

Icard S.

***La mort réelle et la mort
apparente.***

F. Alcan

Paris 1897

Si nos expériences sur les animaux hibernants offrent quelque intérêt, nous le devons à M. le naturaliste Nourrit, qui, durant l'hiver si rigoureux de 1895, a bien voulu mettre à notre disposition quatre de ses marmottes alors en pleine léthargie; qu'il veuille bien accepter tous nos remerciements.

opératoire, fixons d'abord notre choix sur la substance volatile que nous aurons à injecter.

Choix et dose de la substance volatile à injecter. Les essences. — Nombreuses sont les substances volatiles que l'on pourrait injecter, mais notre choix devra s'arrêter sur celles qui répandent une odeur forte, facilement reconnaissable, qui sont très volatiles et ne présentent aucun danger d'intoxication à la dose nécessaire pour pratiquer l'épreuve. Certaines essences que nous emprunterons à la parfumerie et dont la plupart sont employées en thérapeutique, nous ont paru offrir toutes les conditions demandées. Nous les avons expérimentées sur des cobayes, des lapins, des chats, des chiens, des chèvres et des marmottes.

Nous avons fixé aux chiffres suivants la dose non toxique, pour un adulte, des principales essences qui peuvent être employées dans la pratique de notre méthode.

Essence de mélisse.....	3 "
Essence d'angélique.....	1
Essences d'anis et de badiane.....	4
Essence de menthe.....	1 50
Essences de thym et de serpolet.....	1 35
Essence de romarin.....	0 75
Essence de fenouil.....	1 50
Essence de calamant.....	1 45
Essence de lavande.....	0 87
Essence de pervenche.....	2

Ces chiffres, nous les avons soumis à MM. Cadéac et Meunier, et, si nous les avons donnés comme exprimant une dose non toxique pour un adulte, c'est d'après l'avis favorable que nous avons reçu de ces deux éminents maîtres, lesquels, trouvant insuffisants les résultats de leurs expériences sur les animaux, ont poussé le dévouement scientifique jusqu'à expérimenter sur eux-mêmes les essences dont ils ont étudié les effets physiologiques¹. Point ne sera nécessaire, du

1. Voir de ces deux auteurs les ouvrages suivants : Contribu-

reste, pour la recherche de notre signe, d'employer l'essence à la dose indiquée; si nous nous rapportons à nos expériences sur les animaux, le cinquième de cette dose sera plus que suffisant pour parfumer fortement l'haleine et révéler ainsi la persistance de la circulation et de la respiration.

Essence de pervenche. — Aucune recherche n'ayant été faite par MM. Cadéac et Meunier ni par d'autres auteurs sur l'essence de pervenche, le lecteur voudra bien se contenter de nos expériences personnelles; et, d'ores et déjà, nous basant sur les résultats de ces expériences, nous pouvons affirmer qu'injectée à la dose de 1 à 2 grammes chez un adulte, l'essence de pervenche artificielle ne présente aucun danger.

Une injection de 12 centig. $\frac{1}{2}$ d'une solution alcoolique d'essence de pervenche à 1 sur 25, soit 5 milligrammes d'essence, est pratiquée dans la paroi abdominale d'un petit cobaye de 193 grammes. Nous n'avons constaté qu'une légère excitation ayant duré à peu près une demi-heure et à laquelle a succédé un peu de stupeur. Trois heures après l'injection, le cobaye nous paraissait être dans son état normal. L'odeur de la pervenche s'est manifestée très nettement cinq minutes après l'injection et a persisté pendant plus de douze heures.

Une injection d'une demi-seringue de Pravaz d'une solution de 1 gramme d'essence dans 18 centimètres cubes d'huile d'olive, soit 4 centigrammes d'essence, est pratiquée dans le membre postérieur gauche d'un cobaye de 735 grammes. Courte période d'excitation et de stupeur; dix minutes après l'injection, l'animal se met à manger comme à l'ordinaire; cinq minutes

tion à l'étude de l'alcoolisme (étude physiologique de l'eau d'arquebuse ou vulnéraire), Asselin et Houzeau, éditeurs, Paris, 1892; *Recherches physiologiques sur l'eau de mélisse des Carmes*, Masson, éditeur, Paris, 1892; *Contribution à l'étude de la liqueur d'absinthe*, Masson, éditeur, Paris, 1890.

après, l'odeur de la pervenche se manifeste et persiste pendant deux jours.

Une injection d'une demi-seringue de Pravaz d'une solution de 1 gramme d'essence dans 7 centimètres cubes d'éther, soit environ près de 7 centigrammes d'essence, est pratiquée dans la paroi abdominale d'un cobaye de 840 grammes : courte excitation suivie d'une légère stupeur, laquelle est à peine apparente et se dissipe bientôt. Une minute après l'injection, dans l'odeur qu'exhale ce cobaye, il nous semble tout d'abord reconnaître l'odeur de l'éther; l'odeur de la pervenche ne se manifeste nettement que cinq minutes après. Ces deux odeurs combinées persistent toute la nuit, environ douze heures.

Ce n'est pas seulement sur des cobayes, mais aussi sur des chats, des chiens, sur des chèvres et sur des marmottes que nous avons expérimenté. Une injection de 0 gr. 50 d'essence pure sur un chat de 4 kilogrammes, une injection de 1 gramme sur un chien de 15 kilogrammes, une autre de 1 gramme également sur une chèvre de 25 kilogrammes nous ont paru n'avoir apporté aucun trouble dans les fonctions de ces animaux et n'avoir influencé en rien leur état de santé. Nous devons néanmoins signaler un abcès qui s'est formé chez le chien au point de la piqûre, mais c'est là un accident local dû sans doute à la causticité de l'essence, accident que l'on pourra du reste éviter en diluant l'essence dans de l'huile d'olive. L'odeur de la pervenche dans chacune de nos expériences, quel que fût l'animal, s'est toujours fortement fait sentir quelques minutes après l'injection; cette odeur était tellement pénétrante et si caractéristique qu'elle était devinée par les personnes même étrangères à nos travaux et nullement au courant de nos recherches.

Éther. — Ce corps est très volatil, et bien que son odeur soit moins stable et moins accentuée que celle des essences énumérées plus haut, on peut néanmoins,

Claude Bernard¹, avant de tomber dans le sommeil hibernant et dès qu'ils en pressentent les approches, les animaux préparent ces réserves sous différentes formes. Chez les marmottes, les tissus se chargent de graisse et de glycogène. C'est donc sur ces épargnes prévoyantes préparées par la nature que l'animal vit pendant la période d'engourdissement. »

Quand l'assoupissement est modéré, la respiration persévère, lente sans doute, mais nettement sensible : la marmotte fait encore sept ou huit inspirations par minute, le hérisson quatre ou cinq, le loir neuf ou dix. Prunelle a constaté² que les marmottes endormies périssent dans les gaz non respirables, l'acide carbonique par exemple; les chauves-souris engourdies peuvent vivre plusieurs minutes sous l'eau, six minutes environ : si la respiration était arrêtée chez ces animaux, ils pourraient rester indéfiniment, sans crainte d'asphyxie, dans des milieux irrespirables, de même qu'ils ne pourraient pas y rester six minutes, si la respiration était normale et ne se trouvait pas ralentie. Paul Bert³ a constaté que les animaux en état d'hibernation périssent par un séjour prolongé dans une atmosphère confinée : la mort se fait insensiblement, sans convulsion, sans provoquer le réveil de l'animal. Regnault et Reisset⁴ ont étudié la respiration de la marmotte, et ils ont pu fixer la quantité d'oxygène absorbée et la quantité d'acide carbonique exhalée par ces animaux en état de léthargie. La quantité d'oxygène consommée est propor-

1. In *Leçons sur les phénomènes vitaux*, 1878, p. 110.

2. Voir le remarquable mémoire de cet auteur in *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, année 1814, t. XVIII.

3. Paul Bert, *Hibernation par épuisement d'oxygène*, Société de biologie, 1868, et *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*, Paris, 1870, p. 501.

4. Regnault et Reisset, *Recherches chimiques sur la respiration des animaux*, in *Ann. de Chim. et de phys.*, 3^e série, t. XXVI, p. 299, année 1849.

tionnée au ralentissement de la circulation : entre des marmottes complètement éveillées et des marmottes engourdies, ces deux auteurs ont trouvé par kilogramme et par heure une différence qui allait de 0 gr. 986 à 0 gr. 044; le chiffre de la réduction était, par conséquent, de 0 gr. 942, et le rapport entre les deux quantités de gaz expirées, de 22 à 1.

Suivant la loi de physiologie qui lie la circulation à la respiration, le mouvement du sang suit le ralentissement des mouvements respiratoires. Quand le sommeil est complet, les capillaires des parties externes paraissent presque vides, mais le courant sanguin persiste dans les gros troncs de la poitrine et du ventre, il persiste même dans les petits vaisseaux, ainsi qu'il a été permis à Mangili et à Marsc-Hall de le constater directement par transparence à l'aide du microscope : ces deux auteurs ont vu le sang circuler dans l'aile d'une chauve-souris engourdie. Les battements du cœur diminuent de force et de fréquence, mais ils persistent et ne s'éteignent jamais complètement. Marsc-Hall a compté chez une chauve-souris engourdie vingt-huit pulsations cardiaques à la minute, Prunelle en a trouvé cinquante, alors que la chauve-souris, à l'état normal, en donne environ deux cents. Chez la marmotte, les battements sont réduits à huit ou dix par minute; le cœur de ce même animal, tué en léthargie, donne encore, trois heures après la décapitation, trois légères pulsations par minute, tandis que le cœur d'une autre marmotte, tuée pendant l'état de veille, cesse de se contracter cinquante minutes après la mort (Marsc-Hall et Mangili).

Certains animaux s'éveillent de leur torpeur pour prendre des aliments, et se laissent aller immédiatement après à leur assoupissement. Chez ceux-ci, comme chez les autres, on constate toujours l'émission de produits excrémentitiels; il n'existe qu'une différence de quantité : presque normales chez les animaux à hiber-

nation intermittente, les excrétions se trouvent considérablement diminuées chez les animaux à hibernation continue.

La queue du loir en léthargie repousse après section (Legros et Cl. Bernard ¹). Le sang s'écoule de la veine que l'on ouvre, avec lenteur, il est vrai, et présentant une coloration qui se rapproche beaucoup de celle du sang artériel, phénomènes résultant, le premier du peu d'activité de la circulation, le second du peu d'activité des combustions organiques. H.-B. Saussure, dans une très savante étude sur les marmottes de Chamonix ², nous dit que, quelque profond que soit le sommeil de ces animaux, leur sang n'est jamais figé et s'écoule des plaies comme pendant l'état de réveil. Nous avons vu plus haut que la persistance de la circulation chez les grenouilles engourdies avait été constatée directement par Claude Bernard.

Un froid vif produit chez les animaux hibernants une excitation capable d'interrompre leur engourdissement. Quand le thermomètre descend au-dessous de zéro, les animaux endormis donnent des signes de malaise, ils se réveillent, s'agitent, cherchent un abri plus chaud ; s'ils ne le trouvent pas, après avoir lutté quelque temps contre le refroidissement en accélérant leur respiration, ils tombent épuisés, la léthargie par le froid remplace l'engourdissement, la température du corps peut alors s'abaisser au-dessous de zéro, et les animaux succombent souvent dans cette léthargie, qui est un état pathologique, tandis que le sommeil hibernant est pour ces mêmes animaux un état physiologique. (Mang, Gavaret, Laveran.)

D'après Gavaret, le sommeil hibernant est la traduction de l'impuissance où se trouve l'animal de porter l'absorption de l'oxygène et la production de chaleur à

1. Voir aussi Paul Bert, *Recherches expérimentales pour servir à l'histoire de la vitalité propre des tissus animaux*, Paris, 1866.

2. In *La Science française*, 1892, n° 90, p. 182.

un degré assez élevé pour rendre sa température indépendante de celle de l'atmosphère, et c'est avec raison qu'il a dit : « Les fonctions chez les animaux hibernants sont à peine sensibles, mais aucune d'elles n'est entièrement suspendue ¹. »

L'opinion de ce savant observateur est aussi celle de tous ceux qui ont étudié plus particulièrement cette question si intéressante de l'hibernation, et les expériences entreprises par nous sur des marmottes et des tortues terrestres en léthargie, expériences que nous rapportons plus bas, nous autorisent à dire que cette opinion est sûrement la bonne.

Notre méthode n'est donc pas atteinte par les objections tirées de certaines observations faites dans le règne animal. Non seulement nous avons pu réfuter victorieusement ces objections, mais nous les avons même tournées à notre avantage. Si nous admettons, en effet, que le rôle rempli par le sang soit aussi important chez l'homme que chez les animaux dont nous venons de parler, nous sommes obligés de convenir que l'arrêt de la circulation chez le premier est incompatible avec la vie, puisque chez les seconds la vie s'arrête en même temps que s'arrête le courant sanguin. Or, le rôle du sang est d'autant plus important que l'animal est plus perfectionné; il acquiert donc chez l'homme une importance capitale. « La cessation d'action du cœur, dit Claude Bernard, amène très rapidement la disparition des phénomènes cérébraux, et elle l'amène d'autant plus facilement que l'animal est plus élevé, c'est-à-dire possède des organes nerveux plus délicats. Le raisonnement et l'expérience nous montrent qu'il faut encore, sous ce rapport, placer l'homme au premier rang. »

¹. *De la chaleur produite par les êtres vivants*, Paris, 1855, p. 467 et 483.

cédé, et, si l'on veut bien répéter les expériences que nous venons de décrire, on verra combien nous avons pleinement réussi.

Nous n'accordons pas évidemment à la forcipressure toute l'importance de nos procédés par injection hypodermique; nous la considérons comme un procédé de contrôle ou mieux comme un procédé de complément destiné à confirmer un diagnostic déjà établi par nos autres procédés.

CHAPITRE V

VALEUR DE NOS PROCÉDÉS. PREUVE EXPÉRIMENTALE : MORT APPARENTE CHEZ LES ANIMAUX

A l'aide de divers artifices de laboratoire, nous avons mis un très grand nombre d'animaux dans un état de mort apparente ou tout au moins dans un état se rapprochant de celui-ci et pouvant en imposer, à un examen superficiel, pour la mort réelle. Chaque fois, il nous a été permis, par l'emploi de l'un de nos procédés, d'établir un diagnostic certain, diagnostic que nous avons vérifié par l'autopsie ou par d'autres moyens de contrôle infaillibles. Nous avons répété nos expériences maintes fois et sur des sujets différents : quel que fût l'animal choisi, le succès toujours a été le même.

Sans doute, il n'est pas absolument logique, dans le problème qui nous occupe, de conclure de l'animal à l'homme. Mais il s'agit ici d'étudier des procédés qui ont pour but de mettre en évidence la persistance de la circulation sanguine; or, cette fonction, chez la plupart des animaux, s'exerce dans les mêmes conditions

que chez l'homme; les résultats de nos expériences sont donc très précieux et d'autant plus concluants qu'ils se trouvent confirmés par des faits cliniques indiscutables.

Nous ne reproduisons ici que l'expérience type. Nombreux sont les animaux sur lesquels nous avons tour à tour expérimenté : l'efficacité de nos procédés a été constatée sur des chiens, des chèvres, des chats, des lapins, des cobayes, des marmottes, des salamandres, des grenouilles, des têtards, des poissons, des sangsues, des vers de terre, etc. Pour déterminer la mort apparente, nous avons employé successivement :

1° **Le curare.** — Le curare jouit de la singulière propriété, étudiée surtout par Claude Bernard et Vulpian, de faire la séparation physiologique des muscles d'avec les nerfs : il frappe d'inertie les extrémités périphériques de tous les nerfs moteurs avec lesquels il est mis en contact. Il résulte de cette propriété que, chez un animal curarisé, les excitations des nerfs moteurs ne peuvent plus se transmettre aux muscles : l'animal se trouve donc paralysé de tous ses mouvements volontaires et réflexes, il est comme mort; mais l'emploi d'un des moyens que nous avons préconisés suffit à démontrer que cette mort n'est qu'apparente.

Nous laissons pendant quelques instants un têtard de grenouille dans une solution de curare à 1 pour 1000 : le têtard devient absolument inerte et aucun vestige de vie ne semble persister. Or, si nous injectons à une extrémité une petite gouttelette d'une solution très légère de ferrocyanure de sodium, il nous est permis, à l'aide d'une petite incision et du réactif ferrique, de constater à l'autre extrémité la présence du ferrocyanure : donc la circulation continue toujours et la vie n'est pas éteinte. La circulation continue si bien que, si nous plaçons le têtard sur le porte-objet du microscope, nous pouvons examiner directement et tout à notre aise, au niveau de l'expansion caudale transpa-

riences nous ont donné les mêmes résultats : réaction négative dans la mort réelle, réaction affirmative dans la mort apparente.

13° Commotion cérébrale. — Nous frappons violemment contre le rebord de notre table la tête d'un congre (anguille de mer) pesant 350 grammes et mesurant 55 centimètres. La commotion détermine une résolution complète : saisie par le milieu du corps, l'anguille pend inerte, sans le moindre mouvement. Cependant la mort n'est qu'apparente, ainsi que nous l'indique une injection de ferrocyanure de sodium, et bientôt l'animal, remis dans l'eau, secoué légèrement, s'agite et se déplace.

14° Léthargie hibernale (marmottes et tortues). a. Marmottes. — Il nous a été impossible, habitant le littoral, d'expérimenter nos procédés sur des animaux hibernants dans leur pays d'origine. Nous n'avons même trouvé aucun confrère qui ait pu nous rendre ce service; mais les expériences qu'il nous a été impossible de faire dans les Alpes ou dans les Pyrénées, nous les avons faites chez nous, tout à notre aise, grâce à l'obligeance de notre ami, le naturaliste Nourrit, dont les marmottes sont célèbres à Marseille, et qui a bien voulu mettre à notre disposition quatre de ces animaux apportés de Chamonix dans les Alpes.

Nous avons expérimenté durant l'hiver rigoureux de 1895 et principalement en janvier, par une température moyenne de 1 à 3 degrés au-dessous de zéro. Nos marmottes étaient en léthargie complète : absolument immobiles et insensibles, elles ne réagissaient sous aucune excitation; toute personne non instruite des phénomènes curieux du sommeil hibernale les eût considérées comme étant réellement mortes.

Or, l'emploi de nos procédés montrait, de la façon la plus certaine, que la mort n'était qu'apparente, puisque la circulation continuait à se faire.

Une injection de fluorescéine colorait les yeux en

vert, et une belle coloration verte était obtenue avec une seule goutte de sang étendue d'eau.

Un morceau d'amadou maintenu pendant un quart d'heure dans la cavité buccale d'une marmotte, après injection d'une solution d'iodure de potassium, donnait, exprimé sur un papier buvard et à l'aide de l'acide azotique, la réaction bleue caractéristique de l'iode sur l'amidon. Nous avons aussi recherché et trouvé dans le sang la présence de l'iodure.

Après injection de ferrocyanure de sodium, nous obtenions, avec de l'acide azotique ou du perchlorure de fer, une belle coloration bleu de Prusse sur les lèvres de toute incision pratiquée loin du point d'injection. La même coloration était obtenue sur un fil que nous passions en séton assez profondément sous la peau du ventre et que nous laissions s'imbiber de sérosité.

Toute essence injectée trahissait son absorption et son élimination par l'odeur parfumée qui s'exhalait des voies respiratoires de l'animal endormi.

Le procédé de la forcipressure, aidé de l'éclairage par transparence, démontrait également la persistance de la circulation : l'espace blanc, déterminé par la pression des pinces sur un pli de la peau du ventre, s'effaçait lentement et finissait par disparaître envahi de nouveau par le sang qui, momentanément chassé des vaisseaux comprimés, se remettait à circuler et à gagner peu à peu le terrain abandonné. Le retour du sang, il est vrai, ne s'effectuait qu'avec une extrême lenteur à cause sans doute de la faiblesse relative de l'impulsion cardiaque et du ralentissement du courant sanguin chez les animaux en léthargie hibernale.

L'examen hémato-spectroscopique, pratiqué avec du sang pris sur la lèvre inférieure, nous donnait une richesse en oxyhémoglobine variable suivant qu'à l'aide de nos pinces incurvées nous arrêtons la circulation ou nous la laissons se continuer librement.

Donc nos marmottes vivaient encore, et le contrôle que nous faisons chaque fois de notre diagnostic, nous a prouvé que nos procédés ne nous trompaient point lorsque, par leurs résultats affirmatifs, ils nous indiquaient que la circulation n'était pas arrêtée. Celle-ci, en effet, continuait toujours, puisque par la cardio-puncture nous pouvions compter les pulsations cardiaques, pulsations s'élevant au chiffre de 20 à 30 par minute, et la vie était si peu éteinte que ces mêmes marmottes, revenues de leur état léthargique, s'offrent aujourd'hui dans des cages (avril 1895) à la curiosité du public.

b. Tortues. — Nous avons aussi expérimenté sur des tortues terrestres d'Afrique. L'état léthargique de ces animaux (janvier et février 1895) était tel que, ne sachant s'ils étaient morts ou vivants, nous ne nous sommes décidé à les acheter que sur l'affirmation catégorique du marchand qu'ils étaient simplement engourdis par le froid. Tout acheteur doit se tenir sur ses gardes, car il n'est pas rare, nous a-t-on assuré, tant il est difficile de distinguer l'une de l'autre, qu'on vende comme étant endormie une tortue qui est réellement morte. Ce ne fut pas notre cas, et nous pûmes nous convaincre, par une injection de ferrocyanure de sodium, que nos tortues n'étaient qu'en état de mort apparente. L'injection fut pratiquée dans une des pattes, antérieures et nous constatâmes la réaction bleu de Prusse sous l'épiderme corné de l'extrémité des deux pattes postérieures. Par le réchauffement lent et graduel, nos tortues chaque fois recouvrèrent le mouvement.

Conclusion. — Il n'existe aucun état de mort apparente s'accompagnant d'un arrêt complet et prolongé de la circulation du sang, telle sera encore la conclusion de ce chapitre. Les expériences que nous venons de décrire et sur lesquelles nous nous sommes appuyé pour donner la preuve expérimentale de l'excellence

de nos procédés, nous fournissent un argument nouveau en faveur de cette vérité biologique, vérité que nous croyons, du reste, avoir déjà amplement démontrée. Comme le fait remarquer Vulpian au sujet des grenouilles curarisées ressuscitant après une mort de dix jours, si ces animaux peuvent reprendre toutes les manifestations de l'existence après une léthargie d'aussi longue durée, c'est que, ~~« PENDANT TOUT LE TEMPS DE CETTE LÉTHARGIE, LA CIRCULATION ÉVIDENMENT CONTINUAIT À SE FAIRE »~~. Mais l'absorption par la voie hypodermique est la conséquence obligée de la persistance de la circulation, et voilà pourquoi dans nos expériences nous avons réussi à diagnostiquer la vie chaque fois que la mort n'était qu'apparente. Les résultats que nous avons obtenus sont d'une très grande valeur et nous estimons que cette valeur deviendra absolue lorsque nous aurons prouvé que les résultats constatés chez les animaux se trouvent confirmés par l'observation clinique et par l'étude des principaux états de mort apparente chez l'homme.

CHAPITRE VI

VALEUR DE NOS PROCÉDÉS (SUITE). PREUVE CLINIQUE : MORT APPARENTE CHEZ L'HOMME

Mort apparente : sa fréquence et ses causes. — La mort apparente n'a pas besoin de définition, elle se définit elle-même : *c'est la vie sous les dehors de la mort réelle*. Elle est caractérisée par une diminution telle de l'activité de toutes les fonctions que celles-ci ne se manifestent par aucun signe appréciable et paraissent complètement abolies.