

Les comités d'éthique servent-ils la démocratie?

PHILIPPE LAZAR

À la suite de la première fécondation *in vitro* pratiquée en France, les pouvoirs publics ont pris, en 1983, la décision de créer un Comité consultatif d'éthique des sciences de la vie et de la santé, chargé de «donner son avis sur les problèmes moraux soulevés par la recherche dans les domaines de la médecine, de la biologie et de la santé». Parmi ses modalités d'intervention, il devait – responsabilité tout à fait originale pour une instance officielle – organiser chaque année une conférence publique sur «les questions importantes se rapportant à ses travaux». Un pas important était ainsi accompli dans le sens de l'association de la population tout entière à la réflexion éthique. Le comité s'est fort bien acquitté de la mission qui lui était ainsi confiée d'informer les citoyens, prenant notamment l'heureuse initiative d'inviter des élèves et des étudiants à assister aux Journées annuelles d'éthique et faisant à cette occasion un remarquable effort de présence dans plusieurs villes autres que la capitale.

Onze années plus tard, la loi du 29 juillet 1994 recrée, à peu près dans les mêmes termes, un comité portant le même nom que le précédent. Mais, différence majeure, cette loi stipule que le comité doit désormais non seulement exprimer des avis, mais aussi «publier des recommandations». Il est donc chargé – et cela de sa propre initiative! – de guider les citoyens sur ce qu'il convient de faire et de ne pas faire en matière d'utilisation des découvertes biomédicales. Par une subtile nuance de rédaction, un pas vers ce qu'il faut bien appeler une certaine forme de normalisation a été ainsi accompli, sans que l'on en mesure parfaitement, semble-t-il, toutes les implications.

Personne ne peut nier qu'il est, dans une société, des situations dans lesquelles il convient que la collectivité nationale établisse le droit, c'est-à-dire définisse ce que sont les transgressions de comportement non admises et passibles de sanctions. La loi est l'instrument démocratique qui permet de le faire, sous l'autorité de la représentation nationale. Confier la tâche de préparer ces interdits à un comité de Sages constitue indéniablement une



Philippe Lazar.

atteinte, même si elle n'est que partielle, aux prérogatives légitimes du Parlement.

On peut se demander si, plus profondément encore, l'initiative en question ne contredit pas la notion même de réflexion éthique *en tant que telle*. Qu'est-ce, en effet, qu'une réflexion collective de cette nature? N'est-elle pas, avant tout, la confrontation de points de vue *différents* face à une situation nouvelle, engendrée par des progrès de la connaissance qui suscitent des interrogations d'ordre moral? Et n'est-ce pas la *maïeutique* qui permet, à partir de ces interrogations, de parvenir à des décisions individuelles ou collectives qui constituent le cœur même de cette réflexion partagée?

Dès lors, est-il judicieux de gommer, pour partie, le processus social qui permet, à partir d'opinions quelquefois radicalement opposées, de parvenir à des compromis acceptables entre les citoyens, à une tolérance réciproque fondée sur un effort de compréhension en profondeur du point de vue de l'autre? N'y a-t-il pas un grave danger pour la démocratie à atténuer ainsi le rôle du *débat* entre les citoyens, cet élément fondateur du contrat social?

POUR UNE ÉTHIQUE PAR LE DÉBAT

D'autres évolutions étaient-elles possibles et sont-elles encore concevables? Il faudrait pour cela que le Comité national d'éthique change délibérément de modalités de fonctionnement et revienne à ce qui devait constituer sa fonction essentielle : éclairer les citoyens sur les *problèmes* posés et non leur «souffler» des solutions toutes faites. Il suffirait, à cette fin, qu'il fasse *systématiquement* instruire de façon contradictoire chaque dossier par au moins deux groupes indépendants de rapporteurs, puis qu'il rende publiques leurs conclusions respectives en mettant en valeur à la fois leurs probables convergences et leurs inévitables divergences. Il créerait ainsi, pour les citoyens et leurs représentants légitimes, un espace de libres débats, issu de ses propres réflexions, à l'image même des nouvelles libertés potentielles de pensée et d'action qu'apporte en permanence le mouvement de la science.

Le débat d'éthique n'a pas pour objet de «contenir» les avancées du savoir. Il offre, tout au contraire, une exceptionnelle occasion de faire partager par les citoyens les joies, les difficultés et les responsabilités qu'elles engendrent. Il peut contribuer à la promotion de l'ambitieux projet de société que nous assignait naguère Jacques Monod : promouvoir une véritable «éthique de la connaissance». Il ne saurait, dans cette perspective, être institutionnellement accaparé par des «spécialistes», quels que soient leur compétence et leur désir de bien faire.

Est-ce là une utopie? On peut certes le penser, mais les utopies de cette nature ne sont-elles pas le fondement même de l'espace politique et social que l'on appelle, précisément, la *démocratie*?

Philippe LAZAR est directeur général de l'INSERM.

Philippe LAZAR, *L'éthique biomédicale en question*, éditions Diana Lévi.

Les tables astronomiques

DENIS SAVOIE

Les Tables pruteniques, qui datent du XVI^e siècle, furent performantes, grâce à quelques concours de circonstances heureux.

La prévision de la position des astres dans le ciel est l'objectif des astronomes depuis l'Antiquité. Pour ce faire, il leur fallait établir des modèles prédictifs des mouvements planétaires, fondés sur leurs observations. Au II^e siècle avant notre ère, l'astronome et mathématicien grec Hipparque inaugure la grande période de l'astronomie grecque grâce à ses modèles géométriques et à ses observations. Au II^e siècle de notre ère, Ptolémée reprend ce travail et perfectionne le modèle d'Hipparque.

Observant la révolution des planètes dans le ciel, Ptolémée en déduisait leurs périodes de révolution et les variations par rapport à ces périodicités. L'*Almageste* de Ptolémée est l'une des œuvres les plus gigantesques de l'histoire des sciences : y sont accumulées des milliers de valeurs, issues de calculs trigonométriques, et donnant les positions des planètes et de centaines d'étoiles au fil des siècles.

Au XII^e siècle, l'Occident découvre les tables planétaires dans la traduction de l'*Almageste*. Le développement de l'astronomie, stimulé par l'intérêt des notables pour l'astrologie, suscite la production de nouvelles tables astronomiques. Aux XII^e et XIII^e siècles, ces tables sont généralement traduites de l'arabe.

Puis, vers 1320, apparaissent dans les milieux astronomiques parisiens des tables commandées par le roi Alphonse X de Castille : ce sont les Tables alphonsines. Comme les autres, elles ne sont que colonnes de chiffres, et doivent leur succès au «mode d'emploi» qui en facilite l'interprétation. L'engouement est tel qu'à partir du XIV^e siècle, elles supplantent toutes les autres. Si leur utilisation est plus aisée, leur précision n'est guère meilleure que celle des tables précédentes : les valeurs

numériques sont recopiées et les erreurs se répètent.

En 1543, Copernic publie *De revolutionibus*, qui contient également des tables astronomiques. Dans cet ouvrage, la Terre cesse d'être le centre de l'Univers ; elle y est remplacée par le Soleil. Reprenant les données de l'*Almageste*, Copernic effectue un changement de repère : il remplace la Terre fixe par le Soleil et met la Terre et les planètes en mouvement autour du Soleil. Pour établir ses tables, Copernic se contente d'un

nombre d'observations très réduit, et ne porte aucun jugement critique sur les observations de ses prédécesseurs. Il choisit des observations qui ont une importance historique ou d'autres qui ne s'éloignent pas trop de ses propres résultats.

Ainsi, pour établir l'excentricité de l'orbite terrestre (le décalage entre le centre de l'orbite terrestre et le Soleil), il n'utilise que trois observations : une faite par Ptolémée, une par Albategnius, un astronome arabe du IX^e siècle, et une qu'il réalise en 1515. Ces trois valeurs sont assez voisines, mais semblent indiquer une diminution de l'excentricité : Copernic construit une loi de variation de l'excentricité compatible avec ces trois points, et il en déduit des valeurs intermédiaires – fausses, puisque l'excentricité ne varie pas comme il l'imagine. Copernic établit un système planétaire où presque tous les paramètres orbitaux varient en fonction du temps. Il s'efforce de justifier tous les écarts entre les observations et sa théorie.

Dans le système de Copernic, les planètes décrivent des cercles autour du Soleil. En réalité, le système copernicien est encombré d'épicycles (de petites trajectoires circulaires superposées au mouvement général), fluctuations minimes qui ont pour objet de compenser les irrégularités apparentes.

Copernic reste prisonnier de l'astronomie ptoléméenne, car il fait une confiance absolue aux observations de ses prédécesseurs. Il complique sa belle mécanique, pour adapter son modèle aux observations, sans imaginer qu'elles peuvent être entachées d'erreurs. La notion d'erreur expérimentale est inconnue.

L'année 1551 marque un tournant dans l'histoire des tables planétaires. C'est l'année de la publication des Tables pruteniques, dues à l'astronome allemand Erasm Reinhold. Ce sont les premières fondées sur l'hypothèse de Copernic. Bien que Reinhold ne semble pas avoir cru à l'hypothèse héliocentrique, il passe sept années de sa vie à recalculer, à compléter et à corriger les données publiées dans le *De revolutionibus*. La précision de ses tables est 1 000 fois supérieure à celle des tables de Copernic. Il prétend que l'on peut désormais prévoir la position des étoiles et des planètes sur des siècles.

Cette affirmation était erronée, car les erreurs, minimes lorsque les tables furent établies, devaient s'amplifier inéluctablement au cours du temps.

NICOLAI COPERNICI

Mantis prothaphæredes.

Numeri communi res.	Prothi phæredes communi res.	Scrup. proportio num	Paralla xes ob. lis.	Eccentri parallaxe os.
Gra. Min.	Gra. Min.	Sec. Min.	Gra. Min.	Gra. Min.
1	357	0 32	0 0	1 8
2	354	1 4	0 1	1 16
3	351	1 37	0 7	1 24
4	348	2 8	0 14	1 31
5	345	2 39	0 28	1 38
6	342	3 10	0 43	1 45
7	339	3 41	0 57	1 52
8	336	4 11	1 13	1 58
9	333	4 42	1 24	2 5
10	330	5 10	1 31	2 11
11	327	5 38	1 37	2 16
12	324	6 6	1 43	2 22
13	321	6 32	1 50	2 27
14	318	6 58	1 56	2 31
15	315	7 23	2 0	2 35
16	312	7 47	2 6	2 39
17	309	8 10	2 12	2 43
18	306	8 33	2 18	2 47
19	303	8 56	2 24	2 51
20	300	9 19	2 30	2 55
21	297	9 42	2 36	2 59
22	294	10 5	2 42	3 3
23	291	10 28	2 48	3 7
24	288	10 51	2 54	3 11
25	285	11 14	3 0	3 15
26	282	11 37	3 6	3 19
27	279	12 0	3 12	3 23
28	276	12 23	3 18	3 27
29	273	12 46	3 24	3 31
30	270	13 9	3 30	3 35
31	267	13 32	3 36	3 39
32	264	13 55	3 42	3 43
33	261	14 18	3 48	3 47
34	258	14 41	3 54	3 51
35	255	15 4	4 0	3 55
36	252	15 27	4 6	4 0
37	249	15 50	4 12	4 4
38	246	16 13	4 18	4 8
39	243	16 36	4 24	4 12
40	240	16 59	4 30	4 16
41	237	17 22	4 36	4 20
42	234	17 45	4 42	4 24
43	231	18 8	4 48	4 28
44	228	18 31	4 54	4 32
45	225	18 54	5 0	4 36
46	222	19 17	5 6	4 40
47	219	19 40	5 12	4 44
48	216	19 63	5 18	4 48
49	213	20 26	5 24	4 52
50	210	20 49	5 30	4 56
51	207	21 12	5 36	5 0
52	204	21 35	5 42	5 4
53	201	21 58	5 48	5 8
54	198	22 21	5 54	5 12
55	195	22 44	6 0	5 16
56	192	23 7	6 6	5 20
57	189	23 30	6 12	5 24
58	186	23 53	6 18	5 28
59	183	24 16	6 24	5 32
60	180	24 39	6 30	5 36
61	177	25 2	6 36	5 40
62	174	25 25	6 42	5 44
63	171	25 48	6 48	5 48
64	168	26 11	6 54	5 52
65	165	26 34	7 0	5 56
66	162	26 57	7 6	6 0
67	159	27 20	7 12	6 4
68	156	27 43	7 18	6 8
69	153	28 6	7 24	6 12
70	150	28 29	7 30	6 16
71	147	28 52	7 36	6 20
72	144	29 15	7 42	6 24
73	141	29 38	7 48	6 28
74	138	29 61	7 54	6 32
75	135	30 14	8 0	6 36
76	132	30 37	8 6	6 40
77	129	30 60	8 12	6 44
78	126	30 83	8 18	6 48
79	123	31 6	8 24	6 52
80	120	31 29	8 30	6 56
81	117	31 52	8 36	7 0
82	114	32 15	8 42	7 4
83	111	32 38	8 48	7 8
84	108	32 61	8 54	7 12
85	105	32 84	9 0	7 16
86	102	32 47	9 6	7 20
87	99	32 70	9 12	7 24
88	96	32 93	9 18	7 28
89	93	32 16	9 24	7 32
90	90	32 39	9 30	7 36

Mantis

1. Les tables astronomiques, telle celle-ci de Copernic, indiquaient des listes de valeurs numériques permettant de calculer la position de toutes les planètes quelle que soit la date.

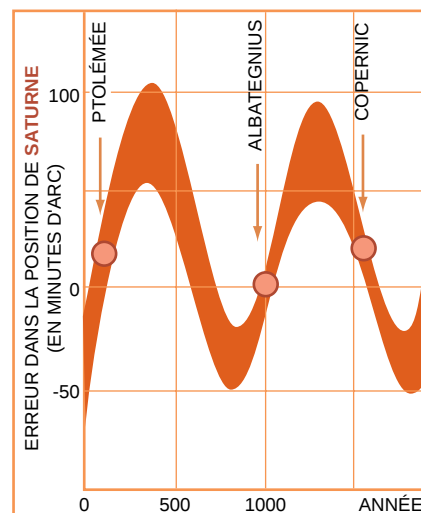
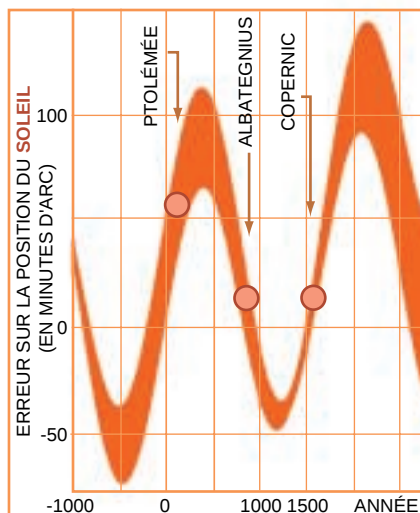
UN NOUVEL EXAMEN DES TABLES PRUTÉNIQUES

Pour analyser les théories planétaires anciennes, notamment les Tables pruténiques, on retrace la façon dont les auteurs les ont établies : nous avons cherché à décrire le modèle cinématique de chaque planète et à en retrouver les constantes et les paramètres fondamentaux. Nulle part, Reinhold ne donne directement les valeurs qu'il utilise, ni ses calculs ; de surcroît, il emploie des valeurs différentes de celles de Copernic.

Après avoir élucidé la façon dont sont construites ces tables, après avoir isolé chaque paramètre orbital et étudié son évolution dans le temps, nous avons rassemblé toutes ces données sous forme informatique. Ensuite, nous avons comparé le mouvement des planètes établi par Reinhold et celui issu des théories planétaires élaboré par le Bureau des longitudes, dans les années 1980, et qui est d'une grande précision sur de longs intervalles de temps : les Tables pruténiques – autrement dit tout l'échafaudage de Copernic – étaient vouées inexorablement à se détériorer en moins d'une centaine d'années. Une mauvaise approximation de la précession des équinoxes et l'ignorance de la grande inégalité de Jupiter et de Saturne, en sont partiellement responsables.

L'axe de rotation de la Terre change de direction au cours du temps, de sorte que le point de référence des coordonnées des astres bouge par rapport aux étoiles d'un angle de 50 secondes par an ; c'est la précession des équinoxes. Or, Copernic est convaincu que ce mouvement de précession n'est pas uniforme et lui attribue une variation dont les effets sont perceptibles sur de longs intervalles de temps. Or, cette correction dégrade périodiquement toutes les positions des corps célestes et, dans la seconde moitié du XVI^e siècle, l'écart entre les prévisions astronomiques et les observations croît.

En comparant les données issues des Tables pruténiques avec les résultats fournis par les théories modernes, on constate que l'erreur principale commise sur la position du Soleil dans le ciel (due à la correction erronée de la précession des équinoxes) évolue avec une période de quelque 1 700 ans (voir la figure 2). Les positions les plus correctes correspondent aux époques où Ptolémée, Albategnius et Copernic ont fait leurs observations (Copernic adapte son modèle pour qu'il en soit ainsi !). D'autres facteurs se conjuguent pour dégrader les prévisions à long terme, et les modèles cinématiques s'écartent progressivement de la réalité.



2. Reinhold, dans ses Tables pruténiques, donnait le moyen de calculer la position des astres, plusieurs centaines d'années à l'avance. Pour évaluer la précision de ces prévisions, l'auteur a comparé les positions indiquées par ces tables avec celles qu'indiquent les modèles astronomiques d'aujourd'hui. Pour ce faire, il a fait la différence entre les positions des astres d'après Reinhold et d'après les modèles actuels, sur de longs intervalles de temps. Si les prévisions de Reinhold avaient été correctes, la différence serait nulle. On constate que les erreurs sur la position du Soleil (à gauche) et sur celle de Saturne (à droite) sont périodiques. Les mesures de Ptolémée, au II^e siècle, d'Albategnius, au IX^e siècle et de Copernic, en 1515, sont cohérentes, car Copernic s'est efforcé d'adapter son modèle à ces observations.

La planète Mercure présente les plus fortes erreurs, puisque les positions diffèrent parfois de plus de dix degrés de la réalité. Heureusement ces écarts se produisent à des moments où la planète n'est pas observable de la Terre ! Si, pour Vénus, les erreurs restent inférieures à quatre degrés, de telles incertitudes interdisent toute prévision d'un passage de ces planètes devant le Soleil.

Jupiter et Saturne intéressaient particulièrement les astrologues des XVI^e et XVII^e siècles : ils prétendaient que les conjonctions de Jupiter et de Saturne étaient des phénomènes essentiels, qui rythmaient toute l'histoire du monde et annonçaient de grands événements. Les tables astronomiques qui permettaient de les prévoir précisément détrônaient les autres. Or, les mouvements de ces planètes sont assez bien traités par les Tables pruténiques. Cela s'explique notamment par le fait que Jupiter et Saturne étant des planètes lentes, les erreurs des modèles ne se manifestent que lentement.

Par ailleurs, les résultats étaient perturbés par la «grande inégalité de Jupiter et de Saturne». Copernic ignorait cette anomalie, mais, depuis, on a constaté des ralentissements pour Saturne et des accélérations pour Jupiter. Ces perturbations, dont la période est proche de 900 ans, sont responsables d'anomalies de grande amplitude, mais Copernic a eu de la chance : les accélérations et les ralentissements de ces planètes étaient faibles, lorsqu'il fit ses observations, entre 1514 et 1529.

Les mathématiciens déduisaient des tables astronomiques, notamment des Tables pruténiques, les éphémérides qui indiquaient, pour chaque jour de l'année, la position des astres. Puis, les astrologues interprétaient ces éphémérides, et leurs almanachs étaient une liste de recommandations ou d'interdictions, destinées aux paysans notamment (Napoléon III, mesurant l'effet désastreux de ces almanachs, en interdira la publication).

L'adoption des Tables pruténiques par les astronomes européens du XVI^e siècle a contribué à légitimer le système héliocentrique en prouvant la qualité des prévisions astronomiques de Copernic. Toutefois, quand on y regarde de plus près, on constate que les prévisions se dégradent irrésistiblement et parfois rapidement.

Travail de Titan, ces tables ont été utilisées pendant près de 80 ans. Elles domineront jusqu'en 1627, année où paraissent les Tables rodolphines de Kepler. Fondées sur le mouvement elliptique des planètes autour du Soleil, débarrassées des encombrants épicycles, et élaborées d'après les nombreux relevés de Tycho Brahé, qui avait compris qu'il fallait renouveler le stock des observations, ces nouvelles tables seront utilisées pendant la plus grande partie du XVII^e siècle.

Denis SAVOIE a préparé une thèse sur les Tables pruténiques, à l'Observatoire de Paris.

Al dente

Comment cuire les pâtes alimentaires.

Comment cuire les pâtes ? Qui-conque se contente de plonger des spaghettis dans l'eau chaude, pendant huit minutes environ, n'obtient pas un bon résultat : bien que simple, la cuisson des pâtes pose de nombreuses questions. Le sel tout d'abord : doit-il être mis dans l'eau de cuisson et pourquoi ? L'huile qui, dit-on, doit être ajoutée à l'eau de cuisson, est-elle vraiment nécessaire ? Et les pâtes elles-mêmes : peut-on en préparer chez soi d'aussi bonnes que dans l'industrie ? Enfin comment éviter que les pâtes collent ?

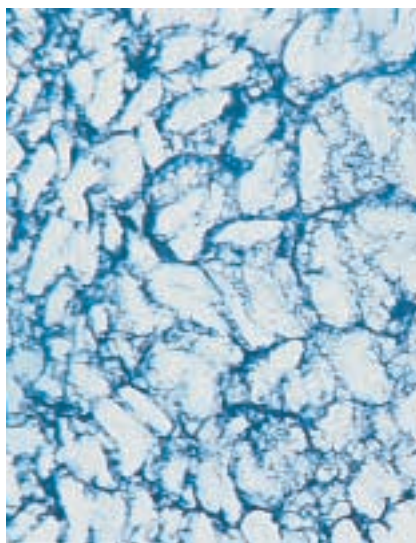
Chez soi, on prépare rapidement de bonnes pâtes en mélangeant de la farine (de blé, à laquelle on peut ajouter de la farine de maïs, de châtaigne...), un peu de sel, de l'eau, de l'huile et des œufs. Un long malaxage donne du corps à la pâte, qu'on lamine et qu'on découpe, avant de la cuire pendant trois à six minutes. Lors de cette cuisson, les grains d'amidon de la farine gonflent en absorbant de l'eau (ils s'«empêsent») pendant que les protéines de l'œuf et de la farine forment un réseau insoluble qui enserme les grains d'amidon, limitant leur lessivage dans l'eau de cuisson. Pour ces pâtes domestiques, le collant est évité par l'augmentation de la proportion d'œuf ; si le réseau de protéines est formé avant que l'amidon ne s'empêse, les pâtes restent fermes et ne collent pas ; si, au contraire, l'empesage de l'amidon intervient avant la formation du réseau protéique, une partie de l'amidon (surtout une de ses deux sortes de molécules, nommée l'amylose) diffuse dans l'eau de cuisson, enrichissant la surface des pâtes en amylopectine (l'autre sorte), qui fait coller. Après égouttage, un bon morceau de beurre ou une large rasade d'huile d'olive évite aux pâtes, maintenues chaudes, de coller dans l'assiette.

Pour étudier la fabrication industrielle des pâtes, Pierre Feillet, Joël Abecassis, Jean-Claude Autran et leurs collègues du Laboratoire INRA de technologie des céréales, à Montpellier, ont exploré la biochimie de la cuisson des pâtes. Ils cherchent à déterminer les protéines qui communiquent aux pâtes leur bonne qualité culinaire.

L'industrie prépare les pâtes à partir de blé dur. En l'absence d'œuf, le réseau de protéines est formé par les protéines de la farine et, plus précisément, du gluten. Ce gluten s'observe par malaxage

de farine et d'eau : après une longue trituration, la masse obtenue, mise sous un filet d'eau courante, n'est pas totalement lessivée ; la matière élastique restante est composée des protéines du gluten. Ce gluten est plus abondant dans les blés durs que dans les blés tendres. Aussi des laboratoires tels que celui de Montpellier se préoccupent de la composition et de la variabilité génétique des protéines des blés durs, ainsi que des procédés de fabrication des pâtes qui favorisent la formation du réseau protéique.

La qualité d'une pâte industrielle s'apprécie par sa couleur jaune-ambéré et par sa qualité culinaire, c'est-à-dire son apti-



Sur cette coupe d'un spaghetti observé au microscope, Daniel Gallant (INRA-Nantes) a coloré en bleu le réseau de protéines.

tude à ne pas coller après cuisson et, même, après une légère surcuisson. Pour satisfaire cette demande de l'industrie, les sélectionneurs ont donc mis au point des blés durs possédant un gluten ferme et élastique. Les chercheurs de Montpellier ont montré que ce dernier caractère était associé à la présence d'une protéine particulière, nommée gliadine gamma 45, qui n'est en fait que l'indicateur de variétés de blés durs riches en gluténines de faible masse moléculaire.

D'autre part, les chercheurs ont exploré les conditions optimales de fabrication des pâtes et ils ont montré que le séchage des pâtes vers la température de 90 °C prépare la formation d'un réseau de protéines qui s'insolubilise plus rapi-

dement, à la cuisson. La haute température doit être appliquée en fin de séchage, afin de ne pas endommager les grains d'amidon. Le malaxage et le tréfilage, dans une vis d'Archimède sous pression, doivent également respecter ces grains. L'application de hautes températures (90 °C) agit sur la couleur, parce qu'elle inactive les enzymes (lipoxygénases) qui détruisent les pigments jaunes et celles (peroxydases) qui développent le brunissement.

Comment cuire les pâtes, à la lumière de ces travaux ? Notons tout d'abord que la proportion de protéines doit être élevée. Si l'on n'utilise pas du blé dur, on devra ajouter des œufs, ou bien triturer ou laminer soigneusement la pâte, afin de développer le réseau de gluten, en présence d'une quantité d'eau suffisante pour hydrater les protéines et permettre leur liaison. Quelle que soit leur composition, les pâtes doivent être jetées dans l'eau bouillante, de sorte que le temps de cuisson soit réduit et que la délitescence soit diminuée. L'huile ajoutée à l'eau de cuisson est-elle utile ? Des expériences qui consistent à cuire trop longtemps des spaghettis dans de l'eau additionnée ou non d'huile n'ont pas montré de différences sur le collant quand les pâtes ne traversaient pas l'huile de la surface de l'eau, en fin de cuisson. L'huile est surtout utile parce qu'elle enrobe les pâtes quand celles-ci sont sorties de l'eau, en fin de cuisson, de sorte qu'il revient au même d'ajouter un bon morceau de beurre ou une rasade d'huile d'olive dans le plat de service.

Enfin l'eau de cuisson a son importance. À l'INRA de Nantes, Jacques Lefebvre a montré que l'amidon perd moins d'amylose dans l'eau de cuisson si celle-ci contient des protéines : on pourra donc cuire les pâtes dans un bouillon riche. L'équipe de Montpellier a aussi montré que la cuisson dans une eau minérale s'accompagne d'un accroissement progressif de la délitescence et du collant, tandis que les pâtes cuites dans une eau légèrement acide (par exemple additionnée d'une cuillerée à soupe de vinaigre ou de jus de citron, ou encore une eau de pluie) conservent un état de surface satisfaisant, même après surcuisson. En effet, une légère acidité de l'eau (pH égal à 6) permet aux protéines de se trouver sous une forme électriquement neutre, de sorte qu'elles s'associent davantage, formant un réseau capable de piéger l'amidon.

Hervé THIS

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science, le 30 avril 1996, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.