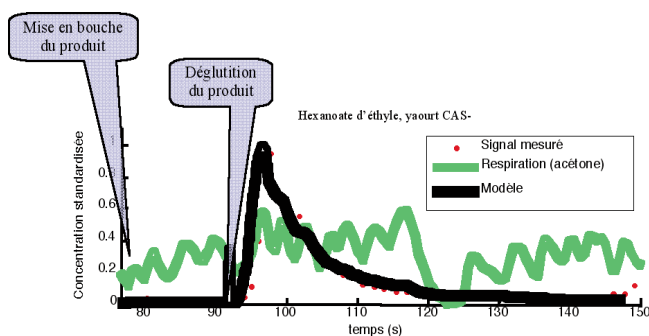


Un outil mathématique pour prédire la libération de l'arôme en bouche lors de la consommation d'un aliment

La qualité aromatique est un des critères d'acceptabilité essentiels d'un produit alimentaire.

Près d'un tiers de l'alimentation d'un Européen est aujourd'hui aromatisée. La relation entre la libération en bouche des composés d'arôme et leur dynamique de perception est toutefois très complexe, à cause notamment d'interactions entre sens, et probablement d'autres mécanismes méconnus. Le travail réalisé permet de quantifier de manière rigoureuse l'intensité des stimuli d'arôme généré *in vivo*, afin de mieux comprendre la part relative des phénomènes physico-chimiques et cognitifs dans la perception.

Décrire les transferts de matière qui ont lieu dans la bouche et les voies respiratoires supérieures humaines lors de la consommation d'un yaourt brassé aromatisé



Adéquation entre la concentration en éthyle hexanoate prédite par le modèle (trait noir) et la concentration mesurée dans la cavité nasale du sujet (points rouges). Débit respiratoire du sujet reconstitué d'après la concentration en acétone mesurée dans le signal expiré (trait vert)

L'originalité du travail réalisé consiste à décrire les transferts de matière qui ont lieu dans la bouche et les voies respiratoires supérieures humaines lors de la consommation d'un aliment semi liquide, ici le yaourt brassé aromatisé.

Le modèle mathématique développé repose sur une description réaliste, macroscopique, de la physiologie de la déglutition. Comme le montre l'illustration, par comparaison avec les données expérimentales issues de mesures *in vivo*, le modèle permet de prédire de manière tout à fait satisfaisante la concentration relative de trois composés aromatiques étudiés (acétate, butyrate et hexanoate d'éthyle), sur deux types de yaourt brassé et pour trois individus.

L'importance relative des différents paramètres, liés au produit (ex. la viscosité), au composé d'arôme (ex. la volatilité) ou au consommateur (ex. les volumes des cavités nasale et buccale, le débit de salive, le débit respiratoire) peuvent ainsi être déterminés. Le modèle guide le travail expérimental vers les paramètres les plus influents afin de mieux comprendre les mécanismes impliqués.



➤ **Un modèle pour prédire la génération des stimuli en bouche en fonction des produits et des individus, un outil d'aide à la conception des aliments**

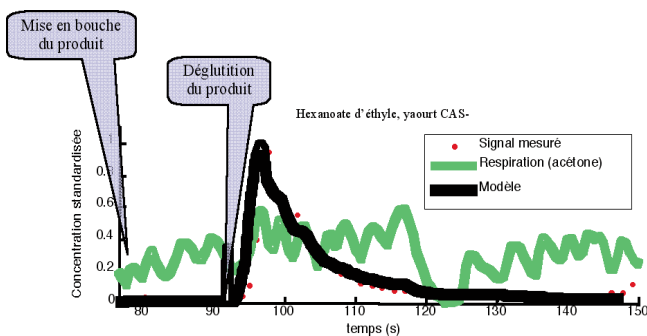
À court terme, le modèle de simulation de la libération en bouche va être amélioré. Les progrès en instrumentation devraient permettre la validation du modèle pour des concentrations en valeurs absolues et non plus seulement en données relatives. Le modèle sera validé pour un grand nombre de composés d'arômes, étendu à d'autres produits (semi-solides ou liquides) ainsi qu'à un échantillon d'individus représentatifs d'une population. Cette réalisation constitue une base pour des travaux à la fois académiques sur la connaissance des mécanismes mais elle débouche également sur des outils d'aide à la conception des aliments en faveur des applications industrielles. Comprendre et prédire la génération des stimuli en bouche en fonction des produits et des individus, pourra également être utile pour appréhender les mécanismes de régulation de l'alimentation (prise alimentaire et digestion).

Mathematical model predicting the release of aroma in the mouth while eating

Aromatic quality is an essential criteria for the acceptability of a food product.

Almost a third of the average European's food is flavoured. The relationship between the release of aromatic compounds in the mouth and their perception dynamics is very complex, particularly owing to interactions between the senses and, probably, still-unknown mechanisms. Our research makes it possible to proceed with a rigorous quantification of the intensity of aroma stimuli generated in vivo, in order to determine the relative importance of physico-chemical and cognitive phenomena in perception.

Describing the transfer of matter in the human oral cavity and upper respiratory tract during consumption of a stirred flavoured yoghurt



Fit between the ethyl hexanoate concentration predicted by the model (black line) and the concentration measured in the nasal cavity (red dots). The subject's breath airflow rate was reconstructed using the acetone concentration measured in the exhaled signal (green line).

The research is unique in describing the transfer of matter in the mouth and upper respiratory tract during consumption of stirred flavoured yoghurt, a semi-liquid food.

The mathematical model was developed on the basis of a realistic, macroscopic description of the physiology of deglutition. As shown in the illustration, comparison of experimental data derived from in vivo experiments with the model shows that the latter satisfactorily predicts the relative concentration of three aromatic compounds studied (acetate, butyrate and ethyl hexanoate) in two types of stirred yoghurt and for three individuals.

The relative importance of the different parameters linked to the product (e.g. viscosity), the aroma compound (e.g. volatility) or the consumer (e.g. nasal and oral cavity volumes, saliva flow rate, respiratory rate) can thus be determined. The model guides experimental work towards the most influential parameters for a better understanding of the mechanisms involved. ➔

➤ **Predicting the generation of stimuli in the mouth according to products and individuals, and a food design tool**

In the short term, the simulation model for aroma release in the mouth will be improved. Advances in instrumentation should make it possible to validate the model for concentrations in terms of absolute values instead of just relative data. The model will be validated for a large number of aromatic compounds, and extended to other products (semi-solid or liquid) as well as a sample of individuals representative of a population. This work provides the basis for academic research on the mechanisms involved, as well as for the development of tools to help design food adapted to industrial applications. Understanding and predicting how stimuli are generated in the mouth could also be useful in learning the mechanisms behind dietary regulation (eating and digestion).