

Une question se pose à ce stade : si, lors d'un écoulement tourbillonnaire, le fluide est accéléré, gagne en vitesse et donc en énergie cinétique, où puise-t-il l'énergie nécessaire, d'autant plus que sa viscosité dissipe toujours une partie de cette énergie ?

Dans le cas de la bouteille, la réponse est immédiate. Comme dans un barrage, l'énergie est prélevée sur l'énergie potentielle gravitationnelle de l'eau ; à mesure que la bouteille se vide, le niveau de l'eau baisse ! Si l'on rebouche le goulot, l'écoulement vers le bas cesse et la source d'énergie est tarie : le tourbillon s'amortit.

Qu'en est-il dans la nature ? Où est l'équivalent du trou d'échappement ? Pour l'air, c'est en général une ascendance d'air chaud qui constitue le moteur de la tornade. Cette ascendance permet aussi de faire

basculer les tourbillons qui apparaissent horizontalement en raison du cisaillement par des vents horizontaux.

Ensuite, quand la tornade est formée, l'air s'élève dans son cœur, ce qui produit à sa base l'aspiration violente de l'air environnant et entretient la dépression. Cette ascendance peut être provoquée par un feu qui augmente la température de l'air au sol ou par la présence des nuages d'orage, les cumulonimbus. Dans ce dernier cas, l'air chaud et humide qui s'élève se refroidit et atteint son point de rosée : la vapeur d'eau qu'il contenait se condense et forme un nuage au cœur de la tornade. Elle devient nettement visible ! Comme cette condensation libère de l'énergie, l'air s'échauffe et conserve son potentiel d'ascension. C'est un mécanisme de pompe et d'entretien très efficace.

## ■ BIBLIOGRAPHIE

A. P. Andersen *et al.*, **Anatomy of a bathtub vortex**, *Physical Review Letters*, vol. 91, article 104502, 2003.

H. R. Crane, **A tornado in a soda bottle and angular momentum in the washbasin**, *The Physics Teacher*, vol. 25, pp. 516-517, 1987.



Retrouvez la rubrique  
Idées de physique sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

**Dans l'interêt de la science**

france inter

mathieu vidard | la tête au carré  
14:05-15:00

france inter venez  
franceinter.fr

## QUESTION AUX EXPERTS

# Pourquoi repère-t-on son prénom au milieu des conversations ?

*Des mécanismes attentionnels permettent de détecter son prénom dans une conversation que l'on croyait ne pas écouter.*

François MAQUESTIAUX



**A** chaque soirée un peu bruyante, vous réalisez une prouesse cognitive : focaliser votre attention sur la conversation de vos amis tout en ignorant celles des autres groupes – on parle d'attention sélective. Mais parfois, vous entendez votre prénom dans une autre discussion. Comment est-ce possible, alors qu'il n'a été prononcé ni plus fort ni plus distinctement que les autres mots, et que vous pensiez ne prêter aucune attention au brouhaha environnant ?

Le sujet a longtemps fait débat parmi les psychologues. Une hypothèse est que votre cerveau analyse le sens des mots (et reconnaît ainsi votre prénom) même lorsque vous choisissez de les ignorer. Cependant, d'après une théorie proposée en 1958 par le psychologue anglais Donald Broadbent, le traitement des mots ignorés reste superficiel et ne porte que sur leurs propriétés physiques, telles la hauteur ou la tonalité des sons. Un mécanisme de filtrage attentionnel bloquerait la plupart des informations de façon précoce, n'en laissant passer qu'une seule à la fois pour une analyse approfondie. Aucune chance donc d'accéder à la signification de mots ignorés.

Mais pendant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, de nombreux travaux ont remis en cause cette théorie, par exemple en montrant qu'un mot auquel on n'est pas censé porter attention peut déclencher un comportement conditionné. Dans une étude de 1972, des psychologues canadiens, dont Raymond Corteen, ont ainsi conditionné les participants à réagir

à trois noms de ville, en leur administrant un léger choc électrique chaque fois qu'ils étaient prononcés. Ensuite, les participants devaient répéter un texte lu dans une oreille, tout en ignorant 480 mots lus dans l'autre oreille. Comparativement aux mots neutres, les trois noms de ville insérés dans la liste à ignorer déclenchaient plus souvent une « réponse électrodermale » (un léger pic de transpiration qui augmente la conductivité de la peau). Plus remarquable : de nouveaux noms de ville, glissés dans cette liste, ont aussi provoqué plus fréquemment une réponse électrodermale. Les participants ne réagissaient donc pas aux propriétés physiques des mots mais à leur appartenance à la catégorie sémantique « nom de ville ». Ainsi, le cerveau semblait effectuer des analyses approfondies des informations que le sujet avait reçu pour consigne d'ignorer. Suite aux études de ce type, la théorie du filtrage attentionnel précoce a été rejetée.

## Pas d'accès au sens des mots sans attention

En 2004, nouveau retournement : les psychologues Joel Lachter et Eric Ruthruff, de la Nasa, en Californie, ainsi que Kenneth Forster, de l'université d'Arizona, ont récusé la validité de la tâche consistant à lire des mots à l'oreille. Selon eux, cette tâche n'excluait pas la possibilité que l'identification des mots à ignorer résulte de très rapides déplacements de l'attention, permis par la longueur des textes (parfois quelques minutes). Pour éviter cet écueil,

ils ont imaginé une autre expérience : ils ont présenté un mot sur un écran dans une zone à ignorer et montré que ce mot subit tout de même un traitement sémantique, mais seulement lorsqu'il est affiché assez longtemps (à partir de 100 millisecondes). Selon les psychologues, c'est le signe que l'attention se déplace vers la zone prétendument ignorée et que lorsqu'elle n'en a pas le temps, aucun traitement sémantique ne peut être effectué. La théorie de Donald Broadbent est réhabilitée : sans attention, pas de compréhension du sens.

Retour à la soirée. Lorsque nous parlons avec quelqu'un, nous avons aussi envie de discuter avec d'autres personnes. Quoi de plus naturel alors que d'échantillonner discrètement le contenu des discussions alentour, *via* de rapides déplacements de l'attention ? Notre prénom ne capte donc pas réellement notre attention, mais il la retient lorsqu'elle passe par là. Nous ne le remarquons que lorsque nous n'écoutons pas la personne qui nous parle.

Ce mécanisme n'est pas parfait. Dans une étude publiée en 1959 par le psychologue anglais Neville Moray, les participants devaient ignorer un message où était parfois glissé leur prénom. Ils ont tout de même remarqué ce dernier, mais seulement dans un tiers des cas. Au cours de la soirée, vous avez donc probablement manqué plus des deux tiers des racontars sur votre personne ! ■

*François MAQUESTIAUX est professeur de psychologie cognitive à l'université de Franche-Comté, à Besançon.*

# Offre DÉCOUVERTE



POUR LA  
**SCIENCE**

Le magazine mensuel  
**Pour la Science (12 n°s/an)**

**4,90** €/mois  
**seulement**  
ou 59€ pour 1 an

**VOS AVANTAGES  
ABONNÉ**

- ✓ 24 % d'économie et plus par rapport au prix en kiosque
- ✓ L'envoi des magazines en avant-première
- ✓ La garantie de ne manquer aucun numéro

## BULLETIN D'OFFRE DÉCOUVERTE

À compléter et à retourner, accompagné de votre règlement : Service Abonnements Pour La Science - 19 rue de l'Industrie, BP 90053, 67402 ILLKIRCH CEDEX

POUR LA  
**SCIENCE**

### 1. MA FORMULE

- ☐ **OUI, je m'abonne à l'Offre Découverte à 4,90 € par mois** ou 59 € pour 1 an.  
Je reçois 12 numéros par an du magazine *Pour la Science* (12 n°/an)

**Mon e-mail obligatoire** pour l'accès aux contenus numériques (à remplir en majuscules)

À réception de votre bulletin, comptez 5 semaines pour recevoir votre n° d'abonné. Passé ce délai, merci d'en faire la demande à abonnements@pourlascience.fr

### 2. MES COORDONNÉES

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_ Pays : \_\_\_\_\_ Tél. : \_\_\_\_\_

Pour le suivi client (facultatif)

### 3. MON MODE DE RÈGLEMENT

- ☐ Je règle par prélèvement **4,90 € par mois**. Je remplis l'autorisation ci-dessous en joignant impérativement un IBAN/BIC.

\*Pour la France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger (pays de la zone SEPA) : 5,90 €/mois. Abonnement renouvelable tacitement à échéance et dénonçable à tout moment avec un préavis de 3 mois.

#### AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT PAR MANDAT SEPA

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

POUR LA  
**SCIENCE**

#### 1 - COORDONNÉES DU TITULAIRE DU COMPTE

Nom, prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Numéro et nom de la rue \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_ Pays \_\_\_\_\_

#### 2 - COORDONNÉES BANCAIRES

IBAN \_\_\_\_\_

Numéro d'identification international du compte bancaire - IBAN (International Bank Account Number)

BIC \_\_\_\_\_

Code international d'identification de votre banque - BIC (Bank Identifier Code)

Type de paiement Paiement récurrent/répétitif

#### 3 - DATE ET SIGNATURE OBLIGATOIRES

À \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

Signature : \_\_\_\_\_

**NOM DU CRÉANCIER** ICS N° FR92ZZ426900

Pour la Science - 8 rue Férou - 75006 Paris

**N° de référence unique de mandat (RUM)**

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

- ☐ Je préfère régler mon abonnement d'un an en **une seule fois 59 €**.

\*\*Offre valable en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 12€ - autres pays 25€.

- ☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science* ☐ Par carte bancaire N° \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_\_ Clé \_\_\_\_\_

**Signature obligatoire**

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe *Pour la Science*. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐

## SCIENCE &amp; GASTRONOMIE

# Généraliser le coulant au chocolat et le bâton royal

*Le coulant au chocolat et les croquettes reposent sur des principes que l'on peut appliquer à d'autres préparations.*

Hervé THIS

C'est sans doute une bonne idée à conserver quand on cuisine : créer des contrastes d'odeurs, de couleurs, de saveurs ou de consistances. Cette règle explique probablement le succès du coulant au chocolat, ce gâteau qui laisse échapper une coulée de chocolat liquide quand on l'ouvre.

Il n'est pas difficile à confectionner. Il suffit de placer un noyau congelé de ganache dans de la mousse au chocolat qui a été additionnée de farine. Lors de la cuisson, la préparation extérieure se solidifie, car les grains d'amidon de la farine s'empêsent, comme dans la mie du pain au cours de la cuisson de ce dernier, tandis que les protéines de l'œuf coagulent, contribuant à rigidifier l'ensemble. Comme cette préparation contient des bulles d'air (le blanc en neige), elle est thermiquement isolante (la température au centre d'un blanc en neige chauffé au chalumeau reste plusieurs dizaines de secondes, voire une minute, proche de la température ambiante). Cela impose une cuisson un peu longue, qui permet au noyau congelé de se liquéfier. D'où le résultat final.

Les croquettes – et leur expression la plus aboutie qu'est le « bâton royal » – reposent sur le même principe ; mais, cette fois, la préparation est panée, c'est-à-dire trempée successivement dans de la mie de pain émiettée et de l'œuf battu. Le nombre de passages alternés dans la mie et l'œuf détermine l'épaisseur de la couche produite lors de la friture. L'œuf coagule autour de la mie de pain, formellement analogue à la farine utilisée pour le gâteau au chocolat.

Ainsi se forme une coque croustillante autour d'un intérieur très tendre.

Pour le bâton royal, l'intérieur est du beurre refroidi, pané comme pour des croquettes, qui fond lors de la friture. Celle-ci laisse alors une coque croustillante que l'on peut farcir à volonté – avec de la mousse de foie gras pour le bâton royal.

Il n'est pas difficile de généraliser ces trois préparations. Pour la première, on n'aura pas de raison majeure de changer la farine ou la mousse de blancs d'œufs ; mais on peut remplacer le chocolat, composé d'environ 50 % de matière grasse et 50 % de sucre, par une matière grasse d'un autre type, du fromage par exemple. On peut ainsi disperser du fromage râpé dans une mousse de blancs en neige, ajouter de la farine et obtenir l'homologue du biscuit au chocolat qui fait l'extérieur du coulant au chocolat.

Pour remplacer la ganache, il suffit de savoir que cette dernière est une émulsion de chocolat fondu dans une phase aqueuse, laquelle vient classiquement de la crème du lait. Faire une émulsion de fromage ? Rien de plus simple : partons de vin, qui est une phase aqueuse, et ajoutons du fromage ; puis chauffons pour obtenir une fondue. Celle-ci pourra être congelée, et l'on pourra ainsi fabriquer des noyaux qui seront placés dans le biscuit précédent. Avec du foie gras, comme avec du beurre noisette ou de l'huile d'olive, on parvient au même résultat.

Le même type de généralisations fonctionne pour les croquettes et pour les bâtons royaux. Toutefois, on n'a pas assez questionné le goût des ingrédients qui sont,

pour ces préparations, l'œuf, la farine, l'eau, la matière grasse.

Par exemple, dans le coulant au fromage, à la place du vin comme phase aqueuse, pourquoi ne pas choisir du bouillon, du thé, du café, du jus de fruit ? Cela n'irait pas bien avec le fromage ? De la même façon que nous nous sommes rapidement rabattus sur une matière grasse connue, pourquoi ne pas utiliser une matière grasse sans goût et lui en donner ? Notre perception chimérique des ingrédients classiques, que nous croyons « naturels » ou « authentiques », nous empêche de donner à de la matière grasse parfumée un statut analogue au fromage, au chocolat, au foie gras. Pourquoi ne pas partir de matière grasse sans goût et l'additionner de composés odorants ? De l'octénol pour un goût de sous-bois, du benzaldéhyde pour un goût qui rappelle l'amande, de l'hexénol pour une belle odeur d'herbe fraîchement coupée...

En mathématiques, la généralisation d'un problème peut être la clé de sa résolution ; en cuisine, c'est une source d'innovation ! ■



**Hervé THIS**, physico-chimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-Inra et directeur scientifique de la fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique  
Science & gastronomie sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)



© Jean-Michel Thiriet