

EXPERIMENTER SUR LE VIVANT

LES REVOLUTIONS EXPERIMENTALES DU XIX^{ème} SIECLE

Objectifs du cours :

1. Définir la méthode expérimentale formulée par Claude BERNARD, son rôle dans la constitution de la physiologie et dans l'émergence de la médecine expérimentale.
2. Examiner l'essor de la bactériologie pastoriennne et les transformations conceptuelles de la médecine qu'elle entraîna.
3. Présenter la spécificité de la méthode expérimentale pastoriennne.
4. Montrer comment la bactériologie a transformé l'organisation de la vie scientifique à la fin du XIX^{ème} siècle, et comment elle a généré de nouveaux comportements sociaux.

Cours 1 : LA MEDECINE SCIENTIFIQUE : LA REVOLUTION PHYSIOLOGIQUE DE CLAUDE BERNARD

Introduction: Le rôle de l'expérimentation dans la première révolution physiologique du XVII^{ème} siècle.

L'**expérimentation** a toujours joué un rôle important dans l'anatomie et la physiologie.

GALIEN réalise une section de la moelle épinière et une ligature des nerfs pour en observer la conséquence sur des animaux.

Au XVII^{ème} siècle, l'expérimentation se développe en physiologie sur le modèle de l'expérimentation en physique développée par Galilée.

W. HARVEY découvre la **circulation du sang** et le rôle moteur du cœur :

mesure de la masse de sang qui passe en un temps et un lieu donnés du corps (mesures fausses par ailleurs ☹) → retour périodique du même sang (il n'y a donc pas de production constante de l'organisme).

Pose d'un garrot → gonflement de la veine en dessous du garrot → retour du sang vers le cœur (trajet non unique, le cœur est en fait une pompe).

Auparavant on pensait que le cœur était un foyer de chaleur. Cette découverte constitue la première grande évolution expérimentale.

Au XIX^{ème} siècle, on applique la **méthode expérimentale** à la physiologie et à la biologie. Il y a une réflexion épistémologique de la part des scientifiques qui pratiquent l'expérimentation.

L'expérimentation se développe notamment à l'hôpital.

On peut définir l'expérimentation comme étant la production artificielle par le scientifique de phénomènes en vue de leur observation méthodique reproductible, précise et complète en vue de la découverte de lois biologiques.

L'expérimentation permet la promotion de la biologie **au statut de science** à égale dignité avec la physique et la chimie.

La médecine devient encore plus scientifique qu'avec la méthode anatomo-clinique; elle se déplace du lit du malade au laboratoire.

I. La révolution physiologique de Claude Bernard [1813-1878] et l'émergence de la médecine expérimentale et scientifique.

A. Le rôle de l'expérimentation dans la physiologie de Claude Bernard.

Bernard s'inspire de François Magendie (chaire de médecine expérimentale du collège de France).

1844: thèse sur les sucs gastriques.

Bernard se détourne de la clinique pour se consacrer au laboratoire.

1854-1868: il obtient la chaire de physiologie à la Sorbonne puis au muséum d'histoire naturelle.

Il réalise des thèses sur la nutrition, le système nerveux et les poisons.

Il réalisera une œuvre de science et d'épistémologie (*l'introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, 1865).

1. L'expérience du foie lavé et la découverte de la fonction glycogénique du foie.

Il débute son étude en 1855 et donnera sa conclusion en 1857, en mettant en évidence la fonction glycogénique du foie.

Théorie: le sucre était censé provenir de l'alimentation et être détruit par combustion (respiration). Claude Bernard cherche l'organe destructeur du sucre. Il constate la présence de sucre dans le foie et le sang des lapins même quand ils n'en ingèrent pas. Lorsqu'on en injecte même à faible dose on en retrouve des traces dans les urines. Il effectue des dosages sur des foies d'animaux. L'augmentation de la quantité du sucre dans le foie est suivie de la mort de l'animal.

Expérience: faire passer un courant d'eau dans le foie après la mort de l'animal qui lave tout le sucre contenu dans le foie. Quelques heures plus tard, une grande quantité de sucre est produite par le foie → le foie produit le sucre à partir d'une substance hépatique: le glycogène.

La nutrition suppose la constitution de réserves de glycogène dont l'hydrolyse permet la sécrétion de glucose dans le milieu intérieur.

Le foie a donc pour fonction d'établir un équilibre du milieu intérieur.

Le foie emmagasine le sucre en le stockant en graisse → utilisation des réserves par la transformation inverse de la graisse en sucre.

Dans l'organisme, il y a une régulation de la glycémie qui permet la régulation du milieu intérieur.

Milieu intérieur: milieu aqueux dans lequel baignent les cellules qui constituent le sang et la lymphe.

Il y a **constance** du milieu intérieur: ces propriétés physiques et chimiques sont constantes (on parlera plus tard d'**homéostasie**).

Cette expérience a permis à Claude Bernard de découvrir les **propriétés spécifiques du vivant** (milieu intérieur).

Les êtres inertes constituent le milieu extérieur tandis que les êtres vivants se constituent à la fois d'un milieu extérieur et d'un milieu intérieur.

La vie consiste dans le rapport entre le milieu intérieur et le milieu extérieur (échanges physiologiques); le milieu intérieur s'adapte aux variations du milieu extérieur, ce qui permet au vivant de ne pas être entièrement soumis ou vulnérable au milieu extérieur.

Pour connaître le vivant, il est indispensable d'enquêter sur le milieu intérieur, de comprendre les différents échanges et la coordination des différentes fonctions pour rendre ce milieu constant.

La biologie va s'appuyer sur la physique et la chimie mais elle ne s'y réduit pas puisqu'elle doit comprendre comment les fonctions de l'organisme régulent le milieu intérieur, finalité des phénomènes physiques et chimiques de l'organisme.

Alors que pour Xavier Bichat l'unité de l'organisme résidait dans les tissus, l'unité de l'organisme pour Claude Bernard réside dans le milieu intérieur (caractère indivisible de l'organisme).

La physiologie n'a plus pour objet les tissus ou les organismes mais désormais c'est la cellule et le milieu des échanges dans lequel elle baigne.

Le vivant doit être considéré comme une **organisation, une unité individuelle, une individualité**.

On ne peut pas séparer les différentes parties de l'organisme sans en altérer le fonctionnement. Le fonctionnement global de l'organisme résulte du fonctionnement de chaque partie et réciproquement.

Les phénomènes organiques sont à la fois des causes et des effets les uns dans les autres, des moyens et des fins les uns pour les autres.

Bernard prouve une idée apparue au XVII^{ème} siècle: **le vivant est une finalité** (E. KANT).

Tous les phénomènes dans un organismes participe à un même but → **FINALISME**

2. La définition bernardienne de la méthode expérimentale en physiologie.

➤ Méthode hypothético-déductive

→ observation spontanée des phénomènes (elle se fonde sur la méthode clinique)

→ formulation d'une hypothèse ou d'une question concernant la cause des phénomènes observés

→ pour infirmer ou confirmer une hypothèse on met en oeuvre une expérience dans un laboratoire

→ modifications, variations du phénomène chimique (par exemple inoculer une maladie qui n'existe pas en dehors du laboratoire)

→ observation du résultat, confirmation ou infirmation de l'hypothèse faite initialement sur la cause du phénomène

Cette méthode permet la comparaison entre les comportements pathologique et normal ou artificiel et naturel.

Si l'hypothèse est contredite, l'expérimentateur doit savoir l'abandonner.

L'expérience inclut l'observation mais la considère comme insuffisante et la dépasse.

➤ Méthode active

→ on n'observe pas uniquement la nature, on l'interroge. Les phénomènes sont activement produits par les scientifiques. La cause des phénomènes ne peut être connue que lorsque l'expérimentateur agit sur eux, perturbe leur cours naturel, lorsqu'il devient lui-même une cause de phénomènes et peut comparer les effets qu'il produit lui-même au laboratoire avec les effets que la nature produit en dehors du laboratoire.

→ la méthode expérimentale consiste à créer une maladie pour comparer le pathologique et le normal pour comprendre la santé. C'est le fonctionnement pathologique qui permet de comprendre le fonctionnement normal.

Par exemple, l'étude de l'asphyxie par l'oxyde de carbone qui empêche l'absorption de l'oxygène par le sang permet la compréhension du fonctionnement de l'oxygénation du sang.

➤ **Méthode déterministe**

Déterminisme: *principe qui fonde tout les sciences de la nature selon lequel les mêmes causes produisent nécessairement les mêmes effets (= principe de causalité).*

Pour Bernard le déterminisme est universel: on peut appliquer au vivant la méthode expérimentale qui permet de trouver des causes et ainsi de dégager des lois.

En effet l'expérimentation c'est la recherche de la cause déterminante d'un phénomène, la recherche de la cause qui produit ce phénomène de manière nécessaire et invariante.

Claude Bernard précise les causes des phénomènes biologiques: ce sont des causes matérielles, physiques ou chimiques → **MATERIALISME**

➤ **Méthode analytique**

→ elle consiste à isoler des mécanismes simples dans l'organisme.

→ recherche de manière élémentaire d'une cause unique et certaine d'un mécanisme isolé (recherche mono causale).

→ articulations des mécanismes simples les uns aux autres pour aboutir à des fonctions complexes

→ une fois que l'expérimentateur connaît la cause d'un mécanisme simple, il doit toujours la réinscrire dans l'organisme.

→ un organe n'existe comme organe que dans sa relation avec d'autres organes. Bernard affirme le caractère indécomposable de l'organisme. Il veut prévenir les étudiants en médecine et les scientifiques de la tendance grave à diviser le corps en plusieurs parties et à ne pas replacer ses différentes parties dans l'organisation globale du corps.

Notre médecine naît avec Claude Bernard et il avait conscience du risque pour la médecine de diviser l'organisme.

Exemple d'interdépendance: l'oxygénation du sang dépend de la glycémie, une augmentation de la glycémie entraîne une diminution de l'absorption d'oxygène. Il faut donc penser ensemble la fonction nutritive et les fonctions de régulation de la glycémie et respiratoire.

➤ **Vivisection pathologique**

[B. La méthode expérimentale et la conciliation du déterminisme et du vitalisme. La spécificité et l'autonomie de la biologie.](#)

Claude Bernard affirme que la physiologie possède des objets d'étude spécifiques, elle a donc ses problèmes spécifiques: comment est produit le milieu intérieur ?

La physiologie est une science indépendante même si la méthode expérimentale est importée d'autres sciences.

XVIIème siècle: prédominance du MECANISME (DESCARTES).

Les mouvements de la matière dans l'organisme expliquent entièrement le fonctionnement de l'organisme. L'organisme peut être comparé à une machine qui fonctionne grâce à des roulements et des rouages. La vie est régie par les mêmes lois que la matière, elle se réduit à la matière, la biologie se réduit à la physique.

XVIIIème siècle: apogée du VITALISME (BICHAT).

Il existe à l'origine des phénomènes vivants un ou plusieurs principes qui ne sont pas de nature matérielle appelés principes vitaux ou forces vitales.

«La vie est l'ensemble des forces qui résistent à la mort», Bichat.

Il existe des forces de vie qui s'opposent à la matière (= forces de mort). Par ces forces vitales, Bichat essaye d'expliquer la spécificité du vivant (contractilité et sensibilité des tissus). Elles rendent compte de l'harmonie de l'organisme.

XIXème siècle: DETERMINISME et MATERIALISME (BERNARD).

Bernard hérite de la position vitaliste: il affirme la spécificité de la biologie.

Mais il affirme aussi que les phénomènes biologiques sont déterminés et matériels. En ce sens il est opposé à Bichat car il affirme l'existence de forces vitales qui sont pour lui le reflet de l'ignorance des phénomènes matériels. Dans cette perspective Bernard est mécaniste, il conçoit l'être vivant comme une machine. Il est aussi un héritier du mécanisme de Descartes.

Cependant il affirme avec force que l'organisme est une unité, une individualité et qu'il a des propriétés globales (c'est donc une position vitaliste!). Il défend l'irréductibilité de la biologie à la physique et à la chimie. La physique et la chimie sont seulement des sciences auxiliaires.

II. La médecine expérimentale et la rupture avec la médecine anatomo-clinique

A. La supériorité de la physiologie expérimentale sur l'anatomo-pathologie.

L'importance de la vivisection.

Bernard introduit une nouvelle rupture épistémologique par rapport à la méthode anatomo-clinique. Elle est désormais insuffisante et dépassée par la physiologie.

La connaissance des structures doit venir après la connaissance des fonctions; la forme d'une structure ne permet pas de comprendre sa fonction (la forme d'une cellule hépatique ne montre pas que le foie produit du sucre).

Dans l'histoire de la médecine, l'anatomie et l'histologie sont apparues en premier mais désormais elles doivent occuper le second rang.

En conséquence, il y a supériorité de la vivisection (expérimentation sur l'animal vivant) sur la dissection (expérimentation sur le cadavre).

Pour comprendre les fonctions, il faut expérimenter sur le vivant en vie.

Tout médecin doit d'abord être un physiologiste, un scientifique et un expérimentateur (important projet de réforme de la médecine). Bernard préconise l'existence de laboratoires à l'intérieur des hôpitaux. Le médecin doit faire des allers retours entre la pratique clinique et l'expérimentation pour connaître les causes physiologiques des maladies.

B. L'unité de la physiologie et de la pathologie et la définition de la médecine comme science expérimentale. Le laboratoire à l'hôpital

Les états normaux et les états pathologiques de l'organisme sont soumis aux mêmes lois et sont de même nature: **déterminés et matériels**.

La physiologie (*science des fonctions normales de l'organisme*) et la pathologie (*connaissance des états pathologiques de l'organisme*) se confondent en une seule et même science: la **physiologie expérimentale**. Elle consiste à produire du pathologique pour connaître le normal.

La médecine expérimentale n'identifie pas la maladie à un ensemble de symptômes (médecine hippocratique), ni à un déséquilibre entre les forces de vie et les forces de mort (vitalisme), ni le fait d'une lésion tissulaire (anatomo-clinique) mais comme le **dysfonctionnement d'une fonction normale** c'est-à-dire une **variation quantitative par excès ou par défaut d'une fonction normale** (exemple du diabète: dysfonctionnement de la glycémie).

La médecine se fonde sur la **science** (elle se définit elle-même comme une science), il suffit de connaître les causes des maladies pour connaître les remèdes, la thérapeutique se déduit de la science (pas de caractéristique singulière de chaque patient). Le bon médecin applique la science (c'est un bon biologiste).

On parle à cette époque de **POSITIVISME**: la science peut régler tous les problèmes.

C. La médecine clinique demeure le point de départ de la médecine expérimentale.

La médecine expérimentale est supérieure à la médecine clinique car elle connaît les causes physiologiques de la maladie.

Le **laboratoire** est le sanctuaire de la médecine, c'est là où se crée la médecine.

Néanmoins l'observation des malades ne doit pas être négligée; la clinique fournit à la médecine expérimentale sa matière première, son point de départ. Il n'y a pas de science sans conscience d'un échec. L'homme fait l'expérience d'une situation inacceptable, douloureuse. C'est parce que l'anormal existe qu'il y a du normal.

Conclusion : la conception de la maladie selon la physiologie et la médecine scientifique

La physiologie de Claude Bernard a renvoyé dos à dos le mécanisme de Descartes trop réductionniste et le vitalisme de Bichat encore insuffisamment scientifique.

La physiologie accède au statut de science:

- application de la méthode expérimentale
- prise en compte des propriétés complexes spécifiques aux vivants

Ce document, ainsi que l'intégralité des cours de P1, sont disponibles gratuitement à l'adresse suivante : <http://coursplbichat-larib.weebly.com>