

AUTONARCOSE CARBONICACÉTONÉMIQUE OU SOMMEIL HIVERNAL DE LA MARMOTTE.

par M. RAPHAËL DUBOIS.

On a fait beaucoup d'hypothèses plus ou moins ingénieuses sur le mécanisme du sommeil physiologique, mais les faits expérimentaux font généralement défaut et les seules indications scientifiques, que nous possédons, ont été fournies par les cas de sommeil pathologique suivi de mort.

Les recherches que je poursuis depuis plusieurs années sur le mécanisme du sommeil hivernal chez les mammifères permettent d'admettre que celui-ci ne diffère du sommeil ordinaire que par sa durée plus prolongée avec état d'hypnose et d'hypothermie beaucoup plus accentué.

J'ai recherché en vain par les procédés ordinaires la présence de toxines, de toxalbumines et de principes analogues somnifères dans l'organisme et dans les excréments des marmottes en hibernation, mais l'analyse des gaz du sang (1) m'a donné des résultats très importants au point de vue de l'explication du sommeil et de l'hypothermie des mammifères hibernants.

(1) *Société de Biologie*, séance du 22 décembre 1894.

AUTONARCOSE CARBONICACÉTONÉMIQUE OU SOMMEIL HIVERNAL DE LA MARMOTTE,
par M. RAPHAËL DUBOIS

On a fait beaucoup d'hypothèses plus ou moins ingénieuses sur le mécanisme du sommeil physiologique, mais les faits expérimentaux font généralement défaut et les seules indications scientifiques, que nous possédons, ont été fournies par les cas de sommeil pathologique suivi de mort.

J'ai recherché en vain par les procédés ordinaires la présence de toxines, de toxalbumines et de principes analogues somnifères dans l'organisme et dans les excréments des marmottes en hibernation, mais l'analyse des gaz du sang (1) m'a donné des résultats très importants au point de vue de l'explication du sommeil et de l'hypothermie des mammifères hibernants.

(1) *Société de Biologie*, séance du 22 décembre 1894.

Contrairement à ce que l'on pouvait croire, d'après les recherches de Regnault et Reiset sur la respiration, la quantité d'oxygène contenue dans le sang artériel est à peu près la même dans l'état de veille et dans l'état de torpeur; son chiffre est toujours élevé: on en trouve en moyenne 0,16 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes de sang. La quantité totale de gaz est beaucoup plus forte que chez le lapin: elle est en moyenne de 0,87 centimètres cubes dans l'état de sommeil et de 0,60 centimètres cubes dans l'état de veille.

Cette dernière différence est due à l'acide carbonique, lequel, déjà très abondant dans le jeûne hivernal, augmente de 0,42 centimètres cubes à 0,74 centimètres cubes environ quand l'animal tombe en torpeur. L'acide carbonique s'accumule depuis le commencement du sommeil jusqu'à la fin. Or, on sait depuis longtemps qu'en faisant respirer des mélanges convénables d'acide carbonique et d'oxygène à des lapins, on peut provoquer une narcose prolongée et accompagnée d'une hypothermie considérable. Le même effet s'obtient avec la marmotte, mais celle-ci supporte sans danger des abaissements de température de 30 degrés et elle peut facilement se débarrasser d'un excès d'acide carbonique, qui ne lui vient pas du dehors, au moment du réveil qui s'accompagne d'augmentation de la pression, d'accélération de la circulation et de la respiration. L'accumulation d'une quantité anormale de gaz dans le sang s'explique non seulement par la lenteur de la circulation, de la respiration et par le refroidissement pendant la torpeur, mais encore et surtout par la concentration du plasma sanguin facile à prouver par l'augmentation du nombre des globules rouges, de l'hémoglobine, de la densité, ainsi que par la dessiccation. Il y a donc déshydratation du sang. On pourrait employer pour les marmottes une expression populaire servant à désigner les individus somnolents, apathiques: elles ont le sang lourd, épais.

Une partie de l'eau est éliminée par le poumon pendant la veille, une autre par les urines et les fèces, puis l'animal s'endort et, pendant le sommeil, il s'accumule une certaine quantité de liquide dans l'estomac, le caecum et surtout dans les séreuses, principalement dans le péritoine. Le liquide des séreuses est de la lymphe renfermant des leucocytes sortis des vaisseaux sanguins par diapédèse. Ces éléments possèdent à un haut degré le pouvoir de transformer le glycogène en sucre et ils rentrent précisément dans la circulation avec l'eau de réserve au moment du réveil. La circulation porte, de son côté, qui s'était ralentie pendant la torpeur, en même temps que le glycogène s'accumulait dans le foie grâce à la circulation artérielle hépatique, s'active au moment du réveil et chasse le glycogène du foie transformé en sucre vers les poumons, le cœur, et les muscles thoraciques, qui concourent très activement par leur suractivité au réchauffement accompagnant le réveil. Tous ces phénomènes principaux sont placés sous l'influence du système

Contrairement à ce que l'on pouvait croire, d'après les recherches de Regnault et Reiset sur la respiration, la quantité d'oxygène contenue dans le sang artériel est à peu près la même dans l'état de veille et dans l'état de torpeur ; son chiffre est toujours élevé : on en trouve en moyenne 0,16 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes de sang. La quantité totale de gaz est beaucoup plus forte que chez le lapin : elle est en moyenne de 0,87 centimètres cubes dans l'état de sommeil et de 0,60 centimètres cubes dans l'état de veille.

Cette dernière différence est due à l'acide carbonique, lequel, déjà très abondant dans le jeûne hivernal, augmente de 0,42 centimètres cubes à 0,71 centimètres cubes environ quand l'animal tombe en torpeur. L'acide carbonique s'accumule depuis le commencement du sommeil jusqu'à la fin. Or, on sait depuis longtemps qu'en faisant respirer des mélanges convenables d'acide carbonique et d'oxygène à des lapins, on peut provoquer une narcose prolongée et accompagnée d'une hypothermie considérable. Le même effet s'obtient avec la marmotte, mais celle-ci supporte sans danger des abaissements de température de 30 degrés et elle peut facilement se débarrasser d'un excès d'acide carbonique, qui ne lui vient pas du dehors, au moment du réveil qui s'accompagne d'augmentation de la pression, d'accélération de la circulation et de la respiration. L'accumulation d'une quantité anormale de gaz dans le sang s'explique non seulement par la lenteur de la circulation, de la respiration et par le refroidissement pendant la torpeur, mais encore et surtout par la concentration du plasma sanguin facile à prouver par l'augmentation du nombre des globules rouges, de l'hémoglobine, de la densité, ainsi que par la dessiccation. Il y a donc déshydratation du sang. On pourrait employer pour les marmottes une expression populaire servant à désigner les individus somnolents, apathiques : elles ont le sang lourd, épais.

Une partie de l'eau est éliminée par le poumon pendant la veille, une autre par les urines et les fèces, puis l'animal s'endort et, pendant le sommeil, il s'accumule une certaine quantité de liquide dans l'estomac le coecum et surtout dans les épreuves, principalement dans le péritoine. Le liquide des séreuses est de la lymphe renfermant des leucocytes sortis des vaisseaux sanguins par diapédèse. Ces éléments possèdent à un haut degré le pouvoir de transformer le glycogène en sucre et ils rentrent précisément dans la circulation avec l'eau de réserve au moment du réveil. La circulation porte, de son côté, qui s'était ralentie pendant la torpeur, en même temps que le glycogène s'accumulait dans le foie grâce à la circulation artérielle hépatique, s'active au moment du réveil et chasse le glycogène du foie transformé en sucre vers les poumons, le coeur, et les muscles thoraciques, qui concourent très activement par leur suractivité au réchauffement accompagnant le réveil. Tous ces phénomènes principaux sont placés sous l'influence du système

nerveux. Chez la marmotte éveillée, une température de -10 degrés abaisse la pression sanguine et ralentit la circulation et la respiration. Le contraire a lieu à 0 degré et à 20 degrés. La température de 10 degrés est précisément la plus favorable à l'hivernation. Le réflexe de l'autonarcose a ici son point de départ dans la sensibilité thermique : son centre est situé vers la partie antérieure de l'aqueduc de Sylvius et sa voie centrifuge descend par l'axe gris de la moelle, les ramifications communicantes qui sortent du canal vertébral entre la quatrième vertèbre cervicale et la septième vertèbre dorsale, les nerfs splanchniques et le plexus solaire, d'une part, les filets sympathiques du ganglion cervical inférieur et les nerfs moteurs du thorax, d'autre part. Le grand sympathique agit principalement sur la circulation porte et commande aux phénomènes qui en dépendent au moment de la veille ou du sommeil. L'accumulation de l'acide carbonique dans le sang et la déshydratation de celui-ci sont suffisants pour expliquer à la fois l'autonarcose et l'hypothermie de l'hivernant, mais on trouve encore de l'acétone dans le sang et l'urine de l'animal en hibernation et en plus forte proportion dans l'état de torpeur. Ceci n'a rien de surprenant puisqu'il s'agit d'animaux en état de jeûne absolu, d'autophagie et de carbonicémie, pendant six mois de l'année, consommant principalement pendant la torpeur, des albuminoïdes tout en faisant du glycogène qui sera, à son tour, consommé pendant la veille.

Je considère comme démontré, pour ces raisons et pour d'autres qui seront développées et accompagnées de tous les documents nécessaires dans le mémoire complet (1), que le sommeil hivernal de la marmotte est produit par une autonarcose carbonicacétonémique, mais surtout carbonique. Le sommeil des végétaux sommeillants, coïncidant avec la cessation de la fonction chlorophyllienne, doit être dû à la même cause ; dans les deux cas, il se produit d'ailleurs des déplacements d'eau, comme dans les anesthésies artificielles. Il se peut que des modifications morphologiques des éléments des centres nerveux coïncident avec les phénomènes fonctionnels que j'ai indiqués plus haut ; c'est ce que l'examen histologique comparé du cerveau de la marmotte éveillée et de la marmotte en torpeur, que j'ai entrepris, nous permettra peut-être de constater.

(Laboratoire de physiologie générale et comparée de l'Université de Lyon.)

(1) Le mémoire complet paraîtra dans les *Annales de l'Université de Lyon*, chez M. Masson, éditeur.

Le Gérant : G. MASSON.

Paris. — Imprimerie de la Cour d'appel, L. MARTEAUX, directeur, 1, rue Cassette.

nerveux. Chez la marmotte éveillée, une température de - 10 degrés abaisse la pression sanguine et ralentit la circulation et la respiration. Le contraire a lieu à 0 degré et à 20 degrés. La température de 10 degrés est précisément la plus favorable à l'hivernation. Le réflexe de l'autonarcose a ici son point de départ dans la sensibilité thermique : son centre est situé vers la partie antérieure de l'aqueduc de Sylvius et sa voie centrifuge descend par l'axe gris de la moelle, les ramifications communicantes qui sortent du canal vertébral entre la quatrième vertèbre cervicale et la septième vertèbre dorsale, les nerfs splanchniques et le plexus solaire, d'une part, les filets sympathiques du ganglion cervical inférieur et les nerfs moteurs du thorax, d'autre part. Le grand sympathique agit principalement sur la circulation porte et commande aux phénomènes qui en dépendent au moment de la veille ou du sommeil. L'accumulation de l'acide carbonique dans le sang et la déshydratation de celui-ci sont suffisants pour expliquer à la fois l'autonarcose et l'hypothermie de l'hivernant, mais on trouve encore de l'acétone dans le sang et l'urine de l'animal en hibernation et en plus forte proportion dans l'état de torpeur. Ceci n'a rien de surprenant puisqu'il s'agit d'animaux en état de jeûne absolu, d'autophagie et de carbonicémie, pendant six mois de l'année, consommant principalement pendant la torpeur, des albuminoïdes tout en faisant du glycogène qui sera, à son tour, consommé pendant la veille.

Je considère comme démontré, pour ces raisons et pour d'autres qui seront développées et accompagnées de tous les documents nécessaires dans le mémoire complet (1), que le sommeil hivernal de la marmotte est produit par une autonarcose carbonicacétonémique, mais surtout carbonique. Le sommeil des végétaux sommeillants, coïncidant avec la cessation de la fonction chlorophyllienne, doit être dû à la même cause ; dans les deux cas, il se produit d'ailleurs des déplacements d'eau, comme dans les anesthésies artificielles. Il se peut que des modifications morphologiques des éléments des centres nerveux coïncident avec les phénomènes fonctionnels que j'ai indiqués plus haut ; c'est ce que l'examen histologique comparé du cerveau de la marmotte éveillée et de la marmotte en torpeur, que j'ai entrepris, nous permettra peut-être de constater.

(*Laboratoire de physiologie générale et comparée de l'Université de Lyon.*)

- (1) Le mémoire complet paraîtra dans les *Annales de l'Université de Lyon*, chez M. Masson, éditeur.

Le Gérant : G. MASSON.