

loppe sur la gélatine en longs filaments qui se contournent et se tordent par suite de la résistance que leur oppose le milieu; ils forment ensuite des pelotes compactés et se divisent en articles. Puis le développement cesse et il se produit une division en éléments globuleux, que l'auteur considère comme une simple forme de coccus. Mais, en raison de leur résistance à la dessiccation et de la conservation très longue du pouvoir germinatif, même dans les milieux épuisés, ces éléments sont évidemment des spores. Ils germent, d'ailleurs, en donnant des bacilles.

Un autre saprophyte, le *Bacillus allantoides*, trouvé par L. Klein dans une eau stagnante, et suivi pendant tous les stades de son évolution, sous le microscope, dans diverses solutions nutritives, offre d'abord la forme de bacilles immobiles réunis bout à bout, qui se divisent en donnant des chapelets de microcoques. Ces chapelets conservent l'orientation des bâtonnets primitifs et passent à l'état de zoogléas, qui peuvent ensuite reproduire les bacilles. Ici, la formation zoogléique n'est nullement accidentelle; elle ne représente pas davantage un processus pathologique: car elle succède constamment, et d'une façon normale, à l'apparition des éléments arrondis, et on la trouve à côté des autres formes. L'évolution de cette espèce est tout à fait régulière; mais on peut se demander si les éléments arrondis ne représentent pas, comme dans le cas précédent, une forme de conservation.

Dans ces deux exemples, nous voyons des formes différentes se succéder régulièrement; mais elles restent comprises, en somme, dans des limites assez étroites. Il n'en serait plus de même, d'après Metchnikoff, dans le *Spirobacillus Cienkowski*, parasite observé dans une Daphnie. Ce microbe présente d'abord la forme de cellules ovoïdes ressemblant plus à des levures qu'à des Bactéries, mais se rattachant aux Bactéries par la scissiparité, puis celle de bacilles droits et de grands bacilles courbes, ensuite celle de spirilles, qui se dissocient en filaments de très petites dimensions. Il n'a pu être cultivé en dehors de l'organisme.

En présence de ces derniers résultats, dont la portée est grande au point de vue qui nous occupe, Winogradsky pense qu'on est en droit de se montrer exigeant sur les preuves; il ne considère pas comme suffisantes des séries d'observations microscopiques faites sur le contenu des Daphnies malades. On ne peut s'empêcher de remarquer avec lui que, seule, l'observation directe des phénomènes de développement dans leur continuité pourra forcer la conviction.

Les faits dûment constatés montrent, en somme, que le polymorphisme des Bactéries en général n'est nullement démontré. Dans les conditions normales du développement, la variation morphologique est très limitée, et, quand il s'agit de Bactéries parasitaires, il faut tenir compte des conditions spéciales où on les observe. Mais cela ne veut pas dire qu'il ne puisse exister des Bactéries polymorphes comme il y a des Algues et des Champignons polymorphes: admettre ce fait, ce n'est nullement admettre les théories erronées dont il a été précédemment question. Il importe aussi de distinguer, dans le polymorphisme, les conditions où il se manifeste, si l'on veut en apprécier exactement la valeur.

5° VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES; FORMATIONS DES RACES

Il nous reste maintenant à jeter un coup d'œil sur les variations physiologiques dans leurs rapports avec la morphologie et avec la fixité de l'espèce.

C'est l'étude des variations physiologiques qui a conduit Pasteur à introduire

la notion de race en microbiologie. « Une levure, dit-il dans ses *Études sur la bière*, est une réunion de cellules qui ne sauraient être individuellement identiques. Chacune de ces cellules a des propriétés d'espèce ou de race qu'elle partage avec les cellules voisines, et, en outre, des caractères propres qui la distinguent et qu'elle est susceptible de transmettre dans des générations successives. Si donc on parvenait à isoler, dans une levure déterminée, les diverses cellules qui la composent, et qu'on pût cultiver à part chacune d'elles, on obtiendrait un nombre égal de levures, qui vraisemblablement seraient distinctes les unes des autres, parce qu'elles participeraient chacune des propriétés individuelles de leur cellule d'origine.... Ce serait probablement un moyen de créer des races de levures distinctes. »

Plus tard, la découverte de l'atténuation des virus a réalisé la création de races chez les Bactéries pathogènes. Le microbe du choléra des poules peut être pris à un stade quelconque de l'atténuation due à l'oxygène de l'air et transmettre à des générations successives le degré de virulence où il était parvenu, et qui est la seule caractéristique de la race ainsi formée. Pasteur a constaté « qu'il n'existe pas de correspondances morphologiques entre le parasite et les diverses virulences qu'il accuse; les cultures sont pareilles pendant toutes les virulences ». Avec la Bactérie charbonneuse, les virulences diverses sont fixées dans la spore, et la stabilité des races correspondantes est ainsi assurée dans le temps, sans qu'il soit besoin de les laisser en contact avec les agents qui leur ont donné naissance.

Les microbes chromogènes nous fournissent aussi des exemples dans lesquels la diminution et la disparition de la fonction ne s'accompagnent pas de changements morphologiques apparents. Le Bacille du pus bleu, le Bacille du lait bleu et d'autres microbes peuvent, dans certaines conditions, donner des races incolores, tout en conservant leur forme ordinaire. Le premier garde, en outre, comme l'ont montré Charrin et Phisalix, sa virulence à l'égard des animaux; c'est seulement une partie des propriétés physiologiques qui se trouve atteinte.

Cultivé dans le bouillon de bœuf salé ou phosphaté, le Streptocoque de la septicémie puerpérale conserve sa virulence et sa forme pendant plusieurs générations; mais, d'après Arloing, il perd la première et non la seconde, après deux ou trois cultures dans le bouillon de poulet. La Bactérie charbonneuse, soumise à une température dysgénésique, le microbe du choléra des poules et celui du rouget du porc, exposés à l'air, sont plus ou moins atténués, tout en gardant leur forme fondamentale. Inversement, la virulence peut être exaltée, comme lorsqu'on fait passer le microbe du rouget du porc par l'organisme du lapin.

D'autres fois, le cycle évolutif peut être modifié sans que la virulence disparaisse: tel est le cas de la Bactérie charbonneuse rendue asporogène par le bichromate de potasse ou l'acide phénique. E. Roux a montré qu'un grand nombre de passages à travers le cobaye ou le lapin, ainsi que la culture dans les milieux les plus favorables à la formation des spores, tels que l'humeur aqueuse de l'œil du lapin ou du mouton, ne pouvaient faire réapparaître la sporulation, et cependant la Bactérie restait virulente. Toutefois, par une action plus prolongée des antiseptiques, on arrive en outre à diminuer la virulence et par suite à obtenir une Bactérie asporogène et atténuée, de sorte que la modification porte à la fois sur les deux ordres de caractères.

D'autres conditions peuvent vraisemblablement conduire au même résultat,

et il n'est pas téméraire de penser que, dans la nature, des conditions puissent être réalisées qui transforment à notre insu des Bactéridies ordinaires en Bactéridies atténuées et asporogènes. L'observateur qui rencontrerait un semblable bacille serait alors fort embarrassé pour reconnaître en lui la Bactéridie du charbon et la distinguer d'une espèce purement saprophyte.

Si donc les caractères morphologiques ne sont pas immuables, les caractères physiologiques ne le sont pas davantage. On pourrait citer bien d'autres exemples qui montrent que ces deux ordres de caractères ne suffisent pas toujours à distinguer une espèce. Il faut avoir suivi pas à pas toute la série des changements morphologiques et physiologiques pour avoir chance d'y parvenir.

Ces changements, dans le monde des microbes, sont comparables à ceux qu'offrent les végétaux supérieurs sous l'influence de la culture; certains sols et certains climats peuvent aussi modifier les propriétés morphologiques et physiologiques. Est-il besoin de rappeler que nombre d'espèces perdent par la culture leur saveur, leur acreté, leur toxicité même, que la qualité du vin, des parfums, etc., varie avec le lieu où la plante est cultivée?

Toutefois, il est bon de remarquer que, dans presque tous les cas où des races incolores ont été créées avec des microbes chromogènes, et des races atténuées avec des microbes virulents, on a pu faire réapparaître le pouvoir chromogène ou la virulence par l'emploi de milieux appropriés; et, de ce que, parfois, on n'a pas trouvé de milieu favorable pour y réussir, il ne s'ensuit pas que la disparition de la fonction puisse être considérée comme définitive et irrévocable.

6° LE TRANSFORMISME RESTE ENCORE A DÉMONTRER

Buchner avait cru transformer la Bactéridie charbonneuse en un bacille inoffensif, semblable au *Bacillus subtilis*, et réciproquement; mais on sait que les considérations morphologiques ont été complètement négligées par cet observateur, dont les assertions n'ont pas trouvé confirmation. De Bary, Koch et d'autres auteurs les ont formellement repoussées.

Si les travaux sur l'atténuation des virus nous prouvent que les microbes mortels peuvent devenir inoffensifs, le retour à la virulence de ces microbes atténués semble de prime abord autoriser à penser qu'un microbe saprophyte peut devenir virulent et que les organismes pathogènes, que nous connaissons aujourd'hui, ne sont peut-être que d'anciens saprophytes adaptés progressivement à la vie parasitaire. Cette idée a été exprimée à diverses reprises par Pasteur, Chamberland, Roux, Chauveau, etc. Désireux de l'approfondir, ce dernier savant s'est adressé spécialement au *Bacillus anthracis*.

Que faut-il pour qu'une espèce pathogène soit transformée en une espèce nouvelle, purement saprophyte? Il faut lui faire perdre jusqu'à la dernière trace de ses propriétés infectieuses, c'est-à-dire la virulence et, de plus, l'aptitude à créer l'immunité.

Par l'emploi de l'oxygène comprimé, on arrive à faire disparaître la virulence du *Bacillus anthracis*, même pour le cobaye d'un jour et pour la souris. Mais, si le microbe ne peut plus donner le charbon, il confère très bien l'immunité vaccinale. Qu'arrive-t-il si l'on insiste davantage sur l'emploi de l'oxygène comprimé? Va-t-on voir disparaître la dernière trace des propriétés naturelles, c'est-à-dire cette immunité vaccinale? En aucune façon: la vie du microbe s'éteint entière-

ment. « Tant que le microbe, dit l'éminent physiologiste, ne franchit pas les limites de la végétabilité, il reste aussi dans le domaine des agents pathogènes. Il perd, il est vrai, toute propriété virulente; mais il conserve intégralement la propriété vaccinale, et il la garde à peu près intacte pendant toute la durée de son existence. » Le *Bacillus anthracis* ultra-atténué n'est donc pas transformé en une espèce nouvelle; il conserve encore l'un des attributs des microbes pathogènes.

Comme dans les expériences précédentes, Chauveau n'a donc obtenu que des races possédant des caractères variables, intermédiaires entre ceux de l'espèce type très virulente et ceux de l'espèce parvenue au maximum d'atténuation, uniquement vaccinale. De même qu'on peut réaliser une variabilité pathogène descendante, de même aussi l'on peut obtenir une variabilité ascendante dans des milieux de culture appropriés. Les types intermédiaires de la première série sont moins fixes que ceux de la seconde.

Si rien ne s'oppose à ce que ces types virulents ou atténués du *Bacillus anthracis* existent dans la nature, si même la présence de quelques-uns est certaine, puisque tel d'entre eux est virulent pour le mouton et vaccinal pour le cheval et le bœuf, tandis que tel autre tue ces derniers; si, enfin, les microbes pathogènes peuvent rencontrer dans la nature des causes mal déterminées qui affaiblissent ou relèvent leur virulence, il reste toujours à démontrer que ces causes peuvent transformer une espèce en une autre.

Comme les types incolores dérivés des Bactéries chromogènes, lesquels conservent leurs propriétés virulentes ou vaccinales, la Bactéridie asporogène, qui peut reconquérir ses propriétés pathogènes sans retrouver sa sporulation, n'est pas autre chose qu'une race analogue à celles qu'on propage par boutures et comparable, par exemple, sous certains rapports, à ces nombreuses variétés de la canne à sucre, auxquelles la culture a fait perdre depuis des siècles la faculté de donner des graines.

En résumé, pour obscure qu'elle se montre parfois, la notion de l'espèce chez les Bactéries peut donc être dégagée, sans trop de peine, à travers les variations multiples de la forme et de la fonction. Cette variabilité, qui nous paraît surtout frappante par suite de la rapidité avec laquelle les générations se succèdent et de la facilité relative qu'on a de modifier les caractères morphologiques et biologiques, ne dépasse pas, en somme, celle qu'on rencontre chez les autres organismes.