



Révolution alimentaire en marche

Face aux dérives de la « malbouffe » et aux enjeux environnementaux, scientifiques et industriels cherchent à mieux comprendre nos comportements alimentaires et réinventent nos assiettes.

MANGER DE LA VIANDE À CHAQUE REPAS, prendre une pâtisserie de trop ou opter pour un menu fast-food : ces comportements alimentaires jalonnent encore la vie quotidienne de beaucoup d'entre nous

— 1,4 milliard de burgers étaient consommés en France en 2017 (Gira Conseil) et 60 % des 8-12 ans abusent du sucre selon l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire des aliments). Pourtant, le changement clima-

Dossier coordonné par
Caroline Brun,
Agence Forum News.
Rédaction,
Régis de Closets

▲
D'ici à 2050, la croissance de la demande alimentaire mondiale devrait être comprise entre 32% et 48%, selon le Cépi (Centre d'études prospectives et d'informations internationales).

tique en cours, la flambée de l'obésité (17 % de la population est concernée en France) et des maladies chroniques liées à nos modes de vie et au vieillissement (diabète, maladies cardio-vasculaires...) appellent d'urgence à l'adoption de régimes plus équilibrés. Une révolution des modes alimentaires indispensable qui se fera dans l'assiette avec des produits plus sains et allégés en sucres, additifs et graisses délétères (*lire p. 92*). Elle s'opérera aussi grâce à la régulation de comportements alimentaires, dont les mécanismes en jeu, très complexes, sont en cours de décryptage. Les spécialistes des sciences de l'alimentation et du goût explorent en effet de plus en plus activement les différents moteurs de l'appétit, voire de l'addiction à certains produits gras et sucrés. La tâche est ardue, tant la sensation de faim s'apparente à un assemblage de « mécanismes de décisions » qui combinent nos besoins physiologiques, notre passé alimentaire — en partie inscrit dans nos



La gé

gènes par les gourm (*voir ci*) qui int court-c libres. Pour a cer au glucid duits s

DOSSIER SPÉCIAL

Les 4 circuits de l'appétit

La faim homéostatique

Manger, c'est d'abord réguler ses besoins énergétiques (glucose, protéines...). Quand les apports diminuent, le taux d'insuline — une hormone naturellement sécrétée par le pancréas — se charge de donner l'alerte à l'hypothalamus situé dans le cerveau qui déclenche l'envie de manger par différents mécanismes (production de salive, accélération du

flux sanguin, stimulation d'insuline). Une fois les constantes rétablies, le signal de satiété est activé par la distension de l'estomac tapissé de capteurs indiquant au cerveau, par le nerf vague, qu'il est rempli, ainsi que par un ensemble de récepteurs situés le long du circuit digestif. Ceux-ci analysent la valeur énergétique des aliments et leur pouvoir rassasiant.

La faim « émotive »

On peut manger pour « compenser ». Le stress ou l'anxiété libèrent des hormones (ghréline, cortisol,...) qui agissent sur le cerveau et la prise de décision alimentaire. Longtemps inexplicite, cette forme de faim agirait en fait sur

une aire cérébrale, l'amygdale, considérée comme le centre des émotions. Une étude de l'Institut neurologique de Montréal (Canada) a récemment montré que cette dernière serait plus développée chez les patients obèses.

La faim « gourmande »

L'apparence d'un plat, son odeur ou son goût jouent sur l'envie de le consommer. Ils nous mettent littéralement l'eau à la bouche, aiguillant nos sens : les lèvres et la langue sont ainsi les zones les plus sensibles aux stimulations sensorielles, représentent 25% de l'innervation totale du corps. L'ingestion entraîne une sécrétion salivaire, jusqu'à dix fois supérieure à la normale, et

une libération de dopamine, un neurotransmetteur lié au circuit de la récompense. Des chercheurs allemands viennent d'ailleurs d'établir que ce « pic de plaisir » est double : il intervient au moment de l'ingestion puis 10 à 20 minutes plus tard. Cet « appétit sensoriel » a aussi une limite, appelée « rassasiement sensoriel spécifique » : on se lasse alors de tout aliment trop consommé.

La faim d'habitude

On mange par goût et préférence. Nos habitudes alimentaires s'inscrivent dès le plus jeune âge dans notre patrimoine génétique et guideront pour partie nos préférences alimentaires, en nous orientant vers les

produits qui nous sont les plus familiers. La diversification alimentaire lors des mille premiers jours est reconnue comme essentielle pour élargir la palette de ses préférences alimentaires. ■



DOLLY FABRISHEV - REDUX - REA

La génération née entre 1977 et 1988 consomme 8 fois moins de produits frais que la génération de ses grands-parents selon l'Insee.

gènes —, nos humeurs, stimulées par les hormones, ou encore notre gourmandise, activée par nos sens (voir ci-contre). Autant de facteurs qui interagissent mais peuvent se court-circuiter jusqu'aux déséquilibres alimentaires. Pour autant, il ne faut pas renoncer au plaisir de l'assiette ! Les glucides, présents dans les produits sucrés, favorisent en effet

par exemple la sécrétion de sérotonine — une hormone clé dans la régulation de l'humeur. Les envies de chocolat peuvent d'ailleurs être souvent associées à un manque de sérotonine... C'est d'ailleurs l'autre grande leçon de l'exploration scientifique de l'appétit : cette mécanique de haute précision qui synchronise la faim avec nos besoins est aussi effi- ▶

ÉVALUATION

Les applis qui décryptent nos assiettes

La technologie, elle aussi, veut accompagner l'évolution de nos comportements alimentaires. 8 % des consommateurs en France feraient déjà leurs « courses sous applis », selon l'institut Kantar, profitant des nouveaux services qui permettent de décrypter les étiquettes des produits en magasin à partir d'un simple scan avec son smartphone. Ces assistants d'achats (Yuka, OpenFoodFacts, ScanEat, et bientôt l'appli de L'UFC-Que Choisir) listent en un clic les teneurs en sucre, additifs, graisses saturées, certains proposant même des « bilans carbone » ou des

alternatives plus saines aux produits achetés. « Ces outils en vogue contribuent à instaurer un plus grand dialogue autour de l'alimentation en famille, constate Tristan Fournier, chercheur au CNRS. Mais ils tendent à ramener le rapport à l'alimentation à une dimension purement nutritionnelle, alors que c'est aussi une affaire de plaisir, de savoir-faire culinaire... » Sinon, les États-Unis, où la connaissance nutritionnelle est la meilleure*, seraient le pays où la santé est la mieux préservée... ce qui, à l'évidence, n'est pas le cas. ■

* Manger, Français, Européens et Américains face à l'alimentation, Claude Fischler et Estelle Masson (Odile Jacob, 2008).



L'appli pionnière Yuka (ci-dessus) recense les données nutritionnelles de 450 000 produits alimentaires et celle d'OpenFoodFacts, (ci-contre) près de 600 000 !

► cace... que vulnérable. L'évolution incessante de nos aliments et de nos pratiques alimentaires finit souvent par la dépasser et la dérégler. C'est le cas avec certains produits transformés et plats préparés qui masquent leur teneur énergétique, incitant à manger trop. Ainsi, l'addition de condiments (ketchup, mayonnaise, sel,...) dans un repas de fast-food conduirait à une augmentation moyenne des quantités consommées de 35 % à 40 %. De même, des formules liquides ou fondantes, en limitant la mastication, peuvent brouiller l'appréciation des aliments par notre organisme et retarder la sensation de satiété. Conséquence : il faut diversifier son alimentation et promouvoir dès le plus jeune âge une vraie éducation dédiée.

Objectif des recherches ?
Proposer des gammes de produits adaptés aux besoins nutritionnels de chacun

Ce qui vaut pour le trop-plein d'aliments vaut aussi pour le trop peu. Des recherches récentes éclairent les effets dérégulateurs durables de certains régimes hypocaloriques. Une étude de l'Université des sciences et techniques de Norvège a ainsi montré en 2018 que la sensation de faim provoquée par des régimes hypocaloriques entraînait une sur-sécrétion des hormones de la faim, qui pouvait durer deux ans après le début des régimes. Avec, à la clé, fringales à répétition et reprise de kilos. Si l'appétit peut être malmené par l'évolution de nos pratiques alimentaires, notre perception du goût l'est également. Elle repose sur l'appréciation de saveurs fondamentales correspondant à des besoins métaboliques essentiels : le sucré, l'acide, l'umami (associé

au glutamate, que l'on retrouve par exemple dans la sauce soja), l'amertume... Cette dernière est la mal-aimée de nos régimes carnés et sucrés, à tel point que notre palais s'en est en bonne partie déshabitué. Or, l'explosion des protéines végétales dans les décennies à venir va réintroduire les saveurs amères. Plusieurs équipes de recherche travaillent sur des inhibiteurs capables d'atténuer sa perception pour rendre steak de soja ou ragoûts d'algues plus appétissants. « L'enjeu est de mettre au point et d'intégrer dans les aliments des molécules capables de masquer certains récepteurs d'amertume », explique Loïc Briand, chercheur en charge du Centre des sciences du goût et de l'alimentation à l'Institut national de la recherche agronomique. ■ ►

Demain, une alimentation plus saine et personnalisée

Des rayonnages aux équipements de cuisine, les innovations se multiplient pour concevoir la nourriture du futur. Elle sera plus personnalisée et responsable.

LES PRODUITS « ALLÉGÉS » EN SUCRES, sel ou graisses saturées, ou encore « enrichis » (en vitamines, oméga 3,...), céderont la place, dans les prochaines décennies, à de nouvelles générations d'aliments présentés comme sains, profitant des avancées en génétique et nanotechnologies. C'est un changement de paradigme pour la recherche en agroalimentaire qui a longtemps enrichi ses formules « à l'aveugle ». « Désormais, les bénéfices attendus doivent mieux cibler les effets réels produits dans l'organisme », explique Julian McClements, professeur au département des sciences de l'alimentation de l'université de Massachusetts à

Amherst (États-Unis) et auteur de *Future Foods* (éd. Springer, non traduit).

Plusieurs laboratoires à travers la planète travaillent ainsi à ces *superfoods*. Certes, la mise au point de gammes d'aliments renforcés en apports divers demeure d'actualité, avec notamment l'expérimentation aux États-Unis de céréales enrichies d'oméga 3 ou la récente commercialisation, en Chine, d'un lait en poudre promettant de lutter contre le déclin cognitif (voir *Pour en savoir plus*). Mais de plus en plus de travaux s'intéressent à la biodisponibilité des aliments. Beaucoup de nutriments présents dans notre alimentation se perdent en effet dans

L'analyse des gènes, ou du microbiote, pourrait adapter le Caddie au plus près des facteurs de risques de chacun

le processus de digestion : seuls 10 % du carotène d'une carotte crue est ainsi assimilé par l'organisme. Ces recherches s'appuient notamment sur les avancées des nanotechnologies. Une équipe de l'université Harvard (États-Unis) travaille sur une fibre végétale, la nanocellulose, qui serait capable de ralentir le processus de digestion et de faciliter la bonne diffusion des nutriments, (étude sur les rats). D'autres équipes planchent sur des excipients alimentaires qui permettraient de faciliter la biodisponibilité des nutriments présents dans les légumes et fruits. des chercheurs de l'université du Massachusetts à Amherst (États-Unis) ont ainsi montré qu'en intégrant des nanoparticules d'amidon dans des sauces, yaourts ou émulsions, il était possible d'augmenter de 400 % le volume de carotène intégré par l'organisme. Ces différents travaux posent néanmoins beaucoup de questions, car les effets des nanoparticules sur l'organisme restent incertains à terme. L'autre grande évolution attendue concerne l'alimentation personnalisée. Objectif ? Proposer des gammes d'aliments adaptées aux besoins nutritionnels de chacun. Plutôt qu'un improbable « sur- ▶

ALIMENTATION 3D

Les promesses de la cuisine intelligente

La cuisine à la maison devrait dans les décennies à venir s'apparenter de plus en plus à une performance technologique. Les objets intelligents devraient se multiplier autour de nos fourneaux : du frigo qui commandera les courses tout seul (aujourd'hui de manière expérimentale seulement) aux imprimantes 3D alimentaires, promises d'ici à trente ans à

une diffusion aussi massive que les micro-ondes. Ces imprimantes à encres alimentaires « produiront » des recettes enregistrées, prêtes à cuire et consommer. « La technologie est déjà là, mais son passage au grand public pose encore de vrais problèmes », explique le professeur Julian McClements, de l'université du Massachusetts à Amherst (États-Unis). Les types



Les repas entièrement composés par imprimante 3D se développent. À Londres, la société Food Ink propose des menus conçus entièrement sur impression 3D dans plusieurs restaurants du monde.

d'aliments imprimables [tels que le chocolat ou les pâtes] restent très limités et la manipulation

comme l'entretien des machines n'est pas à la portée de tout le monde. » En plus d'automatiser la préparation de repas, ces techniques devraient également les personnaliser. En se connectant aux frigos « intelligents » et autres objets, les imprimantes de ce type pourraient à terme paramétrer nos petits plaisirs gourmands et nos données de santé pour réaliser d'eux-mêmes des menus sur-mesure, adaptés aux goûts et facteurs de risques de toute la famille... ■

INTERVIEW

RAPHAËL HAUMONT Chercheur en physico-chimie, titulaire de la chaire « cuisine du futur » au Centre français d'Innovation culinaire (CFIC) de l'université Paris-Sud (Orsay)

« Réinventer la notion de plaisir en cuisine »

Quels seront les grands enjeux de l'alimentation d'ici à 2050 ?

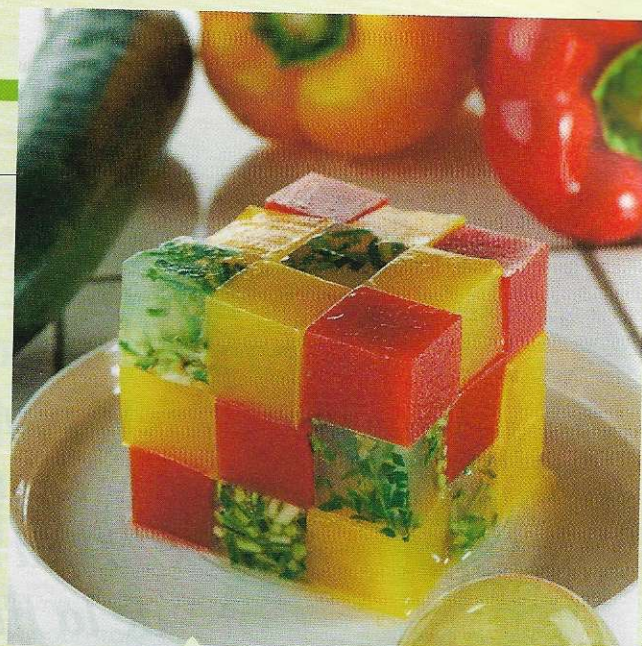
Nous allons clairement devoir aller vers des plats plus allégés en sel et en sucres pour répondre aux défis de la santé et du bien-être. Mais il faudra pouvoir le faire tout en préservant la notion de plaisir dans l'assiette. Si l'on ne veut pas que cela se résume à une avalanche d'additifs, il va falloir innover dans la manière de cuisiner. C'est l'enjeu des programmes de recherche que l'on conduit au CFIC avec le chef Thierry Marx.

Comment inventer cette nouvelle cuisine ?

Nous travaillons sur les textures, les modes de cuisson, les déchets... Bref, tout ce qui fait notre art culinaire mais qui a été un peu oublié dans la cuisine actuelle. Demain, nous saurons bien mieux utiliser les ingrédients comme les pelures de fruit dont on



tire des polysaccharides qui permettent de recréer des textures savoureuses pour des confitures sans sucre par exemple, ou les combinaisons d'accords que l'on peut implanter sur des « cartographies moléculaires » de chaque aliment, qui rendent goûteuses d'improbables associations (fraises et parmesan ou thé vert et huître par exemple). On veut aussi travailler sur l'expérience sensorielle



Au sein du CFIC, Raphaël Haumont (à gauche) développe d'étonnantes recettes comme ce Rubik's Cube de ratatouille (ci-dessus) ou cette canette entièrement végétale (à droite) !

pour générer des émotions gustatives nouvelles, comme c'est le cas avec nos pâtisseries liquides.

Vous travaillez également sur les ustensiles.

En quoi est-ce important ?

On a beaucoup pensé l'avenir de la cuisine à partir de la chimie et des évolutions de formulations, en délaissant la physique qui est pourtant essentielle — que ce soit les modes de cuisson ou de congélation. Nous travaillons sur des cuissons sous vide à basse pression ou des centrifugeuses qui permettent de séparer les constituants d'un produit selon leur densité et de démultiplier les

saveurs et textures à partir d'un seul fruit ou légume.

Ces innovations sont-elles aujourd'hui relayées par les acteurs de l'agroalimentaire ?

C'est un secteur où il y a eu beaucoup d'abus mais où une prise de conscience est en cours avec la volonté de sortir des logiques d'ajout d'additifs. Les industriels ne savent pas encore vraiment comment faire, mais ils se posent au moins la question et effectuent des essais. ■

Propos recueillis par R. de C.

POUR EN SAVOIR PLUS

Le rapport du Sial sur l'avenir de l'alimentation : sciav.fr/872alifuture

► mesure » en rayonnement, les industriels cherchent à mieux connaître les composantes métaboliques et génétiques de leurs consommateurs fidèles. Nestlé a ainsi lancé en 2018 un vaste programme pilote au Japon pour collecter des données de 100 000 clients. Baptisé Wellness Ambassador, l'opération a consisté à récupérer des photos de repas analysés par des algorithmes et des échantillons salivaires permettant de séquencer différents gènes. Les

« cobayes » étaient récompensés par des cadeaux (exemple : une machine à capsules permettant de servir des cafés), mais aussi des boissons alimentaires (smoothies, thés vitaminés,...) enrichies selon leurs données personnelles. Aux États-Unis, la multinationale agroalimentaire Campbell vient d'injecter 32 millions de dollars dans la start-up Habit, à l'origine des premiers « régimes personnalisés » censés être conçus à partir d'échantillons d'ADN

des clients. Demain, l'analyse des gènes, mais aussi celle du microbiote, pourrait ainsi adapter le Caddie au plus près des facteurs de risques de chacun. Prudence néanmoins : le niveau de faux positifs des tests génétiques réalisés par les consommateurs — appelé à devenir un outil central pour l'alimentation personnalisée de demain — atteindrait encore 40 %, selon une étude de chercheurs californiens d'Amby Genetics. ■