

degrés centigrades, anéantit la puissance des *ferments azotés*; or, la diastase salivaire agit à la manière d'un ferment¹.

MM. Bidder et Schmidt ont trouvé dans la salive des glandes sous-maxillaires, qui est filante et visqueuse, une matière azotée précipitable par l'alcool (*mucine*. Diastase de Mialhe). Cette matière varie dans ses proportions, suivant l'époque de la salivation. Elle est plus abondante au commencement du réveil de la sécrétion (au début du repas) et beaucoup moins à la fin. Les matériaux salins de la salive ne se comportent pas ainsi, et leurs proportions restent sensiblement les mêmes dans tous les moments de la salivation.

Il est probable que la salive fournie par les glandes sublinguales a une composition analogue à la salive des glandes sous-maxillaires. Comme celle-ci, et plus qu'elle, elle est visqueuse et filante, et elle est versée dans la même partie de la bouche.

La salive parotidienne diffère de la salive fournie par les glandes sous-maxillaires; elle est limpide, aqueuse, et ne renferme pas de matière organique azotée précipitable par l'alcool. Elle ne contient que 1/2 pour 100 de matériaux solides, lorsqu'on la fait évaporer².

Le tableau suivant offre en regard les proportions relatives des principaux éléments de la salive complète ou mixte de l'homme sain. L'une de ces analyses est déjà ancienne, elle est due à Berzelius; les autres, plus récentes, ont été faites par MM. Frerichs, Wright, Jacobowitch.

POUR 1000 PARTIES DE SALIVE.	SALIVE	SALIVE	SALIVE	SALIVE
	DE L'HOMME (Berzelius).	DE L'HOMME (Frerichs).	DE L'HOMME (Wright).	DE L'HOMME (Jacobowitch).
Eau.....	992,9	994,1	989,0	995,16
Ptyaline (diastase salivaire)....	2,9	1,4	1,8	1,34
Épithélium.....	1,4	2,1	2,6	1,62
Phosphate de soude.....	»	»	»	0,94
Phosphate de chaux.....	»	»	0,6	»
Lactates alcalins.....	0,9	»	»	»
Chlorures alcalins.....	»	»	1,4	0,74
Matières grasses.....	»	0,1	0,5	»
Sulfocyanure de potassium.....	»	0,1	0,5	0,64

En ce qui concerne l'acte même de la sécrétion salivaire, de même

¹ MM. Frerichs et Stadler ont signalé dans l'extrait alcoolique de la salive chez l'homme la présence de la *leucine*. MM. Pettenkofer et Béchamp ont signalé dans la salive de l'homme sain la présence de l'urée (0,035 pour 100). M. Viederhold signale dans la salive la présence de très-faibles proportions d'acide urique, uni à la soude et à la potasse sous forme d'urates. Suivant lui, ces urates proviennent des poumons et sont un produit d'excrétion de l'organe respiratoire. En serait-il de même de la faible proportion d'urée?

² Composition moyenne de la salive parotidienne, d'après M. Schmidt :

Eau.....	99,53	} 100,00
Matériaux organiques.....	0,14	
Sels.....	0,33	

que dans toute sécrétion, il faut tenir compte : 1° du sang qui arrive à la glande et qui fournit les matériaux de la salive; 2° de l'action nerveuse; 3° de l'action du tissu glandulaire lui-même, action évidemment spécifique et encore peu connue. C'est au tissu glandulaire sans doute qu'il faut attribuer ce qu'on pourrait appeler l'action élective des glandes salivaires. On sait, en effet, qu'après leur administration certaines substances, telles que l'iodure de potassium, le brome, le mercure, apparaissent dans la salive, tandis que le ferrocyanure de potassium ne s'y rencontre pas, etc. (Voyez pour les développements les §§ 170 et 172.)

§ 39.

Action de la salive sur les aliments. — La salive agit comme dissolvant sur les substances solubles. Au moment où les aliments se trouvent divisés par la mastication, les chlorures, les phosphates et les sulfates alcalins, lesquels sont solubles dans l'eau, le sont également dans la salive.

La salive agit sur les aliments *féculents*, et les transforme en *dextrine* d'abord et en *glycose* ensuite. Leuchs est le premier qui ait mis cette propriété de la salive en lumière, et M. Mialhe l'a vulgarisée parmi nous. Cette transformation est d'autant plus rapide, que les enveloppes qui entourent les grains microscopiques de la fécule ont été plus exactement détruits par la coction ou par le broyage. Chez les grands animaux, qui prennent la fécule sous forme de fourrage et de grains, les dents sont chargées de ce soin. Quant à l'homme il ne consomme guère la fécule qu'à l'état de cuisson; c'est elle qui forme la majeure partie de la substance du pain.

La fécule ou amidon (Voy. § 12) est la substance alimentaire la plus répandue dans le règne végétal; elle est insoluble, tandis que la dextrine et la glycose sont solubles. La fécule, en se transformant en dextrine et en glycose, peut se dissoudre par conséquent dans les liquides du tube digestif.

La transformation de la fécule en glycose, ou fermentation sucrée, s'opère dans nos laboratoires ou dans certaines opérations industrielles par l'action de la *diastase* (substance active de l'orge germée) et de la chaleur: de là le nom de diastase donné à la substance active de la salive.

On peut mettre en évidence cette propriété de la salive humaine, en faisant agir cette humeur sur l'*empois de fécule* (fécule cuite) et en chauffant légèrement. La salive peut être filtrée ou non filtrée, le résultat est sensiblement le même. Si on élève trop la température, la transformation de la fécule en glycose ou en sucre est ralentie. Une température de 40 degrés centigrades est la plus favorable.

On peut aussi démontrer l'action saccharifiante de la salive en mâchant dans sa bouche soit de l'empois d'amidon, soit du pain azyne, soit du pain ordinaire, et en jetant sur un filtre le produit insalivé. La fécule, il est vrai, n'est pas transformée en sucre *en totalité*, mais il est facile de

reconnaître la présence du sucre dans le liquide qui a traversé le filtre, lorsqu'on traite ce liquide par la liqueur cupro-potassique. Il suffit que la matière féculente ait séjourné dans la bouche pendant une minute pour que la transformation en sucre soit nettement établie.

On peut encore mettre cette propriété de la salive en évidence en broyant de l'amidon *cru* dans un mortier avec de la salive ; de cette manière on brise les grains de fécule et on favorise la réaction. Mais, dans ce dernier cas, la formation de dextrine et de glycose est plus lente.

La salive, nous l'avons vu, est un liquide composé du produit de plusieurs glandes. La salive parotidienne *seule* n'a pas le pouvoir de transformer l'empois d'amidon en sucre, ou du moins elle ne fait apparaître des traces de sucre qu'à la longue, comme la plupart des autres liquides animaux. Lassaigne a depuis longtemps constaté ce fait sur le cheval ; M. Bernard, beaucoup d'autres observateurs et nous-même l'avons constaté plus d'une fois sur les chiens. M. C. Lent a plus récemment constaté le même fait sur le lapin.

En ce qui concerne l'action de la salive sous-maxillaire, on peut dire que cette salive se distingue assez nettement de la précédente. Mais il faut établir ici une distinction entre les animaux qui font naturellement usage d'une nourriture animale et ceux qui ne consomment que des végétaux, c'est-à-dire entre ceux qui consomment des aliments non féculents et ceux dans le régime desquels les féculents entrent en grande proportion, c'est-à-dire entre les *carnivores* et les *herbivores*.

Les assertions de MM. Bidder et Schmidt sur l'action saccharifiante de la salive sous-maxillaire du chien (carnivore) ont été, depuis quelques années, contestées par M. Bernard et par la plupart des observateurs qui se sont procuré cette salive à l'aide de fistules ¹.

En ce qui regarde les animaux herbivores, il est certain que la salive sous-maxillaire jouit du pouvoir de transformer l'amidon en sucre. Voici, entre autres, des expériences qui le démontrent clairement. M. C. Lent constate d'abord que des lapins sains qui ont consommé de la fécule ont du sucre dans l'estomac. Puis il extirpe à huit lapins les deux parotides et les deux sous-maxillaires, et il leur donne pendant longtemps, comme unique nourriture, de la fécule crue ou cuite. Dans le contenu acide de l'estomac, il ne trouve point de sucre, mais de la fécule. A sept autres lapins, M. Lent excise seulement les deux glandes sous-maxillaires, et il les nourrit exclusivement, pendant plusieurs jours, avec de la fécule :

¹ M. Eckard a remarqué, comme M. Bernard, que la salive sous-maxillaire du chien se présente sous deux aspects différents, suivant qu'on la recueille par le canal excréteur de la glande pendant l'excitation du nerf grand sympathique, ou pendant l'excitation du nerf trijumeau. La salive obtenue pendant l'excitation du grand sympathique contient des corps jaunes analogues au *sarcocodé*, ayant de 0^{mm},02 à 0^{mm},04 et formant un tiers de la masse totale de la salive. La salive obtenue pendant l'excitation du trijumeau a une densité moitié moindre et ne contient que des corpuscules extrêmement fins, à peine mesurables. Au reste, aucune de ces deux salives (toutes les deux alcalines) ne transforme l'amidon en sucre.

dans l'estomac de ces animaux, on ne trouve pas non plus de sucre. Il est inutile d'ajouter que, chez tous les lapins, on trouve beaucoup de sucre dans l'intestin grêle, car il n'est ici question que de l'action de la salive, et non de l'action des liquides que l'aliment rencontre dans l'intestin.

Il est probable que la salive des glandes sublinguales, qui fait partie du système antérieur des glandes salivaires, jouit, chez les herbivores, du même pouvoir que la salive sous-maxillaire ¹.

La salive de l'homme, prise dans la bouche, jouit manifestement du pouvoir saccharifiant ; il est donc vraisemblable que ce pouvoir appartient surtout au liquide des glandes salivaires autres que les parotides. La salive prise dans la bouche contient d'ailleurs, outre le produit complexe des glandes salivaires proprement dites, celui des autres glandules répandues dans la cavité buccale. Il est probable dès lors que ces dernières concourent à fournir à la salive le ferment azoté en vertu duquel la transformation s'opère ².

D'autres liquides animaux possèdent aussi, quoique à un bien plus faible degré, le pouvoir de transformer en dextrine et en sucre les substances amidonnées. Ainsi, du sang, du jus de viande, une macération de cervelle, des fragments de reins, de foie, en un mot, tous les liquides contenant des produits albuminoïdes ou azotés en voie de décomposition, et pouvant agir ainsi à la manière des ferments, sont capables de déterminer la transformation de l'empois d'amidon et d'y faire apparaître de la dextrine et des traces de sucre. Que prouvent ces faits ? Ils prouvent que la fécule a une grande tendance à se transformer en dextrine et en sucre ; mais ils ne prouvent pas que la salive ne jouisse sous ce rapport d'une aptitude spéciale. En effet, l'action des diverses substances dont nous venons de parler est incomparablement moins active et moins complète que celle de la salive, et *surtout beaucoup plus lente*. Dans les derniers phénomènes dont nous venons de parler, la putréfaction paraît jouer le principal rôle et entraîner des modifications lentes dans la masse amidonnée. Il n'en est pas de même de l'action de la salive, ni en général dans les phénomènes de la digestion : les procédés de la putréfaction paraissent être ici tout à fait exclus.

La modification imprimée par la salive aux aliments féculents ne se manifeste pas instantanément *sur toute la masse*. Bien que la réaction commence tout de suite sur l'amidon cuit ³, il est certain qu'il faut un

¹ Les glandes parotidiennes, qui sécrètent abondamment au moment de la mastication, paraissent donc avoir principalement pour but de ramollir l'aliment et de *favoriser la déglutition*. Les glandes sous-maxillaires et sublinguales paraissent plus spécialement en rapport avec les *métamorphoses chimiques* de la matière alimentaire.

² Quelques expériences de M. Budge prouvent que le *mucus* de la bouche jouit du pouvoir saccharifiant aussi bien que le liquide obtenu par les fistules des glandes sous-maxillaires. Ajoutons cependant que, dans toutes les expériences, la salive *mixte* est celle qui jouit du pouvoir saccharifiant le plus prononcé.

³ Voici un procédé d'expérience que j'emprunte à M. de Vintschgau (Voyez *Bibliogra-*

certain temps pour que des quantités notables de sucre apparaissent dans un certain poids d'amidon traité à une température douce par un poids égal de salive, et il faut un assez long temps pour amener à l'état de sucre la totalité ou même seulement la moitié de l'empois d'amidon mélangé avec la salive. Or, l'aliment ne séjourne guère qu'une fraction de minute dans la bouche ; on doit donc supposer que l'action ne s'exerce pas seulement *localement* sur les aliments féculents introduits dans la cavité buccale, mais qu'elle se continue plus bas, à l'aide de la salive qui infiltre l'aliment avalé, et aussi à l'aide de la salive avalée à la suite du repas. Les expériences sur les animaux qui font leur principale nourriture d'aliments féculents (animaux herbivores) ont démontré qu'au moment où le bol alimentaire traverse l'œsophage, il n'y a que d'assez faibles quantités de sucre formé ; nous sommes donc conduit à penser que la salive exerce son action sur les aliments ailleurs que dans la bouche.

On a élevé des doutes sur le pouvoir qu'aurait la salive de continuer son action dans l'estomac sur les féculents avec lesquels elle arrive mélangée. On a dit que l'état *alcalin* de la salive était indispensable à son action saccharifiante. Or, dans l'estomac, le suc gastrique *acide* neutralisant d'abord, puis acidifiant bientôt la masse avalée, arrête, dit-on, l'action de la salive. S'il est vrai que les acides énergiques, tels que les acides minéraux, entravent l'action de la diastase sur les fécules, ainsi que l'a fait voir M. Fremy, il n'en est pas de même quand il s'agit d'acides moins énergiques, tel que l'acide organique du suc gastrique (acide lactique). On peut neutraliser l'alcalinité de la salive, on peut même la rendre acide à l'aide de l'acide acétique ou de l'acide lactique ; elle n'a pas pour cela perdu la propriété de transformer l'empois d'amidon en sucre : l'action est seulement ralentie. L'expérience avait été faite autrefois par Schwann, elle a été répétée depuis par M. Jacobowitch, par M. Frerichs, et chacun peut la reproduire facilement. M. Ebstein a dernièrement publié un mémoire sur ce point spécial de physiologie, et il prouve, par de nombreuses expériences, que la salive mêlée au suc gastrique acide n'a pas perdu son pouvoir sur l'amidon. Il s'est servi, dans ses expériences, du suc gastrique du veau pour acidifier la salive ; il l'a également acidifiée à l'aide des acides faibles (acides lactique et acétique).

L'aliment devant séjourner plusieurs heures dans l'estomac, l'action de la salive, quoique ralentie en ce point, n'en doit pas moins être efficace, et incomparablement plus importante que dans la bouche, où l'aliment ne fait que passer ¹. Remarquons à cet égard que les animaux

phie de la digestion), et qui démontre clairement l'action rapide de la salive sur l'amidon cuit et fractionné. Prenez de l'empois d'amidon bien cuit et en pâte très-liquide, préalablement bleui par l'iode ; versez cette liqueur bleue goutte à goutte dans une masse de salive à 37°, la couleur bleue disparaît sur-le-champ.

¹ Voici un fait qui confirme pleinement notre remarque. Les *Archives de physiologie* de Vierordt (1854) renferment l'histoire d'une femme atteinte de fistule gastrique, observée

ruminants, qui font leur nourriture principale d'aliments féculents, introduisent une grande quantité de salive dans leur estomac multiple par l'action deux fois répétée de la mastication et de la déglutition.

Les matières grasses, telles que les *graisses*, l'*huile*, le *beurre*, ne sont point modifiées par la salive. Elles parviennent inaltérées dans l'estomac, où nous les verrons séjourner aussi sans altération.

Le *sucre de canne* est dissous, mais non transformé en glycose par la salive (Frerichs, Hoppe). Cette transformation s'accomplit dans l'intestin.

Les *aliments azotés* ne sont point attaqués non plus par la salive. On peut constater le fait en plaçant ces substances avec de la salive et dans des conditions convenables de température. Les petites parcelles de viande qui restent entre les dents après le repas ne sont pas dissoutes par la salive. Lorsqu'on n'entretient pas la propreté de la bouche, elles se ramollissent à la longue, placées qu'elles sont dans un milieu humide et dans un courant d'air, mais *par putréfaction*, et elles communiquent à l'haleine une odeur ammoniacale.

Le rôle de la salive, dans les phénomènes chimiques de la digestion, est donc borné à son action dissolvante, à l'aide de l'eau qu'elle contient, et à son action spéciale sur les aliments féculents par son ferment. Chez les animaux carnassiers, qui ne font qu'exceptionnellement usage d'aliments féculents, les fonctions de la salive paraissent être exclusivement relatives à ses usages mécaniques de mastication et de déglutition. C'est pour cette raison qu'on peut alimenter d'une manière suffisante des chiens auxquels on a pratiqué des fistules stomacales artificielles, en introduisant les aliments par ces fistules et en supprimant ainsi à peu près le rôle des glandes salivaires dans la digestion ; je dis *à peu près*, parce que les mouvements de déglutition introduisent toujours une certaine quantité de salive dans l'estomac.

Chez l'homme en particulier, on a vu quelquefois l'action de la salive supprimée dans les phénomènes de la digestion. Nous avons observé, il y a quelques années, dans la maison de santé de M. E. Blanche, un aliéné qui s'obstinait à ne rien vouloir avaler, et qu'on fut obligé de nourrir à l'aide de la sonde œsophagienne pendant plus d'un an. Ce

par M. Grunewaldt. Quand cette femme avait été alimentée par des féculents et qu'on retirait la masse avalée au moment de son arrivée dans l'estomac, on n'y constatait que de faibles proportions de sucre. Quand, au contraire, on retirait cette masse au bout d'un quart d'heure ou d'une demi-heure de séjour dans l'estomac, la proportion de sucre formé était beaucoup plus considérable.

M. Mialhe a fait sur ce sujet une curieuse expérience. Prenez 200 grammes d'eau, ajoutez à cette eau 10 grammes d'acide chlorhydrique, 40 grammes d'amidon et 5 décigrammes de diastase, et plongez le mélange dans un bain-marie à 40°. L'amidon ne subira aucune transformation ; mais si, sans rien retrancher au mélange, vous y ajoutez 40 grammes d'albumine, l'action de la diastase sur l'amidon a lieu, malgré le milieu acide. La matière albuminoïde, par son affinité pour l'acide chlorhydrique, permet à l'action saccharifiante de la diastase de s'exercer sur l'amidon. Il est impossible de ne pas remarquer que dans les conditions ordinaires de la digestion stomacale, la matière alimentaire contient les matières amylacées toujours unies aux matières albuminoïdes.