

La régulation de l'acidité dans l'organisme

LAURENT COUNILLON

Dans l'organisme, différentes réactions métaboliques libèrent des ions H^+ , qui rendent acides le contenu cellulaire et le sang. Tout excès ou tout déficit a des conséquences physiologiques graves, mais divers systèmes en contrôlent rigoureusement la concentration.

Le coup d'envoi va être donné. Les plongeurs sont prêts. Ils se concentrent. Un des concurrents adopte un rythme respiratoire rapide et profond. Comme beaucoup de plongeurs en apnée débutants, il pense qu'il pourra ainsi absorber un maximum d'oxygène et rejeter le plus possible de dioxyde de carbone, ce qui lui permettra de descendre plus profondément. Malheureusement, au moment où les autres candidats plongent, il s'écroule sur le pont du bateau. En fait, toute hyperventilation forcée crée d'abord une désorientation passagère, liée à une alcalinisation du sang (il devient basique), qui perturbe le fonctionnement des cellules cérébrales et risque d'aboutir à une syncope, voire à une noyade.

Cette scène, inspirée du film de Luc Besson, *Le grand bleu*, illustre les rôles multiples, mais souvent insoupçonnés, que joue l'acidité du sang. Dans des conditions normales, l'équilibre acido-basique de l'organisme est remarquablement stable, et ce n'est que dans certaines situations pathologiques, telles que les insuffisances rénales, respiratoires ou cardiovasculaires, que cet équilibre devient précaire. Lorsque les principaux systèmes de régulation de cet équilibre sont dépassés, des troubles qui perturbent le fonctionnement de toutes les cellules, des tissus, voire des organes, apparaissent.

Depuis Charles Davenport, dans les années 1950, on sait que l'équilibre acido-basique est fondamental pour

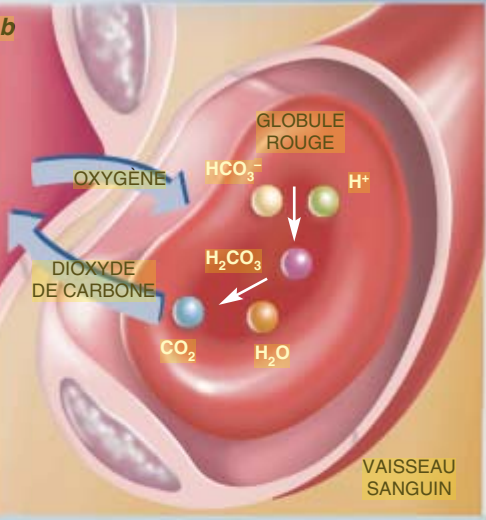
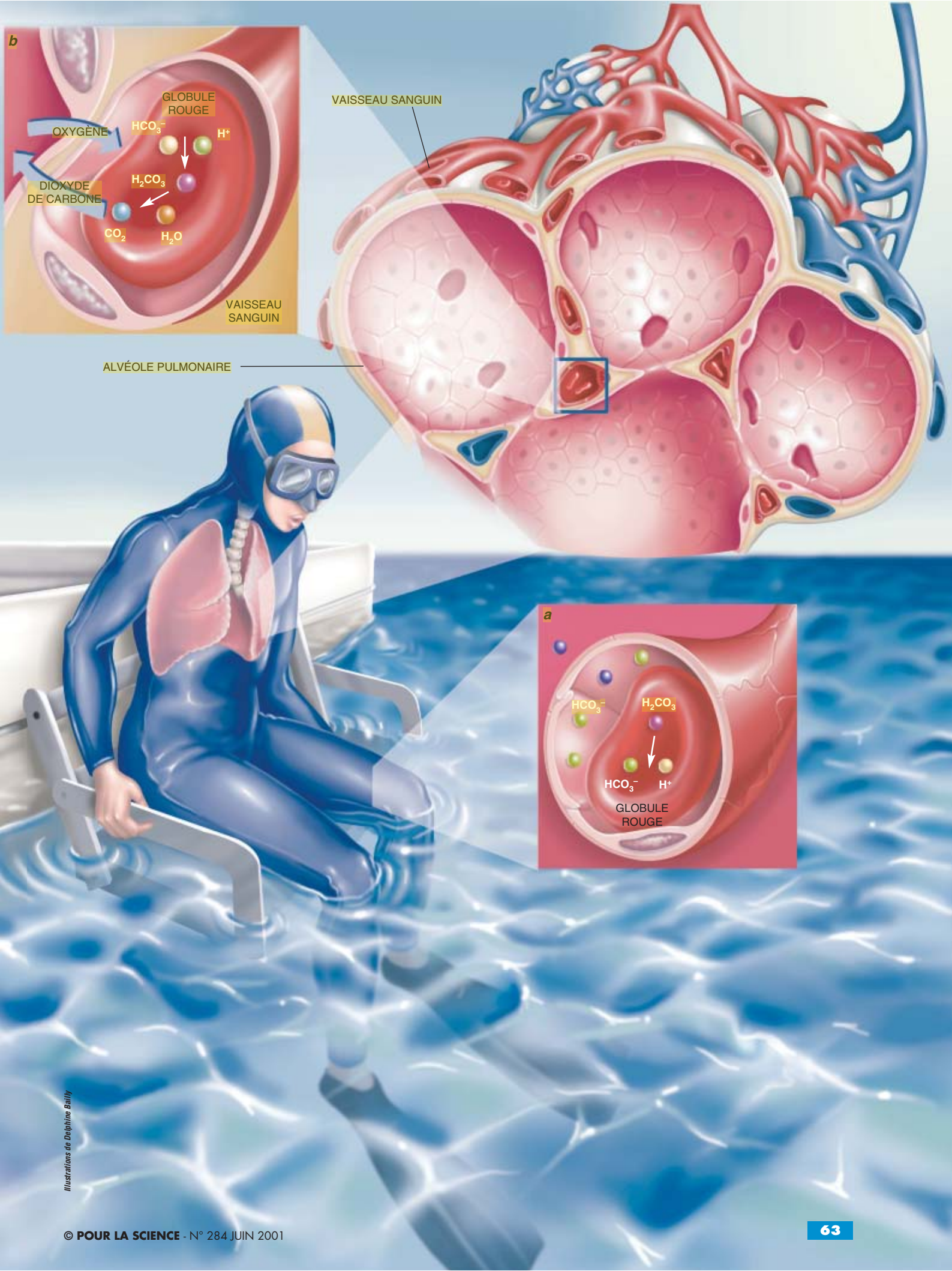
l'organisme, mais les mécanismes moléculaires de sa régulation n'ont été élucidés qu'au cours des 15 dernières années. Les progrès de la biochimie, de la pharmacologie et de la génétique ont permis l'identification des acteurs de cette régulation. Au sein des cellules, la régulation de l'équilibre acido-basique de l'organisme est garantie par diverses protéines. Lorsqu'elles n'assurent plus leur rôle, l'équilibre est rompu et des conséquences néfastes surgissent dans tout l'organisme. Ces protéines régulatrices jouent un rôle vital et pourraient être des cibles thérapeutiques, à la fois pour assurer le maintien de l'équilibre acido-basique des fluides biologiques, et pour soulager certaines pathologies liées à une perturbation de cet équilibre.

On a également récemment découvert que des modifications de l'équilibre acido-basique jouent un rôle, c'est-à-dire de messenger qui avertit l'organisme de la présence d'un danger local : le cerveau est informé d'une région acidifiée par une sensation douloureuse.

L'équilibre acido-basique

La sensation d'acidité est familière : le goût du vinaigre ou du citron, ou l'irritation qu'entraîne le contact accidentel d'une substance acide avec la peau. Pour quantifier le caractère acide ou basique (on dit aussi alcalin) des solutions aqueuses, on utilise le *pH*, le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en protons hydratés, c'est-à-dire en ions H^+ (plus précisément H_3O^+ , mais, pour simplifier, nous utiliserons H^+). Ainsi, une solution aqueuse dont la concentration en ions H^+ est égale à 10^{-7} mole par litre a un *pH* égal à 7. En-dessous de 7, le *pH* de l'eau pure, la solution est acide (les principaux fluides biologiques ont un *pH* proche de 7). Au-dessus de 7, la solution est basique. Ce paramètre est important pour les êtres vivants, car les caractéristiques des molécules qui les composent et qui sont en solution dans l'eau, principal constituant de l'organisme, sont parfois modifiées lors des variations du *pH*. En effet, les biomolécules portent de nombreuses fonctions ionisables, des groupes chimiques

1. LA PRODUCTION DE DIOXYDE DE CARBONE dans les cellules, lors de la dégradation du glucose, entraîne l'apparition d'acide carbonique H_2CO_3 , qui se dissocie en HCO_3^- et H^+ . Les ions HCO_3^- s'accumulent dans les globules rouges et sont transportés, par le sang (a), jusqu'aux poumons. Là, les ions HCO_3^- se recombinaient avec des ions H^+ pour redonner de l'acide carbonique H_2CO_3 (b) ; sous l'action de l'anhydrase carbonique des globules rouges, cette molécule se dissocie en une molécule d'eau et une molécule de dioxyde de carbone, qui est éliminée dans l'air expiré. La respiration est une façon pour l'organisme de maintenir son équilibre acido-basique. Certains plongeurs en apnée débutants pensent qu'ils resteront plus longtemps sous l'eau s'ils enrichissent au maximum leur sang en oxygène : juste avant de plonger, ils respirent vite et profondément. Malheureusement, cette hyperventilation perturbe leur équilibre acido-basique et aboutit parfois à une syncope.



ALVÉOLE PULMONAIRE



Illustrations de Delphine Balty