirique de la médecine expérimentale*

***L'empirisme** n'est point la négation de la science expérimentale comme semblent le croire certains médecins, ce n'en est que le premier état »*

C.B. Introduction

# Claude Bernard et la Vivisection

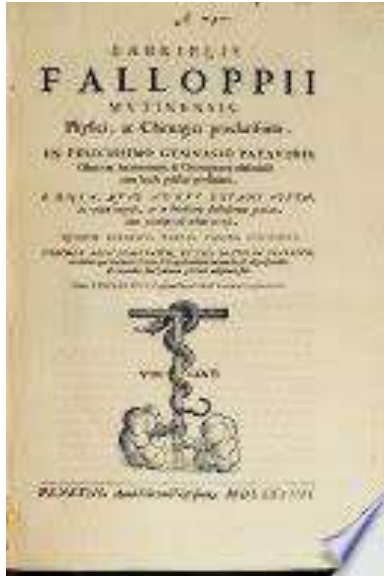
« Celse rappelle et approuve les vivisections d'Hérophile et d'Erasistrate pratiquées sur des criminels »

C.B. Introduction...

**Hérophile de Chalcédoine** fondateur de l'École de médecine d'Alexandrie sous le règne des Ptolémées. Il distingue les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs.

**Erasistrate de Céos** surnommé "L'infailible" (vers 310 - vers 250 av. J.-C.) élève de Théophraste, fondateur de la physiologie expérimentale ; pratique des dissections de cadavres humains. Il parvint ainsi à distinguer les principales structures de l'encéphale





« Le grand-duc de Toscane fit remettre à **Fallope** (v. 1523-1562) , professeur d'anatomie à Pise, un criminel avec permission qu'il le fît mourir et qu'il le disséquât à son gré. Le condamné ayant une fièvre quarte, Fallope voulut expérimenter l'influence des effets de l'opium sur les paroxysmes. Il administra deux gros d'opium pendant l'intermission ; la mort survint à la deuxième expérimentation ». C.B. Introduction

# **Le XVIIème siècle**

## **La première révolution biologique**

L'empirisme accompagne la naissance de la science moderne, caractérisée par

- sa mathématisation et
- son utilisation massive de la méthode expérimentale.

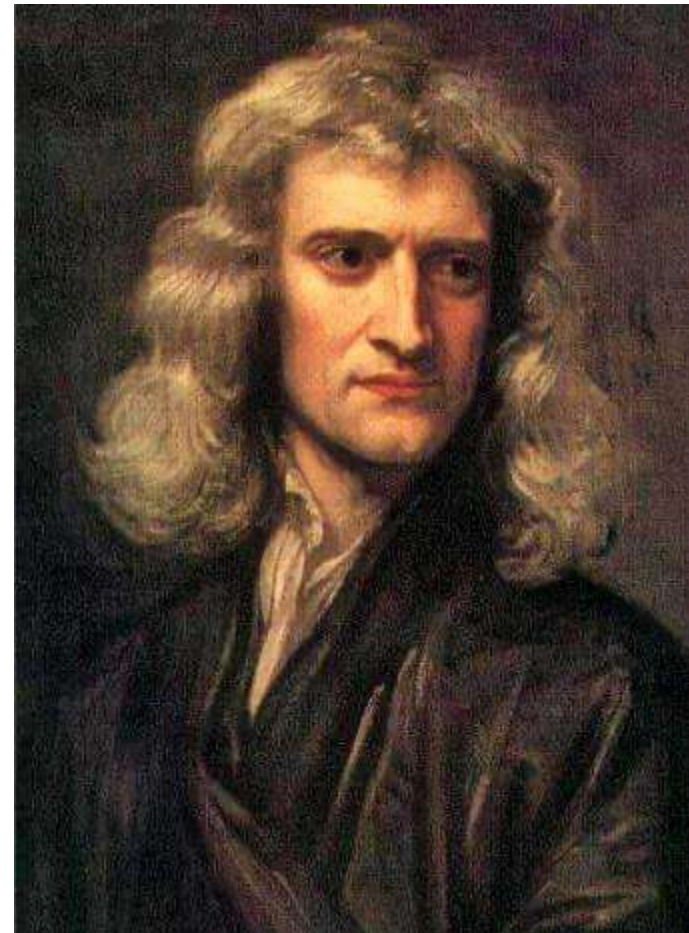
**Francis Bacon** (1561-1626)

père de l'empirisme sous sa forme moderne pose le premier les fondements de la science moderne et de ses méthodes.

**Bacon, Claude Bernard et la chasse...**



L'apport de **Newton** à la science s'inscrit dans ce contexte intellectuel empiriste



# Claude Bernard se situe entre le **Matérialisme** et le **Vitalisme**

*« On pourrait être tenté de nous comprendre  
parmi les **matérialistes**.*

*Nous ne leur appartenons point...*

*Sommes nous parmi les **vitalistes**?*

*Non encore... »*

**C.B. , Leçons sur les phénomènes de la vie**

# Le matérialisme

## Descartes (1596 – 1650)

Sépare le monde métaphysique: l'âme,  
du monde matériel: le corps.

Il définit le corps vivant comme une  
machine formée de rouages, de tuyaux,  
de ressorts, de soupapes, suivant les  
lois de la mécanique

« **l'animal-machine** ».



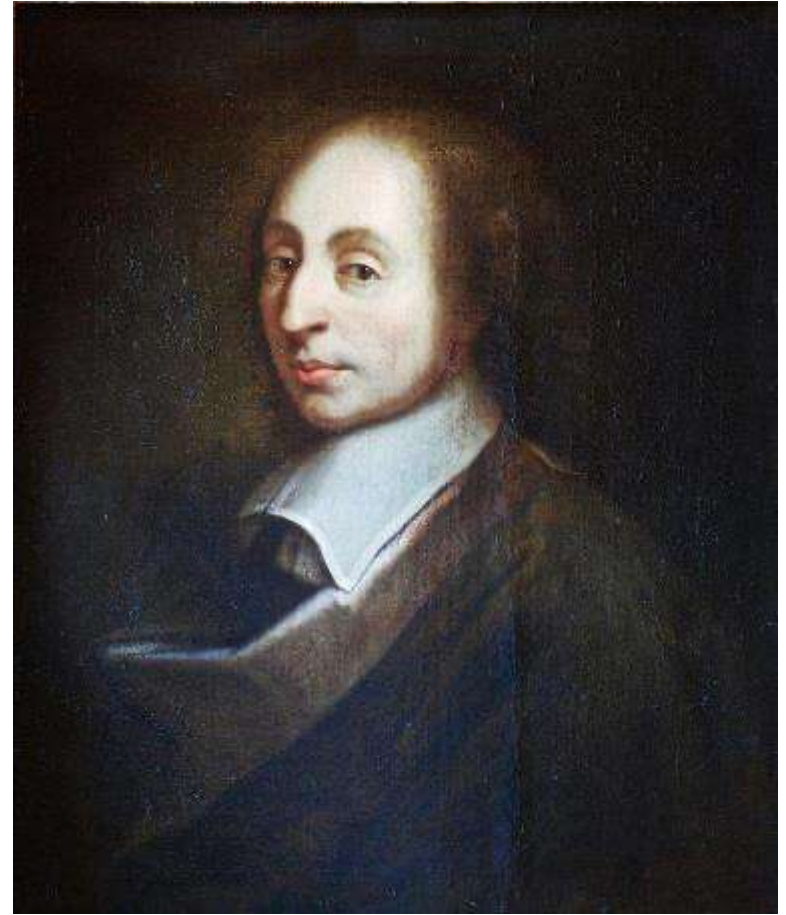
*« la règle unique et fondamentale de l'investigation scientifique se réduit au **doute**, ainsi que l'ont déjà proclamé d'ailleurs de grands philosophes. »*

*« Quand **Descartes** part du doute universel et répudie l'autorité, il donne des préceptes bien plus pratiques pour l'expérimentateur que ceux que donne Bacon pour l'induction. »*

*« c'est le doute seul qui provoque l'expérience ; c'est le doute qui détermine la forme du raisonnement expérimental. »*

De 1646 à 1654, **Blaise Pascal** multiplie les **expérimentations**.

L'une d'entre elles, en 1648, lui permet de confirmer la réalité du vide et de la pression atmosphérique



**Les expériences de Pascal anticipent la « méthode expérimentale » de Claude Bernard.**

*« Celui qui ne connaît pas les tourments de l'inconnu doit ignorer les joies de la découverte qui sont les plus vives que l'esprit de l'homme puisse jamais ressentir.....Mais par un caprice de la nature, cette joie de la découverte tant cherchée et tant espérée s'évanouit dès qu'elle est trouvée.*

*[...] C'est pour cela que les esprits qui s'élèvent et deviennent vraiment grands, sont ceux qui ne sont jamais satisfaits d'eux-mêmes dans leurs œuvres accomplies, mais qui tendent toujours à mieux dans des œuvres nouvelles »*



« Le sentiment dont je parle en ce moment est bien connu des savants et des philosophes. c'est ce sentiment qu'exprime **Pascal** sous une forme paradoxale peut-être quand il dit :

**“ nous ne cherchons jamais les choses, mais la recherche des choses. ”** Pascal, *Pensées morales détachées*, art. IX-XXIV.

*Pourtant c'est bien la vérité elle-même qui nous intéresse, et si nous la cherchons toujours, c'est parce que ce que nous en avons trouvé jusqu'à présent ne peut nous satisfaire. »*

Claude Bernard, Introduction

# Thomas Sydenham

( 1624 - 1689)

l'Hippocrate anglais

l'Invention de la nosologie

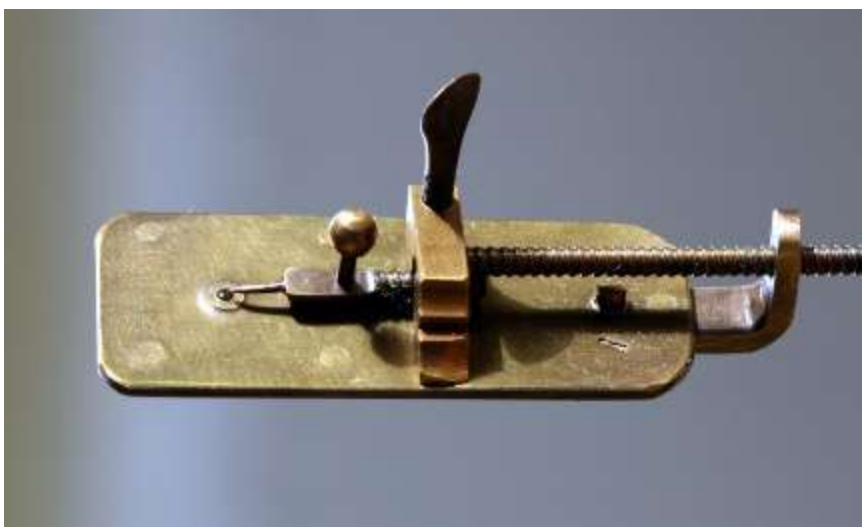
Son nom reste attaché à la chorée essentielle et au laudanum.



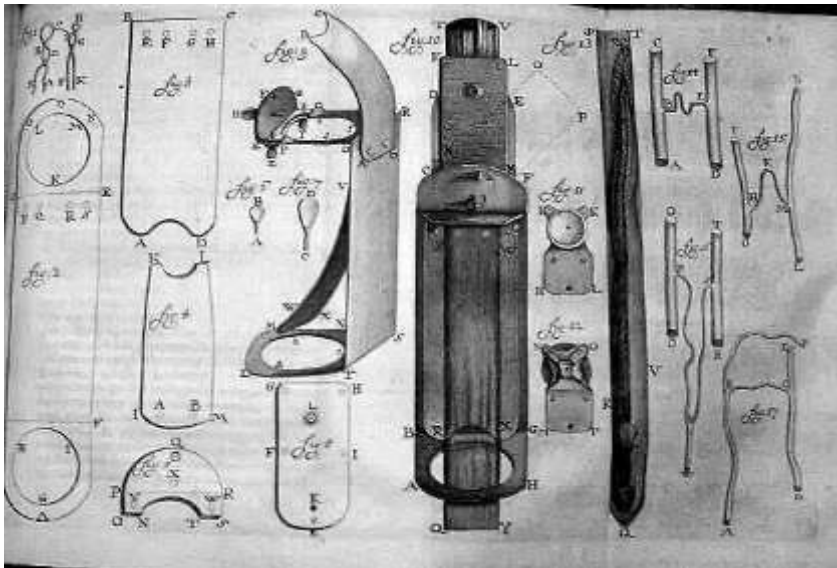
« *Sydenham* reprochait à certains médecins de mettre des phénomènes importants d'une maladie sur le même plan que d'autres phénomènes insignifiants et accidentels, comme un botaniste qui décrirait les morsures de chenilles au nombre des caractères d'une plante. »

Médecine pratique. Préface, p. 12. cité p 259

La fin du XVIIème siècle est dominée par un débat entre les **iatrochimistes** qui entendent refonder la médecine sur une chimie (courant issu de Paracelse), et les **iatrophysiciens** qui entendent la refonder sur une mécanique (courant influencé par Galilée, Descartes, Newton).



**A. van Leeuwenhoek**  
(1632 – 1723) **vers 1670**





## Reinier de Graaf

1641- 1673

communique les dessins de Leeuwenhoek à la Royal Society

### Travaux sur

le pancréas

les organes génitaux

la génération :

les follicules ovariens

il prouve que les vivipares naissent d'un œuf, aussi bien que les ovipares.



**Vers 1735**  
**Edmund**  
**Culpeper**  
**(c1670–c1740)**  
est le premier à  
utiliser un miroir  
concave pour  
éclairer la platine



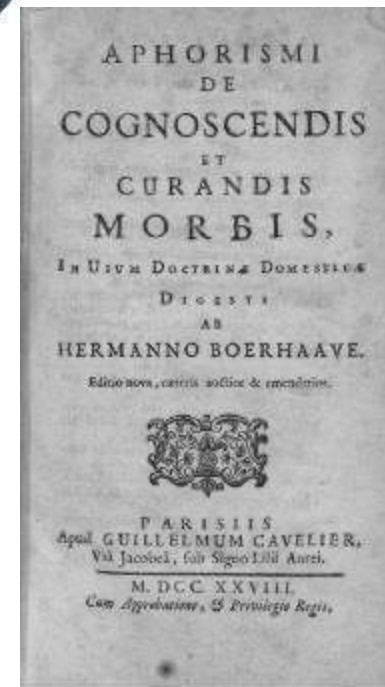
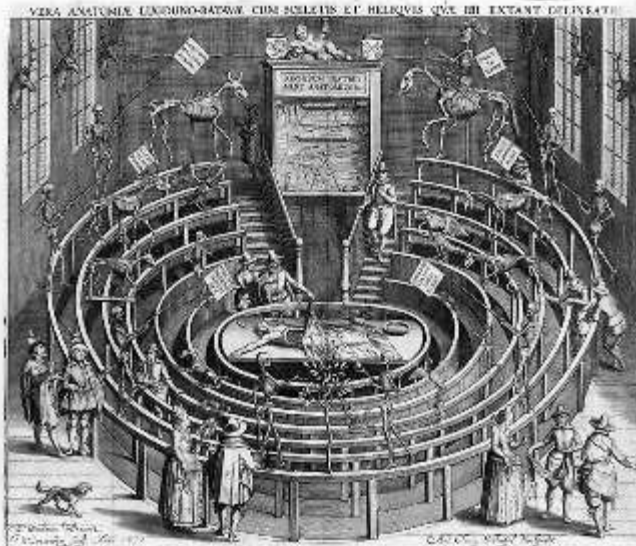


**Microscope  
de Cuff 1760**

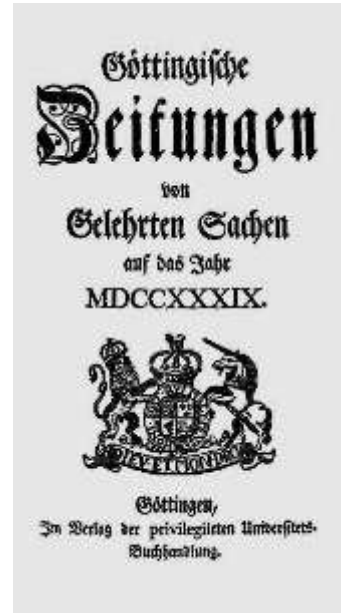
Microscope de François-  
Laurent Villette (1765)  
bronze ciselé Musée des  
H.C.L.



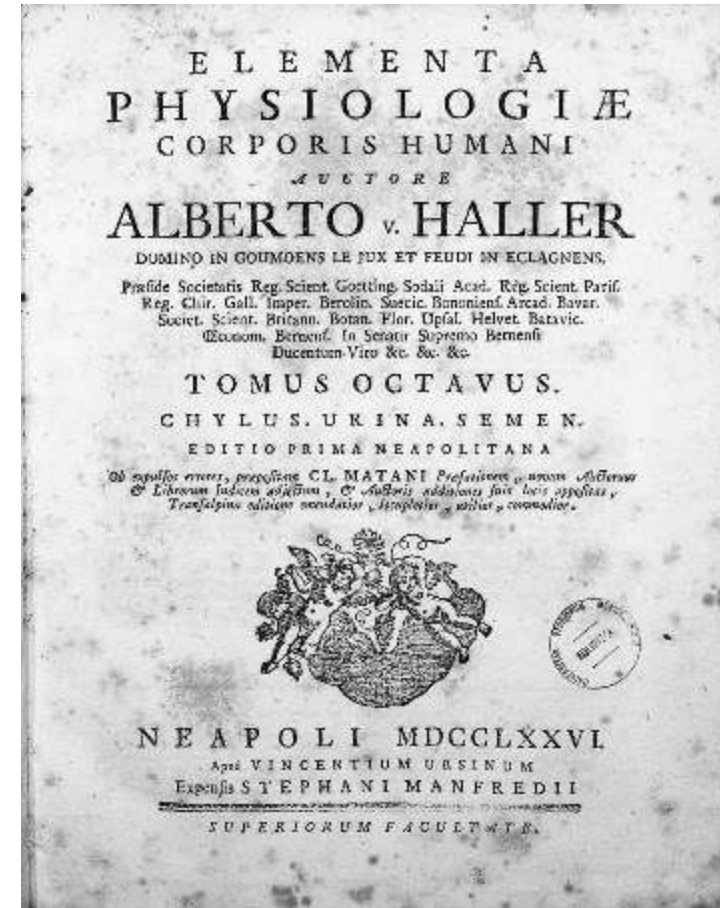
Les idées de **Descartes** sont adoptées par un certain nombre de médecins, tel **Hermann Boerhaave** (1667-1738).  
sous la forme du « **iatro-mécanisme** »  
source du **matérialisme** du XVIIIe siècle.



Par son approche systématique et ses hypothèses, il établit la physiologie comme une science.



1747



1756-1766

**Albrecht von Haller**  
(1708 - 1777 à Berne)  
élève de Boerhaave  
le père de la physiologie  
moderne  
*et du tourisme suisse*







**Zimmermann** s'exprime ainsi : « *Une expérience diffère d'une observation en ce que la connaissance qu'une observation nous procure semble se présenter d'elle-même ; au lieu que celle qu'une expérience nous fournit est le fruit de quelque tentative que l'on fait dans le dessein de savoir si une chose est ou n'est point.* » **Claude Bernard Introduction**

## **J.G. Zimmermann**

élève d'Albrecht von Haller

Traité sur l'expérience en

médecine. Paris, 1774, t. I, p. 45.





## **Morgagni**

(Forlì 1682 - Padoue 1771)

est à la base de l'examen clinique, de l'autopsie et de l'anatomopathologie

***L'école anatomo-clinique*** va faire correspondre les signes cliniques notées sur le vivant aux signes pathologiques constatés à l'autopsie.



**Jean Astruc**  
(1684-1766)  
isole la salive,  
la bile et le suc  
pancréatique

DE MORBIS  
VENEREIS  
LIBRI SEX.

IN QUIBUS DISSERITUR TUM DE ORIGINE,  
Propagatione & Contagione horumque affectuum in  
genere: tum de singularum Naturâ, Aetiologiâ &  
Therapeutâ, cum brevi Analyti & Epitome Operum,  
plerorumque quae de eodem argumento scriptae sunt.

*Auctore JOANNE ASTRUC Regi à Consilio  
Medici; Archiatro Augusti II. gloriosae memoriae,  
Poloniarum Regis, S. R. I. Electoris; & Ducis  
Saxoniae; Medico Ordinario Seren. Principis Ducis  
Aurelianensis; & in Regno Francia Collegii Professoris  
Medici.*

*Audite: Petrus de la Roche*  
in literis

LUTETIAE PARISIORUM,  
Apud GUILLELMUM CAVELIER, viâ Jacobae,  
sub signo Liliæ Aureae.

M. DCC. XXXVI.  
CUM APPROBATIONE ET PRIVILEGIO REGIS.

*De morbis venereis*  
(1736 ; 1740)  
t. II, pp. 748 et 749.



**René Réaumur**  
(1683-1757)  
étudie en **1752**  
l'influence du suc  
gastrique dans la  
digestion.

En 1771, un **cours de physiologie expérimentale** est professé par **A. Portal** au **Collège de France**.

Ses expériences recueillies par M. Collomb, sont publiées en 1771 et en 1808 avec quelques additions dans l'ouvrage intitulé :

**Mémoires sur la nature et le traitement de plusieurs maladies, avec le précis d'expériences sur les animaux vivants.** Paris, 1800-1825.





## **Claude Bourgelat** (1712- 1779)

en collaborant avec Claude Pouteau et J.B. Charmetton, professeurs au collège de chirurgie de Lyon découvre:

1-la **différence** entre la démarche empirique et le raisonnement scientifique

2-la **similitude** entre la «machine humaine et la machine animale»

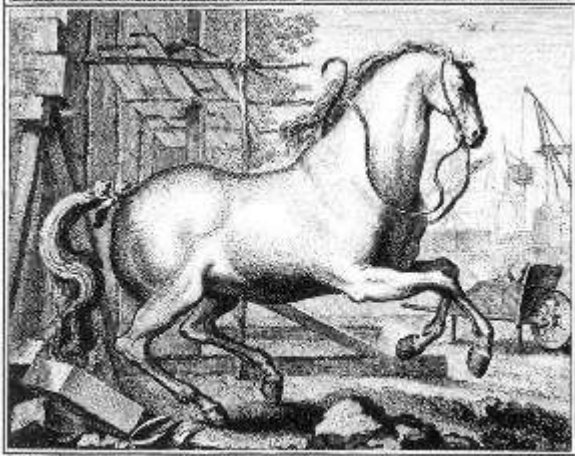
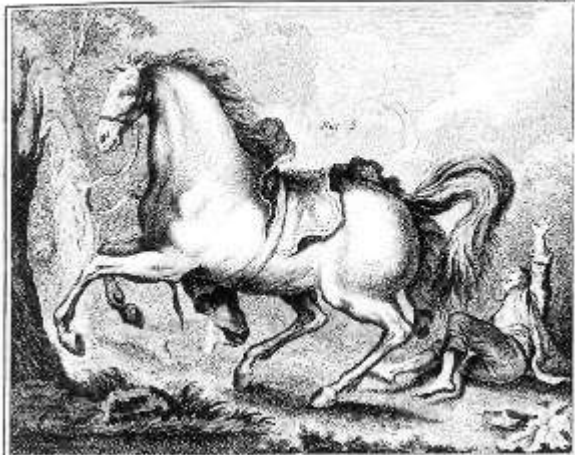
3-l'opportunité de créer le métier de « **médecin des animaux** »



## Vers la médecine expérimentale

« Nous nous estimerons trop heureux si les personnes à qui la vie des hommes est confiée, persuadées des progrès que leur art peut attendre encore de la médecine comparée, daignait nous mettre à portée **d'éprouver,...** sur des **animaux** ce que la prudence ne leur permet pas de tenter sur la nature humaine. »

Cl. Bourgelat dans « Art vétérinaire ou médecine des animaux » 1761,

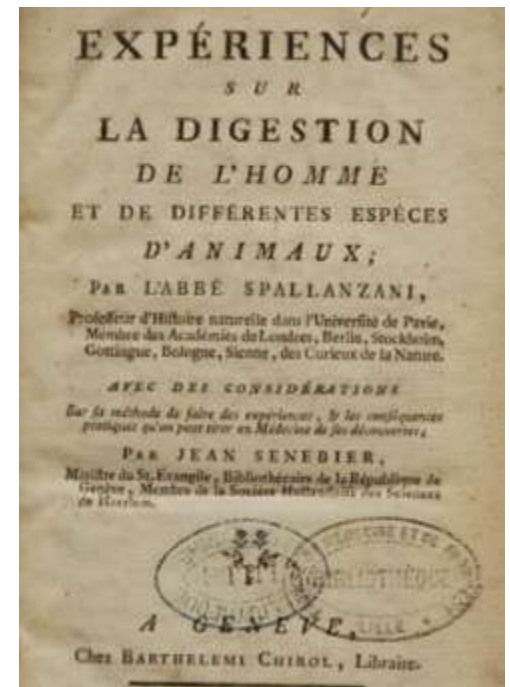
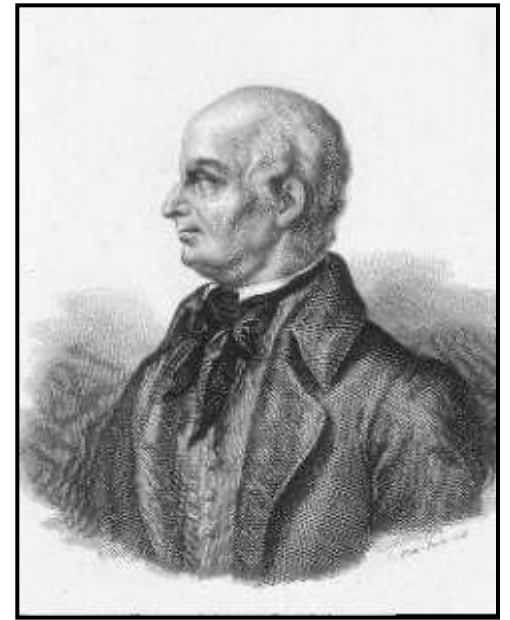


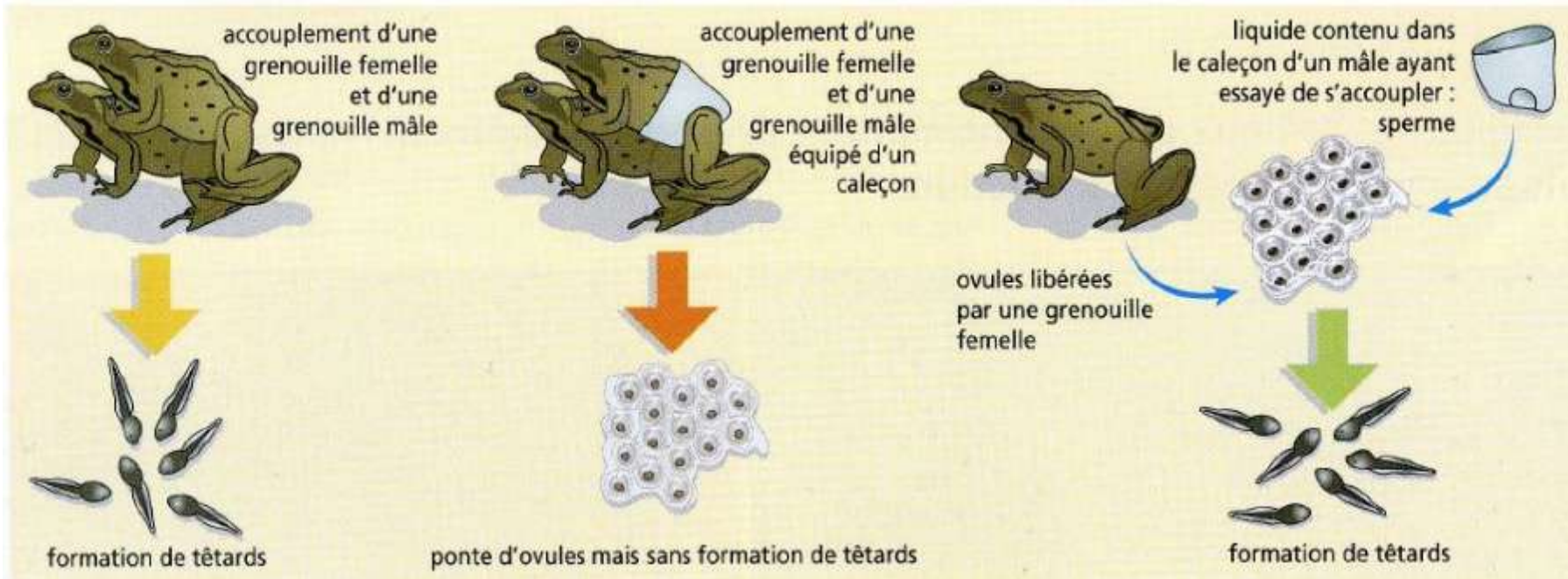
# Lazzaro Spallanzani

(1729-1799)

démontre que le suc gastrique dissout les aliments en faisant ingérer à un coq d'Inde deux tubes de bois percés de trous contenant de la chair de veau cuite et mâchée.

Expériences sur la digestion de l'Homme et de différentes espèces d'animaux, Genève, Barthelemi Chirol, 1783





la première fécondation in vitro

La **bouteille de Leyde** est réalisée en **1745** par Ewald von Kleist et dans la ville de Leyde par Pieter van Musschenbroek

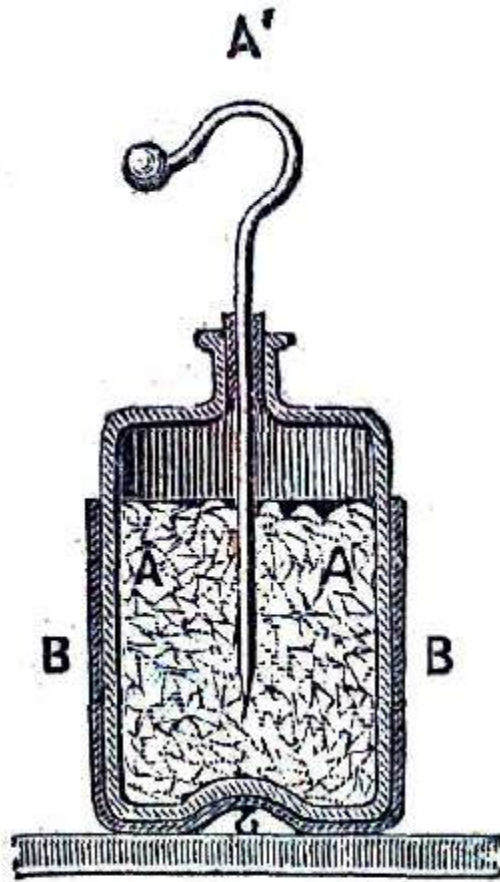


FIG. 142. — Bouteille de Leyde. — A, armature intérieure; B, armature extérieure.

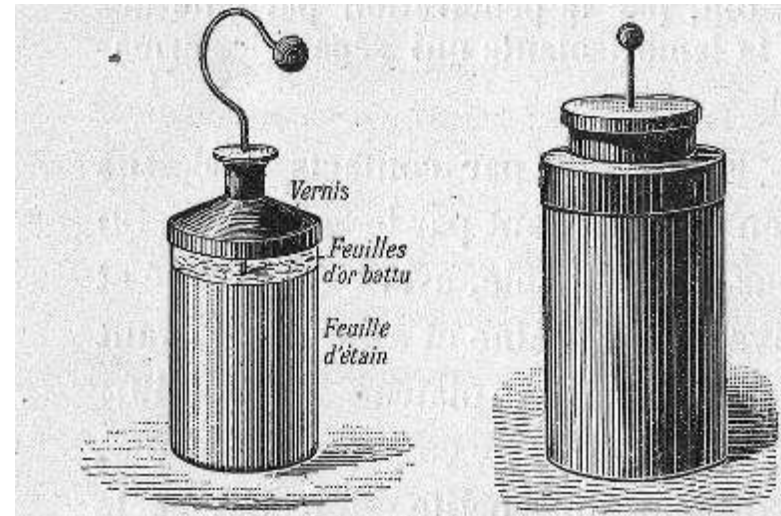
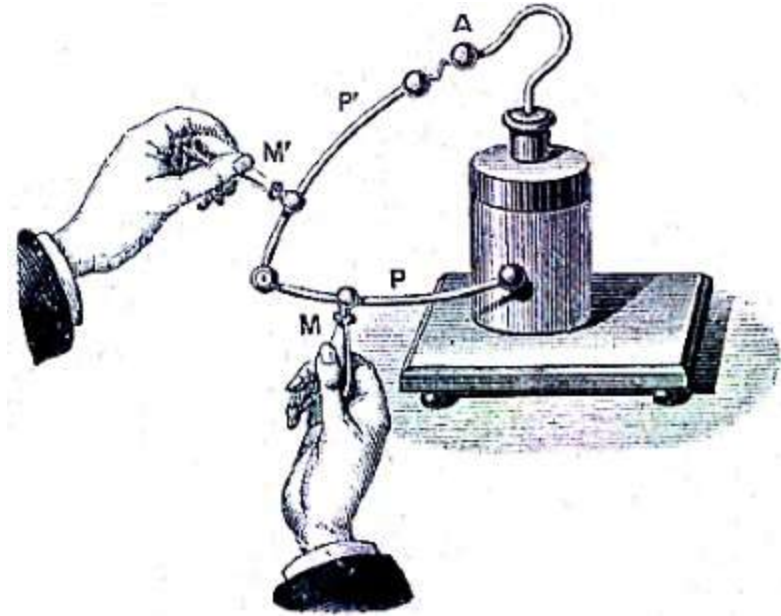
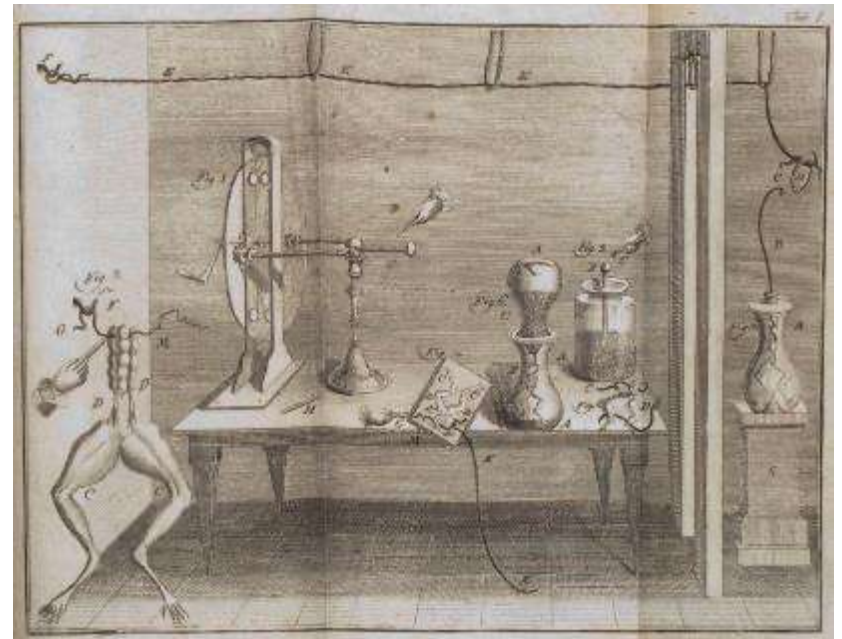


Fig. 250. — Bouteille de Leyde.

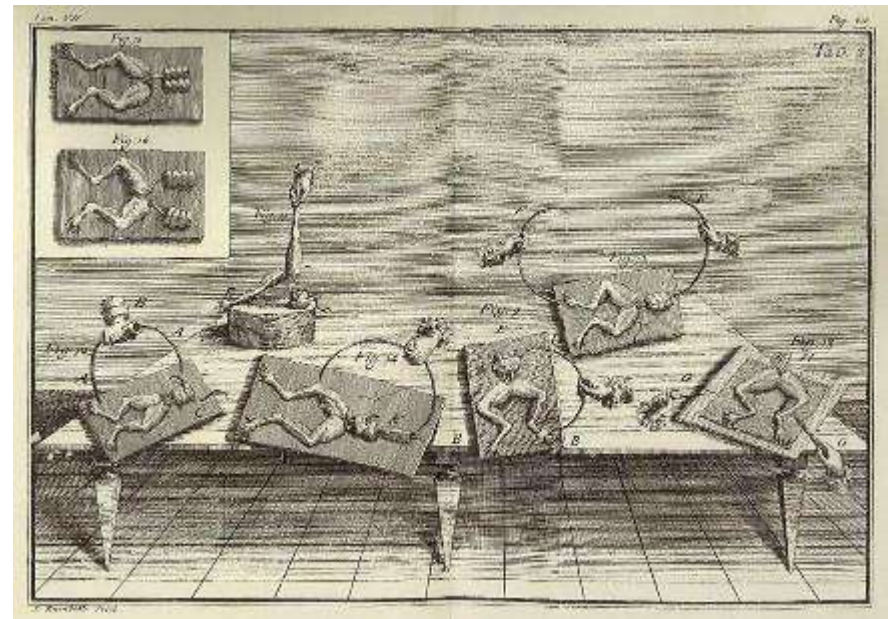
Fig. 251. — Jarre.



**Luigi Galvani**

1737 - 1798

« l'électricité animale »



**Le plus grand  
adversaire de  
Claude Bernard**

**Le vitalisme**



**J-B Van Helmont** 1579-1644  
**Précurseur du vitalisme**  
Fondateur de la chimie  
moderne  
(Gaz carbonique, Digestion)

« La vie a son essence primitive dans la force de développement organique, force qui constituait la nature médicatrice d'Hippocrate et **l'archeus faber (l'esprit vital) de van Helmont**. Mais, quelle que soit l'idée que l'on ait de la nature de cette force, elle se manifeste toujours concurremment et parallèlement avec des **conditions physico-chimiques** propres aux phénomènes vitaux ».

C.B. Introduction

# Georg Ernst Stahl

(1660-1734) crée l'**animisme**.

Stahl place les faits vitaux sous la dépendance d'une **force immatérielle et intelligente**, que l'on peut appeler « vie » ou « force vitale ».

Il diffuse la **théorie du phlogistique** de Johann Joachim Becher.



L'animisme de Stahl prépare aussi le courant romantique allemand, où les maladies de l'âme ou le mal à l'âme appartiennent à une philosophie de la nature.

# l'école de Montpellier.



Théophile de Bordeu  
(1722-1776)



Paul-Joseph Barthez  
(1734-1806)

créent la **doctrine vitaliste**

**Vitalisme = l'âme + l'organisme + le principe vital**

Statues de Barthez et Lapeyronie devant la Faculté de médecine de Montpellier.



**Vitalisme:** L'existence d'un «principe vital » spécifique au vivant s'oppose aux lois du milieu physicochimique. Il aboutit aux conceptions anatomo-physiologistes de Bichat.

# ENCYCLOPÉDIE, OU DICTIONNAIRE RAISONNÉ DES SCIENCES, DES ARTS ET DES MÉTIERS,

PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES.

Mis en ordre & publié par M. DIDEROT, de l'Académie Royale des Sciences & des Belles-Lettres de Prusse; & quant à la PARTIE MATHÉMATIQUE, par M. D'ALEMBERT, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse, & de la Société Royale de Londres.

*Tantum series juncturaque polles,  
Tantum de medio fumptis accedit honoris!* HORAT.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez BRASSON, rue Saint Jacques, à la Science.  
DAVID l'aîné, rue Saint Jacques, à la Plume d'or.  
LE BRETON, Libraire ordinaire du Roy, rue de la Harpe.  
DURAND, rue Saint Jacques, à Saint Landry, & au Griffon.

M D C C L I

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY.



# ENCYCLOPÉDIE, OU DICTIONNAIRE RAISONNÉ DES SCIENCES, DES ARTS ET DES MÉTIERS.

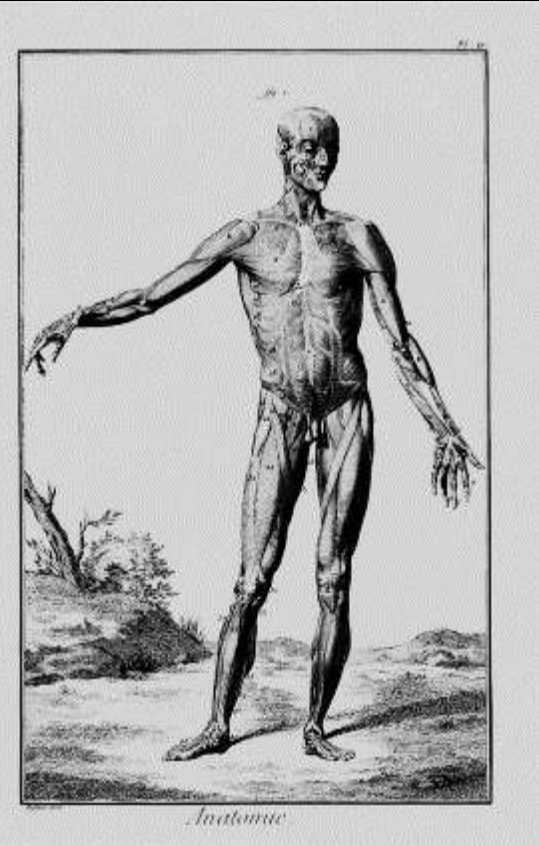
—————

A

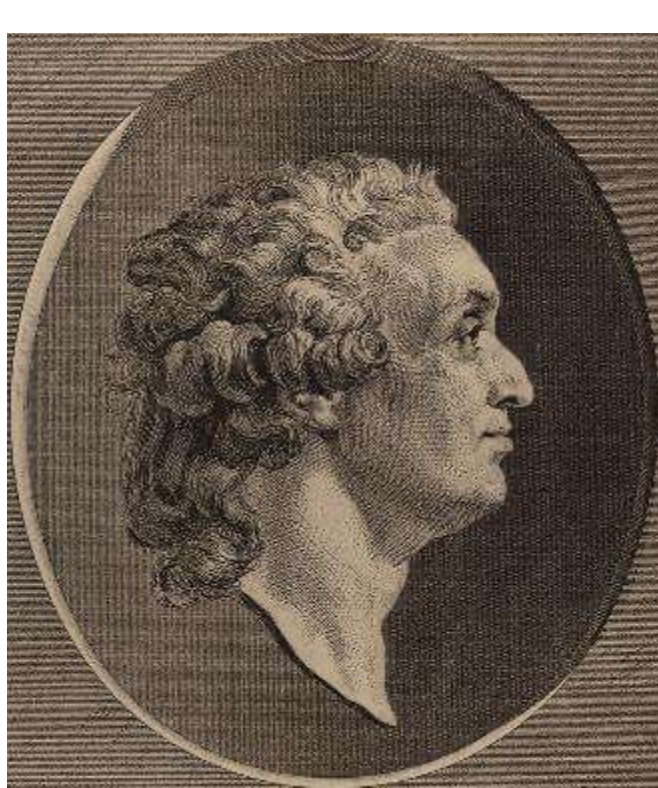


**A** est une lettre de l'alphabet, qui se prononce avec un son court et simple, et qui est la première lettre de l'alphabet. Elle est composée de deux traits, l'un horizontal et l'autre vertical, qui se croisent au milieu. Elle est la première lettre de l'alphabet, et elle est la plus simple de toutes. Elle est la première lettre de l'alphabet, et elle est la plus simple de toutes. Elle est la première lettre de l'alphabet, et elle est la plus simple de toutes.

**A** est une lettre de l'alphabet, qui se prononce avec un son court et simple, et qui est la première lettre de l'alphabet. Elle est composée de deux traits, l'un horizontal et l'autre vertical, qui se croisent au milieu. Elle est la première lettre de l'alphabet, et elle est la plus simple de toutes. Elle est la première lettre de l'alphabet, et elle est la plus simple de toutes. Elle est la première lettre de l'alphabet, et elle est la plus simple de toutes.



Les encyclopédistes sont plutôt vitalistes



Condorcet

## Les sources du positivisme

Dans la deuxième moitié du XVIIIe siècle on cherche à expliquer le progrès de l'esprit humain par le **développement des « sciences positives »** (mathématiques, physique, chimie...).

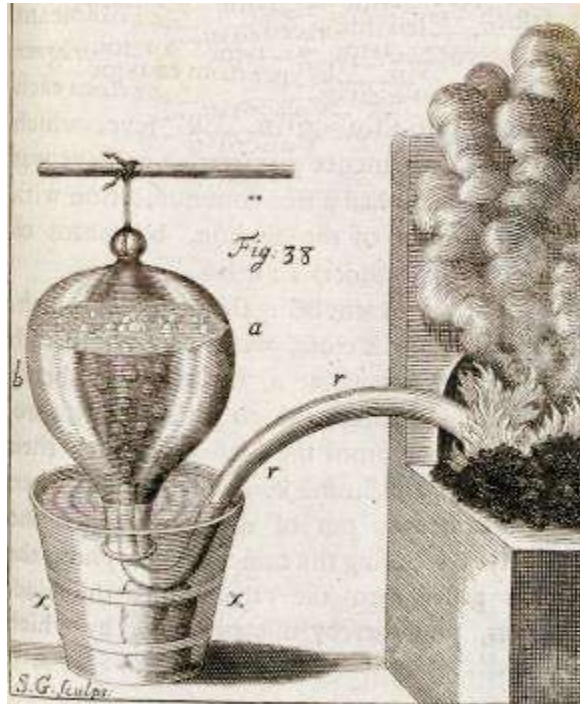
C'est la conséquence directe des découvertes d'Isaac Newton

baron  
d'Holbach



P.S. de  
Laplace  
*Cité par C.B.  
Système du  
monde, ch. II.*

**Déterminisme** : La succession des événements et des phénomènes est due au **principe de causalité**. Il ne peut y avoir d'effet sans cause. L'hypothèse d'un déterminisme universel a gouverné la science du XIXe siècle.

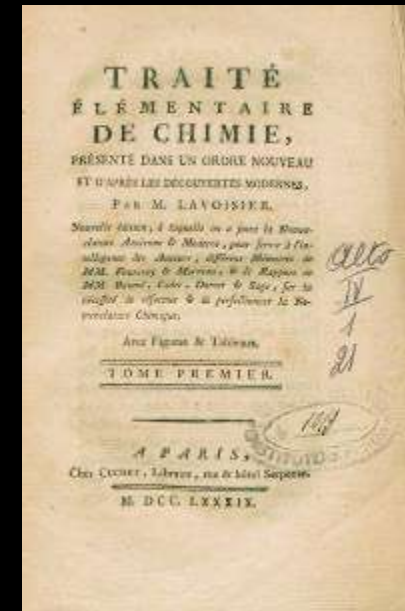


## Joseph Priestley (1732 -1804)

C'est ce sentiment ( les joies de la découverte) qui a fait dire à **Priestley** qu'une « *découverte que nous faisons nous en montre beaucoup d'autres à faire* » in Recherches sur les différentes espèces d'airs. cité par **C.B. Introduction p 299**



Antoine Lavoisier (1743 – 1794)  
1772 « lettre cacheté » sur la  
combustion du soufre et du phosphore  
**Affirmation reposant sur une  
expérience confirmée par une contre  
expérience**



1779 La révolution chimique

« rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. »

**l'oxygène** (oxy : acide; genein) conditionne la vie



# Edward Jenner 1749-1823

a remplacé la variolisation par la vaccination

# Edward Jenner 1796 la première " vaccination "

## une démarche bernardienne

**1 constatation** : les hommes qui ont contracté le cow-pox (ou " picote des vaches ") ne présentent jamais de variole.

**2 hypothèse**: Y a-t-il un lien entre la maladie animale et la maladie humaine?

**3 expérimentation**: Le 14 mai 1796, il inocule à un enfant de 8 ans du pus prélevé sur une pustule de cow-pox chez une paysanne qui s'était contaminée lors de la traite. **Un an plus tard**, Jenner essaye d'infecter l'enfant avec du pus virulent prélevé sur des pustules d'un varioleux. L'affection ne prend pas.



# les voies nouvelles de la pharmacologie

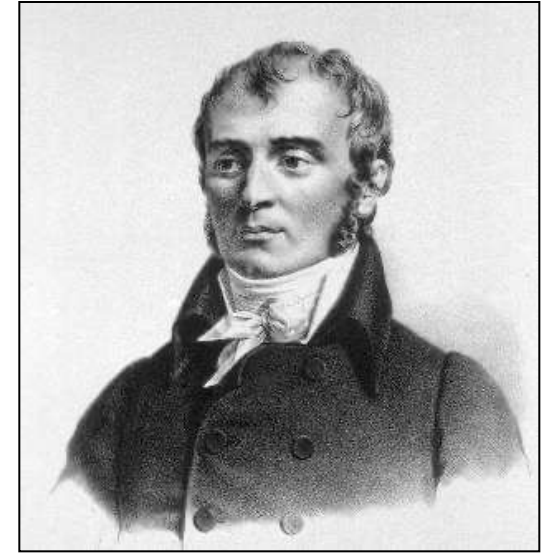


notion de  
principe actif :  
les alcaloïdes

Découverte de la narcotine en 1803, de la cinchonine en 1811, de la **morphine** en 1817, de la **strychnine** et la brucine en 1818, de la **quinine** en 1820, de la conine en 1827, de la **nicotine** en 1828, de l'**émétine** en 1817, de la vératrine en 1818, de la **codéine** en 1832; en 1833, de la **daturine**, de l'**atropine**, de l'aconitine, de la quinidine; de l'ésérine en 1865

# Marie François Xavier

**Bichat (1771 – 1802)** débute ses études médicales à Lyon, sous la direction d'Antoine Petit. Il individualise la notion de tissus et d'organes: « *chaque organe a une seule fonction et réciproquement* »



**Bichat distingue :**

la vie animale attribuée au système nerveux,

responsable en particulier des **mouvements volontaires** (organes locomoteurs et vocaux) et des **perceptions** (organes des sens, nerfs, cerveau) ;

la vie organique succession d'assimilations et d'excrétions (digestion, circulation, respiration).

Pour **Bichat**, qui reprend les théories de l'école de Montpellier les propriétés vitales sont irrégulières et même capricieuses...

« [...] appliquer les sciences physiques à la physiologie ; c'est expliquer par les lois des corps inertes, les phénomènes des corps vivants. [...] Laissons à la chimie son affinité, à la physique son élasticité, sa gravité, n'employons pour la physiologie que la sensibilité et la contractilité. »  
dans [**Anatomie générale.**]

**La méthode expérimentale étant propre à la physique et à la chimie, Bichat refuse son application dans l'étude du vivant.**

Pour lui la dissection cadavérique est la seule voie de recherche pour expliquer les phénomènes du vivant.

**Le vitalisme s'oppose à l'expérimentation**

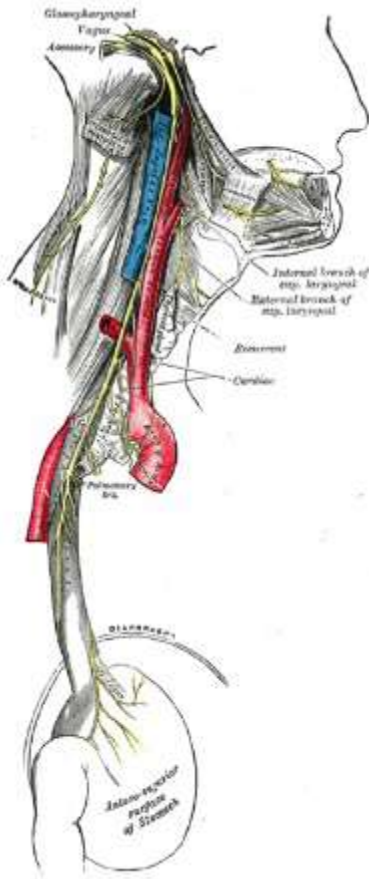
Les théories et les systèmes vitalistes prennent le pas sur l'expérimentation sur le vivant, ce qui ralentit considérablement les progrès de la recherche scientifique et médicale au début du XIXème siècle.

*« Ils (les vitalistes) ont même été jusqu'à dire que les corps bruts et les corps vivants différaient radicalement à ce point de vue, de telle sorte que l'expérimentation était applicable aux uns et ne l'était pas aux autres. »*

**Claude Bernard Introduction**

# Refus du vitalisme de Bichat

Affirmation du déterminisme physico-chimique  
le réductionnisme ou matérialisme



**Guillaume  
Dupuytren**  
(1777-1835)

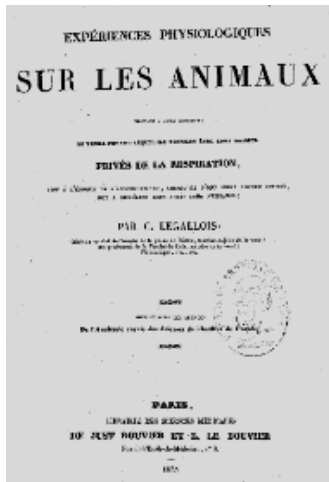
en 1807

il pratique

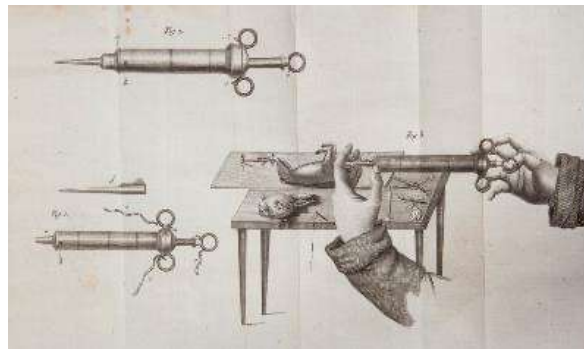
la section des deux nerfs  
vagues, ce qui produit :

« une asphyxie immédiate  
de nature très particulière »

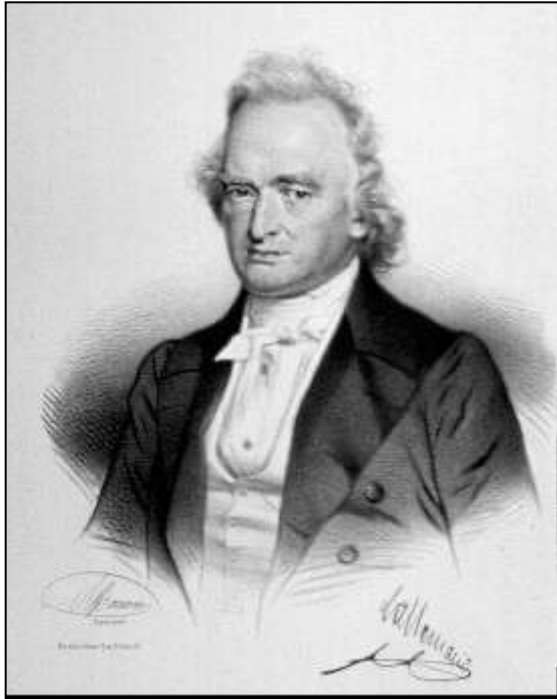
En 1812 **Julien Le Gallois** en recherchant quelle partie du S.N.C. est indispensable à la vie constate que la destruction du bulbe à proximité des racines de la Xème paire altère les mouvements respiratoires



*« Expériences sur le principe de la vie, notamment sur celui des mouvements du cœur et sur le siège de ce principe »*



Le Gallois, Œuvres,  
Paris, 1824.  
Cité par C.B.  
Introduction

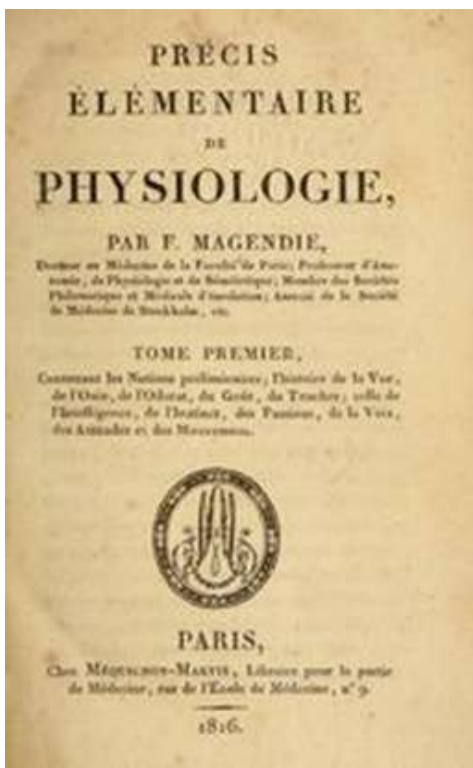


## Les rapports entre la pathologie et la physiologie

Claude François Lallemand,  
**Propositions de pathologie  
tendant à éclairer plusieurs  
points de physiologie.**

Paris, 1818 ; 2<sup>ème</sup> édition, 1824.

*« une **infinité de lésions pathologiques** sont de véritables expériences dont le médecin et le physiologiste tirent profit, sans que cependant il y ait de leur part aucune préméditation pour provoquer ces lésions »* C.B. Introduction p 19



**1816**

Dès 1809, **Magendie** publie une critique des propriétés vitales de Bichat dans « *Quelques idées générales sur les phénomènes particuliers aux corps vivants* »

**François Magendie (1783-1855)**, professeur de médecine expérimentale au Collège de France, membre de l'Académie des sciences





Confirmée sur la grenouille par **Johannes MÜLLER**  
(1801 - 1858 ) en 1824 agrégé de physiologie  
***Handbuch der Physiologie des Menschen***, 2 vol.,  
1833-1840.  
traduit en 1845 Manuel de physiologie (Paris, Baillière)

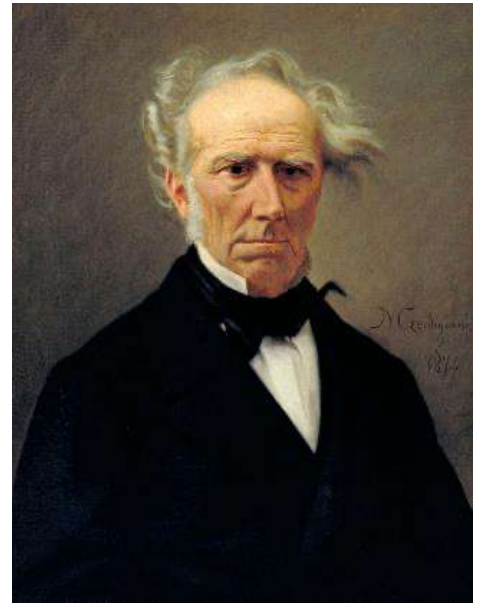
**En 1828, Friedrich Wöhler** effectue accidentellement une synthèse de l'urée, composé spécifiquement organique avec du cyanate d'ammonium

**Cette expérience est fondatrice pour la chimie organique :**

un composé propre à la vie peut être « créé » dans un laboratoire de chimie.

Le dosage de l'urée dans le sang est réalisée en 1836 .

**1825**  
Création de  
lentilles  
achromatiques par  
**Giovanni Battista  
Amici**  
1786 -1863



# Développement de la cytologie

en 1832 à Breslau par Johann Purkinje,

en 1834 à Berlin par J. Müller et Theodor Schwann,

Schwann,

en 1836 par G.G. Valentin (neurones)

**1839** Theodor Schwann  
énonce la théorie cellulaire  
du monde vivant



# Jean Cruveilhier

1791 - 1874

**1837** premier titulaire de  
la chaire d'anatomo-pathologie  
de la Faculté de médecine  
de Paris.

Cruveilhier débute l'enseignement  
de la cytologie à Paris

Publie « De l'utilité de la statistique dans ses  
applications à la médecine et des limites de cette  
utilité », avril 1837



## **la découverte des « diastases » :**

**1833** découverte de l'amylase de l'orge en germination (malt) par Anselme Payen et Jean-François Persoz (cf: whisky),  
Payen et Persoz, « Mémoire sur la diastase, les principaux produits de ses réactions et leurs applications aux arts industriels », Annales de chimie et de physique, 2e série, t. 53, 1833, pp. 73-92,

**1836** découverte de la pepsine gastrique par Schwann

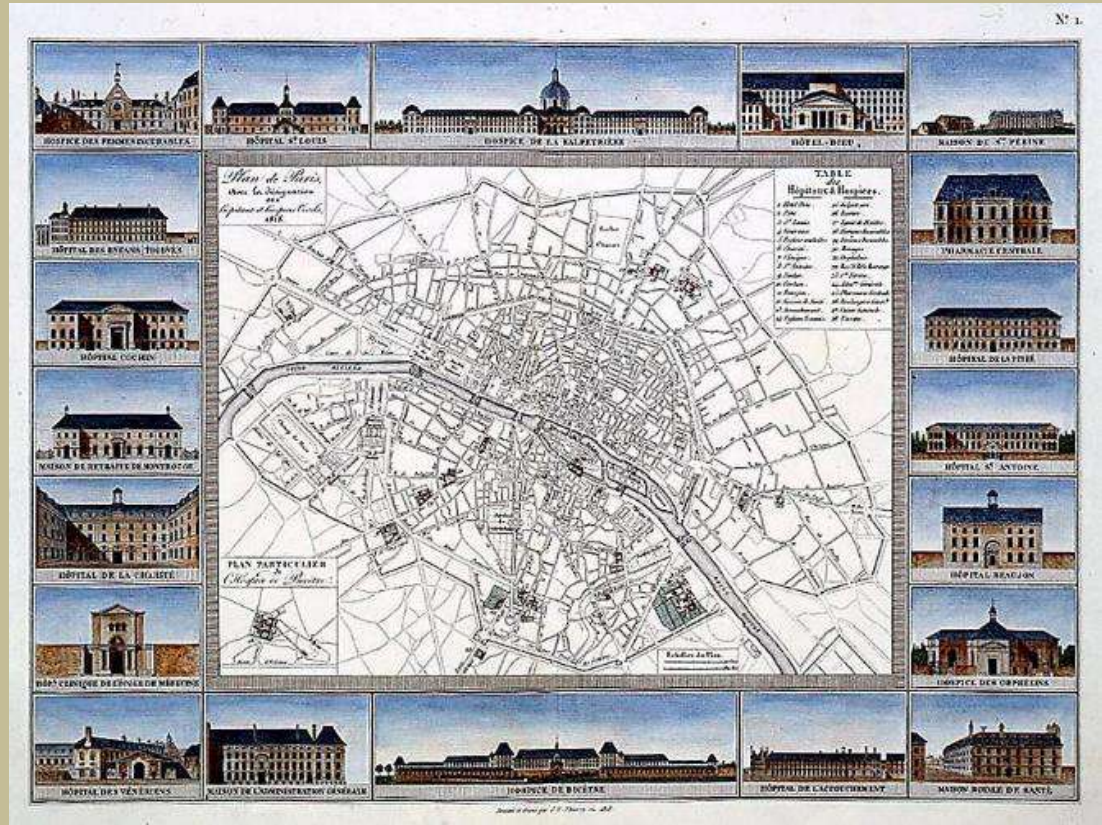
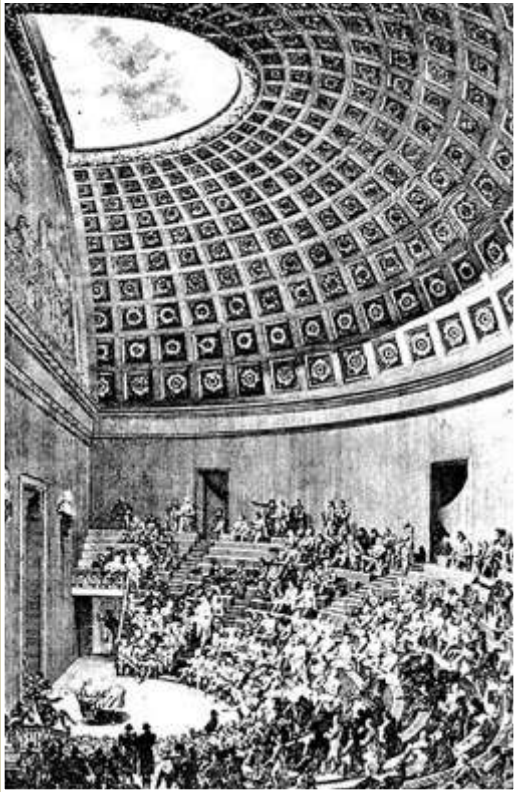
Dans ses **Leçons sur le sang**, publiées en 1837, **Magendie** témoigne :

*« Éclairons, par toutes les lumières que nous fournit l'époque où nous vivons, la pathologie : au lieu de la simple et stérile annotation des signes, créons la **médecine expérimentale** qui nous révélera sans doute le mécanisme des altérations morbides, et dès lors il nous sera possible d'attaquer avec vigueur les causes de ces altérations, de les modifier et même de les prévenir. »*

## La conception du métabolisme vers 1835

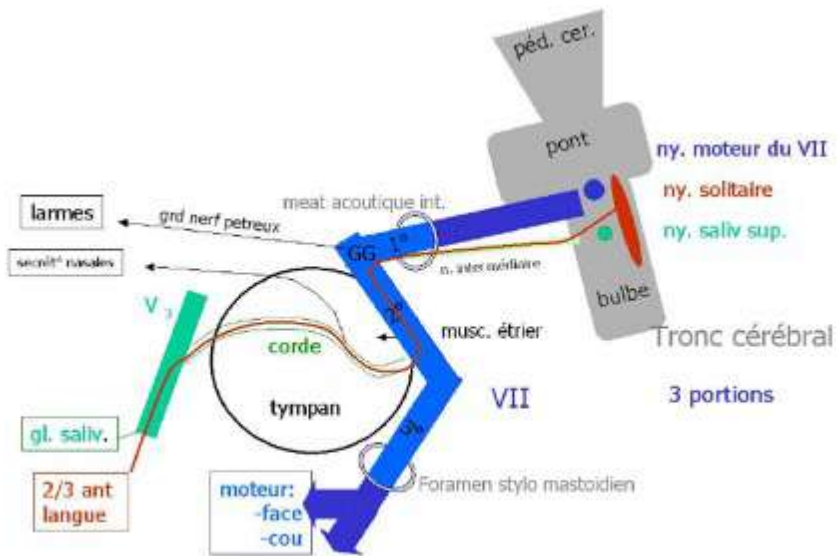
Le suc digestif dissout les aliments, qui sont transformés en un liquide qui passe dans le chyme puis dans le sang. Ce liquide est soumis à l'action de l'oxygène dans les poumons siège du métabolisme (« *respiration* » décrite par Tiedemann ).

Après la traversée de la paroi des capillaires, le produit nutritif se combine avec les tissus: c'est « *l'animalisation* »: le carbone est remplacé par l'azote provenant des poumons, en excès dans les humeurs animales. Le carbone est éliminé par les poumons.



Claude Bernard commence ses études de médecine à l'automne 1834. Il passe son externat en 1837 et son internat en 1839. Il est assistant de recherche de Magendie de 1841 à 1844.

# Mai 1843, 1ere communication de Claude Bernard: « Recherches anatomiques et physiologiques sur la corde du tympan, pour servir à l'histoire de l'hémiplégie faciale ». Par sa technique de dissection avec stimulation électrique et chimique, il démontre que ce nerf envoie la sensation du goût de la langue au cerveau



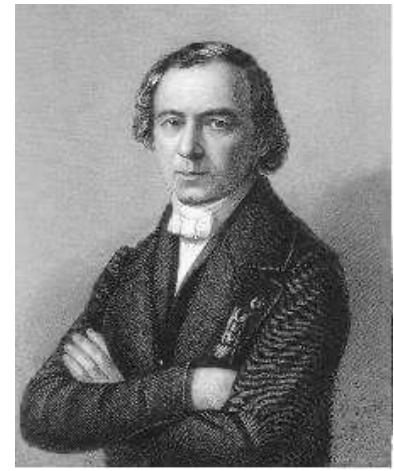
# Les premiers travaux de Claude Bernard en collaboration avec Magendie

Expériences sur la thermogénèse animale ou sur « la combustion des aliments respiratoires au niveau du sang ».

Les recherches sur le métabolisme respiratoire étaient à l'époque dominées par les chimistes comme **Eilhard Mitscherlich**, en Autriche,



Jean-Baptiste Dumas en France, avaient échafaudé une théorie de la respiration selon laquelle les « oxydations respiratoires » se déroulaient dans le sang

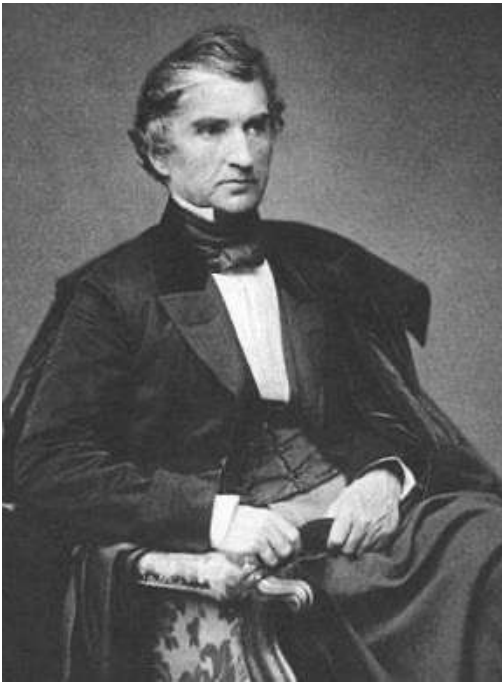


**Dumas (1800-1884) distinguait:**

les « aliments respiratoires » (sucres, féculents, graisses), qui produisaient par combustion dans le sang la chaleur animale et le gaz carbonique éliminé par les poumons et

« les aliments plastiques azotés » (gélatine, fibrine, albumine, caséine), qui étaient assimilés pour la croissance des organismes, sans être oxydés.

**Justus Liebig** (1803-1873) soutient en revanche que les substances organiques sont toutes oxydées par les organismes animaux et que le catabolisme de ces substances libère du gaz carbonique et de l'ammoniac dans l'atmosphère.





**Théophile-Jules Pelouze**  
1807 – 1867)  
Professeur de Chimie au  
Collège de France

Le laboratoire de Pelouze (1807-1867) et l'aide de Barreswil, vont être très utiles à Claude Bernard.

*Autres élèves : Ascanio Sobrero inventeur de la nitroglycerine (1847) et Alfred Nobel,*



# les recherches de Claude Bernard se focalisent sur les réactions chimiques subies par les aliments dans l'estomac sous l'action du suc gastrique.

Il injecte du prussiate (hydrocyanate) de potassium dans l'une des veines jugulaires d'un chien et du lactate de fer dans l'autre. Si les 2 substances injectées se combinent dans le sang, il se formerait du **cyanate de fer** ou « **bleu de Prusse** » dans les vaisseaux. Or aucun prélèvement sanguin provenant de différents points de l'organisme, ne montre la moindre coloration bleue. Le sel de fer est retrouvé dans les urines et le prussiate de potassium dans les poumons. **Claude Bernard en conclut que le milieu sanguin n'est pas propice aux réactions chimiques.** En revanche, il observe que la muqueuse gastrique se colore intensément au bleu de Prusse.

# THÈSE

POUR

## LE DOCTORAT EN MÉDECINE,

Présentée et soutenue le 7 décembre 1843,

Par **CLAUDE BERNARD**,

né à Saint-Julien (Rhône),

Interne en médecine et en chirurgie des hôpitaux civils de Paris, Préparateur du Cours de médecine au Collège royal de France.

### DU SUC GASTRIQUE ET DE SON RÔLE DANS LA NUTRITION.

- I. — Des membranes muqueuses aux différents âges de la vie.
- II. — Du traitement de l'Hydrocéphale aiguë.
- III. — Quel est le traitement qui convient aux anévrysmes de l'artère axillaire? Quels sont les cas qui réclament la ligature de cette artère?
- IV. — Des rentonnes et de leur théorie.

(Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les divers points de l'enseignement médical.)



PARIS.

RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,  
rue Monsieur-le-Prince, 29 bis.

1843

1843. — C. Bernard.

## A M. MAGENDIE,

Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie royale de Médecine,  
Médecin de l'Hôtel-Dieu,  
Professeur de Physiologie et de Médecine au Collège royal de France, etc.

*Comme expression de mon dévouement pour le maître qui m'a prêté son bienveillant appui.*

*Comme témoignage de haute estime pour le chef de l'école physiologique expérimentale.*

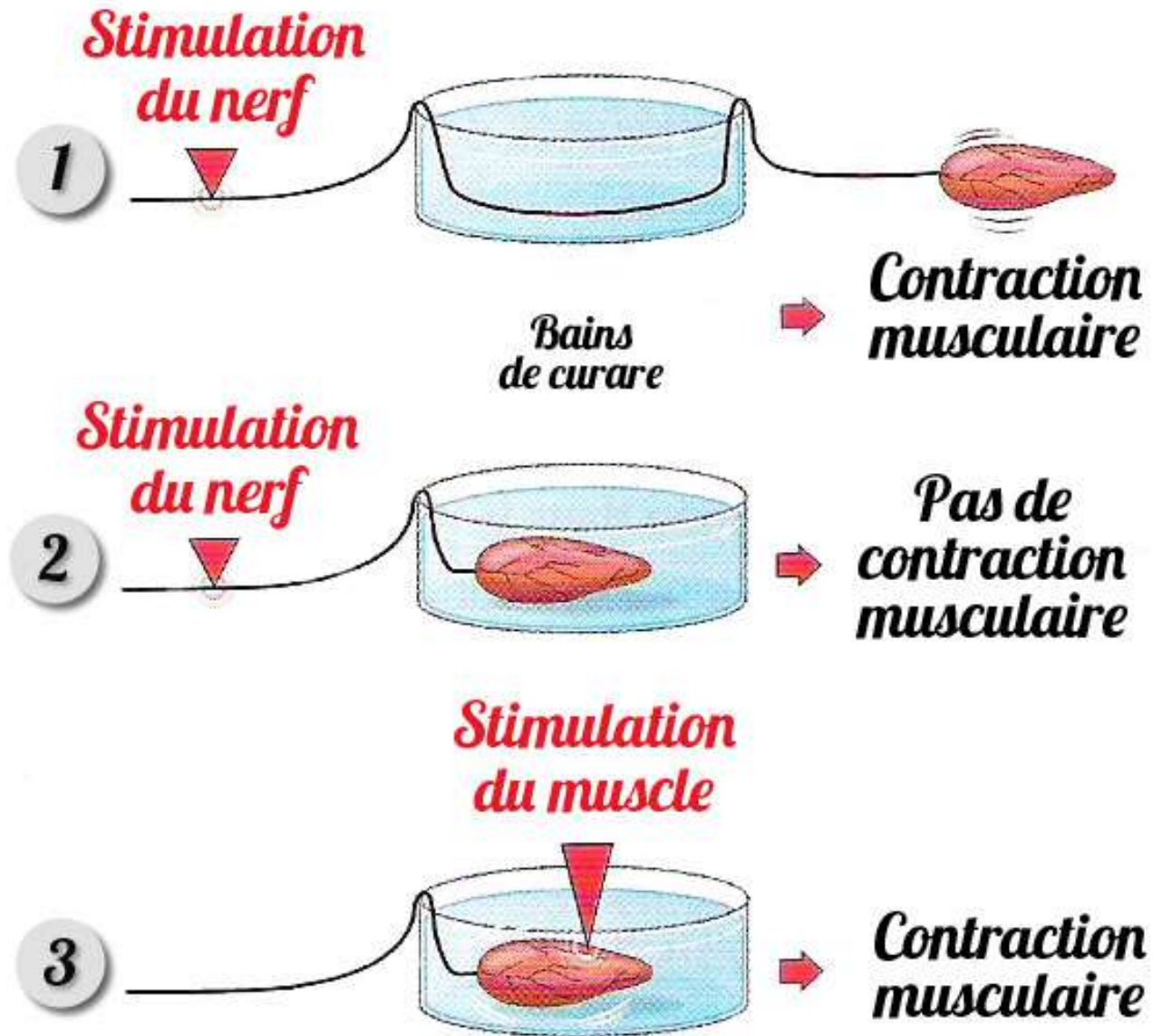
# 1843

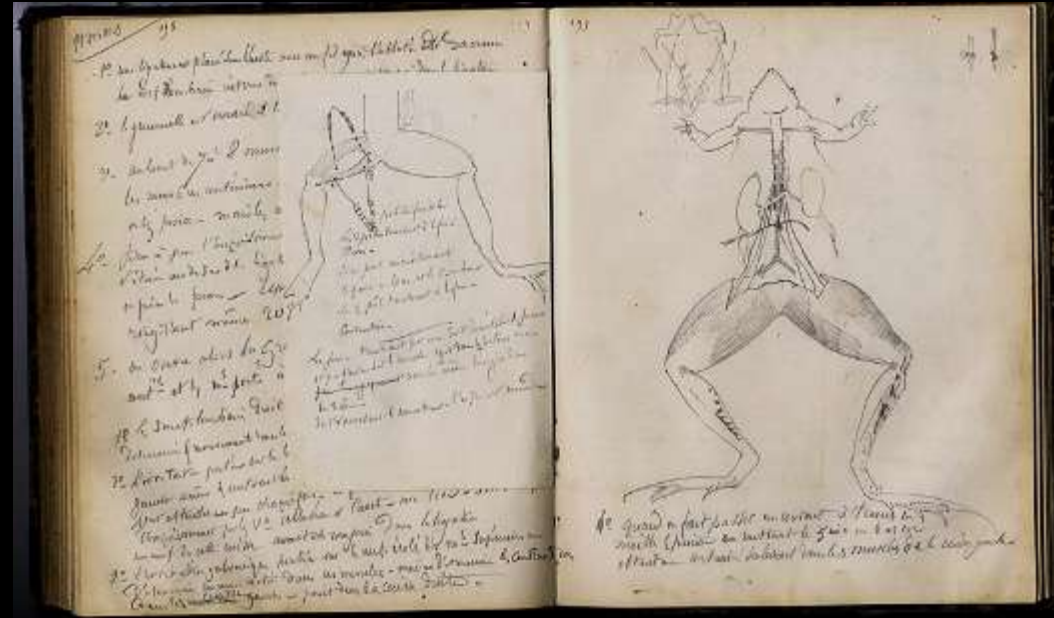
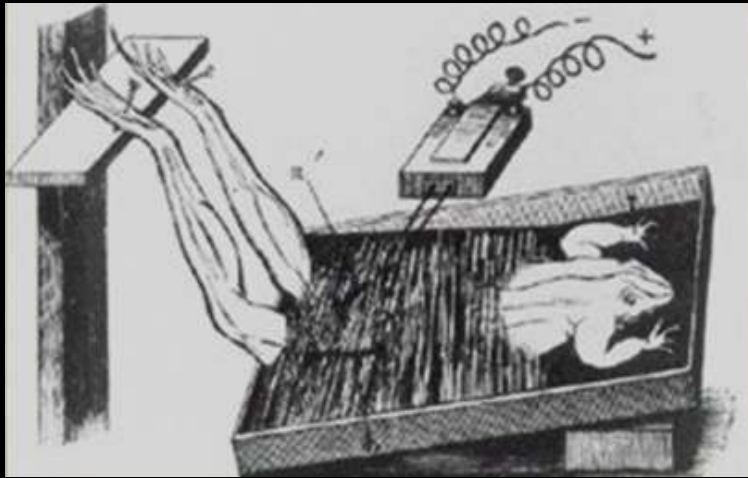
CLAUDE BERNARD.

Claude Bernard démontre que le suc gastrique agit chimiquement en plus d'une simple dilution pour rendre assimilable certains aliments

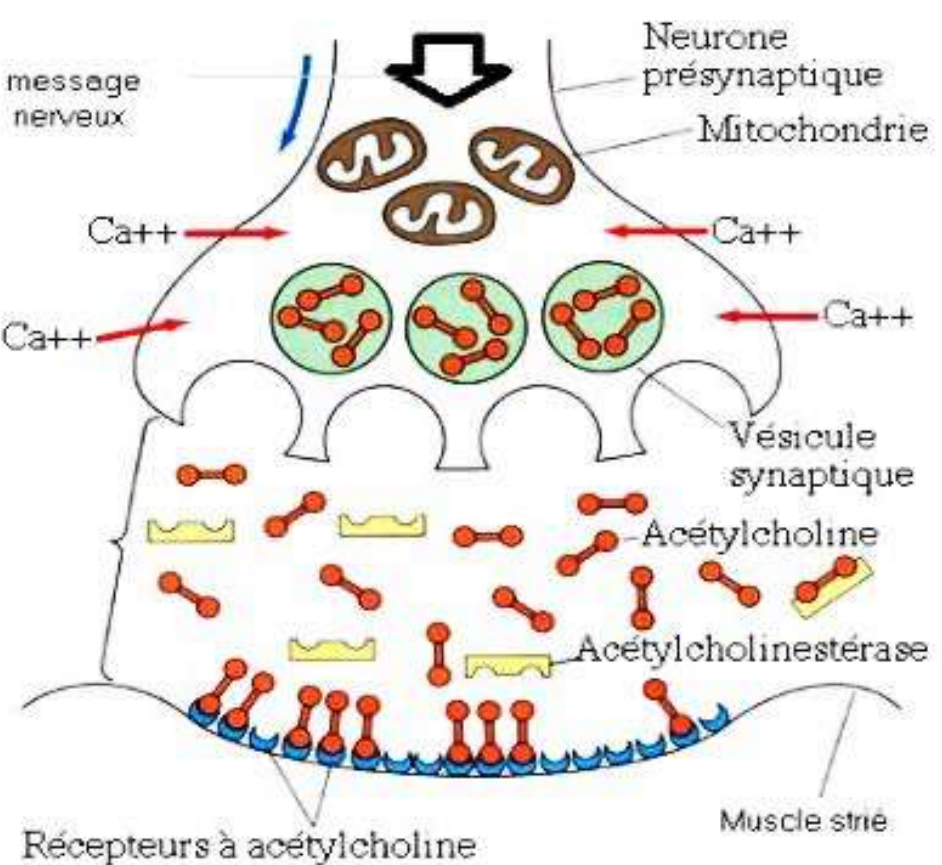
1844

Mise en évidence du mode d'action des curares

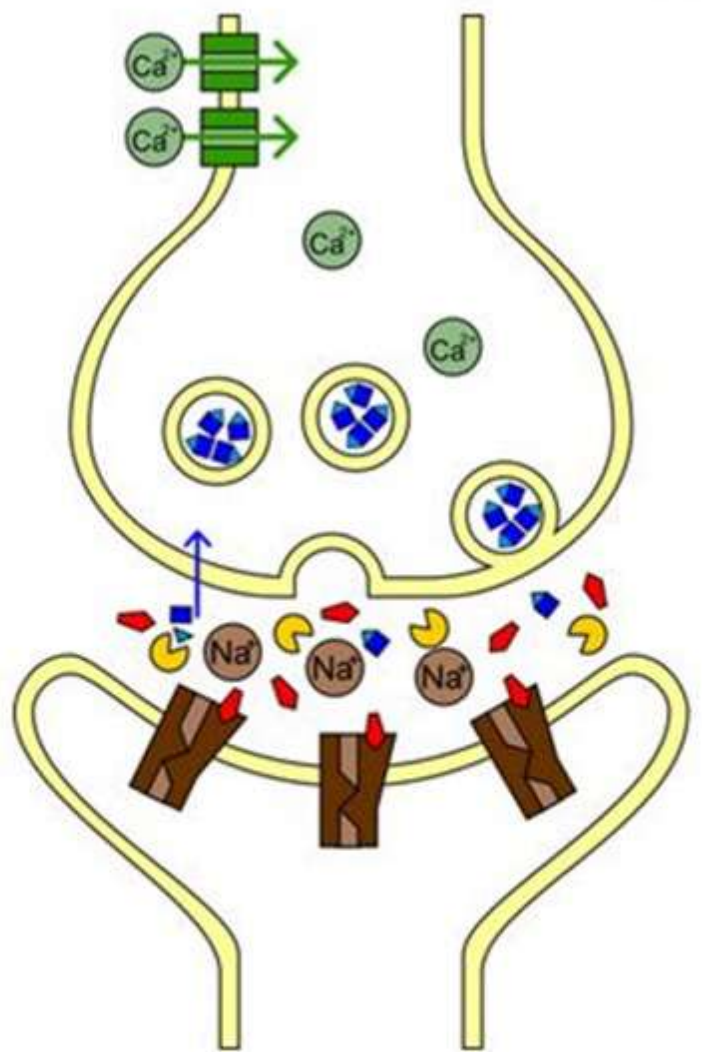




Pas d'action du curare dans un membre si arrêt de la circulation par une ligature



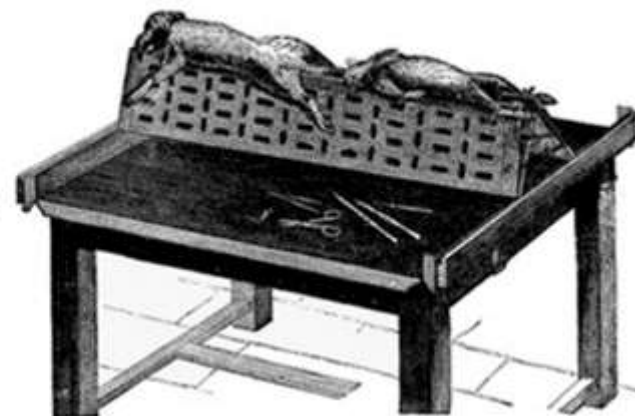
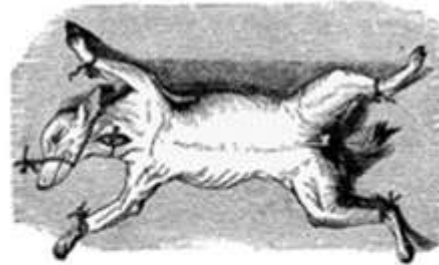
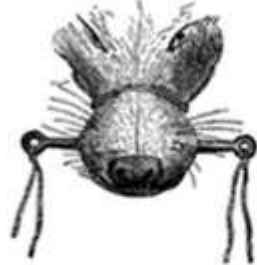
La synapse neuro-musculaire



Blocage des récepteurs



Fanny MARTIN

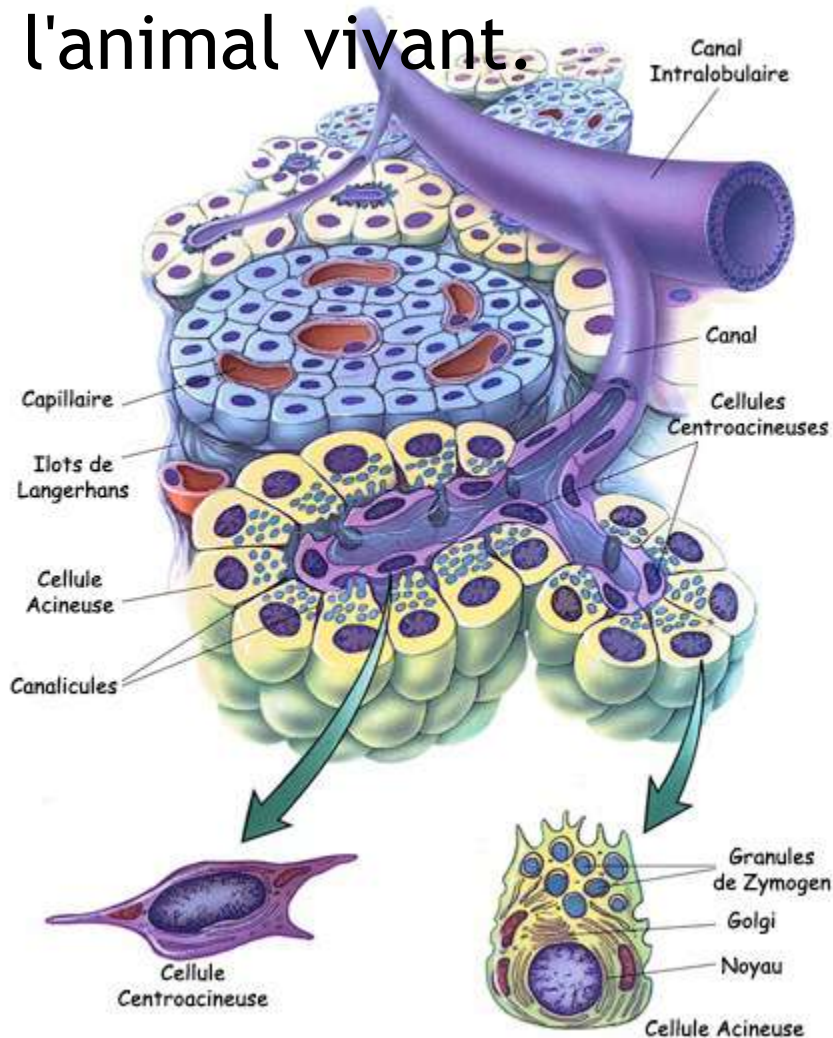


# Mariage 6 mai 1845

La Société Protectrice des Animaux (SPA)  
est créée le 2 décembre 1845 et reconnue  
d'utilité publique en 1860

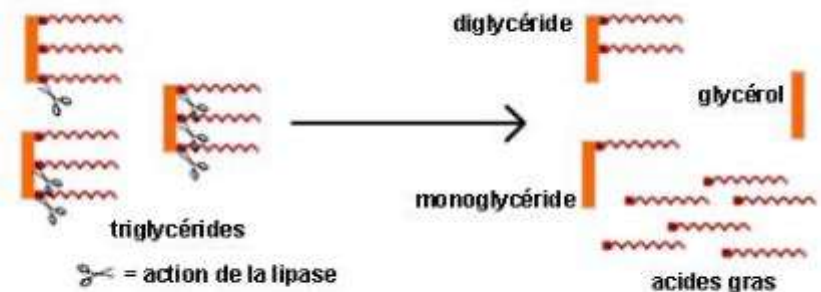


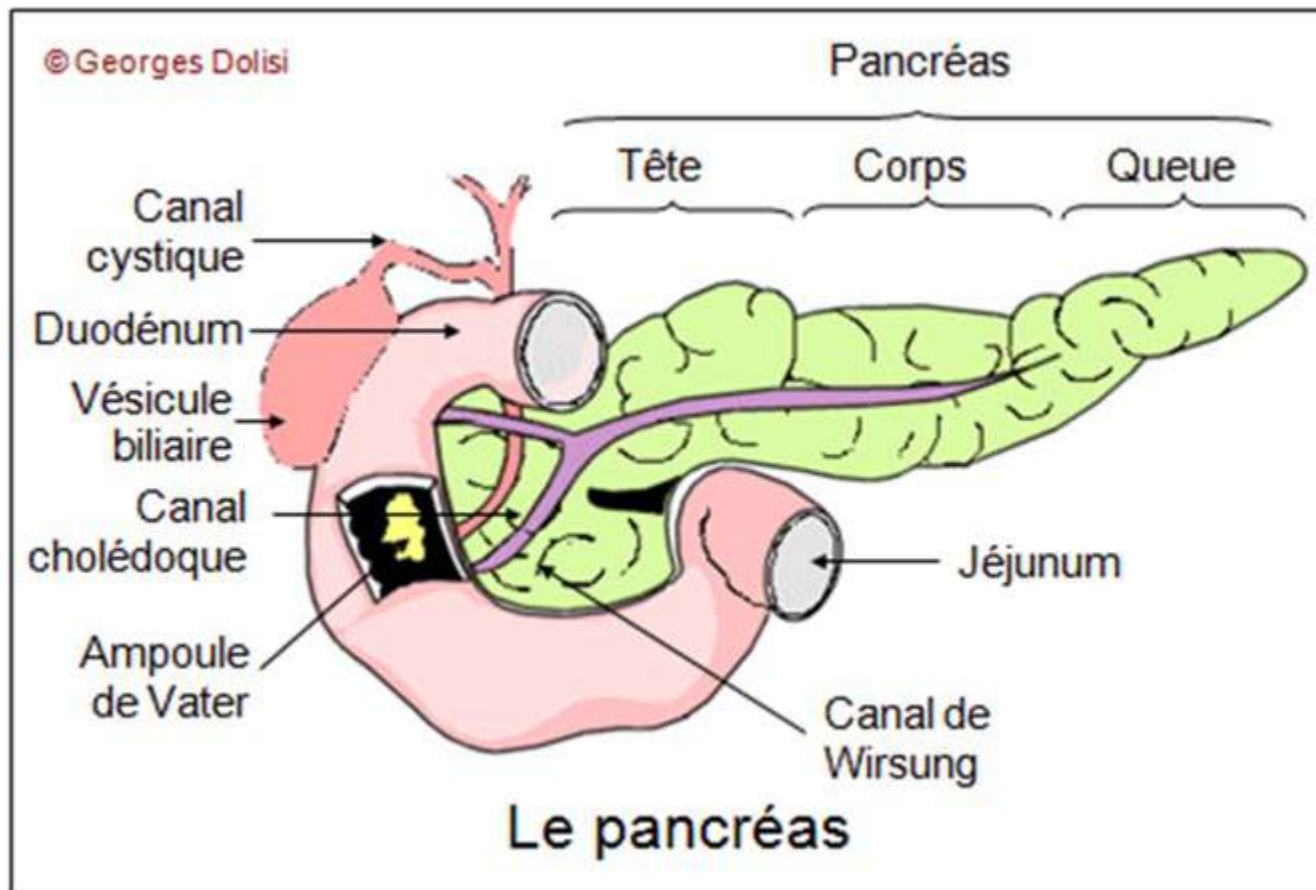
**1848** : Découverte du rôle de la sécrétion pancréatique dans la digestion des graisses . C. Bernard constate d'abord que le suc pancréatique possède la capacité de digérer la graisse. Il vérifie ce fait in vitro et chez l'animal vivant.



## Digestion des lipides

- Les triglycérides alimentaires ne sont pas absorbables
- Les substances absorbables sont:
  - Les acides gras libres
  - les monoglycérides
  - Le cholestérol





**Claude Bernard et la contre épreuve**  
après destruction du tissu pancréatique, le suc  
pancréatique n'est plus produit, la digestion de la  
graisse ne peut plus avoir lieu.



7 juin 1848 **Création de la Société de Biologie,**  
5 rue de l'école de Médecine

1849 Publication du premier numéro des Comptes rendus de la Société de Biologie. La publication paraît tous les trimestres.

Cl. Bernard va y publier la plupart de ses travaux, soit 79 articles

1851 Bernard répète l'expérience de sympathectomie de Pourfour de Petit qui avait obtenu une rétraction de la pupille de l'œil en coupant le nerf sympathique d'un côté du cou d'un animal.

1852 découverte du rôle moteur vasoconstricteur du système sympathique

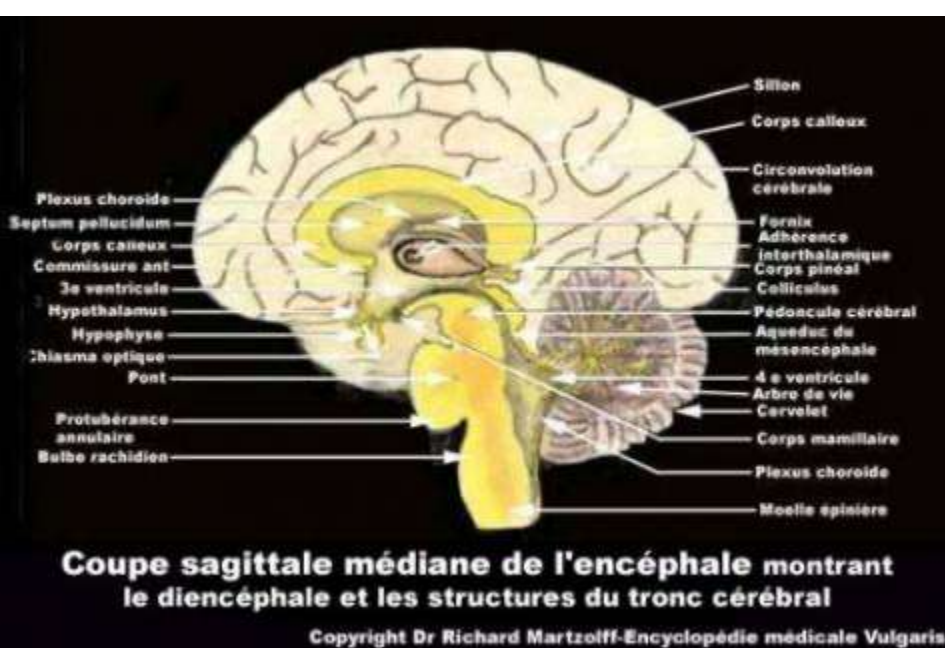
1853 « Recherches expérimentales sur le grand sympathique et spécialement sur l'influence que la section de ce nerf exerce sur la chaleur animale », in Mém. Soc. Biol.

# Début des travaux sur le rôle du foie dans la sécrétion interne du glucose dans le sang.

## Etat de la question avant Claude Bernard

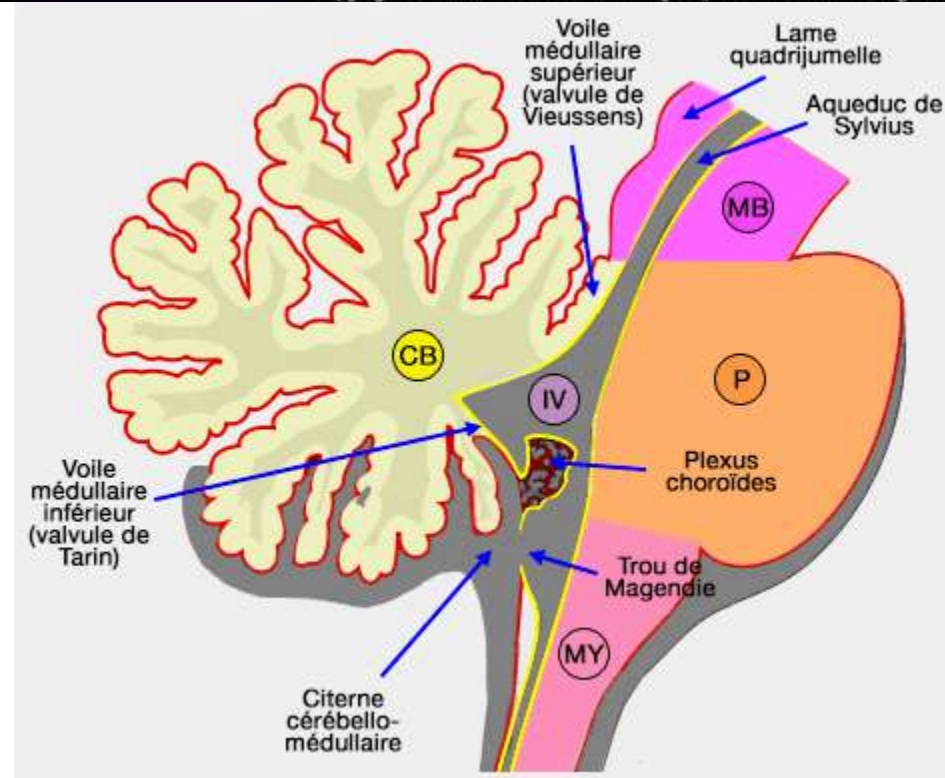
La seule fonction hépatique connue était la sécrétion de la bile. D'après Xavier Bichat chaque organe n'a qu'une seule fonction.

En outre les animaux n'étaient pas supposés faire la synthèse du glucose. Dumas et Boussingault enseignaient que les plantes, et seulement les plantes pouvaient synthétiser des substances nutritives.



Coupe sagittale médiane de l'encéphale montrant le diencephale et les structures du tronc cérébral

Copyright Dr Richard Martzloff-Encyclopédie médicale Vulgaris



Il recherche un contrôle nerveux de la fonction glycogénique du foie. **l'induction du diabète** par piqûre au niveau du plancher du 4e ventricule (**1849**)

Le « point diabétogène » correspondrait à une zone de contrôle (par les nerfs pneumogastriques) de la fonction glycogénique du foie

En fait le contrôle est endocrinien

# Fonction glycogénique du foie

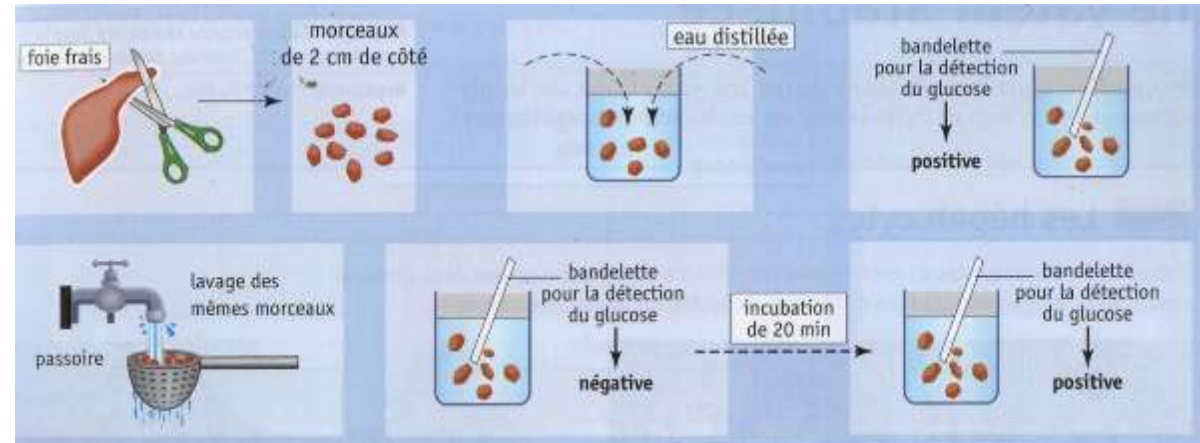
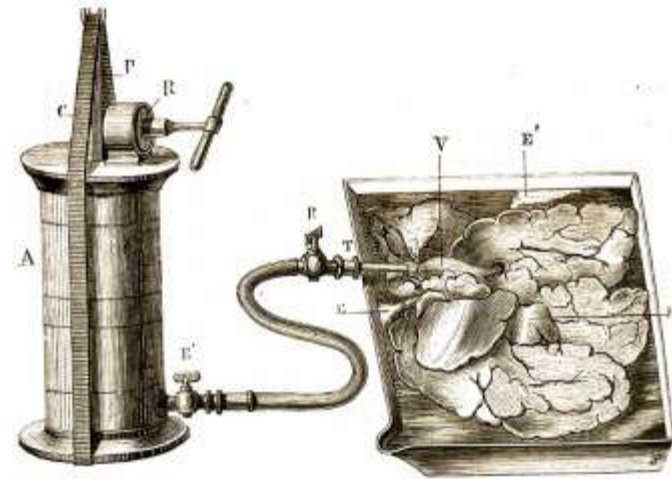
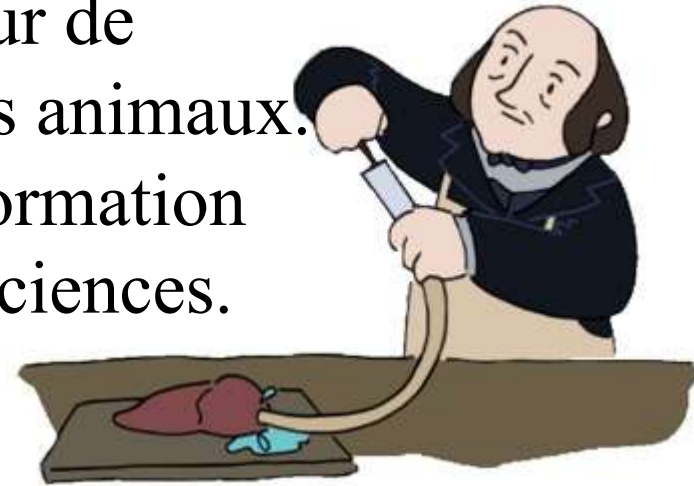
## le cahier rouge 1850 - 1860

1850 recherche du tissu utilisateur du glucose détecté par la liqueur de Fehling inventée par Bareswill : Broyats de tissus (poumons, foie, pancréas) font disparaître le sucre en quelques heures d'incubation donc tous les tissus utilisent le sucre



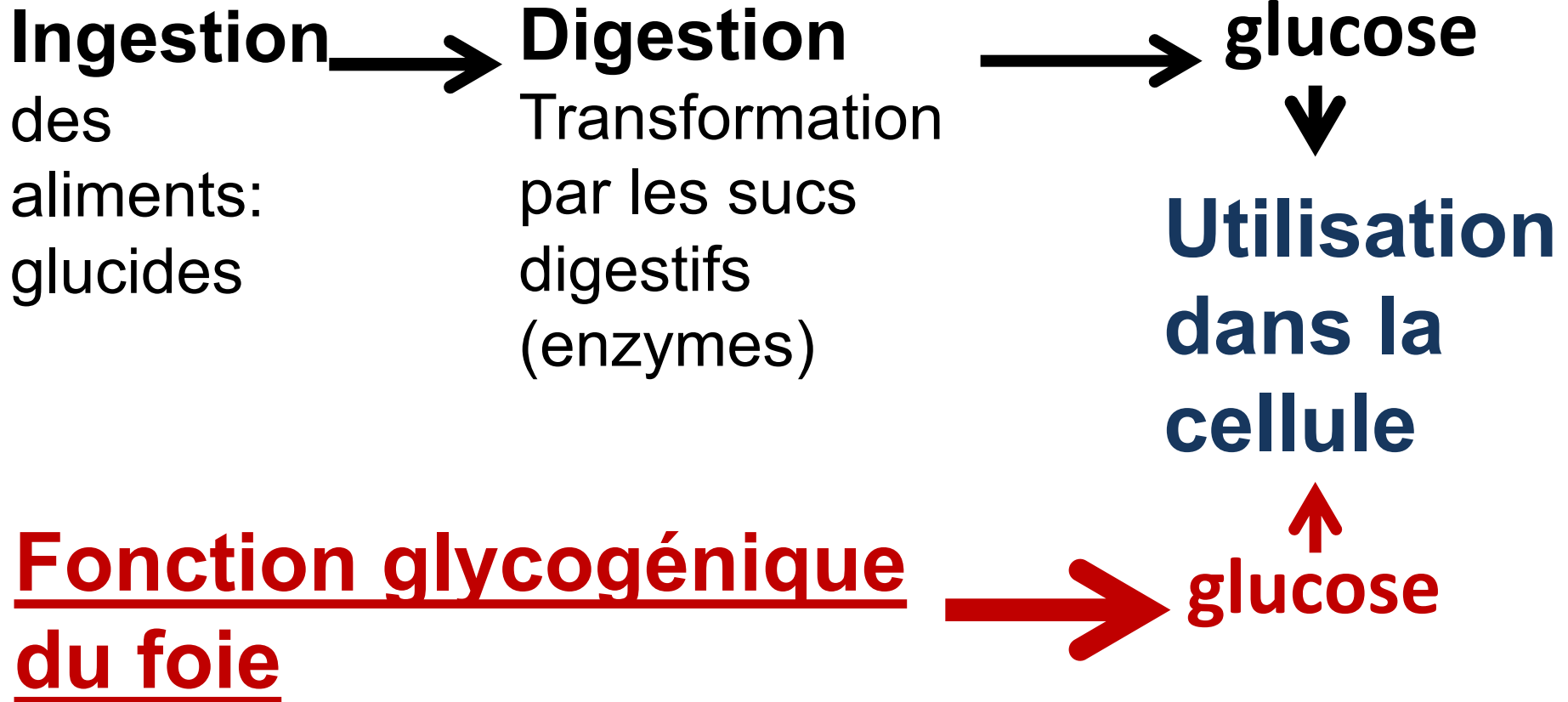
**1853** Recherches sur une nouvelle fonction du foie considéré comme organe producteur de matière sucrée chez l'homme et chez les animaux.

**1855-1857** « Sur le mécanisme de la formation du sucre dans le foie », in C.R. Acad. Sciences.

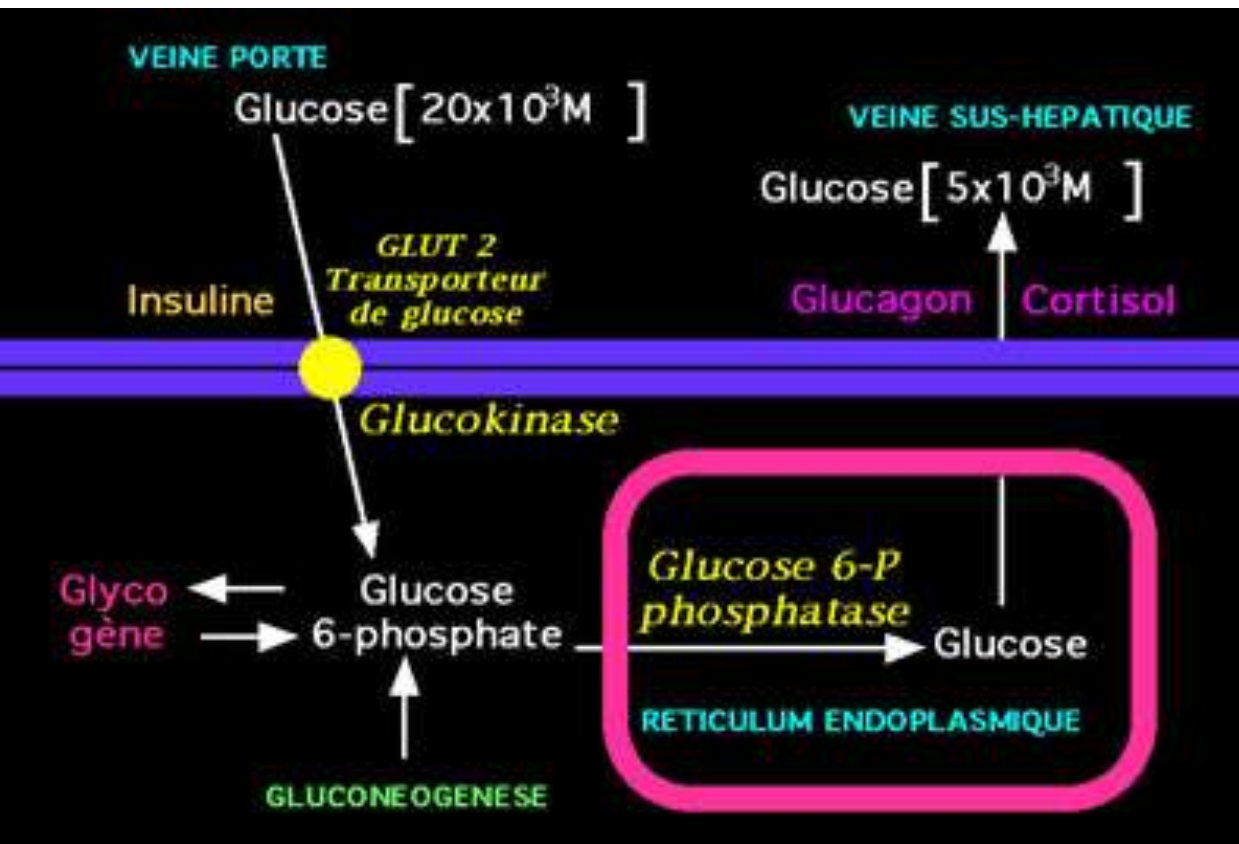
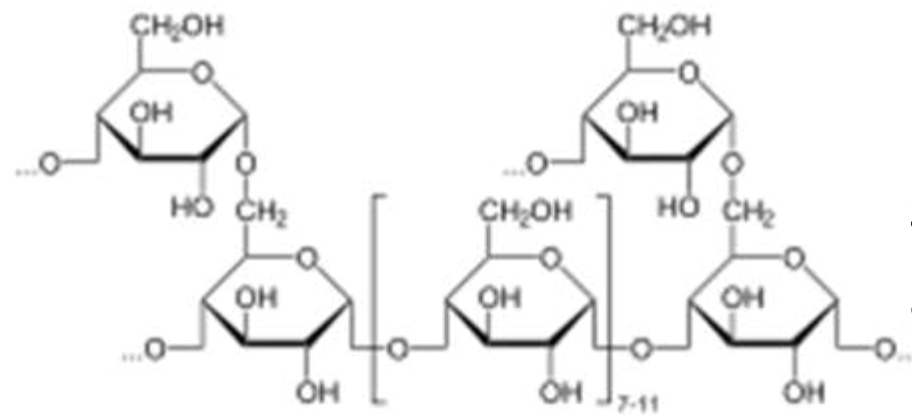


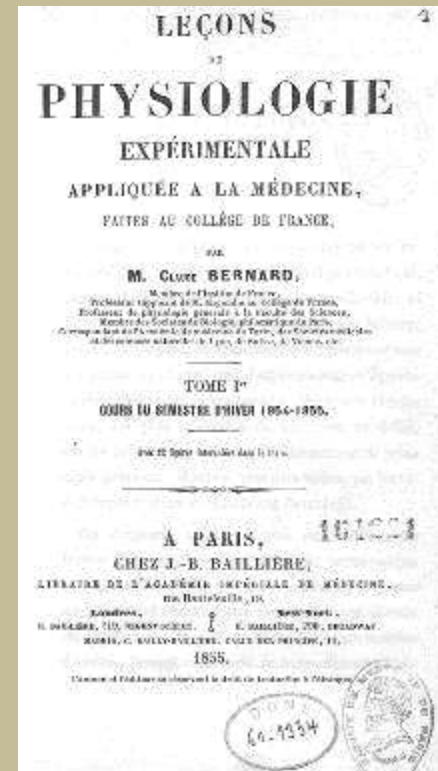
*Préparer la matière :  
le glycogène*

# Métabolisme des sucres



**Isolement du glycogène en 1856.** Le glycogène, forme de stockage du sucre chez les animaux (équivalent de l'amidon végétal) est un polymère de glucose.





1855-1856 Leçons de  
physiologie expérimentale  
appliquée à la médecine

Claude Bernard écrit en 1855 : «*Il [...] y a dans le foie deux fonctions de la nature de sécrétions. L'une, sécrétion externe, produit la bile qui s'écoule dehors, l'autre, sécrétion interne, formé de sucre, qui entre immédiatement dans le sang de la circulation générale.* »



Académie de médecine  
Professeur à la Sorbonne,  
puis au Museum d'histoire  
naturelle,

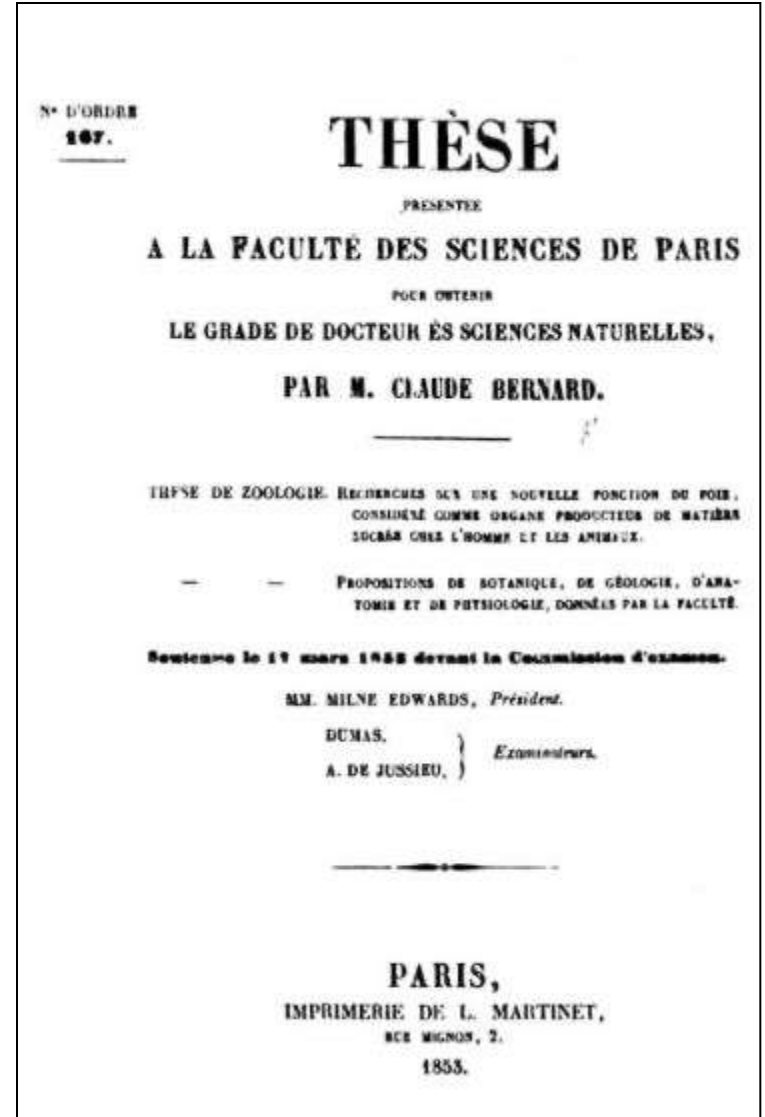
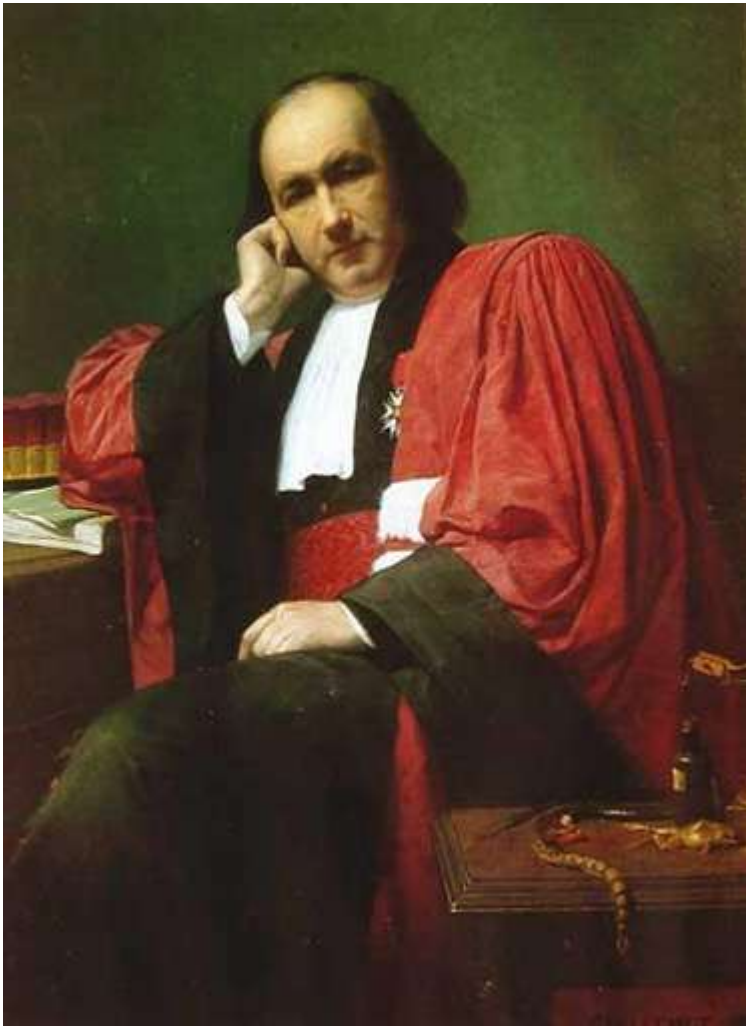
**Il succède à Magendie au Collège  
de France en 1855**

*Les Leçons de physiologie  
expérimentale appliquée à la  
médecine*, faites au Collège  
de France sont publiées en  
1857.



# Thèse 1863 Doctorat es sciences

## Recherches sur une nouvelle fonction du foie considéré comme organe producteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux.





- Il s'agit d'une combinaison stable mais **réversible**

- Cet équilibre est régi par la loi d'action de masse (où **M** représente le coefficient de Haldane)

$$M = \frac{[\text{HbCO}] \cdot P_{\text{O}_2}}{[\text{HbO}_2] \cdot P_{\text{CO}}} = 210$$

L'affinité de l'hémoglobine adulte pour le CO est 210 fois supérieure à son affinité pour l'O<sub>2</sub>

En 1857 : « leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses, **l'oxyde de carbone** gaz éminemment toxique rendant le sang rutilant », « Si on enlève ou on vicie le milieu (extérieur) la vie disparaît quoique l'organisme n'ait point été détruit ». La combinaison oxyde de carbone – hémoglobine est prouvée par Hope –Seiler peu après. (Handbuch der physiologisch-u–pathologisch-chemischen Analyse, Berlin 1865 ouvrage cité dans l'Introduction)

## VINGT-SEPTIÈME LEÇON.

15 JUIL 1856.

**SOMMAIRE :** De la nicotine. — Son action se localise sur le système vasculaire capillaire. — Action d'une dose faible de nicotine sur le périmégastrique, le poumon, le cœur. — Lorsque l'action est intense, elle porte sur le système musculaire. — Action médicamenteuse diurétique de la nicotine.

MESSIEURS,

Nous aborderons aujourd'hui l'histoire de la nicotine et nous chercherons quel est le système organique sur lequel elle agit: nous la comparerons dans son action avec les substances que nous avons étudiées jusqu'à présent.

La nicotine est une substance qui se retire du tabac. Cet alcaloïde est un des poisons les plus violents que l'on connaisse; quelques gouttes tombant sur la cornée d'un animal le tuent presque instantanément. La nicotine, par l'apparence symptomatique de ses effets et par son activité, se rapproche beaucoup de l'acide prussique. Voici un lapin qui a été empoisonné par l'instillation dans l'œil de 2 ou 3 gouttes de cette nicotine qui s'est déjà un peu altérée au contact de l'air; il a succombé très rapidement.

Tous les animaux sont atteints par son action: nous l'avons essayée sur des mammifères, des oiseaux, des reptiles, toujours avec le même résultat et toujours en déterminant des symptômes analogues.

COURS DE MÉDECINE  
DU COLLEGE DE FRANCE.

## LEÇONS SUR LES EFFETS DES SUBSTANCES TOXIQUES ET MÉDICAMENTEUSES,

PAR

**M. Claude BERNARD,**

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE,

Professeur de médecine au Collège de France,  
Professeur de physiologie à la Faculté des sciences, Membre des Sociétés de Biologie,  
Physiologique de Paris, correspondant de l'Académie  
de médecine de Turin, des sciences naturelles et des sciences médicales  
de Liège, de Berlin, de Vienne, etc., etc.

Avec 32 figures intercalées dans le texte.

PARIS,

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPERIALE DE MÉDECINE

Rue de la Harpe, 171

London,

New-York.

E. BAILLIÈRE, 219, BROADWAY. | E. BAILLIÈRE, 200, NASSAU ST.

BOSSON, C. BAILEY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, 11

M DCCC LVII

L'auteur et l'éditeur se réservent le droit de traduction.



1857 Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses



*« Les organes, les appareils, les tissus, fonctionnent d'une manière sensiblement égale, sans que leur activité éprouve ces variations considérables qui se montreraient chez des animaux à vie oscillante.*

*Il en est ainsi parce que le "**milieu intérieur**" qui enveloppe les organes, les tissus, les éléments de tissus, ne change pas; les variations atmosphériques s'arrêtent à lui de sorte qu'il est vrai de dire que les conditions physiques du milieu sont constantes pour l'animal supérieur. »*

dans Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1878-1879).

**Crampton n°40 de la compagnie  
Paris-Lyon-Marseille (PLM).**



*« Une machine à vapeur possède une activité indépendante des conditions physico-chimiques extérieures puisque par le froid, le chaud, le sec et l'humide, la machine continue à fonctionner » Introduction p.152*



En 1861 il achète au Chevalier Lombard de Quincieux la gentilhommière adjacente à sa maison natale





En 1861 il achète au Chevalier Lombard de Quincieux la gentilhommière adjacente à sa maison natale

**1864 rédaction de l'introduction**



# Les sources de Claude Bernard

Pinel, Nosographie philosophique, 1800. p 152

François Huber, Nouvelles observations sur les Abeilles, 2<sup>e</sup> édition, aug. par son fils, Pierre Huber. Genève, 1814.

Rayer, Traité des maladies des reins, t. III. Paris, 1841.

Regnault et Reiset, Recherches chimiques sur la respiration des animaux (Ann. de chimie et de physique, t. XXVI)

F. A. Longet, Recherches cliniques et expérimentales sur les fonctions des faisceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs rachidiens, (A.gén. de médecine, 1841).

Longet, Traité de physiologie, 1860, t. II, p. 177.

Davaine, Traité des entozoaires. Paris, 1860.

Hardy, Bulletin de l'Académie de médecine. Paris, 1863-64

# Références en Histoire de la médecine

**Daniel Leclercq** Histoire de la médecine, p. 338.

**Celsus**, De medicina, in preefatione, édit. Elezevir de Van der Linden, pp. 6 et 7. cités p 135

**Dezeimeris**, Dictionnaire historique, t. II, p. 444. -

**Daremborg**, Exposition des connaissances de Galien sur l'anatomie pathologique et la pathologie du système nerveux. Thèse, 1841, p. 13 et 80.  
cités p 136

# Références allemandes dans l'Introduction

Gall, Philosophische medicinische Untersuchungen über Kunst und Natur im gesunden und kranken Zustand der Menschen. Leipzig, 1800.

Müller, De glandularum... Leipzig, 1830.

L. Ziegler, Ueber die Brunst und den Embryo der Rehe. Hannover, 1843.

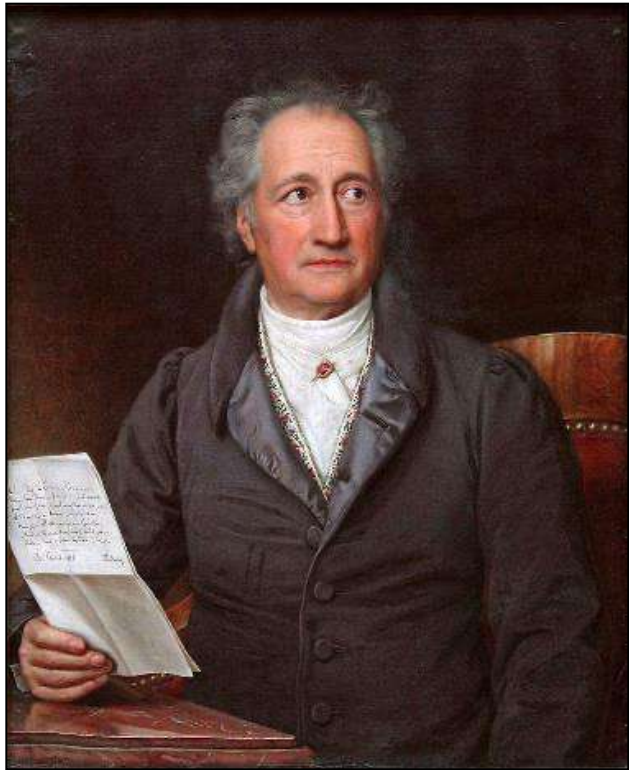
Bidder et Schmidt Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig, 1852, §. 12.

Hope-Seyler, Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. Berlin, 1865.

Stannius, Beobachtungen über Verjüngungsvorgänge im thierischen Organismus. Rostock u Schwerin, 1853.

Virchow, La pathologie cellulaire basée sur l'étude physiologique et pathologique des tissus, trad. Picard. Paris, 1860.

**Claude Bernard** cite dans l'Introduction trois fois le nom de **Goethe**.



Les citations sont tirées de  
« Œuvres d'histoire naturelle » :  
« **L'expérience corrige  
l'homme chaque jour** »,  
« **L'expérience devient la seule  
médiatrice entre l'objectif et le  
subjectif** »  
« **La nature est un grand  
artiste** ».

# **A la même époque en Allemagne les élèves de Johannes Müller**

**Les physiologistes réductionnistes  
du groupe de 1847**



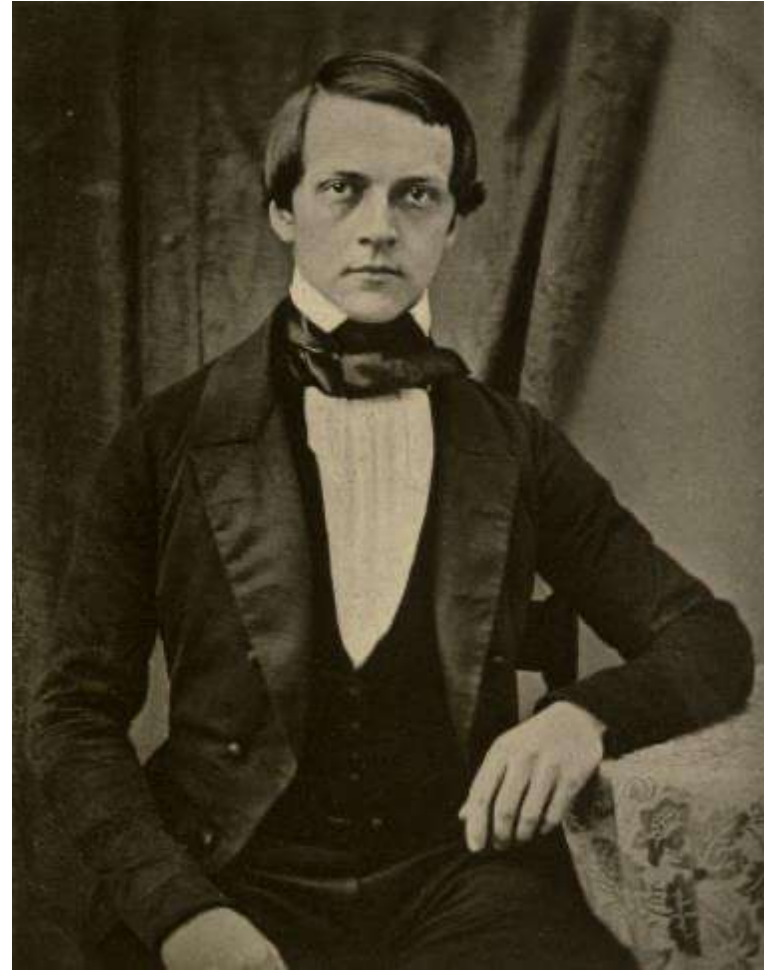
**Ernst Wilhelm von  
Brücke**

(1819 – 1892)

Effets de l'électricité  
sur les muscles

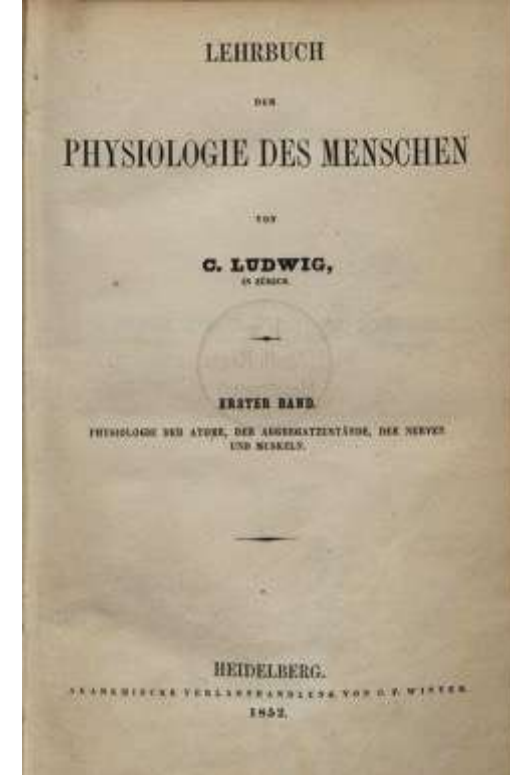
Étude sur l'albumine.

**Hermann  
von Helmholtz**  
(1821 – 1894)  
en 1849 mesure  
la vitesse de  
la conduction  
nerveuse:  
entre 24,6 et 38,4 m/s



# Carl Ludwig

(1816-1895) étudie la pression du sang l'excrétion urinaire et l'anesthésie etc...



**En 1858 Claude Bernard traduit le Lehrbuch der Physiologie des Menschen.**

Sphygmographe de Etienne-Jules Marey (1830-1904), adapté du kymographe de Carl Ludwig

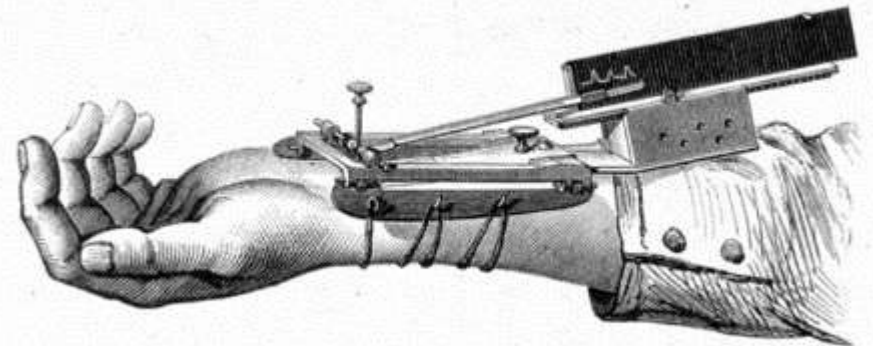
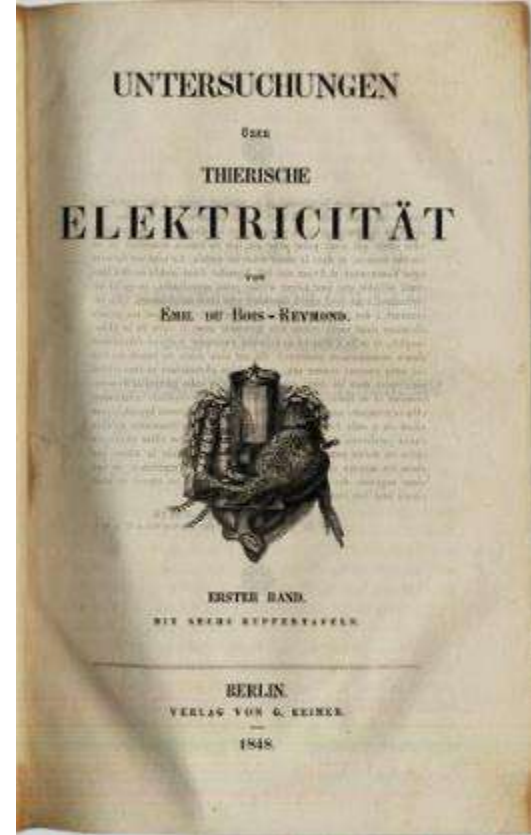
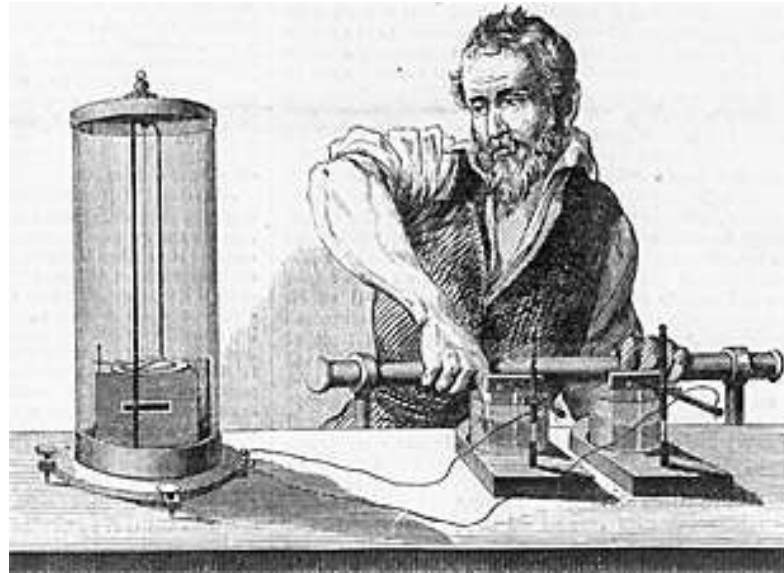


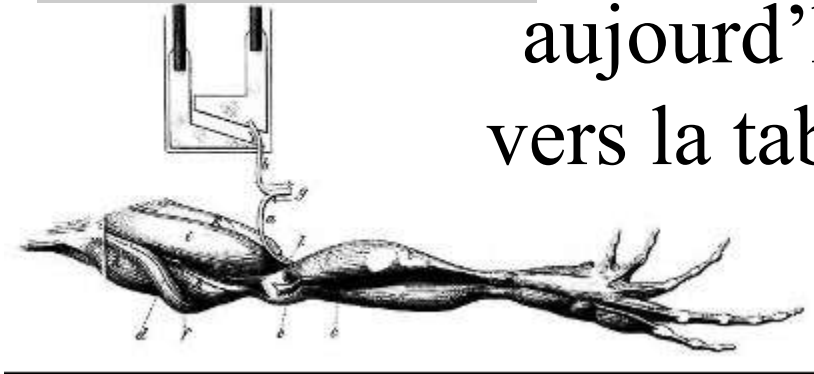
Fig. 142. Sphygmographe direct inscrivant le tracé du pouls.

# Emil Dubois-Raymond

## découvre le potentiel d'action



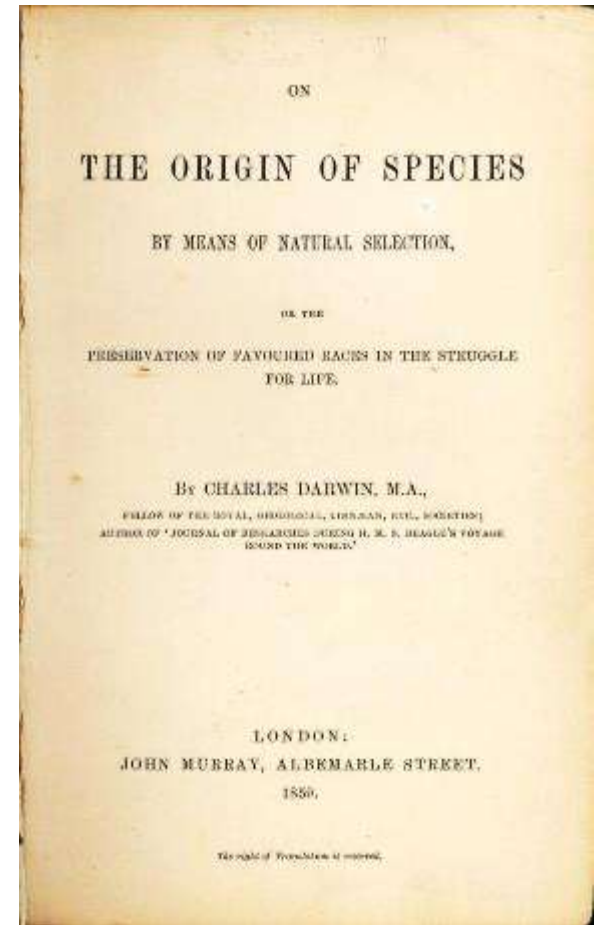
“(Claude Bernard) découvreur plus chanceux qu’aucun autre oblige aujourd’hui tous les regards à se tourner vers la table de vivisection du Collège de France” 1860



# Autres références

## Charles Darwin

« De l'origine des espèces  
ou des lois du progrès chez  
les êtres organisés »  
éd. Guillaumin, Paris, 1862,  
traduction française et  
préface de Clémence Royer.



« Il faut admirer sans doute ces vastes horizons  
entrevus par le génie des Goethe, Oken, Carus,  
Geoffroy Saint-Hilaire, Darwin »

**Dans le domaine de la méthodologie scientifique,  
Claude Bernard n'est pas positiviste.**



## **Auguste Comte**

s'appuie sur les théories de  
l'Ecole de Montpellier et de  
Xavier Bichat pour justifier la  
séparation entre les sciences et  
la philosophie.

# Chevreul se place à contre-courant du positivisme

« À diverses époques, des hommes éminents ont traité les questions de méthode dans les sciences et de nos jours, M. **Chevreul** développe dans tous ses ouvrages des considérations très importantes sur la philosophie des sciences expérimentales »  
cité par C.B. dans Introduction...



Cf : **Chevreul**, Considérations sur l'histoire de la partie de la médecine qui concerne la prescription des remèdes (Journal des savants, 1865.)

# Première partie :

## Du raisonnement expérimental

### Chapitre I: De l'observation et de l'expérience

*« l'observation serait la constatation des choses ou des phénomènes tels que la nature nous les offre ordinairement, tandis que l'expérience serait la constatation de phénomènes créés ou déterminés par l'expérimentateur. »*

*« La science repose à la fois sur la théorie et l'expérience, mais débute et finit par une observation. »*

L'expérience est une observation provoquée dans le but de faire naître une idée.



# La démarche expérimentale hypothético-déductive,

formalisée « OHERIC » pour :

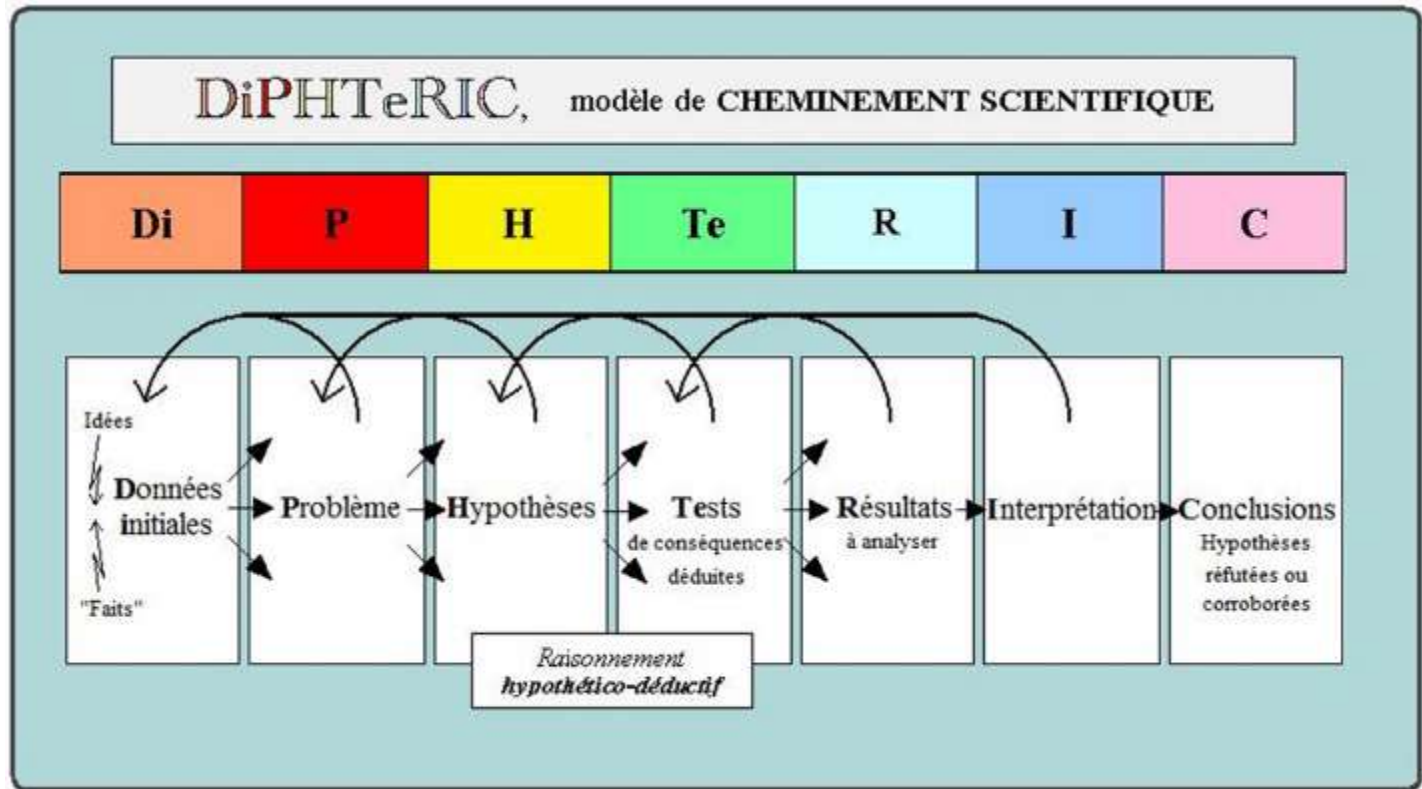
**Observation - Hypothèse - Expérience**

**Résultat - Interprétation –**

**Conclusion = nouvelle observation- etc...**

<b>Di</b>	Données initiales
<b>P</b>	Problème
<b>H</b>	Hypothèses
<b>Te</b>	Test
<b>R</b>	Résultats
<b>I</b>	Interprétation
<b>C</b>	Conclusion





*« Le savant complet est celui qui embrasse à la fois la théorie et la pratique expérimentale. 1° Il constate un fait ; 2° à propos de ce fait, une idée naît dans son esprit ; 3° en vue de cette idée, il raisonne, institue une expérience, en imagine et en réalise les conditions matérielles. 4° De cette expérience résultent de nouveaux phénomènes qu'il faut observer, et ainsi de suite. » (1865, p. 54).*

# Importance de l'hypothèse

« L'invention scientifique réside dans la création d'une **hypothèse heureuse et féconde** ; elle est donnée par le sentiment ou par le génie même du savant qui l'a créée. »

« La méthode expérimentale repose tout entière sur la **vérification expérimentale** d'une hypothèse scientifique.

Cette vérification peut être obtenue :

1- tantôt à l'aide d'une nouvelle observation (science d'observation),

2- tantôt à l'aide d'une expérience (science expérimentale). »



## Chapitre II : De l'idée a priori et du doute dans le raisonnement expérimental

*« La méthode expérimentale considérée en elle-même, n'est rien autre chose qu'un raisonnement à l'aide duquel nous soumettons méthodiquement nos idées à l'expérience des faits ».*



*« ... La médecine scientifique ne peut se constituer, ainsi que les autres sciences, que par **voie expérimentale**, c'est-à-dire par l'**application** immédiate et rigoureuse du raisonnement aux faits que l'observation et l'expérimentation nous fournissent. »*

**L'expérience est donc le privilège de la raison.** *« A l'homme seul appartient de vérifier ses pensées, de les ordonner ; à l'homme seul appartient de corriger, de rectifier, d'améliorer, de perfectionner et de pouvoir ainsi tous les jours se rendre plus habile, plus sage et plus heureux. Pour l'homme seul, enfin, existe un art, un art suprême, dont tous les arts les plus vantés ne sont que les instruments et l'ouvrage : l'art de la raison, le raisonnement . »* C.B. Introduction



**Pierre Laromiguière, 1756-1837**  
Discours sur l'identité. dans le  
raisonnement, Cours de philosophie  
de la faculté de lettre de Paris 1815  
réed en 1844

# Deuxième partie : De l'expérimentation chez les êtres vivants

**Chapitre I : Considérations expérimentales communes aux êtres vivants et aux corps bruts**

**Chapitre II : Considérations expérimentales spéciales aux êtres vivants**

I Dans l'organisme des êtres vivants, il y a à considérer un ensemble harmonique des phénomènes

II De la pratique expérimentale sur les êtres vivants

III De la vivisection

Depuis Galien, il y a toujours eu, de loin en loin, au milieu des systèmes médicaux, des vivisecteurs éminents. C'est à ce titre que les noms de Graaf, Harvey, Aselli, Pecquet, Haller, etc., se sont transmis jusqu'à nous.

# **Troisième partie : Applications de la méthode expérimentale à l'étude des phénomènes de la vie**

Chapitre I : Exemples d'investigation expérimentale physiologique

Chapitre II : Exemples de critique expérimentale physiologique

Chapitre III : De l'investigation et de la critique appliquées à la médecine expérimentale

## Chapitre IV : Des obstacles philosophiques que rencontre la médecine expérimentale

La médecine expérimentale ne répond à aucune doctrine médicale ni à aucun système philosophique

*« Comme expérimentateur, j'évite les systèmes philosophiques, mais je ne saurais pour cela repousser cet esprit philosophique qui, sans appartenir à aucun système, doit régner non-seulement sur toutes les sciences, mais sur toutes les connaissances humaines. Au point de vue scientifique, la philosophie représente l'aspiration éternelle de la raison humaine vers la connaissance de l'inconnu ».*

# Le déterminisme chez Claude Bernard

«chez les êtres vivants aussi bien que dans les corps bruts les conditions d'existence de tout phénomène sont déterminées d'une manière absolue. Ce qui veut dire en d'autres termes que la condition d'un phénomène une fois connue et remplie, le phénomène doit se reproduire toujours et nécessairement, à la volonté de l'expérimentateur».

**En soulignant ce déterminisme il pense délivrer le concept de force vitale de toute connotation vitaliste.**

# **Conclusion : Critères d' un « esprit vraiment scientifique » pour Claude Bernard :**

le doute

la liberté d'esprit et d'initiative,

la non-soumission à l'autorité des croyances.

*« Les sciences n'avancent que par les idées nouvelles et par la puissance créatrice ou originale de la pensée. Il faut donc prendre garde, dans l'éducation, que les connaissances qui doivent armer l'intelligence ne l'accablent par leur poids et que les règles qui sont destinées à soutenir les côtés faibles de l'esprit n'en atrophient ou n'en étouffent les côtés puissants et féconds. »*

# L'accueil de l'introduction

A l'époque, l'école positiviste d'Auguste Comte est hégémonique. Elle stérilise la science et la philosophie par une séparation arbitraire. Les scientifiques voudront ignorer la parution de l'Introduction sauf **Pasteur:**

*« On n'a rien vu de plus lumineux, de plus complet, de plus profond sur les vrais principes de l'art si difficile de l'expérimentation. »* Le Moniteur universel du 7 novembre 1866



« **L'Introduction à la médecine expérimentale** est un peu pour nous ce que fut, pour le **XVIIe** et le **XVIIIe** siècles, le « **Discours de la Méthode** ». Dans un cas comme dans l'autre nous trouvons devant un homme de génie qui a commencé par faire de grandes découvertes et qui s'est demandé ensuite comment il fallait s'y prendre pour les faire : marche paradoxale en apparence et pourtant seule naturelle, la manière inverse de procéder ayant été tentée beaucoup plus souvent et n'ayant jamais réussi. »

**H. Bergson** discours prononcé au Collège de France le 30 décembre 1913

« C'est un livre immortel, bréviaire de la probité scientifique, Bible de ceux qui ne veulent pas de Bible. »

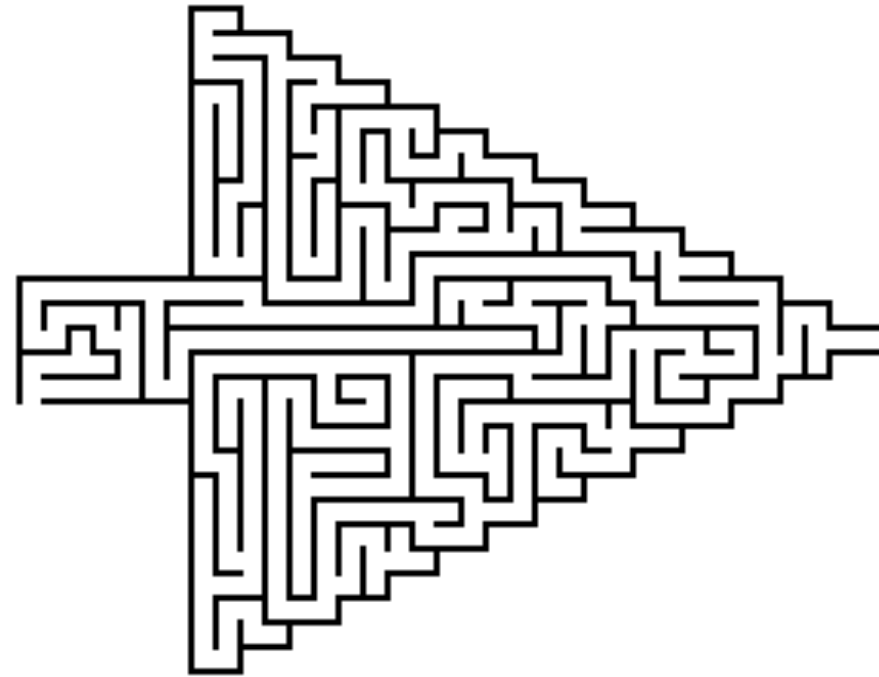
**J. Rostand**

# Merci de votre attention



# En conclusion

Recherches en  
sciences  
fondamentales  
**+ Recherches  
médicales**  
**+ Recherches  
méthodologiques**



**= Progrès**



## **En conclusion : la fin du XIXème siècle**

**Emil du Bois-Reymond** en 1880 liste 7 problèmes ou énigmes, auxquels la science n'a pas de réponse et, selon lui, n'en aura jamais

la nature de la matière et de la force,  
l'origine du mouvement,  
l'origine de la vie,  
l'apparente téléologie de la nature,  
l'origine de simples sensations,  
l'origine de l'intelligence et du langage,  
le libre arbitre.

**ignoramus et ignorabimus :**

**« nous ne savons pas et nous ne saurons pas. »**

Auquel le XXème siècle et David Hilbert  
répondra dans un discours à la radio en 1930,  
en affirmant que toute connaissance est  
accessible par la science avec la formule  
« Wir müssen wissen, wir werden wissen »  
(« Nous devons savoir, nous saurons »).

**Durkheim** tira l'un des premiers les leçons nécessaires.

Pour lui, le sociologue biologiste, c'est celui qui veut induire les lois de la sociologie des lois de la biologie. Erreur fatale, car ce qu'il convient de faire c'est de contrôler les lois de la sociologie par celles de la biologie

. D'où l'intérêt d'aller voir, ainsi que nous avons tenté de le faire, ces autres erreurs (ou excès) — somme toute symétriques

— commises, cette fois, par d'illustres biologistes parfois trop pressés d'avoir chacun raison.

« La biologie contemporaine, lue d'une certaine manière, est en quelque façon, une philosophie de la vie.»

**G. Canguilhem**

« Le vivant et son concept »,  
Etudes d'Histoire et de Philosophie des  
Sciences, p. 364

# Première partie :

## Du raisonnement expérimental

### Chapitre I: De l'observation et de l'expérience

- I. Définitions diverses de l'observation et de l'expérience
- II. Acquérir de l'expérience et s'appuyer sur l'observation est autre chose que faire des expériences et faire des observations
- III. De l'investigateur ; de la recherche scientifique
- IV. De l'observateur et de l'expérimentateur ; des sciences d'observation et d'expérimentation
- V. L'expérience n'est au fond qu'une observation provoquée
- VI. Dans le raisonnement expérimental, l'expérimentateur ne se sépare pas de l'observateur

# **Chapitre II : De l'idée a priori et du doute dans le raisonnement expérimental**

- I. Les vérités expérimentales sont objectives ou extérieures
- II. L intuition ou le sentiment engendre l'idée expérimentale
- III. L expérimentateur doit douter, fuir les idées fixes et garder toujours sa liberté d'esprit.
- IV. Caractère indépendant de la méthode expérimentale
- V. De l'induction et de la déduction dans le raisonnement expérimental
- VI. Du doute dans le raisonnement expérimental
- VII. Du principe du critérium expérimental
- VIII. De la preuve et de la contre-épreuve

# Deuxième partie : De l'expérimentation chez les êtres vivants

## Chapitre I : Considérations expérimentales communes aux êtres vivants et aux corps bruts

- I. La spontanéité des corps vivants ne s'oppose pas à l'emploi de l'expérimentation
- II. Les manifestations des propriétés des corps vivants sont liées à l'existence de certains phénomènes physico-chimiques qui en règlent l'apparition
- III. Les phénomènes physiologiques des organismes supérieurs se passent dans des milieux organiques intérieurs perfectionnés et doués de propriétés physico-chimiques constantes

IV. Le but de l'expérimentation est le même dans l'étude des phénomènes des corps vivants et dans l'étude des phénomènes des corps bruts

V. Il y a un déterminisme absolu dans les conditions d'existence des phénomènes naturels, aussi bien dans les corps vivants que dans les corps bruts

VI. Pour arriver au déterminisme des phénomènes dans les sciences biologiques comme dans les sciences physico-chimiques, il faut ramener les phénomènes à des conditions expérimentales définies et aussi simples que possible

VII. Dans les corps vivants, de même que dans les corps bruts, les phénomènes ont toujours une double condition d'existence

VIII. Dans les sciences biologiques comme dans les sciences physico-chimiques, le déterminisme est possible, parce que, dans les corps vivants comme dans les corps bruts, la matière ne peut avoir aucune spontanéité

IX. La limite de nos connaissances est la même dans les phénomènes des corps vivants et dans les phénomènes des corps bruts

X. Dans les sciences des corps vivants, comme dans celles des corps bruts, l'expérimentateur ne crée rien ; il ne fait qu'obéir aux lois de la nature

# **Chapitre II : Considérations expérimentales spéciales aux êtres vivants**

I. Dans l'organisme des êtres vivants, il y a à considérer un ensemble harmonique des phénomènes

II. De la pratique expérimentale sur les êtres vivants

## **III. De la vivisection**

Depuis Galien, il y a toujours eu, de loin en loin, au milieu des systèmes médicaux, des vivisecteurs éminents. C'est à ce titre que les noms de de Graaf, Harvey, Aselli, Pecquet, Haller, etc., se sont transmis jusqu'à nous.

- IV. De l'anatomie normale dans ses rapports avec la vivisection
- V. De l'anatomie pathologique et des sections cadavériques dans leurs rapports avec la vivisection
- VI. De la diversité des animaux soumis à l'expérimentation ; de la variabilité des conditions organiques dans lesquelles ils s'offrent à l'expérimentateur
- 1° Conditions anatomiques opératoires
- 2° Conditions physico-chimiques du milieu intérieur  
Eau, Température Air, Pression Composition chimique
- 3° Conditions organiques

VII. Du choix des animaux ; de l'utilité que l'on peut tirer pour la médecine des expériences faites sur les diverses espèces animales

VIII. De la comparaison des animaux et de l'expérimentation comparative

IX. De l'emploi du calcul dans l'étude des phénomènes des êtres vivants ; des moyennes et de la statistique

X. Du laboratoire du physiologiste et de divers moyens nécessaires à l'étude de la médecine expérimentale

# **Troisième partie : Applications de la méthode expérimentale à l'étude des phénomènes de la vie**

## **Chapitre I : Exemples d'investigation expérimentale physiologique**

I. Une recherche expérimentale a pour point de départ une observation

II. Une recherche expérimentale a pour point de départ une hypothèse ou une théorie

## **Chapitre II :Exemples de critique expérimentale physiologique**

- I. Le principe du déterminisme expérimental ne valide pas des faits contradictoires
- II. Le principe du déterminisme repousse de la science les faits indéterminés ou irrationnels
- III. Le principe du déterminisme exige que les faits soient comparativement déterminés
- IV. La critique expérimentale ne doit porter que sur des faits et jamais sur des mots

# **Chapitre III : De l'investigation et de la critique appliquées à la médecine expérimentale**

I. De l'investigation pathologique et thérapeutique

II. De la critique expérimentale pathologique et thérapeutique

## **Chapitre IV : Des obstacles philosophiques que rencontre la médecine expérimentale**

I. De la fausse application de la physiologie à la médecine

II. L'ignorance scientifique et certaines illusions de l'esprit médical sont un obstacle au développement de la médecine expérimentale

III. La médecine empirique et la médecine expérimentale ne sont point incompatibles ; elles doivent être au contraire inséparables l'une de l'autre

IV. *La médecine expérimentale ne répond à aucune doctrine médicale ni à aucun système philosophique*

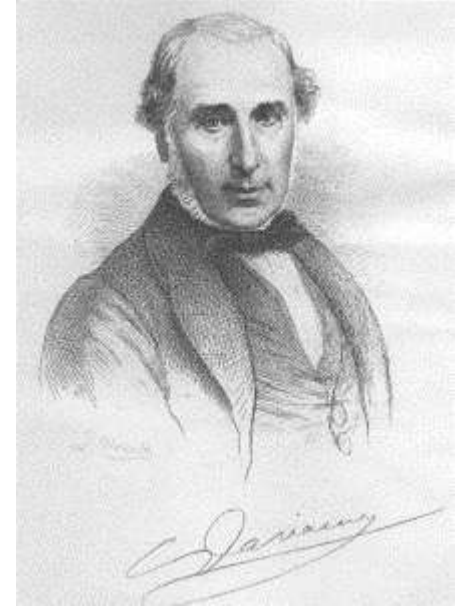
# Amis de Claude Bernard

**Casimir Davaine** qui sera à la base des premiers travaux de microbiologie

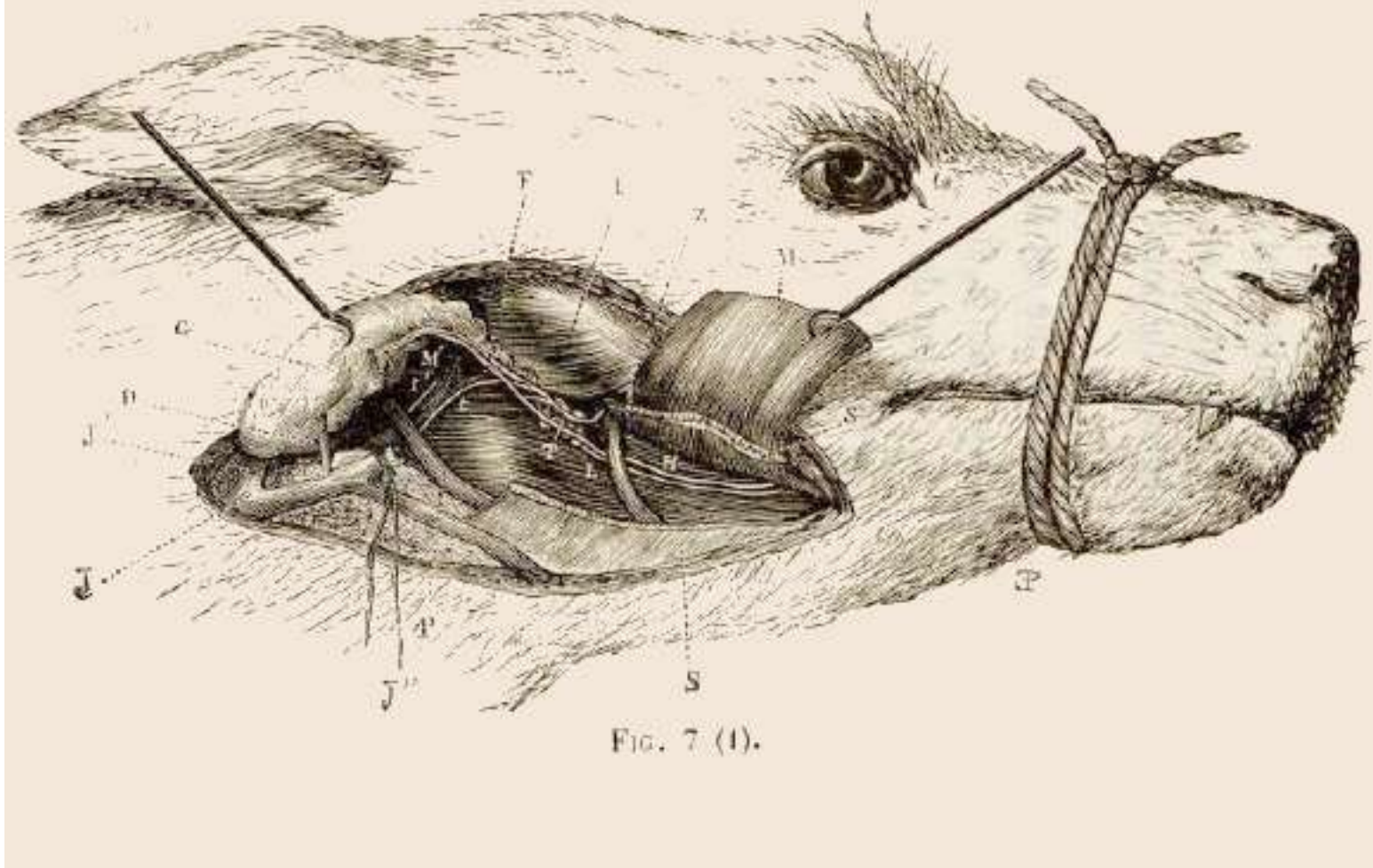
## **Charles Lasègue**

*1877 La thérapeutique jugée par les chiffres de Charles Lasègue et Jules Régnault*

## **Charles-Louis Barreswil.**



# Plaie pour agir sur le vivant sur la glande sous-maxillaire



Identification des nerfs contrôlant la sécrétion de la glande sous maxillaire

« Quand les mathématiciens étudient des sujets qu'ils ne connaissent pas, ils induisent comme les physiciens, comme les chimistes ou comme les physiologistes. Pour prouver ce que j'avance, il suffira de citer les paroles d'un grand mathématicien. Voici comment Euler s'exprime dans un mémoire intitulé : De inductione ad plenam certitudinem evehenda : » « Notum. est plerumque numerum proprietates primum per solam inductionem observatas, quas dein ceps geometroe solidis demonstrationibus confirmare elaboraverunt ; quo nego-tio in primis Fermatius summo studio et satis felici successu fuit occupatus. »

Acta academia scientiarum imperialis  
Petropolitana, pro anno 1780,  
Introduction p 65

Euler



# **Le Positivisme scientifique** **Auguste Comte** dans son **Cours de philosophie positive**

écrit de 1830 à 1842 affirme que l'esprit scientifique est destiné, par une loi inexorable du progrès de l'esprit humain, appelée loi des trois états, à remplacer les croyances théologiques ou les explications métaphysiques





**Émile Littré** (ami de Claude Bernard) écrit dans sa Biographie d'Auguste Comte, « La philosophie positive est l'ensemble du savoir humain, disposé suivant un certain ordre qui permet d'en saisir les connexions et l'unité et d'en tirer les directions générales pour chaque partie comme pour le tout. Elle se distingue de la philosophie théologique et de la philosophie métaphysique en ce qu'elle est d'une même nature que les sciences dont elle procède ».

# Les statistiques médicales à l'Académie de Médecine (une dizaine de séances)

**Pierre Rayer** (un des patrons de C.B.)

Discussion sur la statistique médicale, 1836

**Risueno d'Amador:**

Mémoire sur le calcul des probabilités appliqué à la médecine, **25 avril 1837**



# François Broussais

1772-1838

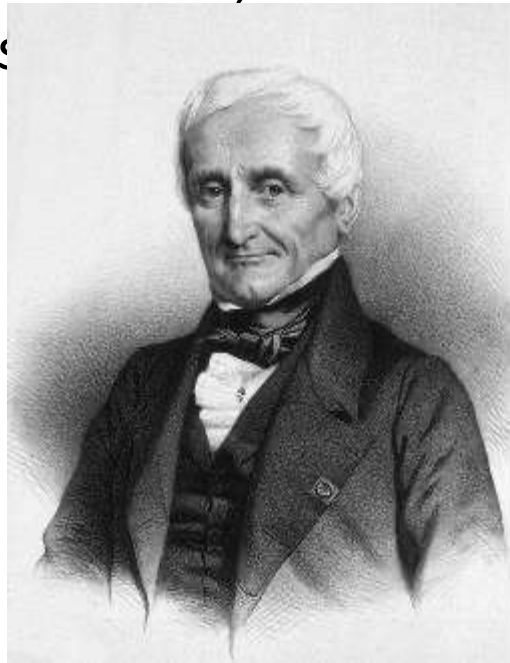
En 1830, professeur de pathologie  
à la Faculté de médecine

## Principe de Broussais identité du physiologique et du pathologique



Nécessité d'étudier les lésions des organes pour préciser la connaissance des maladies. L'ensemble des maladies est dû à un phénomène d'irritation à point de départ gastro-intestinal.

« Toutefois les animaux qui servent le plus au physiologiste, sont ceux qu'il peut se procurer le plus facilement, et à ce titre il faut placer au premier rang les animaux domestiques.... Mais s'il fallait tenir compte des services rendus à la science, la grenouille mériterait la première place. Aucun animal n'a servi à faire de plus grandes et de plus nombreuses découvertes sur tous les points de la science, et encore aujourd'hui, sans la grenouille, la physiologie serait impossible. Si la grenouille est, comme on l'a dit, le Job de la physiologie, c'est-à-dire l'animal le plus maltraité par l'expérimentateur, elle est l'animal qui, sans contredit, s'est associé le plus directement à ses travaux et à sa gloire »



C. Duméril, Notice historique sur les découvertes faites dans les sciences d'observation par l'étude de l'organisme des grenouilles. 1840. cité par C.B. dans l'Introduction

## De la vivisection : éloge de la grenouille

Mais s'il fallait tenir compte des services rendus à la science, la grenouille mériterait la première place.

Aucun animal n'a servi à faire de plus grandes et de plus nombreuses découvertes sur tous les points de la science, et encore aujourd'hui, sans la grenouille, la physiologie serait impossible.

Si la grenouille est, comme on l'a dit, le Job de la physiologie, c'est-à-dire l'animal le plus maltraité par l'expérimentateur, elle est l'animal qui, sans contredit, s'est associé le plus directement à ses travaux et à sa gloire scientifique.



« Le grand-duc de Toscane fit remettre à Fallope, professeur d'anatomie à Pise, un criminel avec permission qu'il le fît mourir et qu'il le disséquât à son gré. Le condamné ayant une fièvre quarte, Fallope voulut expérimenter l'influence des effets de l'opium sur les paroxysmes. Il administra deux gros d'opium pendant l'intermission ; la mort survint à la deuxième expérimertation. De semblables exemples se sont retrouvés plusieurs fois, et l'on connaît l'histoire de l'archer de Meudon, qui reçut sa grâce parce qu'on pratiqua sur lui la néphrotomie avec succès.

# Métabolisme des sucres

**Ingestion**

des

aliments:

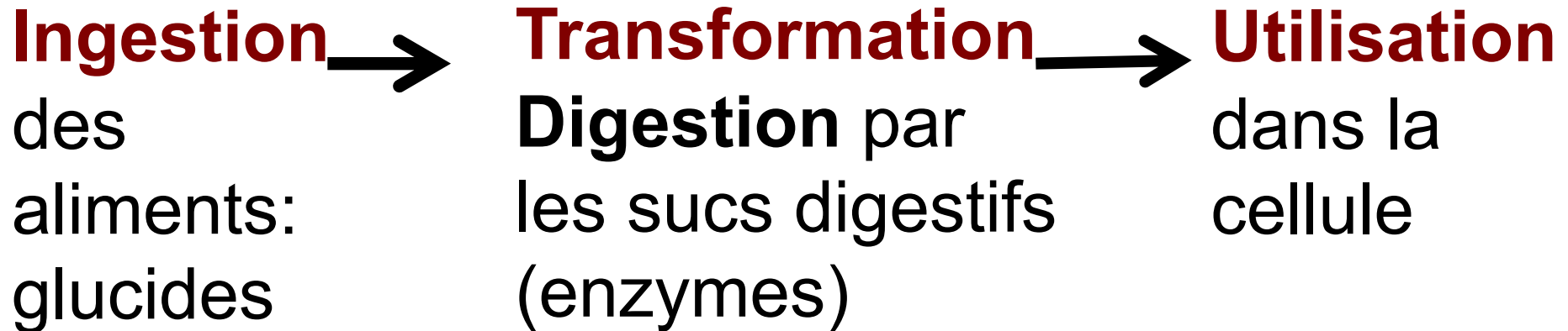
glucides

# Métabolisme des sucres

**Ingestion** →  
des  
aliments:  
glucides

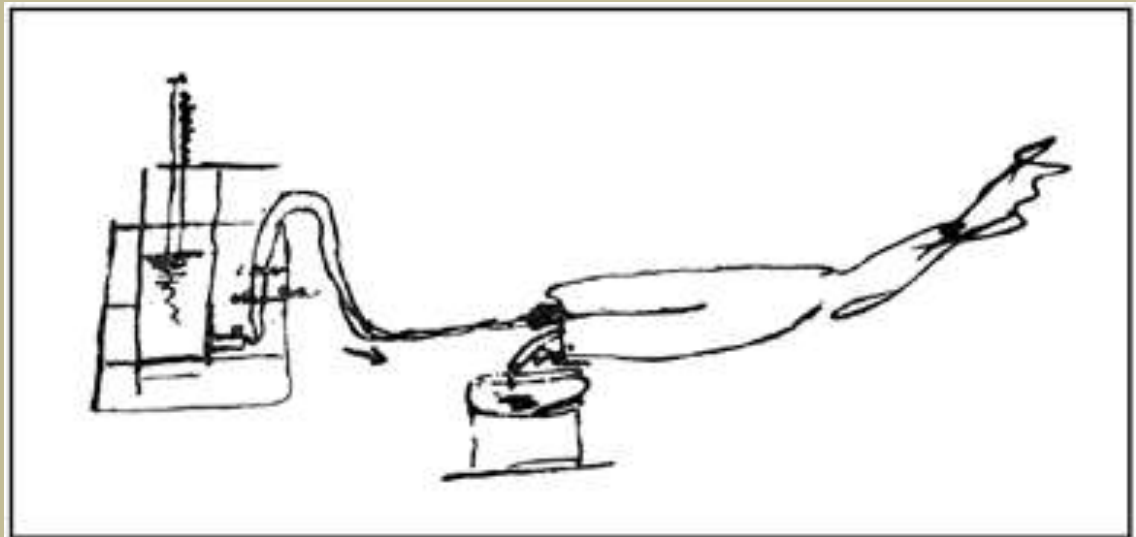
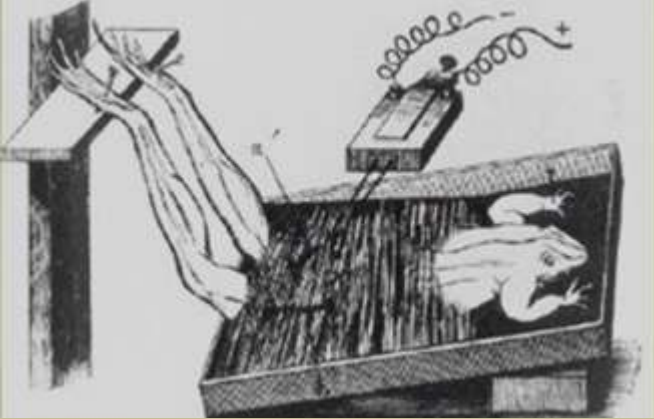
**Transformation**  
**Digestion** par  
les sucs digestifs  
(enzymes)

# Métabolisme des sucres



# Métabolisme des sucres





Extrait du Cahier de notes de Claude Bernard. Il s'agit d'un appareil pour injecter le sang dans un organe isolé. A gauche, un réservoir de sang immergé dans l'eau chaude et muni d'un piston. A droite, le sang est injecté dans l'artère d'une patte de grenouille.

# **Publications en 1850**

« Découverte de la fonction du pancréas dans l'acte de la digestion », ADS, XXX. Prix de physiologie expérimentale (1848)

« Recherches sur le curare », avec Pelouze, ADS,

« Note sur une nouvelle espèce d'anastomoses vasculaires », ADS,

« Sur une nouvelle fonction du foie chez l'homme et chez les animaux », Prix de physiologie expérimentale pour 1851, ADS,.

« Du rôle de l'appareil chylifère dans l'absorption des substances alimentaires ». « De l'absorption élective de la veine porte et des vaisseaux chylifères », ADS

« Note sur la présence du sucre dans l'urine du foetus et dans les liquides amniotiques et allantoïdiens », SB.

« Action du curare et de la nicotine sur le système nerveux et sur le système musculaire », SB.

Rapport sur un mémoire de M. Hiffelsheim : « Quelques observations relatives à la circulation du sang », avec Brown-Séquard, SB.

« Faux hermaphrodisme (androgynie masculin, Gurlt) observé sur un chevreau », avec Rayer, SB.

« Sur les vaisseaux des épiploons lombaires de la Marmotte », avec Valenciennes, SB.

« L'expérience comparative a montré en effet que le traitement de la pneumonie par la saignée, que l'on croyait très efficace, n'est qu'une illusion thérapeutique. » Cité p 263



**Béclard**, Rapport général sur les prix décernés en 1862 (Mémoires de l'Académie de médecine). Paris, 1863, tome XXVI, page XXIII

« Il y a un **déterminisme morphologique** et un **déterminisme physico-chimique** qui se nouent pour unir la vie et la mort. Ces 2 nécessités sont liées selon leur contradiction mais c'est au niveau de l'espèce qu'une résistance durable est opposée au déterminisme physico-chimique. Sur le plan individuel l'opposition est provisoire et se consume au fur et à mesure de son exercice ».

Pour C. Bernard « l'organisme qui fonctionne est un organisme qui se détruit; le fonctionnement de l'organe c'est le phénomène physico-chimique, c'est la mort »

**« L'outil précède  
l'intelligence »  
Maurice Daumas**

# Vulpian

Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie, 1854; 1856; 1858; 1859; 1864.

cité p 243

« le venin du crapaud empoisonne très rapidement les grenouilles et d'autres animaux, tandis qu'il n'a aucun effet sur le crapaud lui-même. »



**H. Sainte-Claire Deville**, Leçons sur la dissociation prononcées devant la Société chimique. Paris, 1866.

Tout ceci est applicable aux forces inventées récemment, forces de dissolution, de diffusion, force cristallogénique, à toutes les forces particulières attractives et répulsives qu'on fait intervenir pour expliquer les phénomènes de caléfaction, de surfusion, les phénomènes électriques, etc.

**Cité p – 252 –**

Sainte-Claire Deville donne une priorité absolue à l'expérience

