Le milieu intérieur et le déterminisme

François Pépin

Le concept de milieu intérieur a une origine précoce dans les travaux de Claude Bernard, puisqu'on lui trouve une première source dans la thèse de doctorat sur la fonction glycogénique du foie (1853). Mais Claude Bernard y est revenu régulièrement, précisant et modifiant son concept jusqu'à ses derniers écrits publiés d'une manière posthume. À tel point que, sous sa forme la plus aboutie, ce concept peut sembler tardif quoiqu'il soit le fruit d'un long travail de formulation. Une première question que l'on peut poser est donc la nature de cette évolution et, avec elle, le sens et la fonction exacts du concept de milieu intérieur.

Dans les travaux érudits comme dans les présentations plus générales, on cite souvent le début des *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, publiées en 1878-1879. Ce passage célèbre paraît résumer l'aboutissement de la construction du concept de milieu intérieur :

> La vie constante ou libre est la troisième forme de la vie : elle appartient aux animaux les plus élevés en organisation. La vie ne s'y montre suspendue dans aucune condition : elle s'écoule d'un cours constant et indifférent en apparence aux alternatives du milieu cosmique, aux changements des conditions matérielles qui entourent l'animal. Les organes, les appareils, les tissus, fonctionnent d'une manière sensiblement égale, sans que leur activité éprouve ces variations considérables qui se montraient chez des animaux à vie oscillante. Il en est ainsi parce que le *milieu intérieur* qui enveloppe les organes, les tissus, les éléments des 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 ; il est enveloppé dans un milieu invariable qui lui fait comme une atmosphère propre dans le milieu cosmique toujours changeant. C'est un organisme qui s'est mis lui-même en serre chaude. Aussi les changements

perpétuels du milieu cosmique ne l'atteignent point ; il ne leur est pas enchaîné, il est libre et indépendant.

Je crois avoir le premier insisté sur cette idée qu'il y a pour l'animal réellement deux milieux : un *milieu extérieur* dans lequel est placé l'organisme, et un *milieu intérieur* dans lequel vivent les éléments des tissus. L'existence de l'être se passe, non pas dans le milieu extérieur, air atmosphérique pour l'être aérien, eau douce ou salée pour les animaux aquatiques, mais dans le *milieu liquide intérieur* formé par le liquide organique circulant qui entoure et baigne tous les éléments anatomiques des tissus [...].

La *fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre et indépendante* : le mécanisme qui la permet est celui qui assure dans le *milieu intérieur* le maintien de toutes les conditions nécessaires à la vie des éléments. [...]

La fixité du milieu suppose un perfectionnement de l'organisme tel que les variations externes soient à chaque instant compensées et équilibrées. Bien loin, par conséquent, que l'animal élevé soit indifférent au monde extérieur, il est au contraire dans une étroite et savante relation avec lui, de telle façon que son équilibre résulte d'une continuelle et délicate compensation établie comme par la plus sensible des balances [1].

L'extrait suivant lève tout malentendu quant à la liberté en question :

Dans la vie constante, l'être vivant paraît libre et les manifestations vitales semblent produites et dirigées par un principe vital intérieur affranchi des conditions physiques ou chimiques extérieures ; cette apparence est une illusion. Tout au contraire, c'est particulièrement dans le mécanisme de la vie constante ou libre que ces relations étroites se montrent dans leur pleine évidence [2].

Ces passages manifestent le lien avec le déterminisme biologique. D'une part, on voit d'emblée que le milieu intérieur s'accompagne de l'affirmation d'un déterminisme des conditions physico-chimiques. On repère ses deux formes bernardiennes, à savoir le principe de déterminisme universel, c'est-à-dire l'affirmation d'un rapport de dépendance nécessaire régissant tout phénomène, et le déterminisme *de* quelque chose, autrement dit l'identification du mécanisme déterminant un phénomène. Le milieu intérieur s'inscrit dans le déterminisme universel, en tant qu'il

1. Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (1878), t. I, p. 111-113.
2. *Ibid.*, p. 124.

est constitué par et relaie les conditions physico-chimiques, et spécifie des déterminismes particuliers. Lui-même déterminisme/mécanisme du vivant évolué, il est à la fois produit par l'organisme, facteur de sa relative indépendance et condition jouant dans tous les phénomènes organiques de ce type d'organisme.

Ces lignes suggèrent d'autre part que la physiologie tend vers un déterminisme de la régulation, par isolement relatif et équilibrage dynamique de l'organisme, ce qui le distingue à la fois des lois déterministes de la mécanique rationnelle, parfaitement universelles et fixes, et de la seule dépendance à l'égard de conditions physico-chimiques. La régulation relève plutôt de mécanismes de compensation limitant des variations, donc d'une dynamique où la constance doit être expliquée et n'est pas posée en principe. Elle se traduit en outre sous la forme d'un intervalle permettant d'inscrire dans une continuité la différence entre physiologie et pathologie. Il s'agit donc de dégager les déterminismes en amont et en aval de la production de constantes relatives, d'un côté en étudiant leur rôle fonctionnel dans l'organisme, dans l'état sain comme dans l'état pathologique, de l'autre en précisant leurs conditions à travers des processus de régulations, ce que Claude Bernard nomme un « mécanisme compensateur très compliqué [1] ».

Ces indications dégagent l'une des grandes postérités de Claude Bernard – la constance ou fixité du milieu intérieur –, que l'on appellera, à la suite de Cannon [2], l'homéostasie. C'est d'ailleurs sur ce sujet que s'est focalisé l'ouvrage collectif commémorant le centième anniversaire de la parution de l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, surtout dans les études scientifiques du second volume [3] – il n'en est pas de même, nous le verrons, de la contribution de Canguilhem parue dans un premier volume [4].

Pourtant, ce prisme rétrospectif introduit un biais dommageable. De même, la citation ci-dessus, amenant une discussion focalisée sur la constance du milieu intérieur, est trop partielle. En effet, elle isole un aspect du milieu intérieur sans le replacer dans son cadre général, et ainsi masque

1. *Ibid.*, p. 6.
2. Walter Bradford Cannon, *The Wisdom of the Body*.
3. Fondation Singer-Polignac, *Les Concepts de Claude Bernard sur le milieu intérieur*.
4. «Théorie et technique de l'expérimentation chez Claude Bernard», repris dans *Études d'histoire et de philosophie des sciences concernant les vivants et la vie*.

la distinction essentielle entre *milieu intérieur* et *fixité du milieu intérieur*. La distinction est assez subtile chez Claude Bernard lui-même, car la fixité du milieu intérieur est un cas particulier qui pourrait cependant révéler toute la portée du milieu intérieur en tant que réalité et concept proprement biologiques. Mais il demeure que la différence est parfaitement claire dans plusieurs textes de la maturité, y compris les textes cités qui sont construits par la distinction entre plusieurs modes d'expression du milieu intérieur : la vie latente, où il n'apparaît pas, la vie oscillante, où le milieu intérieur est manifeste, et la vie dite libre ou indépendante grâce à la fixité du milieu intérieur. Pourtant, lorsque l'on mentionne les passages sur la vie libre, on oublie très souvent qu'il ne s'agit que d'une expression particulière du milieu intérieur [1]. Or, je chercherai à montrer que c'est le *concept général* de milieu intérieur, bien distingué quoique articulé à celui de fixité du milieu intérieur, qui éclaire le mieux la portée du déterminisme biologique de Claude Bernard. *A contrario*, se focaliser sur le concept de fixité du milieu intérieur, comme on le fait très souvent, conduit à une vision moins nuancée et moins riche de la physiologie bernardienne.

Il convient donc de commencer par quelques distinctions. Cela nous permettra de mieux cerner le sens propre du concept de milieu intérieur et d'interroger sa pertinence pour éclairer le déterminisme biologique.

LES ÉTATS DU MILIEU INTÉRIEUR

Les précisions conceptuelles livrées ici, sans être absolument nouvelles [2], méritent d'être étudiées, d'une part pour préparer l'analyse du déterminisme, d'autre part parce qu'elles sont souvent oubliées. Il faut en effet mettre en avant les autres états du milieu intérieur hors de la « vie libre » pour préciser la portée générale du concept.

1. C'est le cas de plusieurs analyses, par ailleurs intéressantes, du livre dirigé par Jacques Michel, *La Nécessité de Claude Bernard*.

2. Jean-Jacques Kupiec avait, par exemple, souligné la différence entre milieu intérieur et constance du milieu intérieur dans *L'Origine des individus*.

La vie latente

Claude Bernard définit la vie latente comme une vie très atténuée pouvant atteindre un degré zéro. Elle concerne les végétaux mais aussi certains animaux (infusoires, anguilles de blé niellé...). Le critère de la vie latente est pour notre propos paradoxal, puisqu'il consiste dans l'indifférence chimique[1], c'est-à-dire dans l'absence de « relations d'échange » entre le vivant et son milieu extérieur. Dans le cas d'une indifférence chimique absolue, la vie est purement virtuelle comme dans une graine. Y a-t-il dès lors un milieu intérieur dans cet état de latence ?

Il faut d'abord remarquer que, pour Claude Bernard, les manifestations vitales ne peuvent jamais atteindre un degré d'affaiblissement tel qu'elles soient inobservables, même dans une graine en état d'indifférence chimique. L'argument fait appel à la caractérisation de la vie par un rapport entre un milieu extérieur et une organisation, ce qui permet d'envisager la vie de la graine à travers ses possibles manifestations dans l'environnement convenable. Mais organisation n'est pas milieu interne et, dans cet état marqué par l'absence d'humidité et de relations dynamiques, ce dernier ne peut qu'être absent. Néanmoins, il est en quelque sorte présent en négatif, comme ce dont l'absence précise l'état de vie latente. C'est ainsi que Claude Bernard insiste, d'une part, sur l'existence d'une « condition *interne*[2] » à la manifestation de la vie (la réserve nutritive de la graine) et, d'autre part, sur la dépendance directe des dispositions vitales internes de la graine envers les conditions extérieures, notamment d'humidité, de chaleur et d'oxygène. Ce qui explique qu'un milieu intérieur ne joue ici aucun rôle n'est donc pas l'absence de dispositions intérieures, mais leur pure virtualité et leur dépendance complète à l'égard du milieu extérieur.

Par ailleurs, la vie latente n'est pas seulement envisagée par rapport à son passage vers la vie manifeste, mais aussi à travers le passage inverse de la vie manifeste à la vie latente. Bernard souligne alors le rôle de la dessiccation, qui stoppe la « création vitale », ce qui renvoie au rôle central des liquides dans le concept de milieu intérieur. La vie latente est donc l'état d'absence

1. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, t. I, p. 68.
2. *Ibid.*, p. 71.

du milieu intérieur, qui permet de repérer l'existence d'un authentique milieu intérieur dès la vie oscillante, dont la vie latente peut être une étape.

La vie oscillante

La vie oscillante désigne un état où le milieu intérieur ne permet pas d'indépendance à l'égard du milieu extérieur, donc un état où l'organisme dépend directement des échanges avec l'environnement et des variations de cet environnement. Elle désigne à la fois un type d'organisme, les animaux à sang froid, et un état des organismes dits évolués, soit lorsqu'ils sont sous la forme d'œuf, soit pour certains lorsqu'ils hibernent[1]. Il est important de remarquer que la vie oscillante a ses questions propres et n'est pas seulement une sorte d'état négatif marqué par l'absence de fixité du milieu intérieur. Ainsi, Claude Bernard s'interroge sur les mécanismes conditionnant l'influence des variations externes : ce n'est pas l'absence de fixité du milieu intérieur qui explique, par exemple, que la chaleur du milieu externe détermine l'engourdissement ou l'accélération du développement d'un œuf[2]. Au contraire, c'est par le concept de milieu intérieur que l'explication pourra être donnée, ce qui illustre parfaitement le fait que l'état de vie oscillante en est une manifestation authentique. Ainsi, Claude Bernard considère que, dans l'engourdissement, le froid n'agit pas d'abord sur la sensibilité, mais, lorsque le milieu intérieur se refroidit, sur chacun de ses éléments :

> Lorsque le *milieu intérieur*, c'est-à-dire l'ensemble des liquides circulants se refroidit, chaque élément en contact avec le sang, s'engourdit pour son propre compte, révélant ainsi son autonomie et les conditions de son activité propre.
>
> En un mot, chaque système organique, chaque élément est de lui-même influencé par le froid comme l'individu tout entier. Il a les mêmes conditions d'activité ou d'inactivité que l'ensemble, et il forme un nouveau microcosme dans l'être vivant, microcosme lui-même au sein de l'univers[3].

Le milieu intérieur joue ici le rôle d'intermédiaire sans résistance propre entre le milieu extérieur et les constituants élémentaires. L'absence de

1. *Ibid*., p. 104-105.
2. *Ibid*., p. 105.
3. *Ibid*., p. 106,

mécanismes de régulation, donc d'autonomie, n'annule pas l'existence et le rôle physiologique du milieu intérieur. Sans sa fonction d'intermède, on comprendrait mal l'influence du milieu externe, puisque, par exemple, une élévation de la chaleur ne saurait agir directement sur une sensibilité elle-même engourdie. Le milieu intérieur n'a pas besoin d'être constant, donc relativement indépendant du milieu extérieur, pour jouer un rôle essentiel en tant que niveau organique central des relations internes et externes.

LA FONCTION GÉNÉRALE DU CONCEPT DE MILIEU INTÉRIEUR

Dans les *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, la présentation des trois formes de vie, spécifiées par les expressions du milieu intérieur, passe par le refus d'un principe vital qui serait indépendant des conditions physico-chimiques. Le vivant ne peut être conçu en dehors du déterminisme ou contre lui. Cela n'implique pas seulement qu'il y ait une dépendance interne aux vivants entre les phénomènes physiologiques et les conditions physico-chimiques, mais que le vivant ne soit plus conçu comme étant *en lutte* contre l'environnement. Mais Claude Bernard parle de conflit constitutif de la vie [1], ce qui implique de préciser ce qui est refusé à travers l'idée de lutte. C'est ici que le concept de milieu intérieur occupe une place essentielle : il spécifie le rapport du vivant au monde extérieur selon trois modalités.

Premièrement, est doublement affirmée la dépendance nécessaire qui régit les phénomènes biologiques : aux « *conditions physico-chimiques déterminées* qui sont nécessaires à l'apparition des phénomènes », s'ajoutent des « *lois préétablies* qui règlent les phénomènes dans leur succession, leur concert, leur harmonie » [2]. La distinction peut sembler étonnante, puisqu'elle tend à faire des conditions physico-chimiques, non plus des lois générales marquant l'insertion du vivant dans un système universel de dépendance, mais la base d'une opération dont elles seraient les moyens.

1. « La vie est un conflit », *ibid.*, p. 66.
2. *Ibid.*. Voir aussi p. 62.

On pourrait même comprendre, comme pour certaines pages des *Principes de la médecine expérimentale*[1], que la condition physico-chimique désigne le moyen par lequel une idée vitale non matérielle s'exprimerait. En fait, cette distinction précise le niveau proprement biologique par celui de l'opération expérimentale : c'est sur les conditions que nous pouvons agir, notamment en médecine. Le déterminisme biologique de Claude Bernard est essentiellement expérimental et médical, son horizon étant de pouvoir penser et jouer sur les liens entre des conditions expérimentales données et des phénomènes déterminés. Cela explique que que Claude Bernard refuse l'idée de « lutte contre les conditions cosmiques », au sens où cela ferait du vivant une exception. Le milieu intérieur s'insère dans le schéma en tant qu'il est parfaitement déterminé par des lois, qu'il a des conditions physico-chimiques, et est lui-même une condition générale dont notre action doit tenir compte – nous y reviendrons.

Deuxièmement, le milieu intérieur, dès ses formes simples, permet de comprendre un point plus délicat : Claude Bernard pense cela comme le refus d'une « exception à la grande harmonie naturelle qui fait que les choses s'adaptent les unes aux autres », le texte allant jusqu'à considérer la vie de l'animal comme un « fragment de la vie totale de l'univers[2] ». Le milieu intérieur, constant ou non, éclaire cette idée en tant qu'il constitue un intermédiaire, un relais ayant sa structure propre, entre l'environnement extérieur et la vie organique. C'est principalement lui qui spécifie ce que Claude Bernard nomme le « mode des relations » du vivant à l'environnement. À trop focaliser le regard sur la fixité du milieu intérieur, on oublierait que, même dans la vie constante, le milieu intérieur est un concept relationnel qui, loin d'isoler le vivant, précise son mode de relation à lui-même mais aussi à l'environnement.

Troisièmement, le milieu intérieur permet de repérer et de penser adéquatement une gradation vers l'indépendance : de la vie « non manifestée », on passe à la « vie à manifestations variables et dépendantes du milieu extérieur », puis à la « vie à manifestations libres et indépendantes du milieu extérieur ». Mais cette indépendance est clairement *relative*. C'est pourquoi

1. Nous y reviendrons plus loin.
2. *Ibid.*, p. 67

la constance du milieu intérieur ne peut être conçue ni comme la condition d'une position exceptionnelle des vivants complexes dans la nature, ni comme le vrai modèle du milieu intérieur. Car derrière l'indépendance permise par la constance, se profile une systématicité organique avérée dès la vie oscillante. On peut même regarder la vie indépendante comme une modalité de cette systématicité qui en accroît l'indépendance, comme le suggère l'image de la mise en serre citée plus haut. Or cette question est essentielle pour comprendre le concept de milieu intérieur et son rapport au déterminisme. Si le modèle du milieu intérieur était constitué par la vie constante où le milieu intérieur serait en quelque sorte pleinement manifesté, alors son autre forme dans la vie oscillante – pour ne rien dire de son absence dans la vie latente – n'en serait qu'un degré moindre que l'on pourrait mettre de côté dans l'analyse. Le milieu intérieur serait, certes, pluriel dans ses degrés, mais serait essentiellement un principe d'indépendance à l'égard du milieu extérieur. On serait donc en droit de considérer la constance du milieu intérieur comme la clé de la physiologie bernardienne. Or il me semble qu'il n'en est rien et qu'il faut maintenir la distinction entre milieu intérieur et constance du milieu intérieur, même pour comprendre le déterminisme du vivant « supérieur ». Le rapport entre déterminisme et médecine se construit autrement que par la subordination de la pensée biologique à la reconnaissance de la constance du milieu intérieur.

VERS UNE DISTINCTION NETTE ENTRE MILIEU INTÉRIEUR ET FIXITÉ DU MILIEU INTÉRIEUR

La genèse du concept de milieu intérieur a été traitée à de multiples reprises et nous nous contenterons de poser quelques jalons, notre but étant de souligner la manière dont ce concept s'est progressivement distingué, d'une part, de son incarnation dans telle ou telle substance (liquide), d'autre part, de celui de sa constance. Nous nous démarquons donc ici des analyses, pour autant précieuses, des spécialistes ayant au contraire voulu montrer que Claude Bernard a déterminé le concept de milieu intérieur par sa

constance[1]. En fait, s'il a bien construit de plus en plus nettement le concept de fixité du milieu intérieur, ce qui s'est accompagné de réaménagements du concept de milieu intérieur, ses derniers écrits me paraissent clairement établir que ce dernier n'a pas disparu en tant que concept indépendant. Ainsi, si Frederic Holmes remarque fort justement que la constance du milieu intérieur s'est distinguée de la question de son isolement[2], et s'il propose une critique bienvenue du regard rétrospectif en soulignant que, chez Claude Bernard, l'essentiel est le sens physiologique général conféré aux mécanismes de régulation à travers le concept de milieu intérieur, il me semble qu'il faut aller plus loin tout en étant plus exact sur le sens propre du milieu intérieur : le milieu intérieur est un concept physiologique encore plus général qui, tout en permettant de mettre en perspective des fonctions de régulation, a une portée biologique indépendamment des mécanismes maintenant des constantes organiques.

Dans un premier temps, Claude Bernard a identifié le milieu intérieur au sang dans un cadre d'analyse focalisé sur les animaux à sang chaud. C'est à partir de son travail sur la digestion et sur la fonction glycogénique du foie que s'est d'abord construit le concept dans les leçons du Collège de France de 1854 à 1857. Le rôle du sang dans ces processus, notamment comme médium des sécrétions, comme nourriture des tissus et organes et lieu des régulations de l'organisme (régulation de la quantité de sucre dans le sang, régulation de la température interne), a dans un premier temps amené Claude Bernard au concept de « milieu intermédiaire » identifié au sang. Le sang a alors une fonction centrale dans le repérage des déterminismes particuliers d'un phénomène et dans la conception d'un organisme à la fois déterministe dans les causalités et relativement indépendant de l'environnement.

Jusqu'aux *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* et aux *Principes de médecine expérimentale*[3], le sang reste un élément

1. Voir Mirko Grmek, « Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur » ; et Frederic L. Holmes, « La signification du concept de milieu intérieur », in Jacques Michel (dir.), *La Nécessité de Claude Bernard*.

2. Frederic L. Holmes, « La signification du concept de milieu intérieur », en particulier p. 57.

3. Il est difficile, on le sait, de dater avec précision la plupart des chapitres de cet ouvrage rédigé entre 1862 et 1877. Mais on peut considérer comme plutôt tardifs les passages où le concept de milieu

central du milieu intérieur, mais le milieu intérieur s'étend dans un second temps à tous les liquides de l'organisme (sang, lymphe, sérum, etc.). Au-delà de l'identification des substances, il s'agit d'une modification du concept : l'essentiel devient la liquidité comme principe de mise en contact général de tous les éléments organiques, ce qui implique de considérer comme secondaire (pas en importance mais dans la construction du concept) la question de la constance et de l'indépendance relative à l'égard des influences extérieures. Dans les *Principes*, le milieu intérieur est ainsi présenté comme le niveau central pour penser l'organisme en tant qu'il constitue son unité dynamique par la mise en rapport de tous ses éléments.

C'est donc un *principe d'intégration* définissant la vie de l'organisme comme la résultante de la combinaison de toutes les vies des éléments organiques. Tout en luttant fermement contre le vitalisme de certains contemporains, le concept de milieu intérieur se nourrit ainsi d'une vision intégrative qui était celle des vitalistes de Montpellier au XVIII[e] siècle, notamment de Bordeu [1]. Mais le concept de milieu intérieur matérialise le principe de « sympathie » et permet d'en étudier expérimentalement des effets. C'est d'ailleurs l'une de ses fonctions essentielles : permettre une nouvelle objectivation de l'organisme [2], dont la systématicité et les dynamiques fonctionnelles deviennent des mécanismes déterminables à partir des éléments. C'est en ce sens que le milieu intérieur relève d'une conception expérimentale et médicale du vivant : non parce qu'il serait nécessairement axé sur les questions de régulation, mais parce qu'il conditionne une nouvelle pratique expérimentale. On le voit par exemple lorsque Claude Bernard souligne le rôle expérimental et thérapeutique du milieu intérieur [3].

Un passage du chapitre XV précise la fonction du concept de milieu intérieur en tant que condition essentielle du travail expérimental. Il implique non seulement d'autres variables à traiter pour pouvoir associer des conditions et des effets déterminés, mais c'est essentiellement sur lui que repose le principe d'individuation qui fait la singularité de chaque vivant :

---

intérieur est manifestement distinct de celui de constance du milieu intérieur, par comparaison, par exemple, avec les passages moins nets de l'*Introduction* de 1865 – j'en donnerai quelques exemples plus loin.

1. On le voit dans les *Principes de médecine expérimentale* (rééd. 1987), par exemple au chap. XIV, p. 155.
2. Jean-Jacques Kupiec a souligné cette dimension dans *L'Origine des individus.*
3. *Principes de médecine expérimentale* (rééd. 1987), chap. XIV, p. 125.

> Si, quand il s'agit d'un phénomène de la nature brute, on n'a à tenir compte que des conditions cosmiques extérieures au corps et si dès lors [...] on peut se mettre dans des conditions identiques, il n'en est plus de même quand il s'agit d'un être vivant. Il faut non seulement tenir compte de celles qui lui sont extérieures, mais surtout de celles qui lui sont intrinsèques et qui sont données par l'étude du milieu propre à l'animal ou à l'être vivant [...]. Ce milieu, et par suite les propriétés des parties vivantes, varie suivant l'âge, la nourriture, etc. Il faut donc nécessairement quand on veut avoir des observations ou des expériences comparables, tenir compte de toutes ces conditions complexes, et c'est précisément en cela que réside la difficulté de l'expérimentation physiologique [1].

Le milieu intérieur est donc une condition de l'analyse physiologique, en tant qu'elle a pour objet un système complexe où le niveau déterminant, c'est-à-dire le niveau élémentaire, agit toujours dans une combinatoire particulière. Le milieu intérieur est essentiel parce que c'est en lui et à travers lui que les éléments organiques agissent, mais aussi existent et sont produits. Comme l'affirme une page frappante des *Principes de médecine expérimentale*, « tout se ramène à l'élément [2] », ce qui implique que tout se ramène en fait au milieu intérieur : « La médecine scientifique moderne est [...] fondée sur la connaissance de la vie des éléments dans un *milieu intérieur*[3]. »

Georges Canguilhem a l'un des premiers souligné cette portée expérimentale du concept de milieu intérieur [4], en défendant la thèse qu'il était la condition d'une pratique expérimentale authentiquement biologique. Par là, Canguilhem ne visait pas la puissance technique de l'expérimentation, mais son cadre proprement biologique, qui mettait à distance les modèles mécanistes et techniques comparant l'organisme à des machines et des instruments humains. Le concept authentiquement biologique de milieu intérieur, lui-même construit d'une manière autonome et presque inverse par rapport à celui de milieu mécanique, conditionne

1. *Ibid*., chap. xv, p. 230.
2. *Ibid*., p. 273.
3. *Ibid*.
4. Notamment dans « L'idée de médecine expérimentale selon Claude Bernard », « Théorie et technique de l'expérimentation chez Claude Bernard » et « Claude Bernard et Bichat », in *Études d'histoire et de philosophie des sciences concernant les vivants et la vie*, ainsi que dans « L'expérimentation en biologie animale », in *La Connaissance de la vie*.

ainsi l'expérimentation authentiquement biologique. Car le milieu intérieur entretient des relations ouvertes avec le milieu extérieur, bien éloignées du modèle mécanique de l'égalité entre action extérieure du milieu et réaction. C'est ce qu'illustre la découverte de la fonction glycogénique du foie : la production de sucre par l'organisme manifeste que le taux de sucre est relativement indépendant de l'absorption de sucre [1]. Selon Canguilhem, le milieu intérieur est donc central dans la distinction entre mécanisme et déterminisme.

C'est une analyse séduisante qui a le mérite de souligner l'importance conceptuelle et opérationnelle du milieu intérieur sans le confondre avec celui de constance du milieu intérieur. Mais Canguilhem franchit un pas délicat en considérant non seulement que cette perspective permet la constitution d'une méthode spécifique à l'objet biologique, mais que cette méthode est comme appelée par le vivant lui-même, qui offre les clés de son propre déchiffrement. Il y a là plus qu'une formulation audacieuse ; pour Canguilhem, le milieu intérieur constitue une *intériorité* qui, pour être faite de processus physico-chimiques nécessaires et aveugles, indique l'existence d'un rapport de l'organisme à lui-même : avec l'application du sang aux organes, l'organisme est « tourné vers lui-même [2] ». En fait, Canguilhem retrouve dans le concept de milieu intérieur la dimension essentielle de ce qu'il a repéré dans le concept anthropologique et géographique (donc non mécanique) de milieu : la *polarité*. C'est l'enjeu des analyses du livre *Le Normal et le Pathologique* que d'inverser le regard sur le vivant et la santé en partant du vivant lui-même, qui dans son débat avec son environnement est nécessairement normatif. Mais c'est aussi l'enjeu sous-jacent dans l'interprétation du concept de milieu intérieur. Cela explique en partie un autre problème de l'analyse de Canguilhem, qui, comme j'ai essayé de le montrer ailleurs [3], surdétermine le débat avec le mécanisme, à la fois comme ensemble de modèles théoriques et comme pratique de l'analogie avec les machines (le mécanisme pouvant dans ce cas être plus

1. Voir Georges Canguilhem, *Le Normal et le Pathologique*, chap. I, p. 3.
2. « Théorie et technique de l'expérimentation chez Claude Bernard », p. 148.
3. François Pépin, « Claude Bernard et Laplace : d'un déterminisme physique vers un déterminisme proprement biologique ? », p. 61-67.

pragmatique et technique que théorique). Il s'agit en quelque sorte de repousser les modèles mécanistes impérialistes hors de la biologie et de la médecine pour retrouver la *centralité* du vivant dans son rapport à lui-même et au milieu extérieur. Or il me semble que cela masque certains enjeux du concept bernardien de milieu intérieur, en particulier dans son rapport au déterminisme.

MILIEU INTÉRIEUR ET DÉTERMINISME DANS LES *PRINCIPES DE MÉDECINE EXPÉRIMENTALE*

Le chapitre XIX des *Principes de médecine expérimentale* revient sur la portée du milieu intérieur. Il indique la distinction avec la domination du milieu extérieur, mais par opposition à la médecine antique d'Hippocrate et non contre un déterminisme mécaniste. D'où une nouvelle opposition du milieu intérieur à un « milieu cosmique extérieur », qui détermine le milieu extérieur comme système cosmique d'influences agissant sur le corps comme tout :

> La médecine antique, avons-nous dit, considérait l'organisme en bloc, comme une sorte de planète vivante, qui accomplissait les phases de sa vie dans le milieu cosmique extérieur. La médecine moderne, au contraire, étant arrivée à la conception des éléments organiques qui, par leur réunion, forment l'organisme total, doit, pour comprendre la vie de ces éléments, concevoir l'existence d'un milieu intérieur, ou organique. C'est là une conception toute moderne sur laquelle il importe d'insister [1].

L'opposition se structure ici de deux manières. D'une part, sans surprise, le milieu intérieur s'oppose à un système d'influences externes, le milieu extérieur des anciens paraissant alors une version ancienne d'un schème explicatif qui est aussi celui du milieu mécanique. Mais, d'autre part, s'opposent une composition du vivant à partir de ses éléments organiques jusqu'à l'organisme, au sein de laquelle le milieu intérieur occupe une place charnière, et une détermination holiste du corps. L'expression

1. *Principes de médecine expérimentale* (rééd. 1987), chap. XIX, p. 274.

« d'organisme en bloc » désigne un trait central de ce que la médecine moderne dépasse, et se prolonge plus loin de formules comme « la vie du *corps total* de l'homme [1] ». Le milieu intérieur se présente donc comme une manière de penser la composition de l'organisme, et même la genèse de la vie, contre une vue holiste pensant les rapports entre le tout organique et le tout cosmique.

Or c'est un point décisif. Il implique, premièrement, que le milieu intérieur, contrairement à l'usage qu'a prétendu en faire Canguilhem, ne se construit pas – ou pas essentiellement – contre une perspective analytique, celle des modèles mécaniques du vivant. Claude Bernard ne cherche donc pas par ce concept à préserver l'autonomie du vivant comme tout contre des explications analytiques qui réduirait la vie à une combinatoire d'éléments soumis à des lois physico-mathématiques. Il implique, deuxièmement, que l'enjeu central concerne le rapport entre la vie et les échelles de l'organisme, à la fois sous l'angle du fonctionnement et sous celui de la genèse. La question, d'emblée spécifiquement biologique, est celle du recoupement entre deux séries compositionnelles : le passage des éléments organiques à l'organisme, autrement dit la *composition* du vivant, et l'intégration des éléments dans une *vie commune*, autrement dit la genèse et l'évolution des formes de vie. C'est ce qu'indique un passage court mais éclairant :

> D'après ce que nous avons dit précédemment nous avons trois choses à considérer :
> 1) *les éléments histologiques* et leurs propriétés spéciales ;
> 2) *le milieu intérieur*, au sein duquel ils accomplissent leur vie et leur évolution ;
> 3) *l'organisme* qui résulte de l'arrangement ou du groupement spécifique des éléments organiques et des milieux pour constituer les tissus, les organes, les appareils et le corps vivant, dont toutes les parties sont reliées dans une harmonie et une réciprocité d'action, que le médecin ne doit jamais perdre de vue [2].

Dans ce passage, il s'agit de concevoir la spécificité du vivant en la faisant dépendre d'un certain type de rapport dynamique et intégratif entre toutes les parties de l'organisme. Le rapport à la chimie est ici structurant [3] et, quoiqu'il

1. *Ibid.*
2. *Ibid.*, p. 275.
3. Sur le rapport du déterminisme biologique bernardien à la chimie, voir aussi François Pépin, « Claude Bernard et Laplace : d'un déterminisme physique vers un déterminisme proprement biologique ? », p. 72-78.

pense une démarcation (subtile), Claude Bernard pense par analogie avec l'analyse et la synthèse chimiques, comme le souligne par exemple le traitement des éléments organiques comme de « *radicaux* qui entrent dans une fonction[1] ». Se pose d'abord la question du passage du minéral à l'organique, autrement dit le problème de la génération spontanée, sur lequel Claude Bernard est prudent : pas de générations spontanées jusqu'ici[2]. Il y a ensuite la question de la différence entre le principe chimique de conservation des corps simples (« rien ne se crée »), et la création biologique de l'« arrangement ». Claude Bernard définit alors la vie comme une création en un sens assez particulier. D'une part, la création de l'arrangement intègre sa communication : c'est un processus de production et de reproduction. Or, quoique le texte ne le précise pas, le milieu intérieur a un rôle central ici en tant que niveau de mise en rapport des éléments, donc condition des communications organiques. D'autre part, la création concerne non seulement l'organisme et ses organes, mais leurs éléments biologiques ultimes et le milieu intérieur. La création qu'est la vie déborde donc la genèse des formes et l'idée vitale, elle intègre tout ce qui est *organique* : « La vie, c'est la création des éléments organiques, du milieu intérieur et de l'organisme total[3]. »

Cette problématique articulant composition et genèse éclaire une fonction remarquable du milieu intérieur dans la production du vivant. S'appuyant sur le constat qu'il n'y a pas, en l'état actuel des connaissances, de passage de l'inerte à l'organique sans la médiation de « particules déjà vivantes[4] », Claude Bernard pose la question de la genèse du vivant à partir d'une cellule, selon lui l'élément organique ultime – ce qui n'interdit pas de traiter comme éléments organiques des composés de cellules[5]. Il ne le développe pas, mais on repère alors deux fonctions embryogénétiques du milieu intérieur : une fonction d'interface pour permettre les échanges avec

1. *Principes de médecine expérimentale* (rééd. 1987), chap. XX, p. 293.

2. Les *Principes de médecine expérimentale* sont plus audacieux dans le chapitre IX (p. 86), où Claude Bernard envisage la possibilité des générations spontanées sur le modèle de la transformation chimique. Or c'est le changement de « milieu » qui constitue le procédé déterminant, en physiologie, pour faire naître des infusoires.

3. *Ibid*.

4. *Ibid*., chap. XIX, p. 275.

5. Voir la liste des éléments organiques de l'homme donnée *ibid*., chap. XX, p. 293.

l'organisme maternel ou avec l'environnement, une fonction nutritive – le milieu intérieur étant ici assimilé au « liquide nourricier ».

Cette nouvelle extension du concept de milieu intérieur n'est pas sans poser problème. Ainsi, pour la fonction d'interface, Claude Bernard parle d'un *milieu organique*, dont l'exemple est chez les mammifères le liquide de la vésicule de Graaf puis le liquide de la surface utérine. Bien évidemment, ce milieu n'est pas le milieu intérieur de l'œuf, puisqu'il lui est extérieur. Pourtant, Claude Bernard assimilant explicitement les expressions de milieu intérieur et de milieu organique[1], force est de constater qu'il s'agit d'un milieu intérieur particulier : sans avoir de fonction générale pour la mère, il en a une pour l'œuf quoi qu'il ne lui soit pas à proprement parler intérieur. Probablement pour éviter cette difficulté, Claude Bernard réserve dans cette page le terme de milieu intérieur à ce qui accomplit la fonction nourricière. Mais cela ne règle pas le problème, d'autant plus que le texte produit une analogie forte : le milieu organique maternel comme le milieu intérieur de l'organisme naissant sont tous deux des produits de l'organisme. Mais cela ne peut pas être du même organisme ! Faut-il en conclure que le milieu organique maternel est comme un premier milieu intérieur, paradoxalement externalisé, en attendant que se constitue et se structure un milieu intérieur propre ? Il est tentant de le penser car le texte considère une genèse progressive de l'organisme en parallèle avec une évolution du milieu intérieur. Tout se passe comme si le milieu organique externalisé *s'intériorisait* puis se complexifiait et, pour les animaux « élevés », se constituait en circuit protégé. Or c'est à ce moment que le concept de déterminisme revient dans l'analyse :

> Les éléments organiques sont alors protégés dans l'organisme comme dans une serre et alors il y a un déterminisme dans chaque phénomène.
>
> Nous avons alors des mécanismes à l'aide desquels les éléments vivent, meurent, se renouvellent[2].

C'est au moment où, dans la genèse du vivant, le milieu intérieur prend une fonction métabolique générale que Claude Bernard parle des déterminismes particuliers, c'est-à-dire des conditions déterminant les

1. Par exemple p. 274.
2. *Ibid.*, chap. XIX, p. 276.

différents processus vitaux. Mais, désignant la même idée, il parle ensuite de déterminisme général. Il n'y a pas contradiction si l'on considère que le déterminisme est alors le principe général mais proprement biologique selon lequel les processus physiologiques ont toujours un déterminisme, c'est-à-dire un ensemble de conditions déterminées par des propriétés physico-chimiques. Mais on remarque cependant une intrication étonnante du particulier et du général. En dehors de ce texte, c'est un aspect typique du déterminisme bernardien : il est à la fois principe universel de conditionnalité, principe biologique général de détermination par les propriétés physico-chimiques, et ensemble de déterminismes particuliers correspondant à la mise au jour des mécanismes régissant divers phénomènes. Or le milieu intérieur nous aide à comprendre le rapport entre ces deux derniers plans, à la fois en précisant la spécificité du déterminisme biologique et l'intrication du général et du particulier dans les phénomènes organiques. Autrement dit, il explique pourquoi Claude Bernard peut dépasser la tension entre un déterminisme systémique et des déterminismes locaux ramenés à des conditions prochaines.

D'un côté, le milieu intérieur, par sa constitution physico-chimique et sa fonction de mise en relation des agents ayant des propriétés physico-chimiques, relève intégralement du déterminisme comme principe biologique de détermination des phénomènes physiologiques par des facteurs physico-chimiques. C'est pourquoi il joue un rôle central dans la critique du vitalisme contemporain de Claude Bernard. Il constitue même une sorte d'*incarnation matérielle* du déterminisme biologique par sa fonction de mise en relation : c'est à travers lui que les conditions physiologiques, donc en dernière instance des propriétés physico-chimiques, peuvent agir sur tous les niveaux de l'organisme. À la fois lui-même *conditionné* physico-chimiquement et *méditation des conditions* de tout phénomène physiologique, le milieu intérieur soutient concrètement le principe selon lequel le système général qu'est l'organisme ne peut avoir que des conditions matérielles. C'est ce qu'exprime aussi le concept de « siège commun[1] » qualifiant le milieu intérieur.

1. *Principes de médecine expérimentale* (rééd. 1987), Appendices, « Des rapports que présentent entre eux les phénomènes physiologiques, pathologiques et toxiques ou thérapeutiques », p. 303.

Mais, d'un autre côté, précisément en raison de son rôle de médiation générale, il constitue un *système* dépassant la seule action locale des conditions physico-chimiques. En un sens, les déterminismes biologiques – les mécanismes de chaque phénomène biologique – ne sont pas locaux car ils passent nécessairement par le milieu intérieur, que les agents soient mis en relation par lui, transportés par lui, constitués ou stabilisés grâce à lui : « Je prouverai aussi qu'il n'y a pas d'actions locales, qu'elles sont toutes générales, mais agissant suivant des degrés différents[1]. » Claude Bernard est parfaitement cohérent en valorisant la médiation d'un milieu imposant des actions par contact, tout en écartant les explications locales si elles tendent à isoler un agent (organe, tissu) pour en faire une cause indépendante.

Les deux dimensions du déterminisme biologique (sa généralité ou sa systématicité et sa distribution en déterminismes particuliers) sont donc bien prises en charge par le milieu intérieur. On comprend alors pourquoi Claude Bernard peut affirmer, contre les anciens et les vitalistes comme Bichat :

> Moi, je place le mécanisme de la vie et de la mort dans le milieu intérieur. La vie n'est entretenue que par les propriétés élémentaires et la mort arrive *toujours et exclusivement par la cessation des propriétés d'un ou de plusieurs éléments histologiques*[2].

Comme le montre ce passage, quand Claude Bernard parle de vie sans se contenter d'examiner les vivants, il ne cherche aucunement à l'essentialiser, ni à rompre avec le principe d'un examen des fonctions et de leur matérialité. Il veut en fait ramener la vie à un mécanisme, tout comme les maladies : « la vie n'est qu'un mécanisme ; la maladie n'est qu'un mécanisme et la thérapeutique n'agit que sur des mécanismes[3] ». Cette conception permet de repérer dans le milieu intérieur, surtout celui des espèces « supérieures », une fonction de centralisation de la vie.

Dans ces pages des *Principes de médecine expérimentale*, l'accent sur le milieu intérieur précise et généralise une distinction construite dans l'*Introduction à la médecine expérimentale*. Dans le premier chapitre de la seconde section de

1. *Ibid.*, chap. XIX, p. 277.
2. *Ibid.*
3. *Ibid.*, chap. XX, p. 295-296.

la deuxième partie, qui repère « un ensemble harmonique des phénomènes » organiques, Claude Bernard passe du déterminisme comme principe universel de la première partie au déterminisme spécial d'un phénomène, identifié à sa cause déterminante prochaine et à ses conditions d'existence [1]. Mais, tenant compte de la « solidarité organique ou sociale » des organiques complexes, il poursuit en distinguant et en articulant un « déterminisme simple », c'est-à-dire la cause/condition initiale d'un phénomène (en l'occurrence un dérangement, Claude Bernard se mettant dans la position du médecin expérimentateur), et un « déterminisme complexe » correspondant à toute la chaîne des effets organiques [2]. En fait, cette chaîne est un « labyrinthe », autrement dit un réseau ou un système d'échos, précisément en raison de la solidarité organique. L'exemple donné est celui des poisons comme le curare dont l'action initiale « retentit successivement sur tous les autres éléments vitaux ». Claude Bernard emploie alors l'expression intéressante de « déterminismes intraorganiques [3] », désignant par là cette causalité à la fois linéaire et systémique qui doit être le socle de la pathologie et de la thérapeutique scientifiques. La comparaison avec les *Principes* montre que, dans ces pages de l'*Introduction*, le milieu intérieur n'est pas directement présent, quoiqu'il soit thématisé plus loin dans la troisième partie. Cela explique probablement pourquoi le déterminisme intra-organique envisage encore une causalité linéaire, même lorsqu'elle se démultiplie et résonne dans tout l'organique : il manque un accent sur le principe spécifique de cette systématicité organique.

MILIEU INTÉRIEUR ET IDÉE DIRECTRICE

L'absence du milieu intérieur dans ce chapitre de l'*Introduction* semble aussi avoir un rapport avec la mise en valeur de l'« idée directrice ». Non que l'on puisse dire que le milieu intérieur prendra la place de l'idée directrice

1. Claude Bernard les identifie sans remarquer la différence entre les deux concepts, ce qu'il fera mieux dans certaines pages des *Principes*.
2. *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865), II, 2, § 1 ; rééd. 1984, p. 136-137.
3. *Ibid.*, p. 137.

ou qu'il en annule la pertinence, mais son absence s'accompagne de la valorisation, dans l'affirmation de la spécificité du vivant, de la question de la genèse des formes. Ainsi, si la vie, dans l'*Introduction* comme dans les *Principes*, est création, cette création n'est alors pas pensée selon l'échelle éléments organiques/milieu intérieur/organisme, mais à travers l'actualisation d'une idée dirigeant l'embryogenèse vers la forme achevée de l'animal. Le déterminisme des conditions physico-chimiques semble alors tout à la fois préservé, puisque cette idée n'est pas une force, et limité pour affirmer cette spécificité du développement vital.

Par contraste, dans le chapitre XIX des *Principes*, le rôle du milieu intérieur dans l'embryogenèse a comme corrélat la mise entre parenthèses de l'idée directrice. On ne saurait en conclure que la genèse des formes n'a plus d'importance, ni qu'elle est prise en charge par le milieu intérieur. Et l'on trouve ailleurs dans ces *Principes*[1] la distinction bernardienne entre la « force vitale » au pouvoir purement législatif et le pouvoir exécutif des conditions physico-chimiques – distinction qui, cela dit, ne doit pas occulter que la force vitale est ainsi privée de statut physiologique comme le soulignent plus nettement les *Leçons*[2]. En revanche, on remarque que la fonction métabolique de l'idée directrice (qui « conserve l'être, en reconstituant les parties vivantes désorganisées[3] ») est, quant à elle, déplacée vers le milieu intérieur. Surtout, l'accent sur le milieu intérieur permet, dans les *Principes*, de mieux articuler l'affirmation sans réserve du principe du déterminisme biologique à la mise en avant de la spécificité des phénomènes vitaux. Il n'est plus besoin de distinguer force et idée, et l'on n'a plus à s'interroger sur le statut exact de l'autonomie de cette dernière : la spécificité du vivant se trouve entièrement dans son déterminisme.

Le milieu intérieur a donc bien, dans les derniers textes de Claude Bernard, une fonction spécifique que l'on ne saurait fondre dans le concept de constance du milieu intérieur. Bien évidemment, les deux concepts sont intimement liés et, dans la perspective physiologique et médicale de Claude Bernard, la constance du milieu intérieur a une importance manifeste. Mais,

1. *Principes de médecine expérimentale* (rééd. 1987), chap. XV, p. 243.
2. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, chap. I, p. 51.
3. *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865), chap. II, 2, § 1 ; rééd. 1984, p. 143.

même pour la vie (relativement) indépendante, le milieu intérieur est un concept central. Il précise la spécificité du vivant en articulant déterminisme général des conditions et mécanismes particuliers. Cela permet en outre de repérer une perspective remarquable esquissée dans certains textes : le milieu intérieur, considéré comme facteur et lieu de la genèse, éclaire la « création » vitale dans un cadre déterministe renforcé. Claude Bernard lui-même n'a jamais annulé la nécessité d'avoir à recourir à une législation vitale en plus des conditions physico-chimiques. Mais l'accent sur le milieu intérieur et ses liens avec la théorie cellulaire offrent une perspective pour dépasser cette dualité. C'est à tout le moins une voie rendue possible par le concept bernardien.