

très schématique – que les premiers produisent les impulsions de l'horloge pendant que les secondes accumulent ces impulsions pour permettre d'estimer la durée écoulée.

Le cas de la maladie de Parkinson

Ces résultats ont été confirmés par les études faites sur les personnes atteintes de la maladie de Parkinson : la CNV est moins ample chez ces sujets que chez des sujets sains. Mais si l'on restaure le fonctionnement de leurs noyaux gris centraux, soit en leur donnant des médicaments qui rétablissent un niveau d'activité correct, soit par le biais de stimulations profondes du noyau subthalamique rétablissant un fonctionnement harmonieux de ces structures, la CNV retrouve une amplitude similaire à celle enregistrée chez des sujets sains. Cette normalisation de l'activité cérébrale s'assortit d'une restauration des performances temporelles des patients : ces anomalies de la CNV

résulteraient du mauvais fonctionnement des noyaux gris centraux.

Selon ces différents résultats, l'important réseau cérébral qui s'active lors de la perception de durées brèves comprendrait plusieurs « sous-réseaux », chacun d'eux prenant en charge une fonction particulière. En effet, l'évaluation du temps qui passe requiert plusieurs fonctions élémentaires. Des aires distinctes et indépendantes seraient relativement spécialisées dans chacune des fonctions qu'elles prennent en charge (par exemple base de temps, accumulateur, interrupteur, mémoire, décision). Lorsqu'un sujet doit évaluer une durée, chacune de ces fonctions est recrutée sans doute dans un ordre qui permet de produire un comportement efficace ; chaque région cérébrale, selon sa spécialisation, entre en jeu le moment venu.

Ainsi, même si un comportement complexe requiert la collaboration de plusieurs régions cérébrales différentes, il est vraisemblable que chacune prend en charge l'une des fonctions élémentaires requises pour estimer correctement les durées : les

noyaux gris centraux prendraient en charge le mécanisme de base de temps, tandis que les aires motrices supplémentaires assureraient le processus d'accumulation. Les régions frontales, peut-être associées à d'autres régions, contribueraient aux opérations de mémorisation et d'attention.

Bien que ce modèle soit privilégié par la majorité des neurobiologistes, d'autres ont été proposés, en particulier lorsqu'on s'intéresse à des durées particulièrement brèves (inférieures à une centaine de millisecondes). Dans ce cas, certains chercheurs postulent que les mécanismes d'horloge ont peu de réalité biologique et préfèrent faire l'hypothèse que le temps serait une propriété « émergente » de la circuiterie neuronale des systèmes moteurs ou sensoriels. Les propriétés émergentes sont celles qu'acquière les systèmes complexes, qui présentent parfois des propriétés que n'ont pas leurs éléments constitutifs. Si les différents modèles sont assez satisfaisants, et indiquent de quoi est constituée notre horloge interne, les neurobiologistes sont encore loin d'en comprendre précisément le fonctionnement. ■

Et tout s'éclaire

france culture

La marche des sciences
14h/15h jeudi

avec Aurélie Luneau
en partenariat avec le magazine Pour la Science

franceculture.com

DREAM ON - Radio France / Christophe Abramowitz

Souvenirs & émotions

façonnés par le temps

Marion Noulhiane

Le temps passe lentement quand on s'ennuie... Les émotions influent sur la perception du temps. Inversement, les émotions associées à un souvenir évoluent avec le temps. Ainsi, le temps est sous l'emprise des émotions, mais la réciproque est vraie.

La notion de temps se fonde sur un passé, un présent et un futur. Le cours du temps apparaît fluide : les événements s'enchaînent en s'inscrivant dans la mémoire. Un paramètre influence toutefois sur cette mémoire des événements : les émotions. En effet, lors d'un moment agréable – un dîner entre amis par exemple –, le temps semble passer très vite. En revanche, une dispute est ressentie comme étant longue et désagréable.

Le traitement temporel et la mémoire sont des mécanismes cognitifs étroitement liés : les fonctions mnésiques participent à la mémorisation des durées et le traitement de la durée donne une dimension temporelle à l'événement mémorisé. En 1890, dans son traité *The Principles of Psychology*, le psychologue américain William James soulignait déjà ces relations intimes qu'entretiennent les processus mnésiques et temporels, et distinguait deux composantes de la mémoire selon un facteur temporel. La mémoire primaire (ou immédiate) permettrait de percevoir le temps, l'immédiatement passé de quelques secondes qui se projette dans le présent. Elle offri-

rait une unité et une continuité à l'expérience consciente. La mémoire secondaire, quant à elle, correspondrait à la connaissance d'un événement auquel on ne pense plus, mais qui revient, enrichi d'une conscience supplémentaire ; cet événement apparaîtrait comme objet d'une pensée ou d'une expérience antérieure.

Ainsi, un souvenir propre requiert un sentiment général du passé, une date particulière dans ce passé, un événement localisé à cette date et la revendication que cet événement fait partie intégrante de sa vie. Comme le décrit le neurobiologiste d'origine estonienne Endel Tulving en 1985 avec la notion de souvenir épisodique, cette mémoire permettrait en outre à l'homme de rompre avec l'écoulement irréversible du temps et de voyager dans son temps subjectif. Sur cette mémoire, s'appuierait l'estimation des durées au-delà du présent. Mais que le temps soit mémorisé en tant qu'unité perçue ou reconstruite, il serait influencé par la coloration émotionnelle des événements.

Le rôle des émotions dans les interactions du traitement temporel et de la

mémoire fascine. Les émotions créeraient une distorsion du temps perçu : on distingue le temps objectif du temps subjectif, ce dernier étant encore nommé durée, laquelle dépendrait des émotions ressenties par celui qui l'évalue.

D'ailleurs, les expériences sur le traitement temporel pour des durées courtes (de l'ordre de la milliseconde ou de la seconde) montrent comment les émotions modifient le rythme de l'horloge interne – l'horloge naturelle réglée sur un rythme circadien (environ 24-25 heures) et qui détermine notamment le rythme veille-sommeil. Nous verrons qu'en accélérant ou en ralentissant, notre horloge nous informe s'il faut nous presser ou si, au contraire, nous pouvons prendre notre temps. Qui plus est, nous savons que certaines situations ennuyeuses – ou stressantes – semblent plus longues que leur durée objective. Par ailleurs, quand nous repensons à de telles situations, le temps vécu s'étend ou se contracte selon les empreintes que les événements ont laissées en mémoire. Toutefois, nous montrerons que cette coloration émotionnelle de l'événement évolue au cours du temps et peut



1. LES ÉMOTIONS HUMAINES – la peur, la joie, le dégoût, la surprise, la tristesse et la colère – modifient la façon dont on perçoit un événement et sa durée.

changer quand nous reconstruisons ultérieurement le souvenir de cet événement.

Aussi l'étude du temps et de ses relations avec la mémoire et les émotions prend-elle une autre dimension pour des durées longues (de l'ordre de l'heure et des années) : celle de la dynamique temporelle de la trace mnésique – du souvenir – et du rôle des émotions. Intuitivement, nous pensons que les émotions pourraient « fortifier » les souvenirs, les maintenant au cours du temps. Mais est-ce vraiment le cas ?

Des durées courtes

Voyons d'abord comment les émotions modifient les interactions du traitement temporel et des processus mnésiques pour les durées courtes, de l'ordre de la milliseconde ou de la seconde. Plusieurs protocoles expérimentaux sont utilisés. On informe (ou non) le participant que l'expérience porte sur le traitement temporel et on lui propose différentes tâches : il doit produire une durée qui lui a été indiquée en unités de temps, reproduire une durée identique à une durée préalablement écou-

lée, ou mémoriser une durée, puis juger si les durées présentées lors de l'expérience sont identiques, inférieures ou supérieures.

Quelle que soit la tâche utilisée pour étudier les performances de traitement temporel, la mémoire est impliquée : la mémoire de travail pour le stockage et la manipulation des durées courtes, ou la mémoire à long terme pour la récupération d'informations temporelles, telles les unités chronométriques. Les émotions interagissent avec ces processus temporels et mnésiques (des mécanismes d'attention interviennent aussi, mais nous ne les aborderons pas). Les scientifiques s'attachent à discerner la part de chaque processus et à en comprendre les interactions (*voir l'encadré page 125*).

En laboratoire, pour ce type de protocoles, on utilise souvent des photographies d'expressions faciales qui représentent des émotions, telles la peur, la joie, la colère, la tristesse, etc. Dans la plupart des études, ces stimulus sont présentés pendant quelques millisecondes et les participants doivent par exemple qualifier de « courte » ou de « longue » la durée pendant laquelle on leur a présenté les visages.

L'ESSENTIEL

- ✓ La durée d'un événement dépend des émotions ressenties par la personne qui l'évalue.
- ✓ La peur accélère l'horloge interne et pousse l'organisme à agir vite ; le temps semble s'allonger.
- ✓ Une personne surestime la durée d'un acte déplaisant au moment où elle le vit. Mais le caractère négatif de cet événement peut évoluer avec le temps : en y repensant, elle le trouvera banal, voire agréable.
- ✓ Le temps atténue le souvenir d'une émotion, surtout si elle a été désagréable.

© Shutterstock/Ivan Montero Martinez