

L'ALIMENTATION BIFIDOGENE DANS L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL (1)

par le

Professeur Dr JOSÉ M. ROSELL

Institut espagnol de Bactériologie appliquée et de Lactologie
Tuy (Pontevedra) Espagne.

On sait depuis des années que la surprenante flore intestinale du *bacterium bifidum* chez le nourrisson dépend de la composition spéciale et particulière du lait humain. Toutefois, malgré l'énorme importance de ce fait mystérieux, étant donné que l'abondance ou même l'exclusivité de la flore du *bifidus* est d'une certaine manière l'indice de la bonne santé du nourrisson, il n'y a que peu d'années que l'on a commencé à avoir enfin la clé de ce phénomène physiologique.

Ce qui paraît démontré, c'est que le *bacterium bifidum*, la bactérie lactique rigoureusement anaérobie, dans son mode de vie habituel, est l'antagoniste du *bacterium Coli* intestinal et des autres bactéries de putréfaction.

D'autres faits ont provoqué un grand progrès en pédiatrie : d'une part le bon comportement digestif et nutritif du nourrisson, toujours uni à la prédominance presque exclusive du *bifidus* dans les feces et l'intestin de celui-ci, d'autre part la démonstration que cette présence salutaire du plus physiologique et pour ainsi dire du plus vital des micro-organismes intestinaux, supérieur à l'*acidophilus*, est toujours liée à l'alimentation par le lait humain. Ceci a développé de plus en plus, particulièrement, dans ces dernières années, le désir de rechercher les causes et les facteurs concrets qui militent en faveur du lait humain et de l'établissement de la persistance de cette flore bacillactique du *bacterium bifidum*, ou *lactobacillus bifidus* de TISSIER, ou *coryne-bacterium bifidum*.

Cette étude de la recherche des facteurs, influences ou substances bifidogènes du lait humain dans le tube digestif de l'enfant, a été menée, avec de fructueux résultats, par divers chercheurs, pédiatres et bactériologistes, notamment par le Pr A. ADAM et MM. MALYOTH, MULLER, BESSAU, KENDALL, WILLIAMSON, KERSTEN, B. MAYER, KLEINSCHMIDT, WIPPLE, GERSTENBERG, SENGEHOF, KISSOFF, KIRIMULIDES, GEMBRE WILSON et d'autres encore ayant nous-mêmes travaillé la question d'une manière approfondie.

Nous donnons ci-après un résumé de ce qui nous paraît le plus intéressant, en particulier au point de vue pratique, dans ces travaux.

(1) Suite de *Le Lait*, 1952, 318, 490-515. (Traduction Mlle Sellet). Secrétariat de M. le Professeur Terroine. (C.N.R.S.)

Des travaux très importants de A. ADAM sur la vie et les coutumes du *bifidum*, lesquels ont fait ressortir les conditions ou facteurs bifidogènes des aliments et des composants de ceux-ci, on a pu, à ce jour, tirer les conclusions suivantes :

Le *bacterium bifidum* a besoin ou préfère, pour s'implanter et vivre dans l'intestin, des conditions suivantes, en plus d'un milieu nutritif acide de pH 5-5,6 : présence d'éléments nutritifs absolument déterminés et absence de ceux qui s'opposent à son existence intestinale symbiotique dans l'intestin. Ceci le distingue nettement du *bacterium acidophilum* et d'autres microorganismes que l'on pourrait appeler parasites, soit habituels, soit de passage, tels que les *Coli*, *proteus*, *streptococcus fecalis*, etc...

Parmi les facteurs ou éléments nutritifs dont a besoin le *bifidus*, on a trouvé, surtout dans les travaux et les résultats obtenus par ADAM, dont nous avons été en partie témoins, les suivants : le lactose (beta-lactose) du lait humain ou autre équivalent, le maltose, la caséine et, en particulier, certains amino-acides, plus abondants dans les protéines du lait humain, la lactalbumine et surtout la cystine. Egalement quelques types de savons, des sels de fer et autres minéraux (des traces), ainsi que des groupes vitaminiques déterminés et les conditions d'anaérobiose et d'acidité du milieu intestinal.

Le *Coli* dans la « dyspepsie du *Coli* » par exemple, préfère et a besoin, au contraire, selon ADAM, de mono ou di-saccharides, peptone, savons alcalins, carbonates et phosphates et de préférence une réaction du milieu neutre, ou alcaline avec un pH de 6,8-7,5.

Les éléments contraires à l'activité reproductrice du *bifidus* et à son existence symbiotique dans l'intestin sont : les amidons, la dextrine, les savons de chaux, les phosphates et les carbonates entre autres facteurs et certains amino-acides plus abondants dans la caséine que dans la lactalbumine, tels que la tyrosine, la sérine, le glycocole, l'acide butylique, l'urée, les acétates.

Mais il faut tenir compte de ce que d'autres auteurs et nous-mêmes avons pu démontrer en étudiant la flore intestinale au moyen de la sonde transduodénale de VAN DER REIS Y GAWTHER. (Van der Reis — *Erg. der inn Med. und Kinderkh.*, 1928, 27-115.) ROSELL J. M. « La Flore Bactérienne Intestinale et la Dyspepsie intestinale — *Union Médicale du Canada*, 1933, 7-644 et *Canada Med. Assoc. Journal*, 1929, XI-32.)

Déjà, en 1925, ADAM avait démontré l'effet nuisible pour la flore du *bifidus*, et favorable pour celle du *Coli*, des savons de chaux et des phosphates calciques, et il avait essayé, en diminuant la proportion de la chaux et des phosphates dans le lait de vache, beaucoup plus abondants dans ce dernier que dans le lait humain,

de composer une alimentation bifidogène, et il avait obtenu un résultat favorable bactériologiquement.

D'autres pédiâtres, parmi lesquels BESSAU en 1936 et 1943, se sont efforcés de diminuer les composants minéraux du petit lait dans le lait de vache, beaucoup plus riche en sels que le lait de femme, ce qui correspond au fait que le squelette du veau se forme plus rapidement que celui de l'enfant, en y ajoutant du lactose déshydraté (beta-lactose), de la cystine et du fer, améliorant ainsi la flore du *bifidus* et s'opposant à celle du *Coli*.

BLAUROCK a démontré que quelques amino-acides soufrés, particulièrement abondants dans la lactalbumine, protéine principale du lait humain, plus rare dans le lait de vache que dans les dilutions courantes avec lesquelles on prépare les laits appelés « maternisés », se réduisent à un minimum absolument insuffisant pour les besoins intestinaux et nutritifs spécifiques de l'enfant ; parmi ces amino-acides de la lactalbumine, la cystine surtout agit fortement sur la flore du bifidus et l'état de santé de l'enfant. Les études qui se sont succédées sur les amino-acides, si nombreuses dans ces dernières années, principalement celles établissant des comparaisons entre les protéines du lait humain et celles du lait de vache et autres mammifères ont montré, en valeurs chimiques exactes, que le lait de vache, avec une quantité de protéines égale à celle du lait humain, obtenues par les dilutions habituelles des laits de vache naturels, ou condensés, ou en poudre, ou ceux que l'on nomme jusqu'ici des laits maternisés, contiennent seulement un quart de cystine et à peine quelques fractions de l'autre important amino-acide de croissance et de nutrition spécifique des tissus, la lysine, en comparaison avec le lait de femme. On sait également, que le petit lait contenu dans le lait humain renferme 20 fois plus de fer que la même quantité de lait de vache.

La valeur nutritive est diminuée en conséquence de cette insignifiante quantité de fer dans le lait de vache autant que de l'insuffisante quantité de lactalbumine bovine lorsqu'on pratique les classiques dilutions (avec de l'eau ou des bouillies de céréales), du lait de vache, ou des laits courants en poudre, ou des laits condensés, ou lorsqu'on leur ajoute des composés hydrocarbonés, dilutions illogiques et non physiologiques.

C'est avec de telles dilutions de ces laits, aussi *scientifiquement irrationnels* que répandus, que l'on a causé un préjudice incalculable aux générations humaines du dernier demi-siècle, dans un grand nombre de pays pratiquant l'allaitement artificiel. Aussi funestes sont, les résultats fournis par les farines lactées, les laits condensés sucrés, dans lesquels le déséquilibre entre les lactalbumines et les amino-acides, le fer, le beta-lactose et autres éléments

du lait humain et l'abondance excessive des *sucres non physiologiques et antibifidogènes* est si considérable que certaines de ces dilutions ou préparations lactées employées pour l'allaitement artificiel renferment jusqu'à 70% moins de cystine et 5 ou 6 fois moins de lactalbumine que le lait humain.

On a en partie remédié à cet inconcevable abandon, médicalement parlant, des anciens laits, et à la nécessité de la lactalbumine et de ses amino-acides spéciaux, du beta-lactose et d'autres caractéristiques nutritifs du lait humain avec l'adoption de quelques types de laits dits « humanisés », ce qui a constitué un pas heureux favorable à l'alimentation du nourrisson.

La disparition de la flore physiologique du *bifidus*, dont l'existence est aujourd'hui reconnue comme caractéristique d'une alimentation correcte et nécessaire au développement digestif et nutritif du nourrisson a été la première conséquence et le corollaire de ces mélanges alimentaires et dilutions non physiologiques, considérés aujourd'hui comme dangereux. Les conditions alimentaires bifidogènes mentionnées n'excluent pas, cependant, la possibilité que dans le régime du lait humain, l'existence de la flore du *bifidus* puisse être en péril. Ceci peut se produire par exemple en raison d'altérations inflammatoires ou infectieuses de l'intestin, donnant lieu à des fermentations et à la présence de germes non symbiotiques ou physiologiques de l'intestin, créant un milieu favorable pour le *Coli* et autres micro-organismes et en même temps défavorable pour le *bifidus* et autres bactéries lactiques intestinales, ainsi que les études faites avec la sonde bactériologique transduodénale l'ont montré (VAN DER REIS, SHEMA, ROSELL et autres).

Mais si l'on soigne la maladie infectieuse ou inflammatoire, très rapidement la flore du *bifidus* réapparaît, le nourrisson étant soumis à un régime bifidogène, puisque, dans des circonstances normales, l'alimentation bifidogène et l'apparition de la flore du *bifidus* vont de pair.

Les mélanges lactés artificiels, même contenant le même nombre de protéines totales que le lait humain, *s'ils n'ont pas la même proportion de lactalbumine*, ne sont pas bifidogènes, en raison de la différence quantitative des amino acides mentionnés qui existe entre ces deux sortes de protéines, que par erreur on a l'habitude de considérer comme semblables pour la fabrication des types anciens de laits artificiels, encore en usage dans certains pays. Malheureusement pour l'alimentation artificielle, même avec les types nouveaux de laits, qui ont les mêmes proportions de lactalbumine que le lait de femme, ainsi que des autres facteurs mentionnés, on ne peut pas dire que l'on a obtenu le lait humanisé idéal, puisque les

amino acides de la lactalbumine et de la caséine du lait humain et du lait de vache, ainsi que cela est logique, ne sont pas exactement semblables quantitativement, pas plus que ne le sont, peut-être, le lactose, les graisses et les autres composants. (Voir les intéressants tableaux des amino acides des protéines du lait de vache et du lait de femme (1)).

On n'arrivera sans doute jamais à créer au moyen de l'intervention humaine le lait humanisé idéal. On peut cependant dire que l'on est parvenu à obtenir quelque chose y ressemblant beaucoup, avec les nouveaux types de laits « *Adaptés* » et « *Bifidogènes* ».

Avec ces laits « *adaptés* », à base de lactalbumine dans la même proportion que les laits maternels on a obtenu une alimentation maternisée et thérapeutique, inconnue jusqu'à ce jour.

Pour les préparer, on ajoute de la cystine et des mélanges d'amino acides déficitaires, du beta-lactose, de la dextrine ; on diminue le taux de certains sels, on remplace une partie de la graisse du lait de vache par d'autres équivalents caloriques ou isodynamiques ; après avoir diminué des sels on en ajoute d'autres, ainsi que, éventuellement, quelques complexes vitaminiques, dans certains cas à base de protéines traitées par des bactéries lacto et acido-protéolytiques ou préhydrolysées.

Mélanges lacto protéiques

A. ADAM, dans ses importants essais menés à la Clinique de Pédiatrie de l'Université d'Erlangen, ainsi que GUNTHER MALYOTH, à la clinique de l'Université de Munich, sur les mélanges protéiques, ainsi que dans d'autres sur l'alimentation créatrice de la flore du *bifidus*, parviennent, entre autres, aux conclusions suivantes, lesquelles concordent avec celles du plus grand nombre de pédiatres et de chercheurs qui, pendant ces dernières années, ceci étant en partie une conséquence des déficiences nutritives présentées par les nouvelles générations des périodes de guerre et d'après-guerre, se sont occupés de façon intensive des problèmes relatifs aux déficiences protéiques et aux amino acides.

Aussi bien les dilutions au quart que celles à moitié se sont montrées nettement insuffisantes pour répondre aux nécessités du métabolisme protéique pendant le premier trimestre d'allaitement et l'on a adopté le mélange aux deux tiers, avec correction des proportions caséine-lactalbumine, en particulier s'il existe des troubles nutritifs.

Les bilans métaboliques (THOMAS) ont montré la différence de la « valeur biologique » des deux sortes de protéines. *C'est ainsi que*

(1) *Le Lait*, 1952, **318**, 495-497.

des enfants alimentés abondamment avec du lait de vache, ont montré du retard dans le développement de leur taille.

La valeur biologique des diverses protéines dépend de la proportion de leurs acides aminés essentiels (1).

On voit donc qu'un mélange bien adapté de caséine et de lactalbumine de lait de vache ne donne pas un complexe acido aminé entièrement physiologique pour le nourrisson. En dehors du déficit en cystine, il existe une insuffisance de 65% de méthionine. On ne peut, toutefois, obtenir une lactalbumine exactement semblable à la lactalbumine humaine. On parvient cependant, avec des mélanges contenant 1,2% de lactalbumine et 0,6% de caséine (ce qui se rapproche le plus du lait humain) à obtenir des augmentations de poids chez des enfants présentant des troubles de nutrition, ceci avec des quantités protéiques moindres que celles des traitements par les laits acido-lactiques (buttermilch) naturels et les laits albumineux.

C'est au seul fait que les différences entre les compositions quantitatives et qualitatives des *amino acides* essentiels entre la caséine et la lactalbumine humaine et bovine ne dépassent pas une certaine limite tolérable pour le métabolisme de l'enfant dans sa première année de vie, qu'on doit attribuer le résultat satisfaisant que ces mélanges bien proportionnés de caséine et de lactalbumine ont sur le développement nutritif de l'enfant et sa croissance.

Pendant, en ce qui regarde les amino acides non essentiels, la disproportion de certains entre la lactalbumine humaine et celle de la vache est considérable et a des conséquences déterminées.

La proportion plus grande de lactalbumine dans le lait humain et celle plus importante aussi de cystine dans la lactalbumine humaine sont la cause que le lait humain contient davantage de cystine que les dilutions de lait de vache, *même s'il renferme le pourcentage correspondant des deux protéines*. La lactalbumine contient 6 à 8 fois plus de cystine et le double d'asparagine que la caséine. Dans le cas de famine et de sous-alimentation, les amino acides soufrés (cystine, méthionine) sont détruits en premier lieu (BAUZI). La cystine joue alors le rôle d'épargnant de l'albumine (LEWIS, LUCKNER, FUHRMAM et autres) et dans les affections hépatiques elle est un amino acide de protection hépatique plus efficace que la méthionine (WHIPLE, WEICHSELBAUM, FRANKLIN CAMERON, NEUHOUSE, WILSON et autres). Ce fait a son importance dans les troubles toxiques et chroniques du nourrisson (HUBSCHMAUN, GANESJAN, MULLER, ILGNER).

(1) Rosell J. M. : Les amino acides dans la nutrition, prophylaxie et thérapeutique (Médecine Clinique Barcelone, juin et décembre 1947. Révision générale et bibliographie). } 1 1 1

Dans une dilution de lait de vache avec une proportion égale de protéine totale à celle du lait humain, sans adaptation à la lacto protéine, on trouve seulement le tiers de la cystine nécessaire, c'est-à-dire de celle que contient le lait de femme.

Mais, en dehors des effets métaboliques hépatiques et autres de la cystine, les nombreux travaux des dernières années sur la flore intestinale, en particulier dans l'allaitement, ont montré de façon surprenante et définitive que la cystine, ainsi que nous l'avons exposé, est un amino acide dont ne peut se passer le développement du *bifidus* dans le tube digestif (ADAM, BLAUROCK, BESSAU, MALYOTH, etc...). La méthionine (ADAM) ne peut remplacer la cystine dans cette fonction.

La grande importance de la flore du *bifidus* (qui est presque à l'état pur chez l'enfant sain alimenté au lait maternel), comme bactérie lactique, tant par ses fonctions vitaminiques et autres plus ou moins connues ou supposées (1), que par son antagonisme envers le *Coli* et spécialement le *Coli* de la « dyspepsie du *Coli* », commence, nous le répétons, à être connue, comprise et dûment appréciée.

L'importance pathogénique du *Coli* dans les « dyspepsies du *Coli* », aussi sporadiques qu'endémiques, et dans les intoxications, a été reconnue unanimement, à la fois en Allemagne, au Danemark, en Hollande, en Angleterre, en Ecosse, en Suède, aux Etats-Unis d'Amérique (ADAM, ROGERS, KEOGLER, GERRAD, GILES-BAUGSTER, TAYLOR et plusieurs autres pédiatres).

La cystine et la cystéine possèdent de plus une action désintoxicante sur les effets hémolytiques des endo-toxines du *Coli* de la dyspepsie (BODE, ADAM) ainsi qu'un certain effet de protection contre les intoxications alimentaires anémiantes.

La cystéine possède, comme on le sait, un grand pouvoir désintoxicant envers la toxine de la diphtérie et un effet anti-histaminique. De plus, la prédominance de la flore du *bifidus*, comme celle de la flore acide lactique du yoghourt ou de l'*acidophilus* réprime la formation des produits de décomposition.

L'insuffisance de cystine dans le lait de vache est donc d'une importance fondamentale et a donné naissance aux produits lactés ou régimes acidogènes (ADAM, BESSAU, MALYOTH, KLEIMSCHMIDT, LEMBKE, etc.).

Ces compositions sont basées, d'une part sur leur adaptation

(1) Rosell J. M. : Fonctions connues de la Flore Intestinale Symbiotique, en particulier de ses fonctions vitaminiques. Congrès National de Pathologie Digestive et de Nutrition. Saragosse, 1948.

Rosell J. M. : Quelques méthodes d'étude de la flore intestinale humaine. Microbiologie Espagnole, 1949, n° 1. Madrid.

à l'équilibre *caséine-lacto protéine* et *cystine ajoutée*, réprimant l'effet dyspeptogène du lactose hydraté du lait de vache par rapport au beta-lactose, qui est le type de lactose du lait humain, d'autre part sur des mélanges de dextrine et d'amino acides, agissant en même temps comme anti dyspeptiques.

Le mélange à base de lait de vache ou de ses protéines, doit contenir au moins l'équivalent de deux tiers de lait avec la quantité correspondante de lacto-protéine, pour couvrir 100% des besoins en amino acides du nourrisson dans les trois premiers mois et les proportions correspondantes dans les mois ultérieurs. Mais, avec ce mélange, n'est pas couvert le besoin en cystine, que l'on doit y ajouter. Le lait à moitié, en plus de cet important déficit en cystine en présente un autre en tryptophane et en asparagine. Les mélanges au tiers et aux deux cinquièmes (ADAM) sont sur une grande échelle insuffisants.

Pour parer entièrement à ces déficiences, il serait nécessaire de faire absorber au nourrisson jusqu'à 150% de lait de vache en plus de son équivalent en lait maternel, ce qui produirait une intolérable surcharge métabolique et digestive, avec l'aggravation que nous nous heurterions à la loi du minimum d'utilisation physiodynamique des amino acides essentiels. D'après cette loi, si l'on offre 100 parties d'acides essentiels et par exemple 230 d'autres acides, on en utilise seulement 100, le reste constituant une charge du métabolisme intermédiaire.

Un complément en faveur de ces laits maternisés, avec une base physiologique raisonnée, peut être trouvé, comme indiqué, dans la modification ou l'adaptation d'une partie des graisses du lait de vache, celles-ci contenant jusqu'à dix fois plus d'acides gras volatils que celles du lait humain. A ces acides, selon GERNICK, on attribue pour une part l'intolérance, les diarrhées et les vomissements qu'occasionne parfois le lait de vache, dont la graisse présente un indice d'iode de 45 à 46, un indice Reichert-Meisel de 23-29, contre 1,5-2,10 pour le lait humain.

Le complément du lactose déficient dans le lait de vache et dans ses dilutions, à l'aide du beta lactose, plus bifidogène (MALYOTH), malgré sa tendance à l'équilibre beta et alpha lactose, et éventuellement avec les dextrines du type POPFER, MALYOTH, ainsi que, en certains cas, avec l'acidification ou une meilleure « yoghourtisation » préalable du lait, sont quelques-uns des moyens dont dispose aujourd'hui la lactologie pour approcher de l'idéal auquel aspire la pédiatrie pour les laits humanisés.