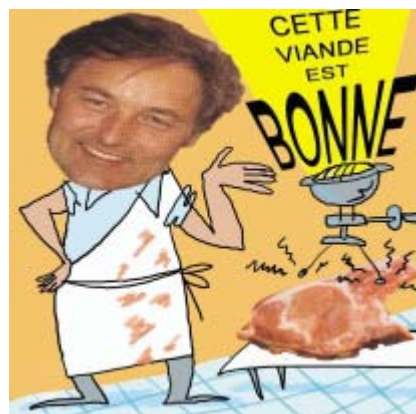




Qualité de viandes

HERVÉ THIS

On détermine et l'on pourra contrôler la maturation des viandes et leur tendreté en mesurant leurs propriétés électriques.

Comment être certain que la viande que l'on se prépare à cuire sera bonne ? Les cuisiniers ont leurs méthodes. Par exemple, ils examinent le « persillé » : quand ils voient dans le morceau des infiltrations grasses, ils supposent que la viande aura du goût, en raison des molécules aromatiques présentes dans les graisses et que cette viande a une bonne texture, grâce au « fondant » apporté par le gras. Pour voir si la viande est tendre, ils savent aussi la pincer entre les doigts : si la texture approche celle du beurre, la viande aura des chances d'être tendre. D'autres font glisser le pouce dessus, afin de sentir le « grain » (la rugosité serait de mauvais aloi).

Méthodes artisanales, subjectives, que l'on aimerait maîtriser. Au Centre INRA de Clermont-Ferrand-Theix, Jacques Lepetit, Sylvie Clerjon et Jean-Louis Damez ont montré que les propriétés électriques des viandes fournissent des informations objectives sur l'état de maturation des viandes, élément essentiel de la résistance mécanique des viandes, dénommée tendreté.

Au cœur du travail, la notion d'impédance électrique : pour la viande comme pour n'importe quel matériau, l'impédance électrique décrit la façon dont un objet, placé entre deux électrodes, permet le passage d'un courant électrique alternatif. Elle se compose de deux parties : d'une part, la résistance électrique, qui mesure la dissipation de l'énergie sous la forme de chaleur ; d'autre part, la capacité, qui mesure la quantité d'énergie électrique stockée. Dans la viande, cette composante capacitive est notable, parce que la viande se comporte comme un condensateur : les liquides intra et extracellulaires, qui contiennent des ions, sont conducteurs, mais les mouvements de ces charges électriques sont gênés par les membranes biologiques isolantes.

Les chercheurs de l'INRA ont tiré profit des variations de l'impédance selon la direction d'application du courant (parallèle ou perpendiculaire aux fibres musculaires). On conçoit la cause de la différence : la viande est un matériau ani-

sotrope, parce qu'elle est constituée de fibres musculaires, qui sont des cellules allongées contenant un réseau de protéines, de l'eau et tout ce qui fait vivre ces cellules. Ces fibres musculaires sont limitées par leur membrane et gainées par un tissu fibreux contenant du collagène (lequel donne la gélatine, après une longue cuisson dans l'eau). Elles sont réunies en faisceaux par d'autres tissus faits de collagène et des graisses sont incluses dans la structure.

TENDRETÉ ET ÉLECTRICITÉ

Comment évolue la tendreté de la viande de bœuf ? L'état de santé de l'animal est important, mais la maturation après l'abattage est cruciale : c'est un processus lent et, surtout, de durée très variable selon les animaux. En France, la viande bovine est généralement commercialisée après une à deux semaines de stockage, alors que l'optimum de maturation n'est pas toujours atteint : le consommateur paye cher une viande qui n'est pas toujours tendre. Comment le satisfaire tout en minimisant les frais de stockage ?

Des méthodes de laboratoire, physiques ou biochimiques, permettent déjà de connaître cet état de maturation, mais ces méthodes ne sont pas exploitables en site industriel. Les chercheurs ont donc mis au point des méthodes de mesures rapides et non destructives, adaptées aux contraintes industrielles. Ils ont découvert une relation entre les propriétés électriques et mécaniques de la viande en cours de maturation : pendant la maturation, l'impédance électrique d'un muscle diminue proportionnellement à la résistance mécanique. Pourquoi ? Parce que le muscle évolue au cours de la maturation : d'une part, les membranes cellulaires se détériorent progressivement, ce qui réduit leur capacité électrique ; d'autre part, l'espace extracellulaire évolue, ce qui change sa résistance électrique.

Toutefois, la relation découverte entre impédance électrique et résistance mécanique n'est pas exploitable pour le contrôle

de l'état de maturation, car le rapport entre impédance électrique et résistance mécanique varie d'un muscle à l'autre. Cul-de-sac technologique ? Pas tout à fait : très récemment, les chercheurs de Theix ont montré, comme nous l'annoncions, que l'anisotropie électrique, c'est-à-dire la différence entre les impédances électriques mesurées parallèlement et perpendiculairement aux fibres musculaires, est directement reliée à la résistance mécanique, indépendamment du muscle et de l'animal. Cette relation résulte d'un même mécanisme biochimique qui dégrade les membranes et le réseau des protéines dans les fibres musculaires.

Et comme un bonheur ne vient jamais seul, les chercheurs ont fait un nouveau pas avec le passage aux hyperfréquences : lorsque l'on envoie une onde électromagnétique de fréquence comprise entre 300 mégahertz et 20 gigahertz, polarisée linéairement (la direction du champ électrique est fixe), on peut également mesurer l'anisotropie diélectrique de la viande. Comme pour les fréquences comprises entre 1 et 10 kilohertz, l'anisotropie des réactions aux hyperfréquences diminue au cours de la maturation. De surcroît, avec les hyperfréquences, il n'est plus nécessaire de planter des électrodes dans la viande pour enregistrer son impédance (ce qui risque de propager des micro-organismes) : on mesure la maturation de la viande sans contact, à l'aide d'antennes.

Des capteurs hyperfréquences révéleront-ils bientôt la maturation des viandes ? Quand ce sera, les bouchers sauront, mieux qu'au toucher, déterminer la tendreté de leur produit.

L'ouvrage *Casseroles et éprouvettes*, édité par Belin-Pour la Science regroupe les chroniques *Science et gastronomie* d'Hervé This, revues en fonction des progrès récents.

Prochain rendez-vous de France Info et de Pour la Science, le 26 juillet, avec la chronique *Info Sciences* de Marie-Odile Monchicourt.



Oui, mais pas chez moi!

IVAR EKELAND

Les particuliers n'aiment guère être pénalisés pour un avantage profitant à la communauté.

C'est le syndrome Not in my backyard!

Je suis président du Conseil syndical de mon immeuble. Nos réunions sont consacrées aux problèmes traditionnels des copropriétés. Le ravalement et l'ascenseur reviennent périodiquement à l'ordre du jour, mais lors de la dernière séance nous avons dû trancher une question nouvelle : le gestionnaire d'une des boutiques du rez-de-chaussée nous demandait l'autorisation d'y installer un pressing.

Voici des années que mon épouse se plaint de la difficulté de trouver un pressing à proximité de l'endroit où nous habitons, et nous prenons l'autobus, nos linges sous le bras, pour les porter ou les rapporter du nettoyage. Tout l'immeuble étant logé à la même enseigne, la proposition aurait dû passer par acclamations. C'était compter sans la méfiance naturelle des gens qui ont du bien : qu'il faille une autorisation nous avait mis la puce à l'oreille, et chacun s'était renseigné. L'escalier de l'immeuble ne bruissait que des nuisances, réelles ou supposées, des pressings, témoignages à l'appui. Les produits utilisés pour le nettoyage risquaient de nous incommoder, voire même de causer allergies ou intoxications. C'est un cas typique de ce que les économistes appellent une externalité négative : tout le voisinage bénéficierait de la proximité du pressing, mais les habitants de l'immeuble en supporteraient seuls les inconvénients.

Une manière de faire serait de ne pas exiger d'autorisation préalable pour installer un pressing. Mais la valeur marchande des appartements dépendant de la présence d'un pressing dans l'immeuble, le gestionnaire du rez-de-chaussée pourrait à son gré changer le prix de biens qui ne lui appartiennent pas et qu'il n'entend pas acheter. On pourrait imaginer qu'il installe un pressing, puis en négocie la fermeture auprès des copropriétaires.

Que ceux qui jugent ce scénario peu crédible relisent *Topaze*, où ils verront comment Castel-Bénac, conseiller municipal véreux, tire ses revenus d'une vespasienne, bien nécessaire au soulagement de ses administrés. Il prend

soin que l'édicule soit devant la terrasse d'un café. Les chaleurs venues, le tenant sent son malheur et monnaie l'éloignement de la source. Castel-Bénac déplace alors la vespasienne, bien entendu devant un autre café, et s'assure ainsi, de proche en proche, une rente annuelle, qui, elle, selon la formule de l'empereur Vespasien, n'a pas d'odeur.

Dans le cas du pressing, en l'absence d'autorisation préalable, le résultat le plus probable est que les copropriétaires règlent le problème en rachetant le local pour éviter qu'on y installe des commerces, et donc un pressing. Si tous les immeubles adoptent cette solution, il y aura de très grandes difficultés à trouver un local commercial, et toute la collectivité en souffrira. Il faut donc trouver autre chose. La réglementation? Ne pas demander d'autorisation préalable, mais imposer des normes de sécurité très strictes? Certes, si le risque pouvait être éliminé complètement, aucune autorisation ne serait plus nécessaire, et c'est bien ce qu'avaient compris les copropriétaires : qu'elle le soit dénote un risque résiduel, moins grave que pour une centrale nucléaire, mais certain. L'immeuble est-il prêt à l'assumer pour le bénéfice de la collectivité? La réponse, bien entendu, est non, et l'autorisation fut refusée à l'unanimité. Au grand dam de la collectivité, en l'occurrence les habitants des quelques rues qui nous entourent, y compris les occupants de l'immeuble, qui continueront à perdre du temps en transports pour aller dans des pressings lointains.

Voilà donc en action, à l'échelle d'une petite rue de Paris, le principe bien connu du «D'accord, mais pas chez moi», en anglais *Not in my backyard*, principe qui empêche la construction d'incinérateurs d'ordures à proximité des villes, de nouveaux aéroports dans les campagnes et de centrales thermiques en Californie. Chacun est d'accord sur l'utilité de ces équipements, et est partisan d'en construire de nouveaux, mais personne n'en veut devant chez soi. Comment s'en sortir?

Que dit la théorie économique? Qu'il ne faut construire le pressing que si le bénéfice que la collectivité en tire est supérieur au préjudice qui affectera quelques-uns. En d'autres termes, il faut que les bénéficiaires du pressing soient prêts à verser aux propriétaires de l'immeuble une somme suffisante pour compenser la perte de valeur de leurs appartements. Pour ce faire, le gérant du pressing pourrait payer mensuellement un droit d'exploitation qu'il répercuterait sur ses prix.

Outre qu'il n'est pas évident qu'il puisse alors pratiquer des prix concurrentiels (et donc trouver des clients), cette solution est injuste puisqu'elle fait payer à tous les clients du pressing, d'où qu'ils viennent, un avantage qui n'est consenti qu'à ceux qui habitent au voisinage. Une meilleure solution consisterait à imposer à tous les voisins une taxe qui représenterait en gros le supplément de valeur que prend leur appartement du fait de la présence d'un pressing à proximité, et à verser aux propriétaires de l'immeuble une somme qui compense exactement la perte de valeur de leur propre appartement.

Si c'est impossible – c'est-à-dire si le montant de la taxe est insuffisant pour verser la compensation – c'est que les inconvénients du pressing en dépassent les avantages et il ne faut donc pas l'installer là. Si c'est possible – si le montant de la taxe dépasse celui de la compensation – l'installation du pressing est avantageuse pour la collectivité. On peut donc utiliser la taxe pour dédommager les propriétaires de l'immeuble, et l'opération dégage même un bénéfice, un surplus social, qui n'appartient en propre à personne. On peut, soit le partager (en s'entendant sur la manière de le faire), soit l'employer à une œuvre d'intérêt général.

Je verrais bien une petite fête où l'on convierait les habitants du quartier, histoire de faire connaissance et de célébrer la mise en pratique de la théorie économique.



Les défis du Muséum d'histoire naturelle

BERNARD CHEVASSUS-AU-LOUIS

Les missions du Muséum national d'histoire naturelle ont été redéfinies : les chercheurs devront décrire le monde du vivant, en comprendre le fonctionnement et agir pour sa préservation.

Aujourd'hui, quelle est la «raison d'être» du Muséum national d'histoire naturelle ? Créé en 1635 par Louis XIII, le Jardin royal des plantes médicinales a pour objet la culture et la conservation des plantes servant à la formation des pharmaciens, des droguistes et des futurs médecins. La chimie, la botanique et l'anatomie y sont enseignées, malgré l'hostilité de la Faculté de médecine de Paris. Au début du XVIII^e siècle, les cours se développent et les installations consacrées aux cultures se multiplient. En 1729, le Jardin royal des plantes médicinales devient le Jardin des plantes, puis le Jardin du roi. À la Révolution, par convention du 10 juin 1793, ce dernier est transformé en Muséum national d'histoire naturelle. Pour que cet établissement retrouve, dans l'espace scientifique français et international, la place d'excellence qui fut la sienne, sa mission a été redéfinie : elle doit être centrée sur l'étude de la diversité biologique et écologique, présente et passée – y compris celle de notre espèce – de son rôle, de son origine et de son devenir. Pour ce faire, le Muséum doit développer des actions de conservation, de recherche, d'enseignement, de diffusion des connaissances et d'expertise.

Pour répondre à ces objectifs, le Muséum s'est doté, le 3 octobre 2001, d'un nouveau statut. Il doit se réorganiser en profondeur, en s'appuyant notamment sur des conseils, le Conseil d'administration et le Conseil scientifique, ouverts à des personnalités extérieures, et sur la mise en place de départements. Sur le plan scientifique, une telle ambition suppose de faire appel aux sciences de la vie au sens large, mais aussi à deux ensembles complémentaires : les sciences de la Terre, indispensables pour décrire et comprendre les environnements présents et passés ainsi que les interactions multiples au sein du système géosphère-biosphère, et les sciences

humaines et sociales, dont l'analyse des relations, à la fois concrètes et symboliques, entre l'homme et la nature, conditionnera l'élaboration de pratiques durables de gestion de la diversité. Il ne s'agit pas là de revendiquer la légitimité de recherches en sciences de la Terre ou en sciences sociales au Muséum, mais plutôt de conserver, voire d'élargir le panorama des disciplines abordées, afin d'assurer une contribution de ces disciplines au projet global.

Un autre aspect tient à la position particulière que doit occuper le Muséum face au monde vivant, à la fois unique et divers. Durant la seconde moitié du XX^e siècle, les possibilités d'explorer l'organisation cellulaire et moléculaire du vivant ont permis de constater sa profonde unité, et les résultats les plus récents issus de l'étude des génomes et du développement renforcent encore ce constat. Toutefois, plus ce dernier est conforté, plus il exige une meilleure compréhension de l'extraordinaire diversité des organismes peuplant notre planète.

Enfin, cette vision globale obligera le Muséum à être présent sur quatre fronts simultanément : décrire le monde du vivant, le comprendre, sensibiliser tout un chacun pour le maintien de sa biodiversité et agir pour sa préservation. Ces objectifs nécessiteront de faire un inventaire rigoureux et de décrire la diversité, qui, à l'exception des espèces macroscopiques des pays tempérés, demeure pour l'essentiel un terrain en friches. Le Muséum doit, en concertation étroite avec tous les partenaires concernés, continuer à jouer un rôle central dans ce domaine, y compris dans la conservation des collections issues de ces travaux d'inventaire. Même sur la base d'inventaires encore très incomplets, le Muséum devra s'investir davantage dans cette mission, notamment en précisant la nature des enjeux, entre une vision

optimiste et permissive d'une nature robuste, et une vision très restrictive considérant toute disparition d'espèce comme une catastrophe écologique.

On devra également analyser les relations complexes entre les activités humaines – passées, présentes et futures – et la diversité biologique qui, même mal connue et mal comprise, fait l'objet d'une prise de conscience obligeant au développement de politiques publiques nationales et internationales. Restera l'action éducative et culturelle, visant à faire découvrir cette diversité et à sensibiliser tous les acteurs aux questions que pose la gestion durable de ce patrimoine unique. La coexistence de ces différents objectifs engendrera peut-être des tensions au sein du Muséum, mais lui donnera une dynamique de bon aloi, à condition que la cohérence de l'ensemble soit assurée.

Ces défis scientifiques nécessiteront la coexistence de départements spécialisés et de directions de coordination transversale assurant la cohérence globale des missions. Deux types de départements ont été créés pour regrouper la quarantaine de laboratoires et services préexistants, six départements de recherche et d'enseignement et trois départements éducatifs et culturels. Les départements de recherche et d'enseignement devront demeurer des partenaires actifs des départements éducatifs et culturels pour leur mission de diffusion des connaissances. En outre, les autres missions de l'établissement (conservation des collections, expertise et valorisation) demeureront un domaine d'activité pour tous les départements. Les directions transversales seront chargées d'animer, de coordonner et de superviser les actions de l'ensemble des départements.

Bernard CHEVASSUS-AU-LOUIS est le Président du Muséum national d'histoire naturelle.