

COMMUNICATION DE M. BRACHET.
LA LOCALISATION DES TENDANCES HÉRÉDITAIRES.

L'embryologie ayant pour objet de suivre les organismes depuis le moment de leur conception jusqu'à leur état adulte, assiste au lent déroulement des tendances héréditaires; elle voit les animaux se former aux dépens de l'œuf fécondé, en passant par une série de stades, toujours les mêmes, dont l'un doit être considéré comme étant la cause inéluctable du suivant.

Or, les innombrables documents qu'elle a accumulés dans ces dernières années, montrent bien que tous les facteurs qui provoquent l'ontogenèse et la dirigent, ont leur source dans la structure et dans la composition physico-chimique de l'œuf fécondé. On peut dire que cet œuf contient virtuellement tout l'organisme auquel il donnera naissance.

Dès lors, la question principale qui se pose devant la science, est celle de savoir s'il existe dans l'œuf un élément spécial qui fixe sur lui toute l'hérédité, c'est-à-dire s'il y a, dans l'œuf fécondé, une véritable localisation des tendances héréditaires.

Du fait même que la question peut se poser d'une façon aussi précise, on voit que l'hérédité est sortie des nuages dont l'avait entourée la spéculation théorique, et que sa nature et son essence peuvent être analysées fructueusement avec nos moyens actuels d'investigation scientifique.

Nous n'envisagerons, dans cet article, que le point très important de savoir si, dans les manifestations héréditaires, le noyau de la cellule-œuf joue le rôle prépondérant, s'il est justifié de le considérer comme le dépositaire exclusif de ce que Nägeli a appelé l'idioplasme, en désignant ainsi un plasma spécifique, se transmettant de génération en génération et résumant en lui tout l'ensemble des caractères successivement acquis par la lignée ancestrale de chaque organisme.

On sait que cette idée est très répandue parmi les biologistes modernes. Elle trouve sa justification la plus précise dans les phénomènes nucléaires très nets et très intéressants, qui accompagnent et même caractérisent la maturation des produits sexuels et leur union dans la fécondation.

Ces phénomènes, s'ils ne sont pas encore complètement éclair-

cis à l'heure actuelle, sont indiscutables; leur importance est, sans aucun doute, très grande; mais il n'en découle pas forcément que le reste du corps cellulaire ne joue qu'un rôle accessoire, que le cytoplasme, notamment, ne fait que répondre aux impulsions venues du noyau et ne peut rien par lui-même.

Si nous parvenons à démontrer que, dans les manifestations héréditaires, le cytoplasme intervient par une action précise, analysable par l'observation directe et l'expérimentation, nous aurons établi que la chromatine nucléaire n'est pas le siège exclusif de l'ensemble des propriétés ontogéniques, auxquelles nous donnons le nom d'hérédité.

C'est à l'exposé de quelques expériences, concluantes à notre avis, que les pages suivantes seront consacrées.

Il ne peut plus être mis en doute que, dans les œufs fécondés d'une foule d'animaux appartenant aux groupes les plus divers, la composition et la répartition des matériaux cytoplasmiques ont une importance capitale sur la marche du développement.

Les recherches de Roux, de Fischel, de E. B. Wilson et de beaucoup d'autres ont établi que, à la suite de la destruction localisée d'une partie du cytoplasme ovulaire, on peut prédire, avec une certitude absolue, quelle sera la partie du corps de l'embryon qui ne se formera pas.

C'est ainsi que Fischel, en enlevant à l'œuf d'un Cténophore une partie de son exoplasma, a obtenu des larves dépourvues d'une ou plusieurs palettes vibratiles; Wilson, en excisant le lobe vitellin de l'œuf du Dentale, empêcha la formation de l'organe apical et de toute la partie post-trochale de la larve. Dans l'œuf de la Grenouille, Roux, Mozkowski et moi-même, nous sommes arrivés à des résultats identiques.

L'expérience a donc démontré la présence dans le cytoplasme ovulaire, après la fécondation en tout cas, de territoires à potentialité spécifique, incapables de se suppléer les uns les autres ou d'être remplacés par une force régulatrice siégeant dans le noyau.

On peut objecter à ces constatations qu'elles ne sont pas en contradiction avec la théorie de la toute-puissance du noyau et que c'est très probablement sous son influence que les localisations cytoplasmiques ont pu prendre naissance. Des observations récentes permettent de répondre à cette objection.

Déterminons d'abord, *a priori*, les conditions qu'une expérience doit réaliser pour trancher la question qui nous occupe.

Il faut pouvoir éliminer de l'œuf les éléments nucléaires et

placer la masse cytoplasmique restante dans des conditions telles qu'elle puisse se développer.

Sans noyau, toute division et toute différenciation cellulaires sont impossibles et il semble donc qu'une expérience idéale soit irréalisable. Il y a cependant moyen de tourner la difficulté et c'est ce qu'a pu faire E. Godlewski jun. dans une série de recherches dont nous allons examiner les principaux résultats.

En employant les méthodes imaginées par J. Lœb, E. Godlewski est parvenu à obtenir des fécondations croisées entre individus appartenant à des familles différentes : des œufs d'*Échinus* ou de *Sphaerechinus* ont pu être imprégnés par des spermatozoïdes d'*Antedon*, qui est un Crinoïde.

Or, les larves issues de ces croisements n'étaient pas des hybrides, ne présentaient pas un mélange des caractères maternels et paternels, mais étaient exclusivement du type *Échinus* ou *Sphaerechinus*.

Dans un cas comme celui-ci, le spermatozoïde a donné l'impulsion au développement, a provoqué l'ontogenèse, mais n'a exercé aucune influence sur la qualité du produit : au point de vue héréditaire, son action a été nulle. On peut dire très exactement que le spermatozoïde a agi comme un de ces nombreux agents de parthénogenèse expérimentale qu'a utilisés Delage dans ses expériences bien connues.

On peut déjà conclure que, si les tendances héréditaires ont leur siège dans le noyau, la chromatine spermatique peut rester inactive à ce point de vue, même quand tous les processus microscopiques de la fécondation se passent normalement.

Ce premier point établi, il devenait possible de réaliser une expérience complémentaire du plus haut intérêt. Godlewski a excisé, sur l'œuf vierge d'*Échinus*, la portion contenant le noyau ; ce dernier étant très superficiel au moment de la maturation, on n'enlève avec lui qu'une très minime quantité de cytoplasme. Ces œufs énucléés d'*Échinus* furent parfaitement fécondés par des spermatozoïdes d'*Antedon*.

Dans ces conditions, si la chromatine nucléaire est seule active dans les manifestations héréditaires, il est évident que l'expérience que nous venons de décrire ne peut donner que deux résultats : ou bien l'œuf mourra sans se développer, ou bien, s'il se développe, il donnera une larve dont les caractères seront exclusivement paternels, puisque le noyau maternel a été extirpé. Or, il en est tout autrement.

Il y a naturellement un déchet considérable; mais Godlewski, dans quelques cas, a vu les œufs se segmenter et passer par les différentes phases de la gastrulation et de la formation du mésenchyme. Toutes ces phases se sont déroulées suivant le type caractéristique d'Échinus. La chromatine nucléaire du spermatozoïde d'Antedon n'a permis que des divisions cellulaires, elle a été sans action sur les différenciations ontogéniques, et comme celles-ci se sont produites, il n'y a pas d'autre conclusion possible que d'en localiser les causes dans le cytoplasme de l'œuf.

On a objecté que ces œufs étaient morts très jeunes, que leur développement n'avait pas pu se poursuivre bien loin. En réalité, cela importe assez peu, car l'expérience de Godlewski démontre que la chromatine nucléaire n'est pas nécessaire pour diriger les phases initiales de l'ontogénèse; si celle-ci n'a pas été jusqu'au bout, cela prouve que le cytoplasme n'est pas tout-puissant, que ses réserves sont vite épuisées et que le noyau joue, lui aussi, un rôle important. Mais ce qu'il fallait démontrer l'a été : le cytoplasme est capable, à lui seul, d'imprimer aux premières différenciations de l'œuf des caractères strictement maternels.

Il est bien évident qu'il ne faut pas exagérer la portée du travail de Godlewski et verser dans l'erreur de la toute-puissance héréditaire du cytoplasme, car si l'on examine bien l'ensemble des connaissances acquises jusqu'à ce jour, on sent que le terrain est encore trop mouvant pour que l'on puisse en dégager une conception assez précise pour satisfaire l'esprit.

Sans doute, dans le jeu des forces héréditaires contenues dans l'œuf, le cytoplasme et le noyau ont leur part; dans l'œuf fécondé comme dans toute cellule, ils forment un ensemble harmonieux et sont le siège d'actions et de réactions réciproques. Ils ne vivent pas l'un à côté de l'autre, mais bien l'un par l'autre et même l'un aux dépens de l'autre.

A ceux qui diront que les propriétés héréditaires latentes dans le cytoplasme lui viennent, en dernière analyse, du noyau, nous répondrons qu'il s'agit là, jusqu'à présent, d'une affirmation toute gratuite, que des faits d'observation devraient sanctionner.

Il est très possible qu'il en soit bien ainsi; mais il n'en resterait pas moins vrai que dans l'œuf fécondé, qui est le point de départ de l'ontogénèse, qui contient sûrement tout le potentiel héréditaire, une partie de ce potentiel a son siège dans le cytoplasme. Comment y est-il arrivé? Quelle est son importance réelle? La science nous le fera certainement savoir un jour, et il est inutile, à l'heure

présente, d'entrer à ce sujet dans des considérations théoriques qui pourraient être brillantes, mais qui seraient sûrement stériles et ne feraient que masquer d'une fausse science la fragilité des points de départ.

La seule conclusion à tirer de tout ce qui précède est que la théorie de la localisation exclusive des tendances héréditaires dans le noyau, encore admise par la majorité des biologistes, enferme le problème de l'hérédité dans un cadre trop étroit. Des expériences nombreuses montrent qu'il doit être élargi et que la voie la plus belle ouverte aux savants est celle où l'on étudiera l'œuf fécondé tout entier et non pas une de ses parties seulement.

Les meilleures théories scientifiques ne sont pas celles qui expliquent tout, mais bien celles qui indiquent comment nous devons diriger nos recherches pour augmenter la somme de nos connaissances.

M. le Président félicite M. Brachet de sa brillante conférence.