

# Les animaux se projettent-ils dans le temps ?

Christelle Jozet-Alves

Groupe mémoire et Plasticité comportementale,  
Université de Caen Basse-Normandie

Regard R29, édité par Anne Teyssèdre

**Mots clés :** mémoire épisodique, anticipation, temps, comportement animal, évolution, biodiversité

Est-ce que les animaux se souviennent du bon vieux temps et méditent sur ce que leur réserve l'avenir ? Cette question à première vue ésotérique est le point central de débats animés au cœur de la communauté scientifique. L'Homme est capable de se remémorer des événements passés, et de s'imaginer ce que pourrait être son futur. La mémoire des événements vécus est appelée « mémoire épisodique » (par exemple : je me souviens de mon dernier voyage à Londres), elle se distingue de la « mémoire sémantique » qui permet le stockage de la connaissance générale sur le monde (par exemple : je sais que Londres est une capitale européenne).

Revivre des événements passés et se projeter dans le futur sont des « voyages mentaux dans le temps » à partir du moment présent. Ces voyages mentaux contrôlent notre comportement quotidien : « je prévois d'acheter du beurre demain, car je me souviens avoir remarqué, ce matin, qu'il n'en restait plus beaucoup ». Suddendorf et Corballis (1997) ont suscité une importante polémique en affirmant que cette capacité serait une caractéristique unique de l'espèce humaine. D'après ces auteurs, les animaux seraient « ancrés » dans l'instant présent, ils n'auraient pas la notion du temps. Ceci suggérerait une discontinuité très nette dans l'évolution des capacités cognitives au sein du règne animal. En réaction, ces affirmations ont généré un nombre important d'articles plus ou moins controversés et ont donné une impulsion forte à de nouvelles pistes de recherche chez l'animal.

## La mémoire épisodique chez les animaux

Il est impossible d'interroger les animaux pour savoir s'ils se remémorent consciemment un événement (mémoire épisodique) ou s'ils « savent » ce qu'ils ont vécu (mémoire sémantique, pas de voyage mental dans le temps ; voir le dessin ci-dessous). Ainsi, en 1998, Clayton et Dickinson ont préféré employer l'expression mémoire « de type » épisodique, pour parler de la mémoire des événements chez l'animal. Pour la mettre en évidence, des critères purement comportementaux ont été utilisés, notamment l'existence de trois composantes : le « quand », le « quoi » et le « où » dans la mémoire d'un événement.



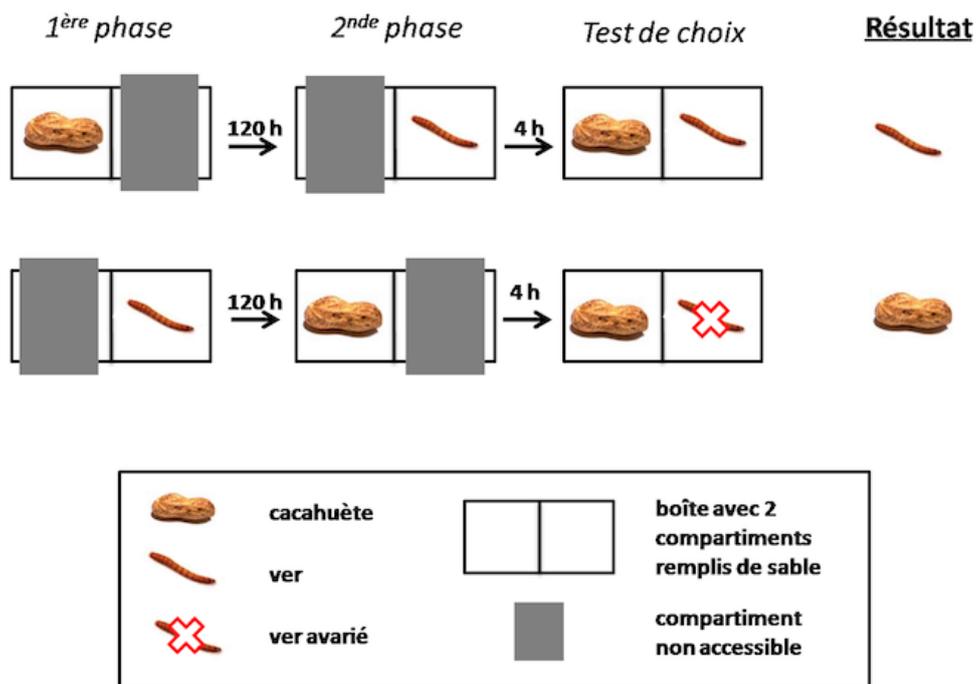
Dessin de Ruth Tulving

Le dessin ci-dessus de Ruth Tulving résume la problématique engendrée par l'étude de la mémoire épisodique chez les animaux, à savoir l'impossibilité de les interroger pour savoir s'ils « savent » ce qu'ils ont vécu ou s'ils se remémorent consciemment un évènement.

Il semble très avantageux pour un prédateur de se souvenir a) de la localisation des sources de nourriture qu'il a rencontrées par le passé, b) s'il restait des proies après son passage, et c) combien de temps s'est écoulé depuis. En effet, si toutes les proies ont été consommées à un endroit donné, l'animal pourra éviter d'y retourner dans les jours qui suivent, et y reviendra après un certain délai puisqu'il se souviendra qu'il y a souvent des proies cachées à cet endroit.

Clayton et ses collaborateurs ont engagé une série d'expériences très innovantes chez l'oi-

seau. Ils se sont appuyés sur le comportement naturel de geais qui stockent leur nourriture pour tester leur capacité à se souvenir quel type de nourriture, ils ont stocké « où » et depuis combien de temps (Clayton & Dickinson 1998, 1999 ; Clayton et al. 2001). Dans leurs paradigmes expérimentaux, des geais à gorge blanche (*Aphelocoma coerulescens*) apprennent à resituer dans le temps et l'espace plusieurs types d'items alimentaires : certains très appréciés mais périssables (comme les vers de terre par exemple), d'autres moins appréciés mais plus durables (exemple : cacahuètes). En fonction du temps écoulé depuis qu'ils ont caché de la nourriture, les geais ajustent de manière très appropriée leur recherche d'aliments, démontrant ainsi qu'ils prennent en compte l'écoulement du temps dans leurs comportements alimentaires (**Figure 1**).



**Figure 1 :** Procédure expérimentale utilisée par Clayton et Dickinson (1998). Les geais préfèrent les vers, mais ils ont appris au préalable que les vers se détériorent avec le temps. 1<sup>ère</sup> phase : les geais sont en présence soit de cacahuètes, soit de vers qu'ils peuvent enfouir dans le sable d'un des deux compartiments d'une boîte. Après 120 h, 2<sup>nd</sup>e phase : le deuxième type d'item alimentaire leur est proposé, les geais peuvent le cacher dans le deuxième compartiment. 4 h plus tard, les geais sont placés devant la boîte où les deux compartiments sont accessibles. Les auteurs ont montré que les oiseaux cherchent de la nourriture en fouillant le sable du côté « vers » lorsque ceux-ci ont été cachés depuis peu de temps, et du côté « cacahuète » lorsque les vers ont été cachés depuis longtemps (124 h).

La capacité de se souvenir des événements passés pourrait également être mise à profit au cours des interactions sociales. Chez les espèces sociales, des relations hiérarchiques se mettent en place en fonction des interactions entre les individus. Ainsi, pour exprimer un comportement social approprié, un animal doit se souvenir des événements qui auraient modifié les relations hiérarchiques pré-existantes (qu'est-ce qu'il s'est passé, quand, où et qui était impliqué). Ferkin et ses collaborateurs (2008) ont montré que chez le campagnol des champs, une espèce polygyne (i.e., chez laquelle les mâles reproducteurs peuvent s'accoupler avec plusieurs femelles), les mâles connaissent la localisation de différentes femelles et parviennent à caler leurs visites sur la période de réceptivité sexuelle de chacune de ces femelles.

Ces études suggèrent que des animaux peuvent voyager mentalement dans le passé dans un cadre temporel de plusieurs heures, voire de plusieurs jours. Certains auteurs exposent toutefois une hypothèse alternative (Roberts et al. 2008) : les animaux « sauraient » ce qu'il s'est passé (mémoire sémantique) et garderaient simplement en mémoire le temps écoulé en se référant, par exemple, à l'intensité du souvenir qui diminuerait au cours du temps. En fonction de cette durée, les animaux retourneraient ou non près de la source de nourriture ou près de leurs congénères. Ainsi, pour ces auteurs, il ne s'agirait pas d'une reconstruction mentale d'événements vécus, comme ce qui est observé chez l'Homme.

### Se souvenir du bon temps...

Le composant temporel de la mémoire de type épisodique apparaît crucial. Pourtant, même chez l'Homme, la mémorisation du « quand » un événement a eu lieu n'est pas simple. En effet, elle peut prendre plusieurs formes (Friedman 1993). Lorsqu'une personne se remémore un événement, elle peut savoir combien de temps s'est écoulé depuis celui-ci (e.g. intervalle de temps : il y a 6 mois), savoir quand il a eu lieu dans une dimension temporelle absolue (e.g. date du calendrier : le 3 mai 2009), ou encore relative (e.g. ordre des événements : un dîner dans son nouvel

appartement, qui a donc eu lieu après son déménagement dans cet appartement).

Ce constat a conduit les chercheurs à étudier la mémoire de type épisodique chez l'animal en prenant en considération ces différents aspects de la notion du temps : la capacité de discriminer des intervalles de temps, d'apprendre une séquence d'événements, ou encore de situer l'évènement dans le moment de la journée. En ce qui concerne l'utilisation des intervalles de temps (temps écoulé depuis l'évènement), des paradigmes expérimentaux proches de celui de Clayton et Dickinson (1998 ; voir Figure 2) ont été utilisés chez d'autres espèces animales. Les résultats obtenus sont très mitigés. En effet, le singe Rhésus s'avère capable de se souvenir longtemps de la localisation de différents types de nourriture (« quoi » est « où »), mais ne semble pas être capable d'apprendre depuis combien de temps il a rencontré ces sources de nourriture (« quand » ; Hampton et al. 2005). En revanche, une étude récente a montré que chimpanzés, orangs-outangs et bonobos en sont capables (Martin-Ordas et al. 2009).

Concernant les rongeurs, des études ont montré que, dans un contexte alimentaire, les rats parviennent plus facilement à situer un événement dans une séquence (Fortin et al. 2002), qu'à savoir depuis combien de temps il a eu lieu (Babb & Crystal 2006 ; Bird et al. 2003). En revanche, une étude récente montre clairement que lorsqu'il s'agit du comportement reproducteur, un rongeur (le campagnol des champs) prend en compte le temps écoulé depuis ses précédentes rencontres avec différentes femelles (Ferkin et al. 2008).

Chez les Invertébrés, il a été démontré que les abeilles peuvent également rechercher leur nourriture dans un contexte spatio-temporel (Pahl et al. 2007). Les abeilles iraient butiner différentes espèces de fleurs (« quoi »), à différents endroits (« où ») en fonction du moment de la journée (« quand »). Cet exemple est particulier car plusieurs essais sont nécessaires pour former la mémoire du « quand-quoi-où ». Il ne s'agit pas de la mémoire d'un événement unique. L'information temporelle étant ici circadienne (soit le matin, soit l'après midi), les auteurs ont donc parlé de

mémoire de type épisodique fixée sur le cycle circadien.



Cliché A. Teyssède

### **Est-ce si important de se souvenir « quand » un évènement a eu lieu ?**

Deux évènements peuvent partager la même nature (« quoi » : par exemple : un dîner avec son meilleur ami) et la même localisation (« où » : dans un restaurant). Seul le composant temporel permet de distinguer ces deux évènements (« quand » : un repas qui a eu lieu la semaine dernière et un autre qui a eu lieu trois mois auparavant, au même endroit et avec la même personne). Si un animal nécessite plusieurs essais pour apprendre le « quand-quoi-où » d'un évènement, son comportement ne reflète pas nécessairement le souvenir de chacun des essais qu'il a vécu. Pour autant, le critère d'une unique exposition à un évènement ne peut être considéré comme suffisant pour parler de mémoire de type épisodique.

Pour certains auteurs, savoir « quand » un évènement a eu lieu n'est pas si incontournable. En effet, quelqu'un peut être capable de se remémorer deux repas dans le même restaurant avec son meilleur ami, sans pour autant les resituer dans une dimension temporelle absolue, relative ou même savoir lequel a eu lieu avant l'autre. En revanche, il pourra les distinguer par leur contexte respectif : il s'agissait d'un repas d'anniversaire dans un cas ou d'un repas improvisé dans l'autre cas. L'utilisation d'une information temporelle s'avérant difficile non seulement chez l'animal, mais également chez l'Homme, certains auteurs ont remplacé « quand » par «

dans quel contexte » dans l'étude de la mémoire d'un évènement chez l'animal.

C'est dans ce cadre qu'Eacott et collaborateurs (2005) se sont intéressés à la tendance spontanée des rats à explorer les objets non-familiers de leur environnement (comportement néophile). Dans un premier temps, un rat est placé dans un dispositif de test de couleur uniforme (contexte 1) qu'il peut explorer librement, deux objets y sont cachés (A et B). Ensuite, le rat est placé dans un autre dispositif de forme similaire, mais quadrillé (contexte 2). La localisation des deux objets (A et B) est inversée par rapport au contexte 1. L'animal est ensuite placé dans une cage avec l'objet A qu'il peut explorer pendant plusieurs minutes (familiarisation), avant d'être replacé dans le contexte 1. L'expérience montre que, par curiosité, le rat se dirige directement vers l'endroit où était caché l'objet B, dans le contexte 1. Il a donc réussi à adapter son comportement exploratoire en fonction de ses explorations précédentes. Cette expérience montre la capacité des rats à savoir ce qu'il a rencontré par le passé, où et dans quel contexte.

### **Anticipation des évènements futurs**

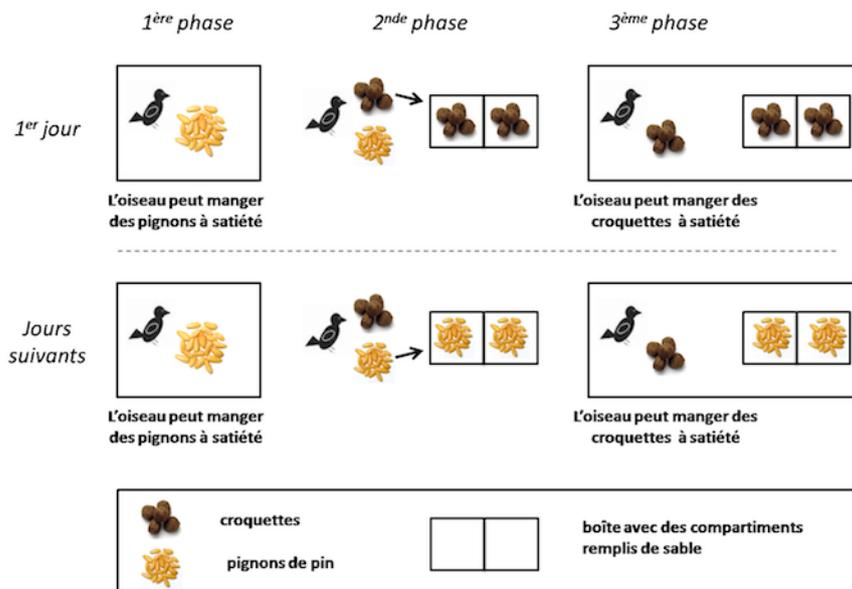
L'ensemble des études présentées ci-dessus ont exploré le versant rétrospectif du voyage mental dans le temps en étudiant la mémoire épisodique. Plus récemment, les chercheurs se sont penchés sur la question des comportements d'anticipation. Il s'agit d'une capacité cognitive complexe qui n'apparaît chez l'espèce humaine qu'autour de l'âge de 4-5 ans. Suddendorf et Corballis (1997) considèrent la planification comme une capacité cognitive uniquement humaine.

Pourtant, le comportement présent d'un animal peut affecter positivement ou négativement ses chances de survie futures. Posséder des capacités de planification serait un avantage adaptatif qui permettrait d'anticiper de futurs besoins en nourriture ou encore la réceptivité de partenaires sexuels potentiels. Le comportement de cache de la nourriture chez les geais peut être considéré comme un comportement prospectif.

L'équipe de Clayton a mis en évidence que les geais à gorge blanche sont capables de cacher de la nourriture pour leurs futurs repas de manière flexible en fonction des conditions expérimentales (Correia et al. 2007). Les geais agissent indépendamment de leur état de motivation alimentaire actuel en cachant un type de nourriture auquel ils ont eu accès à satiété, si cette nourriture est celle qu'ils vont préférer quand ils reviendront chercher de quoi se nourrir (cf. **Figure 2** ci-dessous). Il ne s'agirait donc pas d'un comportement instinctif: les geais seraient capables de prévoir leurs futurs besoins en nourriture.



Geai des chênes (Cliché F. Jiguet)



**Figure 2 :** Procédure expérimentale utilisée par Correia et collaborateurs (2007).  
 1<sup>ère</sup> phase : les oiseaux sont en présence d'un aliment A dont ils peuvent se nourrir à satiété.  
 2<sup>de</sup> phase : juste après la première phase, deux types d'items alimentaires leur sont proposés: l'aliment A et un aliment B. les oiseaux vont manger de l'aliment B et le cacher en priorité.-  
 3<sup>ème</sup> étape après 30 minutes : les oiseaux sont en présence d'un aliment B dont ils peuvent se nourrir à satiété et ont accès aux boîtes ayant servi de cachettes précédemment.

Si les oiseaux étaient englués dans le temps et que l'expérience était réitérée (jours suivants), les oiseaux devraient continuer à cacher l'aliment B en 2<sup>de</sup> phase. Or, les jours suivants, les oiseaux vont continuer de manger B en 2<sup>de</sup> phase, mais vont cacher prioritairement de l'aliment A. Les geais ont ainsi un

comportement tourné vers l'avenir, qui ne dépend pas de leur état actuel de motivation alimentaire (c'est-à-dire : l'envie de manger B), mais de leur futur état de motivation alimentaire. Ils prévoient qu'ils auront accès à l'aliment B à volonté dans le futur, et qu'ils auront envie à ce moment-là de l'aliment A.

Cette capacité de planification des besoins futurs a également été mise en évidence chez les primates. En effet, Mulcahy et Call (2006) ont montré que des bonobos et des orangs-outangs sont capables de sélectionner, de transporter et de stocker des outils dont ils auront besoin pour se nourrir 14 heures plus tard. Chez les humains, la planification dépend non seulement de la capacité à se projeter dans le temps, mais également de la capacité à inhiber ses besoins actuels (notamment en renonçant à une satisfaction immédiate, afin de privilégier une récompense future).

Mathias et Helena Osvath (2008) ont montré que les chimpanzés et les orangs-outangs en étaient également capables. Les expérimentateurs ont enseigné à ces primates comment se servir d'un tuyau pour obtenir de la soupe de fruits. Par la suite, lorsque les animaux se retrouvent confrontés à un choix entre le tuyau et un fruit, ils vont privilégier l'outil qui leur servira à obtenir une récompense alimentaire plus importante ultérieurement (c'est-à-dire la soupe de fruits). L'ensemble de ces études semblent indiquer que les capacités de planification ne constituent pas une discontinuité marquée au cours de l'évolution entre l'espèce humaine et les autres espèces animales.

## Conclusion

Un certain nombre d'approches ont été mises en œuvre pour étudier l'existence des voyages mentaux dans le temps chez l'animal. D'après Tinbergen (1963), un comportement peut être étudié au travers de quatre grands axes : (1) sa valeur pour la survie, (2) son histoire phylogénétique, c'est-à-dire son histoire évolutive prenant en considération les liens de parenté entre les espèces, (3) ses mécanismes immédiats (psychophysiologiques), et enfin (4) son ontogenèse, c'est-à-dire sa mise en place au cours du développement des organismes depuis leur conception jusqu'à l'âge ou au stade adulte.

Des études approfondies de ces quatre aspects permettront de faire l'unanimité dans le sens de l'existence ou non de la capacité des animaux à se remémorer le passé et à se

projeter dans le futur. En termes de valeur pour la survie, la capacité de se remémorer le passé et de se projeter dans le futur pourrait de façon évidente améliorer la survie future et la reproduction.

Toutefois, observer chez un animal un comportement qui a des conséquences positives pour sa survie future ne saurait être un argument suffisant pour parler de voyage mental dans le temps. Par exemple, le comportement de préparation à l'hibernation de nombreux rongeurs des régions tempérées ou arctiques apparaît précocement dans l'histoire des individus, avant même que ceux-ci soient confrontés à la rudesse d'un premier hiver. Il s'agit donc d'un comportement qui bien qu'anticipatif ne correspond pas à une planification consciente des futurs besoins. [Ce comportement adaptatif est transmis au fil des générations, voir le regard n°25 d'Etienne Danchin sur l'hérité génétique et non génétique sur cette plateforme]. Il serait ainsi important de s'intéresser à l'aspect ontogénétique du voyage mental dans le temps au sein du règne animal.

Concernant les mécanismes et l'histoire phylogénétique, les approches comparatives vont permettre de dégager les spécificités ainsi que les aspects communs de chaque espèce animale et de l'Homme, afin de mieux comprendre l'évolution de cette capacité cognitive au sein du règne animal. La perception du temps est un phénomène multifacettes, qui est un aspect central de cette problématique. Au cours de l'évolution, un vaste panel de mécanismes spécialisés pour encoder le temps aurait pu être mis en forme par la sélection naturelle. Ainsi, pour un prédateur opportuniste il semble utile de se souvenir « où » et « depuis combien de temps » de la nourriture a été découverte. Alors que pour des espèces comme l'abeille, l'utilisation du cycle circadien a un sens écologique puisque les quantités de nectar et de pollen fluctuent au cours de la journée. La connaissance de l'histoire naturelle des espèces va offrir un nouvel aperçu des variations intra- et interspécifiques dans les capacités temporelles.

## Bibliographie

Babb SJ, Crystal JD (2006) Episodic-like memory in the rat. *Current Biology* 16: 1317-1321.

Bird LA, Roberts WA, Abroms B, Kit KA, Crupi C (2003) Spatial memory for food hidden by rats (*Rattus norvegicus*) on the radial maze: studies of memory for where, what, and when. *Journal of Comparative Psychology* 117: 176-187.

Clayton NS, Dickinson A (1998) Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature* 395: 272-274.

Clayton NS, Dickinson A (1999) Scrub jays (*Aphelocoma coerulescens*) remember the relative time of caching as well as the location and content of their caches. *Journal of Comparative Psychology* 113: 403-416.

Clayton NS, Yu KS, Dickinson A (2001) Scrub jays (*Aphelocoma coerulescens*) form integrated memories of the multiple features of caching episodes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes* 27: 17-29.

Correia SPC, Dickinson A, Clayton NS (2007) Western scrub-jays anticipate future needs independently of their current motivational state. *Current Biology* 17: 856-861.

Eacott MJ, Easton A, Zinkivskay A (2005) Recollection in an episodic-like memory task in the rat. *Learning and Memory* 12: 221-223.

Ferkin MH, Combs A, delBarco-Trillo J, Pierce AA, Franklin S (2008) Meadow voles, *Microtus pennsylvanicus*, have the capacity to recall the “what”, “where”, and “when” of a single past event. *Animal Cognition* 11: 147-159.

Fortin NJ, Agster KL, Eichenbaum HB (2002) Critical role of the hippocampus in memory for sequences of events. *Nature Neuroscience* 5: 458-462.

Friedman WJ (1993) Memory for the time of past events. *Psychological Bulletin* 113: 44-66.

Hampton RR, Hampstead BM, Murray EA (2005). Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) demonstrate robust memory for what and where, but not when, in an open-field test of memory. *Learning and Motivation* 36: 245-259.

Martin-Ordas G, Haun D, Colmenares F, Call J (2010). Keeping track of time: evidence for episodic-like memory in great apes. *Animal Cognition* 13: 331-340.

Mulcahy NJ, Call J (2006). Apes save tools for future use. *Science* 312: 1038-1040.

Orvath M, Orvath H (2008). Chimpanzee (*Pan troglodytes*) and orangutan (*Pongo abelii*) forethought: self-control and pre-experience in the face of future tool use. *Animal Cognition* 11: 661-674.

Pahl M, Zhu H et al. (2007). Circadian timed episodic-like memory – a bee knows what to do when, and also where. *The Journal of Experimental Biology* 210: 3559-3567.

Roberts WA, Feeney MC. et al. (2008) Episodic-like memory in rats: is it based on when or how long time ago? *Science* 320: 113-115.

Suddendorf T, Corballis MC (1997). Mental time travel and the evolution of the human mind. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs* 123: 133-167.

----

*Ce regard R29 est une version revue et adaptée pour cette plateforme de l'article du même auteur "En souvenir du bon vieux temps", paru pp. 20-25 du n°2 d' ESpèces en décembre 2011.*

-----

Regard [R29](https://www.sfecologie.org/regard/r29-c-jozet-alves/) édité par A. Teyssède pour la Société Française d'Ecologie (SFE)  
<https://www.sfecologie.org/regard/r29-c-jozet-alves/>

Regards et débats sur la biodiversité :  
<https://www.sfecologie.org/regards/>