

À partir des années 1910, ce qu'on appela le «labo des mouches» a ainsi identifié et localisé des centaines de mutations. Certaines affectaient la couleur des yeux, d'autres la forme des ailes, d'autres encore la disposition des soies... Mais le 22 septembre 1915, l'un des assistants de Morgan, Calvin Bridges, observa «un nouveau caractère de nature surprenante». Le thorax de la drosophile concernée semblait dédoublé: au lieu d'avoir une seule paire d'ailes (comme c'est le cas chez les diptères), la mouche en possédait deux, même si la seconde était plus petite et tordue. Il nomma cette mutation *bithorax*.

À y regarder de plus près, il ne s'agissait pas exactement d'un dédoublement, mais d'une transformation d'une partie du thorax en une autre: alors que, chez une drosophile normale, seul le deuxième des trois segments du thorax porte des ailes, le troisième segment des individus *bithorax* en arborait aussi, à la place des balanciers habituels (de petites structures qui aident à la stabilisation lors du vol). En d'autres termes, le troisième segment s'était transformé en un autre deuxième segment.

Les mutations de ce type, provoquant la transformation d'une partie de l'organisme en une autre, ont été qualifiées par la suite d'«homéotiques», et de nombreux autres cas ont été mis en évidence à partir des années 1920. Très vite, des biologistes virent en elles un modèle de choix pour étudier, d'une part, le fonctionnement des gènes dans le développement et, d'autre part, les modalités de l'évolution des espèces.

Cette idée était appelée à un brillant avenir. Aujourd'hui encore, cette approche, que l'on nomme la biologie évolutive du développement ou l'«évo-dévo», est l'un des champs de recherche les plus actifs des sciences de la vie. Pourtant, son histoire n'a pas été linéaire. Ni Morgan ni Bridges

■ L'AUTEUR



Stéphane SCHMITT
est directeur
de recherche
au laboratoire
Sphere (Sciences,
philosophie,
histoire – UMR 7219, CNRS),
à l'université Paris-Diderot.

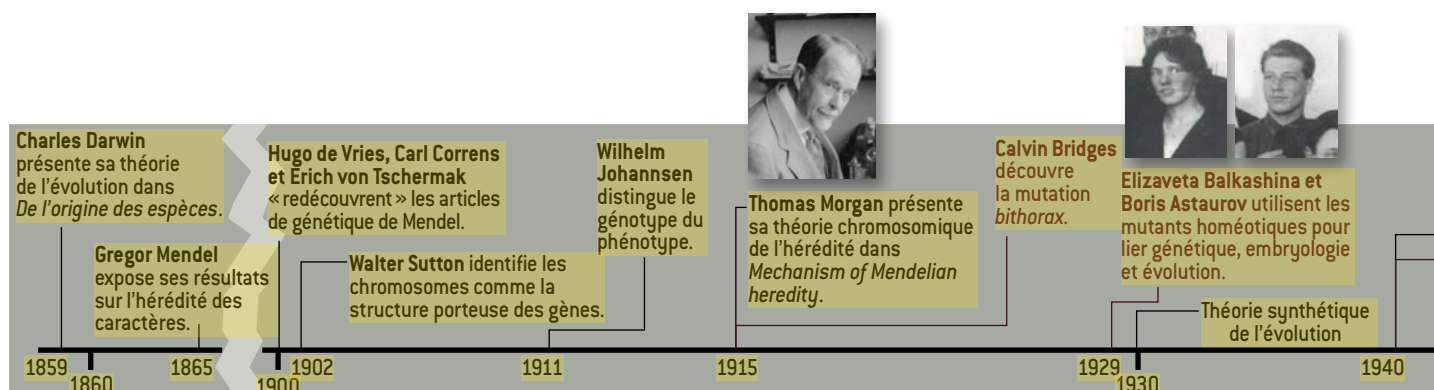
n'avaient pressenti l'intérêt des mutations homéotiques, et si des savants russes eurent dès 1929 l'idée de les utiliser pour relier le développement des individus et l'évolution des espèces, ils durent rapidement abandonner leurs recherches en raison du contexte politique.

Une antenne à la place d'un œil

Dès la fin du XIX^e siècle, avant l'émergence de la génétique, certains scientifiques s'étaient intéressés aux transformations d'un organe en un autre. En 1894, le biologiste anglais William Bateson, cherchant à comprendre la manière concrète dont les espèces évoluaient, avait mis en cause le scénario, privilégié par Darwin, d'une évolution très lente et graduelle. Convaincu que, au contraire, il se produisait parfois d'importantes discontinuités dans l'évolution, il avait entrepris de recenser toutes les anomalies observées dans la nature. Parmi elles, il avait accordé une attention particulière aux remplacements d'organes.

Par exemple, il avait relevé un cas de transformation d'antenne en patte chez un insecte, ou d'œil en antenne chez un crustacé. Pour décrire ce phénomène, il avait introduit le terme «homéose», dérivé de *homoios* – «semblable» en grec –, afin d'insister sur le fait que les deux structures, remplacée et remplaçante, présentaient une similitude fondamentale. Ces cas, selon lui, donnaient une idée des «sauts évolutifs» qui avaient eu lieu au cours de l'histoire des espèces.

Cependant, Bateson ne poursuivit pas ses recherches dans cette direction et il se tourna, après 1900, vers la génétique naissante. Pour autant, le concept d'homéose ne fut pas oublié. D'autres biologistes le récupérèrent et l'étudièrent d'un tout autre point de vue. Ils portèrent leur attention non



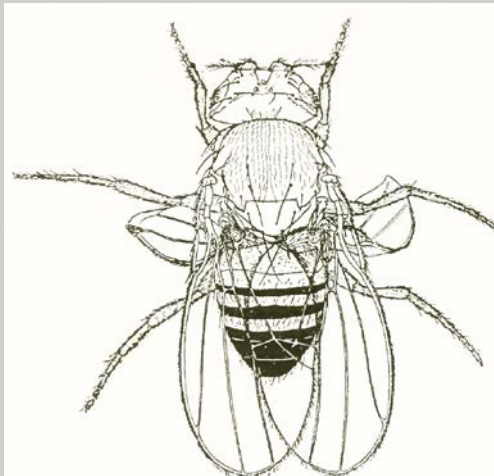
pas sur les variations spontanées survenues dans la nature, mais sur les homéoses provoquées expérimentalement : ils avaient en effet remarqué que, chez certains organismes capables de régénération, cette dernière produisait parfois des anomalies. Par exemple, en 1900, le biologiste allemand Curt Herbst avait observé, en amputant les yeux pédonculés d'une crevette, que l'organe régénéré était un œil ou une antenne, selon qu'il laissait ou non en place le ganglion optique sous-jacent. Cela suggérait que ce ganglion orientait le développement vers la formation d'un œil plutôt que d'une antenne.

Dans ce contexte, l'homéose était vue comme un moyen de comprendre non pas les modalités de l'évolution, mais les mécanismes du développement. Toutefois, certains auteurs, tel l'Autrichien Hans Przibram, tentèrent de lier les deux approches et considérèrent que les régénérations homéotiques comme celle décrite par Herbst étaient des atavismes, c'est-à-dire des retours vers des formes ancestrales.

De New York à Moscou

Ainsi, dès la première décennie du XX^e siècle, le phénomène d'homéose, spontanée ou expérimentale, était déjà bien connu et se trouvait à la confluence des recherches sur le développement et l'évolution. Aussi, lorsque Bridges découvrit la mutation *bithorax*, il aurait pu, *a priori*, faire le lien avec tous ces travaux. Pourtant, il n'en fit aucune mention dans l'article où il décrivait le mutant, publié en 1923, et n'employa même pas le terme « homéose », se contentant de réaliser les expériences de cartographie génétique caractéristiques du groupe de Morgan.

Cette attitude était tout à fait représentative des centres d'intérêt de la génétique américaine à ses débuts : préoccupée



LA MOUCHE MUTANTE que le généticien américain Calvin Bridges découvrit en 1915 était étrange. À la place de ses balanciers – de petites structures qui stabilisent l'insecte en vol –, la drosophile arborait deux petites ailes tordues. Bridges, préoccupé avant tout par l'étude du génotype, ne chercha pas à utiliser cette mutation pour comprendre le lien entre le développement embryonnaire, la génétique et l'évolution des espèces.

avant tout par l'étude de la transmission des gènes et de leur localisation sur les chromosomes, elle n'accordait que peu d'importance au fonctionnement de ces gènes et à la manière dont ils affectaient le phénotype (l'ensemble des caractères visibles). Peu importait le phénotype associé à un gène et à ses mutations, c'était avant tout ce gène lui-même et sa position par rapport aux gènes voisins que l'on considérait. C'est donc hors d'Amérique, en Russie, que le concept de gène homéotique émergea et que l'on tenta pour la première fois de s'en servir pour lier embryologie, génétique et évolution.

Juste après la révolution d'Octobre 1917, était apparue une école russe de génétique particulièrement féconde et ouverte, qui contribua, entre autres, à la naissance de la génétique des populations. Les travaux de Morgan et de ses collaborateurs sur la drosophile y suscitaient beaucoup d'intérêt et, comme à Columbia, on y recherchait de nouveaux mutants. C'est dans ce contexte que deux jeunes généticiens de l'institut

George Beadle et Edward Tatum montrent la relation entre les gènes et les protéines.



Richard Goldschmidt expose sa théorie des « monstres promoteurs ».

Oswald Avery démontre que les gènes sont constitués d'ADN.

James Watson et Francis Crick découvrent la structure à double hélice de l'ADN.

André Lwoff, François Jacob et Jacques Monod montrent que l'expression des gènes est contrôlée par des protéines.



Edward Lewis identifie un complexe de gènes homéotiques dont l'action coordonnée contrôle le développement.



Walter Gehring découvre l'homéoboîte et montre qu'elle existe chez divers insectes et vertébrés. L'évo-dévo est née.

