

UNE SOIRÉE AVEC... GABRIEL LEPOUSEZ

Un neurobiologiste invité au Rouge & le Blanc ? Peu de personnes sont en effet mieux placées que Gabriel Lepousez pour nous guider dans l'analyse de nos propres réactions lors des phases essentielles de la dégustation : l'olfaction, primée par la plupart des dégustateurs, le passage du vin en bouche, fondamental mais souvent repoussé au second plan, et la rétro-olfaction. Et, qui sait, peut-être pour nous aider et vous aider à mieux déguster ?

PROPOS RECUEILLIS PAR PHILIPPE BOUIN
ET YAÏR TABOR - PHOTOS THOMAS
BRAVO-MAZA ET D.R.



Voyage sous le crâne d'un dégustateur

Gabriel Lepousez est neurobiologiste, spécialiste de la perception sensorielle et de la plasticité du cerveau. Il a étudié la biologie moléculaire à l'École Normale Supérieure de Lyon et est aujourd'hui professeur agrégé de biologie et docteur en neurosciences. Chargé de recherche à l'Institut Pasteur, il explore le fonctionnement du système olfactif pour comprendre la perception, l'analyse, le fonctionnement et la mémorisation des odeurs. Dégustateur passionné, il a goûté beaucoup de vins et rencontré de nombreux professionnels de la filière. Il a également cofondé, avec les Éditions Jean Lenoir "L'École du Nez", une formation neurosensorielle dédiée aux amateurs et aux professionnels de la dégustation.

En faisant appel à lui, nous savions que nous allions beaucoup apprendre. Nous n'avons pas été déçus et nous espérons par cet article partager ces connaissances avec vous.

Donnons-lui la parole...

Le cerveau, maître du jeu

En quoi connaître son cerveau est-il important pour le dégustateur ? Situé entre le vin et la pointe de son stylo, sollicité par les différents canaux sensoriels (yeux pour la robe, la brillance, nez, bouche pour le goût et les sensations tactiles, oreilles si on parle du vin...), le cerveau n'est pas un filtre passif des informations, c'est bien plus que cela ; c'est l'organe de la transformation d'une perception complexe et multi-sensorielle en une action au travers de toute l'individualité du dégustateur, de sa génétique, de son expérience, de sa culture, de son état émotionnel et nutritionnel, du contexte de dégustation.

Le vin, éloge de la complexité

Le vin est un des rares objets sensoriels de notre quotidien qui stimule à la fois les yeux, le nez, la

bouche (saveurs, textures) et potentiellement les oreilles (messages vibratoires ou paroles). Il est donc l'éloge de la complexité. Beaucoup d'informations arrivent au cerveau en même temps ; elles doivent être sélectionnées, hiérarchisées, puis mémorisées afin de prendre des décisions telles que : j'aime - je n'aime pas, j'achète - je n'achète pas, j'écris ce mot ou un autre.

Pour aborder cette complexité sensorielle, plusieurs approches sont possibles :

► Analyser et décomposer les canaux sensoriels un par un : les yeux d'abord, le nez ensuite, et enfin la bouche. C'est le modèle de la dégustation anglo-saxonne WSET¹. Mais en dégustation, une odeur n'existe jamais seule, elle naît toujours au milieu d'une multitude d'autres informations sensorielles. Et dans le cerveau l'information ne reste pas figée dans une case fixe. Très rapidement elle inter-réagit et s'associe avec d'autres informations, que le cerveau intègre, transforme et hiérarchise automatiquement. L'idée d'analyser isolément chacun de nos sens de manière cartésienne est intéressante, mais ce n'est pas suffisant. Par analogie, identifier les couleurs qui ont servi à réaliser un tableau ne nous permet pas de comprendre et de décrire suffisamment le message global du tableau.

► Adopter une démarche plus globale pour prendre en compte ce travail d'intégration car notre cerveau est une machine qui intègre nos expériences du passé, les statistiques de notre environnement, nos émotions, pour reconstruire l'information. Quand on goûte un vin, le cerveau travaille à recomposer le goût du vin à l'image des éléments du contexte, en recherchant par exemple des informations sur le terroir, voire sur la physiologie du vigneron. Dans cette reconstruction, et quelle que soit l'approche, il suffit de petits changements pour que les résultats varient : si on goûte un même vin à plusieurs jours d'intervalle et si on le trouve différent, ce n'est pas forcément le vin qui a changé mais le dégustateur et son contexte.

Les illusions d'optique

Un exemple de l'influence du contexte sur le cerveau du dégustateur : dans une étude menée par Denis Dubourdieu dans les années 2000 à l'Institut d'œnologie de Bordeaux²⁻³, des étudiants sont invités à commenter un vin blanc qu'ils décrivent avec des descripteurs de vin blanc (pomme, poire, miel, fleurs blanches...). Mais lorsque ce même vin blanc est coloré avec un colorant rouge, les mêmes étudiants choisissent alors de le décrire avec des descripteurs de vins rouges. Au moment de la dégustation la couleur

a complètement changé le verdict. Comment expliquer ce phénomène, même avec des élèves entraînés ?

La solution se trouve en partie dans le cerveau : la vue est le sens primordial de l'espèce humaine. Ce sens visuel pèse beaucoup dans nos actions et nos décisions. Dans le cerveau, la zone impliquée lors de la reconnaissance d'un stimulus visuel représente en moyenne 15 à 17 % de la surface du cortex, contre seulement 1 % lorsqu'il s'agit d'un stimulus olfactif. Devant une incertitude entre odeur et couleur, la vision prime et guide notre décision au détriment de l'odeur.

Machine prédictive

La temporalité sensorielle constitue un autre facteur important. Quand on goûte un vin, on a tendance à le regarder avant de le goûter. La vue précédant l'odorat, le cerveau, machine prédictive anticipe le futur pour s'adapter : c'est rouge, ça ressemble à ce que j'ai déjà bu dans le passé, donc je focalise mon attention de manière sélective sur les descripteurs de vin rouge.

Mais on peut tenter de rééquilibrer ses sens en fermant les yeux. En plaçant des personnes dans un scanner et en comparant leur activité cérébrale yeux ouverts/yeux fermés, des chercheurs ont pu découvrir que fermer les yeux augmente l'activité dans les systèmes olfactif et gustatif⁴. Ainsi, non seulement le système visuel est prédominant, mais il a aussi tendance à inhiber les autres sens. C'est pourquoi goûter dans le noir (verre noir ou avec un bandeau sur les yeux) peut être intéressant, si on est prêt à se libérer, l'espace d'un instant, de l'usage de notre sens premier. En dégustation, fermer les yeux peut nous rendre plus libres et plus disposés à goûter par le nez et la bouche. Dans ce contexte, on voit aussi qu'il serait intéressant de comparer différents protocoles de dégustation - dans le noir, puis avec l'information de la couleur, enfin avec celle de la bouteille - pour découvrir lesquelles de nos perceptions sont robustes et lesquelles sont sous influence.

Emballement des sens

Autre exemple d'interaction entre nos différents sens : si l'on prend deux solutions d'eau sucrée à des concentrations identiques, la deuxième aromatisée avec un peu d'arôme de vanille, les dégustateurs désigneront la seconde comme plus sucrée. Dans l'autre sens, on prend un arôme de cerise, odeur associée au "sucré" ; on présente cet arôme à faible concentration soit dans un verre d'eau non sucrée, soit dans un verre d'eau légèrement sucrée. À la dégustation, la perception de l'odeur de cerise sera plus intense dans l'eau sucrée (Dalton et al., 2000

(1) Le Wine & Spirit Education Trust est une organisation mondiale basée à Londres, fondée en 1969, représentée dans de nombreux pays, qui organise des cours et des examens tels que le Master of Wine dans le domaine du vin et des spiritueux.

(2) Morot, Brochet et Dubourdieu, 2001 Brain Language.

(3) Denis Dubourdieu est un professeur d'œnologie aujourd'hui décédé, également propriétaire de domaines dans le Bordelais et ayant formé de nombreux œnologues et vinificateurs.

(4) Wiesmann et al., 2006 NeuroImage

Glossaire

(par ordre alphabétique)

► **Cortex** : partie périphérique des hémisphères cérébraux.

► **Fongique** : lié aux champignons ou causé par eux.

► **Granulométrie** : a pour objet l'étude et la mesure de la taille des particules élémentaires qui constituent une substance diverse.

► **Hydrolyse** : toute réaction chimique au cours de laquelle il y a rupture de liaison d'une molécule par l'eau.

► **Ion** : atome ou molécule portant une charge électrique, parce que son nombre d'électrons est différent de son nombre de protons.

► **Ion H⁺** : ion hydrogène.

► **Peptide** : Chaîne d'acides aminés.

► **pH (d'une solution)** : Cologarithme⁽¹⁾ décimal de la concentration en ions H⁺ de cette solution. Mesure de la concentration de l'acidité. Ainsi, dans un milieu aqueux à 25 °C :

- une solution de pH = 7 est dite neutre ;
- une solution de pH < 7 est dite acide ; plus son pH diminue, plus elle est acide ;
- une solution de pH > 7 est dite basique ; plus son pH augmente, plus elle est basique.

► **Polymère** : Classe de matériaux, ensemble de plusieurs macromolécules.

► **Shiitaké** : Champignon comestible poussant en Extrême-Orient sur le bois de divers feuillus et qui tire son nom japonais de l'arbre shii qui est son hôte historique.

► **Système trigéminal** : La muqueuse olfactive est innervée par deux branches sensibles du nerf trijumeau, captant les différentes sensibilités tactiles, douloureuse et thermique. Ce système trigéminal traite des sensations de frais, chaud, piquant, brûlant, irritant, etc.

► **Viscosité** : Ensemble des phénomènes de résistance au mouvement d'un fluide.

Nature Neuroscience). Ce phénomène s'explique par le fait que, lorsque le cerveau reçoit deux informations olfactive et gustative, et si ces deux informations sont concordantes du point de vue de notre expérience, une synergie entre saveur et odeur renforce la perception du mélange.

L'imagination du cerveau

Autre exemple de travail synergique entre nos sens : si on essaye de penser à l'odeur d'un citron, bien sûr, cette odeur vient doucement, puis elle va associer d'autres caractéristiques du citron, et peut provoquer un début de salivation. Pourquoi ? La mémoire de l'odeur du citron réveille inconsciemment la mémoire de l'acidité du citron, le cortex olfactif communique avec le cortex gustatif, qui lui-même prévient nos glandes salivaires de l'arrivée potentielle d'acidité. Le cerveau anticipe l'arrivée de quelque chose qui n'est pas encore dans la bouche. La mémoire d'une odeur est très associative, on rattache une odeur à un mot, une couleur, une saveur, un contexte, un plat. Quand on accède à cette mémoire de l'odeur, on réveille aussi les autres associations que notre cerveau, en particulier le cortex orbito-frontal, a réunies.

Les amateurs et les professionnels

L'expertise en dégustation modifie-t-elle le fonctionnement de notre cerveau ? Plusieurs études ont comparé l'activité cérébrale de sommeliers profes-

sionnels à celui d'amateurs (Pazart et al., 2014 Frontiers Behavioral Neuroscience). On constate que les réponses cérébrales chez les professionnels sont plus rapides, plus précises, très localisées et très robustes (pour une même odeur, le professionnel réagira invariablement au même endroit du cerveau). La réaction de l'amateur sera plus lente, plus diffuse, plus émotionnelle, moins robuste (pour une même odeur, l'activité cérébrale peut varier d'une présentation à une autre).

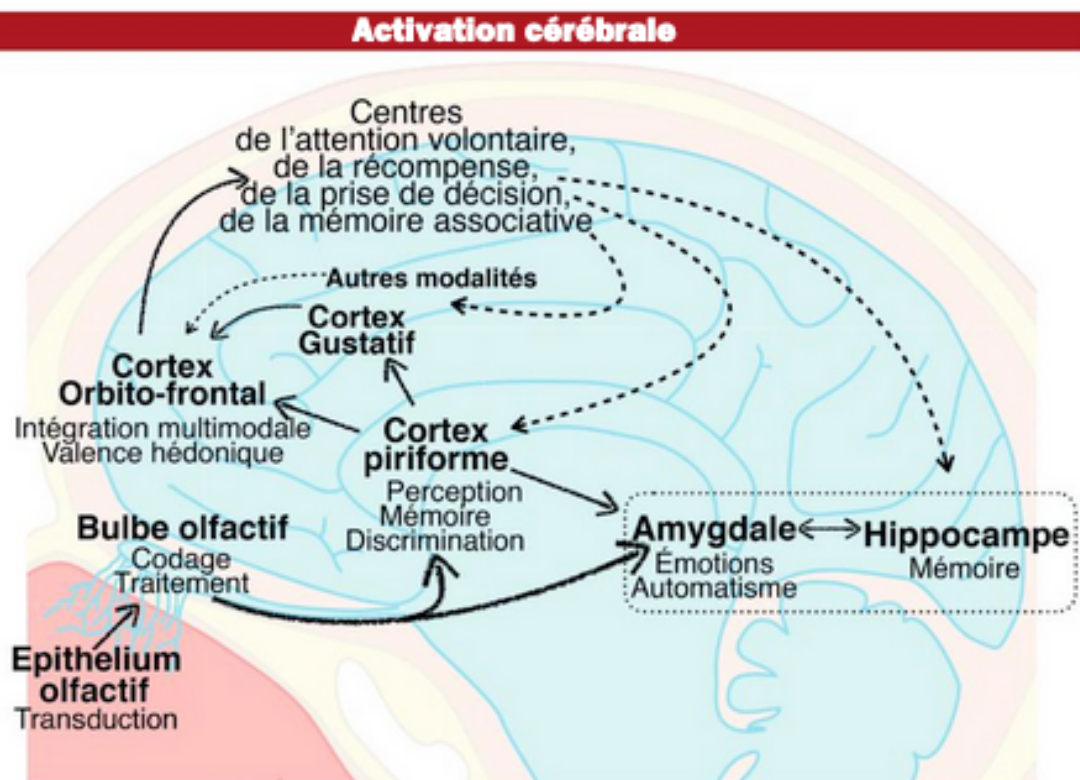
En termes de traitement, le sommelier est très analytique, très cognitif, son cerveau réagit dans les centres de la mémoire, de l'attention, alors que les non-experts ont plutôt en commun d'activer en particulier les centres émotionnels, les centres visuels, les centres automatiques, donc les centres qui sont focalisés sur une vision globale du vin et non sur une approche analytique.

Ces deux manières de pensée, analytique et émotionnelle, cohabitent dans notre cerveau.

Dualité de pensée

Dès que l'on détecte une odeur, celle-ci est reconnue par l'épithélium olfactif puis codée par le bulbe olfactif avant de se propager dans deux voies différentes :

- la première passe par le cortex piriforme, centre de la perception olfactive, de la discrimination, lieu de stockage de la mémoire olfactive (voir schéma ci-dessous), puis qui progresse vers le cortex orbito-



(1) le cologarithme d'un nombre est défini comme le logarithme de l'inverse de ce nombre.

frontal, centre d'intégration multi-sensoriel impliqué pour identifier l'objet olfactif et sa valeur affective ;

- la seconde active l'amygdale, notre centre des émotions. Cette région ajoute un contenu émotionnel à notre perception et initie nos réponses rapides et automatiques face à un stimulus sensoriel.

L'odeur a donc une double identité. Face à elle, le cerveau est capable en même temps d'évaluer sa valence émotionnelle (c'est bon - ce n'est pas bon) et son identité (qu'est-ce que c'est ?). Cette dualité coexiste dans notre cerveau, associée à ces deux chemins de traitement parallèles. On peut décrire un vin sans dire si on l'aime, on peut l'aimer sans le décrire. Être dégustateur, c'est être capable d'intégrer ces deux voies de pensée pour émettre une appréciation mais aussi la justifier.

L'inné et l'acquis

Cette dimension émotionnelle se manifeste très tôt dans notre éducation du goût. Donnée à des nourrissons, une solution sucrée fait naître sur leur visage un sourire, une solution acide induit une

des descripteurs associés peuvent donc fortement diverger.

La domination de l'olfaction

Dans le processus classique de la dégustation, juste après la vue vient l'olfaction. Depuis plusieurs décennies, le nez est devenu l'outil d'analyse numéro un du vin. Pourtant, il n'en a pas toujours été ainsi.

Lorsqu'on lit des commentaires de dégustation des années 50-60, on remarque que les dégustateurs ne citaient pas beaucoup d'arômes du vin dans leur commentaires. Dans les années 70, il y a un basculement, Jules Chauvet et l'Inao mettent en avant de nouvelles normes de dégustation et d'analyse sensorielle dans lesquelles la dégustation aromatique prend une part plus importante (Olivier Jacquet, « *Le goût de l'origine. Développement des A.O.C. et nouvelles normes de dégustation des vins (1947-1974)* », *Crescentis : Revue internationale d'histoire de la vigne et du vin*).

Comment expliquer cet attrait pour le nez du vin ? L'olfaction met en jeu quatre cents récepteurs contre une trentaine pour les saveurs ou trois seulement pour les couleurs. On estime qu'il y a entre 10 000 et 20 000 composants chimiques volatiles, capables d'activer notre nez. Dans un seul verre de vin, on en retrouve entre 800 et 1000. De par cette multitude de molécules aromatiques et du grand nombre de capteurs olfactifs, nous sommes incités à décrire un vin avec une grande diversité de descripteurs aromatiques. Au regard des autres sens, il y a potentiellement davantage d'informations au niveau olfactif, ce qui pourrait justifier chez certains dégustateurs l'usage excessif de descripteurs aromatiques par rapport à d'autres modalités sensorielles.

Mais face à cette grandeur, le sens olfactif montre aussi quelques faiblesses, en particulier en termes de variabilité entre individus. Ainsi, les seuils de perception individuels peuvent parfois être très éloignés et varier sur une échelle de 1 à 10 000 pour une même molécule (contre de 1 à 10 pour le goût sucré). Et, pour une autre molécule la sensibilité pourra s'inverser.

En d'autres termes, quand il s'agit d'arômes, il y a de grandes chances pour que le ressenti olfactif soit différent d'un individu à l'autre. Cette variabilité est en grande partie génétique. On sait aujourd'hui que, entre deux individus, un tiers des capteurs olfactifs peuvent être différents du point de vue fonctionnel (Mainland et al., 2004 *Nature Neuroscience*).

Voies orthonasale et rétronasale

Ces voies sont intimement liées et spécifiques du monde du vin, des alcools et, dans une moindre mesure, de la gastronomie.

« L'olfaction met en jeu quatre cents récepteurs contre une trentaine pour les saveurs ou trois seulement pour les couleurs. »

mimique universelle qui contracte les muscles pour stimuler la salive et, avec une solution amère, la réaction naturelle est de recracher. Ces comportements « réflexes » sont universels, innés et pré-câblés dans notre cerveau dès la naissance.

À côté de ce traitement émotionnel automatique, notre éducation passe aussi par un apprentissage intensif pour construire notre mémoire du goût et ses descripteurs. Dans le vin, l'odeur de poivron vert, bien connue des vinificateurs de cabernet-sauvignon et de cabernet franc, est notamment générée par une molécule, l'IBMP⁵. Au cours de notre apprentissage gastronomique, cette molécule a été associée au descripteur « poivron vert ». « Un jour à Hong-Kong, je présente avec Jean Lenoir cet arôme du poivron vert à un parterre de journalistes et de professionnels du vin. Stupeur : personne ne prononce le mot « poivron vert », tous évoquent « l'asperge, la racine de ginseng ». Et pour cause : « le poivron vert » est un légume bien exotique qu'ils ne cuisinent pas. Au même titre que le goût de la racine de ginseng nous semble bien étranger !

En fonction de la culture et du vécu de chacun, nos références gustatives ainsi que l'apprentissage

(5) De la famille des pyrazines, précisément la 3-isobutyl-2-méthoxypyrazine

Il est important de prendre conscience que les arômes qui naissent par les voies ortho et rétronasales peuvent être assez distincts, car les contextes physico-chimiques de libération des molécules ne sont pas les mêmes.

Humer le contenu d'un verre permet de sentir des composés volatiles à température ambiante, par la voie orthonasale. Une fois le vin en bouche, le liquide se réchauffe rapidement de plusieurs degrés, ce qui entraîne une libération d'autres composés. De plus, le liquide est balayé en bouche (augmentation de la surface d'échange) et le vin se mélange à la salive (dilution du solvant éthanol), déclenchant la libération de nouvelles molécules. La cavité buccale, de petite taille, permet de concentrer davantage de composés dans un volume fermé. Certaines enzymes de la salive pourraient même participer à la libération de plusieurs arômes en coupant certains précurseurs d'arômes. En bouche, l'ensemble de ces processus est progressif, ce qui permet de percevoir successivement plusieurs vagues de molécules odorantes et donc de vivre différentes sensations olfactives.

Les voies ortho et rétronasales sont donc très différentes et complémentaires au plan de l'information olfactive. On a d'ailleurs tendance à ne pas utiliser les mêmes mots en fonction des voies : on parle d'odeurs/parfums pour la voie orthonasale et d'arômes pour la voie rétronasale, même si une même molécule peut être à la fois une odeur et un arôme dans le cas du vin ou d'un aliment.

Certaines odeurs ne naissent qu'en bouche et sont donc exclusivement rétronasales. Citons par exemple le "goût" métallique, qui peut être induit par une présence orale d'ion "Fer". Une solution de sulfate de fer par exemple ne dégage aucune odeur en orthonasale alors qu'elle a un "goût" métallique/champignon en rétro. Ce "goût" métallique disparaît lorsque le nez est bouché (pas de rétro-nasale), ce qui suggère qu'il s'agit bien d'une perception olfactive (en complément d'une possible astringence induite par l'ion "Fer"). On sait aujourd'hui que cet arôme métallique est lié à un phénomène d'oxydation d'acides gras dans la bouche initié par le fer contenu dans le vin, souvent "accroché" avec des tannins, d'où une plus forte présence dans les vins rouges (Lawless et al., 2004 Chem Senses). Ce phénomène explique pourquoi un vin rouge ne se marie pas avec certains poissons, l'accord des deux en bouche induisant une réaction d'oxydation des acides gras du poisson par le fer contenu dans le vin rouge, d'où un goût déplaisant en bouche.

Autre point important : une même odeur perçue

en ortho et en rétronasale n'active pas exactement les mêmes régions du cerveau. Une odeur perçue en bouche stimulera davantage certaines régions gustatives, alors qu'elle le fera beaucoup moins si elle est perçue par le nez uniquement (de Araujo et al., 2003 Eur J Neuroscience). Le contexte et le référentiel nez versus bouche influencent donc l'interprétation du message olfactif, en lien avec la mémoire : les odeurs perçues en rétronasale (et donc en combinaison avec d'autres saveurs, textures, etc.) sont parfois mieux mémorisées (et reconnues) que les odeurs perçues uniquement en orthonasale (exemple des odeurs de fleurs, qui sont souvent moins bien identifiées par les dégustateurs que les arômes de fruits ou d'épices).

« Certaines odeurs ne naissent qu'en bouche et sont donc exclusivement rétronasales. »

En conclusion, on peut s'interroger sur le message fonctionnel des voies orthonasales et rétronasales. La voie orthonasale traduirait une perception plus tournée vers l'extérieur, utilisée pour analyser l'environnement extérieur et pour anticiper la prise future d'un aliment, en conjonction avec la vision, alors que la rétronasale serait davantage tournée vers l'intérieur, orientée vers le plaisir de la récompense d'un aliment déjà dans notre corps, en conjonction avec les saveurs et le toucher. Le spécialiste de l'odorat Paul Rozin (1982) le formulait ainsi : *« L'odorat perd son identité propre lorsqu'il se combine en bouche avec d'autres sensations. »*

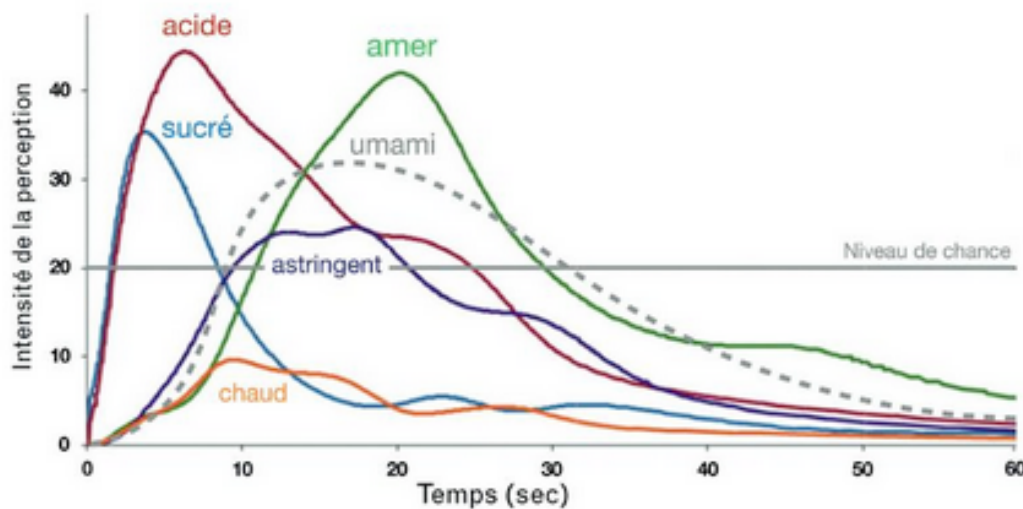
Une salive, des salives

Composée à 99 % d'eau, la salive contient aussi des ions : du calcium, du phosphate, un peu de potassium, un peu de bicarbonate. La présence importante de phosphate et de calcium permet d'aller à l'encontre d'une déminéralisation de nos dents, composées de phosphate de calcium. Notre salive est aussi notre base gustative, notre point de référence. Or elle est déjà riche en certains composés. Pour percevoir la présence de calcium dans le vin, il faudra donc que celui-ci soit plus riche en calcium que la salive. À l'inverse, il est facile de détecter les eaux pauvres en calcium, telle la Volvic, car cette eau est moins minéralisée que notre salive. La production de salive en bouche n'est pas

constante. Dès qu'on commence à manger, la salivation démarre. Les saveurs que nous connaissons l'activent plus ou moins : par ordre d'activation, l'acide en premier, suivi de près par l'umami ; ensuite viennent le salé du sel de table, et enfin le sucré, dans une moindre mesure. La salive initiale a un pH quasiment neutre (pH 7), mais après stimulation, son pH est légèrement supérieur, un peu plus basique. Elle n'est pas non plus identique dans toute la bouche. Au fond de la cavité buccale une grosse glande salivaire, la glande parotide, débouche sur le côté par un canal au niveau des molaires. Elle libère une salive très liquide, riche en eau avec peu de protéines. C'est celle qu'on sent couler en présence d'un jus de citron.

Dynamiques temporelles des saveurs

Dominance temporelle des sensations de bouche (exemple d'un vin blanc)



Sokolowsky et al., 2015 Food Quality and Preference
Travaux de P. Schlich (Pineau et al., 2009 FQIP)
Obriest et al., 2014 ACM Conf

La bouche qui touche

Autrefois prépondérantes dans l'analyse du vin, les sensations en bouche sont parfois repoussées aujourd'hui au second plan. Et pourtant, la bouche est le siège de très nombreuses interactions multisensorielles entre le vin et notre organisme.

Le sens tactile dans le vin est un sens sous-estimé. Pourtant, en bouche, il est très précis grâce à plusieurs capteurs situés à la surface de la muqueuse et dans les muscles. Ces capteurs permettent de diagnostiquer les variations de pression, de vibration (créées par le glissement de surface), de déformation et de vélocité.

Deux autres glandes - sublinguale et submandibulaire - avec leurs canaux, débouchent sous la langue et produisent une salive plus riche en protéines, plus épaisse, plus lente, plus consistante, enveloppante. La salive et la manière dont elle est libérée donnent des informations sur ce que nous goûtons : l'umami induit une salivation plutôt riche et épaisse, perçue sur le devant de la bouche. Alors que la salivation très liquide sur les côtés est plutôt déclenchée par l'acide. Ainsi la réaction (inconsciente) de salivation face au vin nous fournit des informations sur la composition de ce dernier. La salive a d'autres fonctions. D'abord la lubrification, très utile pour parler. La pellicule salivaire protège aussi la

muqueuse des particules qui pourraient l'agresser. Elle régule le pH, et protège la muqueuse des attaques acides. Elle empêche les dents de se déminéraliser. Elle contient des enzymes qui facilitent la digestion. Elle possède aussi des composés antifongiques, antiviraux, antibactériens. La salive contient aussi un composé analgésique, l'opiorphine, qui augmente le seuil de perception de la douleur. C'est important car l'éthanol est irritant.

Il sera donc toléré de façon différente au début et à la fin d'un repas en fonction de la composition de la salive. Il est donc important de connaître et d'écouter sa salive, pour indirectement analyser la composition du vin et apprécier sa texture, son étoffe.

té. Cela permet de percevoir la texture, la rondeur, la viscosité, l'onctuosité, le pétillant, tout ce qui définit la consistance, la souplesse et bien sûr l'astringence, la nature des tannins.

Dans le cerveau, il existe une zone dédiée au sens du toucher où l'ensemble des surfaces de notre corps est représenté. Les surfaces cérébrales concernées ne sont cependant pas proportionnelles à la surface de chaque partie du corps. La main est surreprésentée car la densité de capteurs y est plus grande qu'ailleurs. La surface occupée dans le cerveau est proportionnelle au nombre des capteurs. Or la surface cumulée de la bouche, des lèvres, de la langue et du pharynx représente environ 20 % des capteurs tactiles de

notre corps. Il s'agit donc de la partie la plus tactile de notre corps en termes de densité de capteurs. Il est donc très pertinent dans la dégustation d'un aliment ou d'une boisson de tenter de décrire ces sensations tactiles.

L'astringence

Un des éléments les plus intéressants à diagnostiquer dans le domaine tactile est l'astringence. Elle provient de l'interaction dans la bouche entre les tannins du vin (bien souvent des polyphénols) et des protéines présentes dans le milieu. Or les premières protéines que rencontrent ces tannins en bouche sont celles de la salive, qui participent à la création d'un film de protection lisse, souple et fluide. Ces tannins vont polymériser, agglomérer les protéines de la salive. Ces protéines qui faisaient un beau film lisse, vont se précipiter en petits agrégats. En fonction des tanins, ces agrégats vont être de petite ou de grande taille. D'un toucher de bouche lisse et fluide, les tannins vont indirectement induire un toucher avec davantage de frottements, plus rugueux, avec l'impression d'une surface plus texturée. L'apparition de ces petits agglomérats et de cette granulométrie qu'on va percevoir en bouche quand la langue va frotter le palais va donner une sensation de texture plus ou moins fine. Au même titre que, entre le pouce et l'index au toucher d'un tissu, on sentira si c'est de la soie, du velours ou de la toile de jute, on peut percevoir la taille du grain de tannins en bouche. Donc, sans salive, il nous serait impossible de lire dans les tannins du vin.

Les narines ne sont pas égales

Notre muqueuse olfactive se trouve tout en haut de la cavité nasale, à peu près entre les yeux. Entre la narine et le sommet de la cavité nasale, il y a tout un chemin de passage de l'air au travers des cornets nasaux. Or, suivant les moments de la journée, le passage de l'air peut être plus important dans une narine que dans l'autre. Une des deux narines nous semble plus ouverte que l'autre et le flux d'air y est plus rapide. Ce flux d'air différentiel va influencer sur la nature des molécules odorantes perçues au niveau de la muqueuse. Les molécules très volatiles, les notes de tête¹, seront plus ressenties par la narine "ouverte". Les notes de fond, peu volatiles mais persistantes, seront plus ressenties par la narine "fermée". Même si on comprend encore mal ce phénomène, en dégustation, il peut être intéressant de solliciter chacune de ces deux narines séparément en respectant leur flux d'air pour décomposer le spectre aromatique d'un vin.

(1) Notes de tête : les plus volatiles que l'on sent juste après la vaporisation d'un parfum.

Plusieurs paramètres peuvent influencer notre perception de l'astringence. Nous n'avons pas tous la même composition de salive et un même individu n'a pas la même salive à différents moments de sa vie ou de la journée (voir encadré). L'astringence peut aussi être influencée par l'acidité qui la renforce. Certains acides organiques sont eux-mêmes astringents comme par exemple l'acide tartrique. D'ailleurs, quand un vin est "tartriqué", la perception d'astringence est renforcée, d'autant plus que les tannins réagissent davantage avec la salive quand le pH est bas.

La bouche qui goûte

La langue est dotée de trois types de papilles gustatives : des petites papilles circulaires sur la surface de la langue, des papilles en forme de lames sur les côtés de la langue, et enfin, au fond de la langue, une rangée de grosses papilles dites "calciformes". Elles regroupent chacune ce qu'on appelle les "bourgeons du goût". Ce sont des regroupements de cellules gustatives, qui forment un petit "bouton de rose" (une centaine de cellules) et sont en contact avec la salive par un pore. Ces cellules possèdent à leur surface des récepteurs gustatifs qui sont à l'origine de la naissance de l'information électrique transmise au cerveau. Elles se renouvellent tous les dix/vingt jours. De plus, sur la langue, sur le palais et sur les gencives, se trouvent les terminaisons nerveuses du système trigéminal qui vont transmettre les informations tactiles, thermiques, et celles concernant

ce qui est piquant et irritant. Ce sont des sensations importantes mais qui ne relèvent pas à proprement parler du domaine gustatif au sens strict.

Nous allons passer en revue les différents capteurs et leur sensibilité (voir schéma). Un capteur est en fait une protéine située à la surface de la cellule. Elle agit comme une serrure dans laquelle s'adapte une clef qui entre plus ou moins bien. Cette complémentarité s'appelle l'affinité.

L'acidité

Un capteur unique est capable de détecter la présence des ions H^+ , ceux dont la concentration est mesurée par le pH du vin, libérés par des acides organiques : l'acide tartrique, l'acide citrique, l'acide malique, l'acide lactique, l'acide succinique, pour ne citer que les principaux. Tous ces acides ont des capacités différentes à libérer des ions H^+ . Nous avons l'impression que certains sont plus forts que d'autres. Mais la sensation acide n'est pas totalement corrélée au pH car certains acides organiques sont capables de traverser les membranes et d'entrer dans les cellules gustatives.

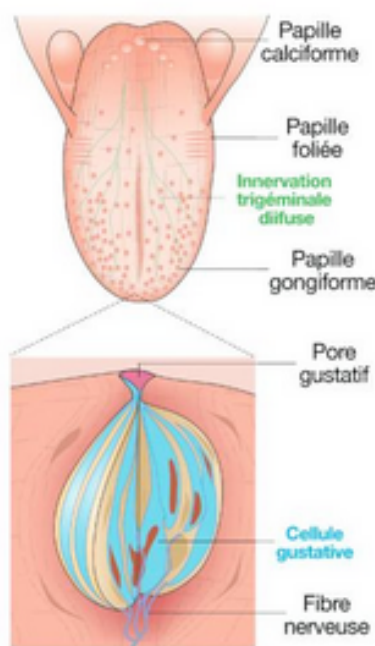
Une autre sensation participe à l'acidité, c'est le CO_2 (gaz carbonique) des vins effervescents. La dissolution du CO_2 en bouche induit l'activation du récepteur de l'acide. L'effervescence est donc une dimension qui renforce l'acidité.

Le salé

Il possède un capteur qui détecte deux ions

Les saveurs du vin

	Sensation	Molécule	Récepteur	Seuil de détection (um)
Saveur	Acide	proton (H^+) acides organiques CO_2	1	1000
	Salé	$Na + K^+$	1	10000
	Sucré	Glucides édulcorants	1	10000
	Umami	Glutamate peptides acide succinique	1 (+1?)	10000
	Amer	Polyphénols alcaloïdes, terpènes, etc...	25	10
	Gras	Acides gras	2-4	10000
	Calcium	$Ca_2 + Mg_2^+$ kokumi	1	10000
	"Sucré"	Oligosaccharides dérivé de l'amidon	1?	10000
	"Chaud"	Piment	1 (+1?)	0,1
	"Froid"	Mentol	1 (+1?)	10
Sensations trigéminales chimiques	Piquant	Moutarde poivre	1-3	1
	Irritant	éthanol, CO_2 , acide		



minéraux : le sodium (Na⁺) contenu dans le sel de cuisine, le sel de mer, et le potassium (K⁺). Il y a peu de sodium dans le vin car dans le monde biologique, les cellules ont tendance à repousser le sodium vers l'extérieur ; on peut trouver un peu plus de potassium, mais sa présence est limitée car, à forte concentration, il précipite avec l'acide tartrique. La saveur "salé" est une saveur très directe qui s'exprime plutôt dans l'attaque en bouche.

Le sucré

Son capteur n'est pas très fiable car de nombreuses molécules peuvent l'activer. Tous les glucides, (sucrose, saccharose, fructose, lactose, ...) mais aussi d'autres produits : les édulcorants (aspartame, saccharine, etc.). Un travail mené par Axel Marchal, enseignant chercheur œnologue, de l'Université de Bordeaux, montre que, après un passage en fût de chêne neuf, un vin blanc, aussi sec soit-il, possède une sucrosité en bouche induite par la présence de composés édulcorants libérés par le bois de chêne neuf (Marchal et al., 2011 Anal Chem)

L'umami ⁶

Dans le milieu du vin, ce mot est peu usité. Même traduit du japonais (« savoureux, délicieux »), il n'en devient pas plus clair. L'umami est décelé par un capteur (et peut-être un deuxième) qui détecte la présence d'acides aminés, en particulier le glutamate. Les acides aminés sont les briques qui composent nos protéines. Suite à un processus de transformation thermique ou biologique (fermentation ou autre), les protéines contenues dans nos aliments (viandes,

En plus du glutamate, d'autres composés sont capables de renforcer l'activation de ce récepteur "umami" : les nucléotides, briques qui composent notre ADN, ainsi que des composés libérés par la fermentation, comme l'acide succinique, un dérivé du métabolisme de la levure.

Dans le cas du vin, lorsqu'on décèle une dimension saline en fin de bouche associée à une salivation enveloppante, épaisse, il y a de bonnes chances que ce soit de l'umami, qui provient de la fermentation ou bien de composés "umami" libérés par l'autolyse des lies.

L'amer

Cette saveur possède le plus de récepteurs : vingt-cinq, contre un ou deux pour les autres. Et ces récepteurs ne détectent pas qu'une seule substance mais de nombreux composés très variés. On en a récemment recensé huit cents différents. Parmi eux, les polyphénols, mais aussi des alcaloïdes (strychnine), des terpènes ou même certains ions minéraux comme l'aluminium.

En outre, ces composés amers sont détectés à des concentrations de cent à mille fois inférieures à celles des autres saveurs. Pourquoi une telle diversité de récepteurs avec des seuils si sensibles ? Parce que l'amer est souvent le signe de la toxicité ; en effet, certains composés amers sont des composés toxiques fabriqués par des plantes pour se défendre contre les agresseurs. À l'époque des chasseurs-cueilleurs, l'homme goûtait pour savoir si la plante était potentiellement toxique. Aujourd'hui tout porte à croire qu'il n'y a plus rien de toxique dans notre alimentation, mais nous gardons de manière pré-câblée dans notre cerveau cet automatisme émotionnel qui nous incite de manière innée à repousser ce qui est amer. Notre large sensibilité à l'amertume nous permet de détecter différents types d'amer, à la fois dans l'intensité et dans la temporalité. L'amertume est une saveur lente et progressive, qui domine les fins de bouche de manière persistance. Mais il n'y a pas encore beaucoup de données d'analyse sensorielle sur ce point au même titre que notre culture gastronomique française ne nous initie pas assez à la diversité des composés amers.

Des saveurs à découvrir

De nouvelles saveurs ont été distinguées récemment, outre les cinq saveurs principales. On a ainsi découvert sur la langue des capteurs dédiés à la perception d'acides gras. De même, on sait aujourd'hui que notre langue possède des capteurs pour la détection du calcium et par extension du magnésium et de certains composés peptidiques. C'est cette saveur caractéristique des eaux richement minéra-

« Notre large sensibilité à l'amertume nous permet de détecter différents types d'amer. »

fromage, etc.) libèrent ces acides aminés et en particulier le glutamate. Un bon bouillon de viande ou une sauce de soja possèdent cette saveur douce et salée en fin de bouche, très persistante, qui s'accompagne d'une sensation enveloppante et d'une salivation lente et épaisse : c'est l'umami. Le vieux parmesan ou le jambon après une longue maturation, sont riches en composés "umami" qui apparaissent au cours de la maturation. Idem pour les poissons fermentés comme le nuoc-mam, ou les anchois marinés. On trouve des composés "umami" aussi dans certains végétaux, comme la tomate cuite, les asperges, les petits pois, les champignons comme le shiitaké, certaines algues. Cette saveur dont le nom nous semble aujourd'hui si exotique est pourtant présente dans le lait maternel, la première boisson que goûte le petit humain et qui contient du sucre, du gras et de l'umami !

(6) Goût défini en 1908 par le chercheur japonais Kikunae Ikeda.

lisées comme la Contrex, l'Hépar, etc. La liste des saveurs n'est peut-être pas définitive et il reste du travail pour recenser tous nos capteurs. Tous ces composés "captés" ont en commun d'être solubles dans l'eau, donc dans la salive et dans le vin, à la différence des odeurs qui sont volatiles.

Sensations fortes

Outre les saveurs, la bouche décèle le froid et le chaud par les terminaisons trigéminales. Or certains composés naturels sont capables d'activer ces capteurs thermiques : le piment active les récepteurs du chaud et donne l'illusion de chaleur. Le menthol active les récepteurs du froid. Dans le vin, l'éthanol active les récepteurs du chaud et participe à la dimension "chaleureuse" de certains vins.

Il existe aussi des capteurs pour le piquant et l'irritant, sensations provoquées par la moutarde, le poivre. L'éthanol, le pH très faible ou le CO₂ sont des éléments qui peuvent activer ces capteurs piquants/irritants. Tous ces capteurs nous alertent d'un danger potentiel.

La fausse « carte du goût »

Toutes ces informations sur nos capacités à analyser les goûts ont été obtenues à partir des années 2000 et la recherche continue de progresser. Ces résultats scientifiques modernes se sont heurtés à une croyance très populaire : la "cartographie" de la langue qui situait le capteur du sucré sur le devant, l'amer au fond, celui de l'acide sur les côtés. En réalité, si on analyse la densité des différents capteurs, on ne trouve aucune organisation topographique particulière à la surface de la langue. Il n'y a pas de "cartographie" des saveurs. Quand cette cartographie des saveurs sur la langue a été mise en place dans les années 40, on ne reconnaissait que quatre saveurs : sucré, salé, acide, amer qui se sont partagé l'espace de la langue. Ironie de l'histoire, quand l'umami est arrivé, il n'y avait plus d'espace libre.

Mais cette "carte des saveurs" si populaire ne cache-t-elle pas une autre vérité ? Quand on goûte un jus de citron, on perçoit une sensation sur les côtés de la langue. L'acidité est capable d'avoir un effet tactile en bouche, d'une part, en induisant la contraction de notre muqueuse sur les côtés inférieurs de la langue et, d'autre part, en induisant une salivation fluide plutôt sur les côtés. En fait on a confondu le signal gustatif acide et les réactions tactiles induites par l'acide ! Encore un piège de notre cerveau qui est incapable de positionner un goût dans l'espace, alors qu'il peut positionner les sensations tactiles. On comprend ainsi pourquoi on mélange les choses. Quand un composé déclenche

en même temps des sensations gustatives et tactiles, le cerveau essaie d'unir ces sensations mais, du point de vue sensoriel strict, c'est une erreur.

Une saveur n'agit jamais seule

Il est rare qu'un aliment soit purement acide, purement sucré, purement salé ; il est souvent capable d'induire plusieurs sensations gustatives. Or elles peuvent s'influencer les unes avec les autres. Quand un vin est trop sucré, l'excès de sucre peut être neutralisé en ajoutant de l'acide. Et inversement. Sucré et acide vont interagir de manière négative. Autre exemple : pourquoi sert-on un vin rouge plutôt tannique, astringent avec un plat très gras ? Les corps gras installent en bouche une fine pellicule très saturante qui se mélange à la salive. En polymérisant les protéines de la salive qui est contaminée, les tanins du vin vont permettre un rinçage de palais et une évacuation des corps gras qui se sont accumulés en bouche. Si on stimule ensuite la salivation par une substance un peu acide, un peu "umami", on réinstalle une bouche salivante, nette et confortable, prête pour aborder la bouchée suivante. Il y a donc une opposition entre l'astringence et le gras parce que l'un arrive à neutraliser l'autre. Il existe d'autres interactions : l'acidité renforce l'astringence, l'acidité renforce également l'amertume. L'umami, par son côté salé, s'ajoute au salé du sodium (et peut ainsi permettre de diminuer la quantité de sel). Ces interactions gustatives sont une des clés pour établir des accords mets et vins efficaces. ■

*Texte relu et amendé
par Gabriel Lepousez.*



Gabriel Lepousez nous a dispensé pendant près de trois heures un exposé passionnant, très dense, traitant de beaucoup de sujets et soulevant beaucoup de questions, générant de la matière pour une réflexion ultérieure. Il n'est pas étonnant que les dégustateurs du R&B aient tous émis le souhait d'une séance complémentaire !

Que retenir particulièrement ?

Le manque de disponibilité, voire de liberté du dégustateur conditionné par son cerveau, ses sens et ses habitudes ; le rôle de l'inné et les limites de l'acquis ; l'importance retrouvée des sensations en bouche ; les rôles de l'amertume et l'importance de l'umami ; l'explication des liens entre les voies nasales et orthonasales, mais surtout une autre façon d'aborder l'acte de déguster !