DÉVELOPPEMENT

SYNTHÈSE D'ARTICLE

Actualités Scientifiques en Psychomotricité, Portail d'Informations et de Connaissances

ASPPIC

1 REFERENCE DE L'ARTICLE

Titre complet de l'article :

Towards a neurodevelopmental cognitive perspective of temporal processing

Auteurs :
Giulia Buzi, Francis Eustache, Sylvie Droit-Volet, Pierre Desaunay, Thomas Hinault (Inserm U1077 NIMH, Université de Caen Normandie, CHU de Caen, LAPSCO Université Clermont Auvergne)

Revue :
Communications Biology — accès libre, licence CC BY-NC-ND 4.0

Année de publication :	Volume (n°) :	Pages :
2024	7	Article 987 (18 p.)

DOI / Lien :
https://doi.org/10.1038/s42003-024-06641-4

Mots-clés (3 à 6) :
Traitement temporel, perception du temps, rythme, durées, timing, vie entière

MESSAGE ESSENTIEL

Les capacités de traitement du temps se construisent par étapes, de la vie fœtale à l'âge adulte, au rythme de la maturation cérébrale : le rythme d'abord, puis les durées, le sentiment du passage du temps et enfin le voyage mental dans le temps. Elles déclineraient ensuite dans l'ordre inverse au cours du vieillissement.

2 CONTEXTE & JUSTIFICATION

Percevoir et organiser le déroulement des événements dans le temps est indispensable à la vie quotidienne : anticiper, interagir avec autrui, traverser la rue, se rendre à un rendez-vous. Ce traitement temporel couvre des échelles allant de la milliseconde à plusieurs décennies.

Les auteurs distinguent **quatre dimensions** de l'expérience du temps :

- l'ordre et la simultanéité des événements, qui incluent le rythme et la synchronisation sensorimotrice
- le traitement des durées (produire, reproduire, comparer des intervalles)
- le sentiment du passage du temps (impression que le temps passe vite ou lentement)
- le voyage mental dans le temps (revivre le passé, imaginer l'avenir)

On sait que la sensibilité temporelle se développe jusqu'à l'âge adulte puis devient moins précise avec l'âge, mais aucun consensus n'existe sur les processus qui sous-tendent cette évolution : accélération d'une « horloge interne » ou développement de la mémoire de travail, des fonctions exécutives et de l'attention. Aucune trajectoire unifiée de la vie intra-utérine au grand âge n'avait été proposée, et les modèles existants ne portent que sur l'adulte jeune.

3 OBJECTIFS / QUESTIONS DE RECHERCHE

- retracer les grandes étapes du développement cérébral (structure, fonctionnement) et cognitif liées à l'émergence des capacités temporelles, de la vie fœtale au vieillissement
- préciser, pour chaque période de la vie, les fonctions cognitives les plus liées à ces capacités et leur intérêt adaptatif
- illustrer les déviations de cette trajectoire dans les troubles du neurodéveloppement et les maladies neurodégénératives
- proposer un modèle neurodéveloppemental du traitement temporel

4 METHODE

Devis : article de revue présentant une perspective neurodéveloppementale, organisé par grandes périodes de la vie, sans revue exhaustive du développement cérébral et cognitif. La recherche bibliographique a été réalisée par la première auteure. 372 références.

Organisation : sept périodes (vie intra-utérine à partir de 15 semaines post-conception, 0 à 3 ans, 3 à 6 ans, 6 à 10 ans, adolescence de 10 à 19 ans, âge adulte de 19 à 60 ans, au-delà de 60 ans). Pour chacune, les auteurs mettent en parallèle la maturation cérébrale, les fonctions cognitives associées et les capacités temporelles.

Encadrés : principales tâches de mesure du temps (synchronisation sensorimotrice, jugements de simultanéité, production, reproduction et comparaison de durées, questionnaires sur le passage du temps, entretiens autobiographiques), bases neurales et modèles du traitement temporel, déviations dans les troubles du neurodéveloppement et le vieillissement pathologique, questions en suspens.

5 RESULTATS PRINCIPAUX

Vie fœtale. Dès la fin de la grossesse, le fœtus perçoit les rythmes maternels (marche, bercement, respiration, battements cardiaques, voix) et y ajuste son rythme cardiaque ou respiratoire. Il produit lui-même des activités rythmiques (succion, mouvements de bouche). Cette forme élémentaire de synchronisation reposerait sur la mise en place des voies entre cortex et noyaux gris centraux.

0 à 3 ans. Dès 4 mois, le nourrisson distingue des durées courtes et longues. Entre 6 et 10 mois, la discrimination d'intervalles devient plus précise. La sensibilité aux régularités rythmiques de la parole soutient l'acquisition du langage.

3 à 6 ans. Les durées s'apprennent mieux par l'action (imitation, synchronisation motrice) que par la seule perception : le temps reste lié à l'expérience vécue et aux événements. Les estimations de durée s'améliorent mais restent variables, du fait d'une mémoire de travail et d'une attention encore limitées. Le tempo moteur spontané est rapide (300 à 400 ms) et irrégulier. Le passage du temps dépend fortement du contexte et des émotions. Le langage et les mots de durée permettent progressivement de situer les événements dans le passé ou le futur.

6 à 10 ans. La maturation des voies fronto-striatales et fronto-pariétales s'accompagne d'une nette amélioration du traitement des durées (meilleure mémorisation, attention, inhibition, moins d'impulsivité). Des performances proches de l'adulte sont atteintes vers 9 ans pour les durées de plus d'une seconde. La synchronisation au rythme devient plus régulière dès 8 ans. Vers 9 ans, le concept de temps se généralise (calendrier, relations entre temps, espace et vitesse).

Adolescence. La précision temporelle continue de s'affiner, mais les études sont rares. La maturation des connexions à longue distance soutiendrait le voyage mental dans le temps et la construction de l'identité.

Âge adulte et vieillissement. L'adulte atteint une gestion du temps optimale. Avec l'âge, l'estimation des durées devient plus variable et les durées longues sont sous-estimées, surtout en cas de baisse de la mémoire de travail, de l'attention ou de la vitesse de traitement. Le voyage mental dans le temps s'appauvrit. La synchronisation sensorimotrice est en revanche **généralement préservée**, avec un tempo spontané plus lent.

Troubles du neurodéveloppement. Dans le **trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH)**, les troubles du traitement temporel seraient parmi les signes les plus précoces et spécifiques : seuils de discrimination des durées plus élevés, surestimation des durées, productions et reproductions moins précises et plus variables. Le méthylphénidate atténuerait ces difficultés. Des particularités sont aussi décrites dans le **trouble du spectre de l'autisme (TSA)** (rythme, synchronisation dans l'interaction, durées longues) et dans la dyslexie.

6 INTERPRETATION / DISCUSSION

Les auteurs proposent un **modèle maturatif additif** nommé **RDPM** (Rythme, Durées, Passage du temps, voyage Mental dans le temps). Les quatre dimensions temporelles émergeraient dans cet ordre, chacune s'ajoutant à la précédente, sous l'effet de l'interaction entre la maturation cérébrale et les exigences de l'environnement :

- **rythme** : dès la vie fœtale, grâce aux structures sous-corticales (noyaux gris centraux, cervelet) et aux cortex sensoriels primaires, pour se synchroniser avec les mouvements maternels
- **durées** : les durées courtes dès la petite enfance, les durées longues seulement à partir de l'enfance moyenne, grâce à la maturation frontale et au développement de l'attention et de la mémoire de travail
- **passage du temps** : avec la maturation des cortex pariétaux et temporaux, qui permet d'intégrer vitesse, espace et durée
- **voyage mental dans le temps** : à l'adolescence, avec le raffinement du cortex préfrontal et de ses connexions temporales

Le circuit temporel s'étendrait ainsi progressivement des régions sous-corticales vers les cortex associatifs.

Le vieillissement suivrait l'hypothèse du **« dernier arrivé, premier parti »** : le rythme, capacité la plus ancienne, résisterait le mieux, tandis que le voyage mental dans le temps, la plus tardive, serait la première touchée.

Les auteurs soulignent enfin, dans une perspective de cognition incarnée, que l'expérience subjective du temps est ancrée dans les états mentaux, émotionnels et moteurs.

7 LIMITES DE L'ETUDE

L'article ne comporte pas de section consacrée à ses limites. Les auteurs relèvent en revanche plusieurs limites de la littérature :

- peu d'études entre 1 et 3 ans pour des raisons méthodologiques
- un manque d'études entre 9 ans et l'adolescence, et sur le lien entre précision temporelle et connectivité cérébrale à l'adolescence
- des données rares et contrastées sur le passage du temps, en particulier chez l'adolescent et la personne âgée
- des résultats qui dépendent des tâches utilisées, sans taxonomie précise des paradigmes
- des modèles du temps fondés uniquement sur des durées courtes chez l'adulte jeune, sans perspective développementale
- un besoin d'études longitudinales en neuro-imagerie pour valider le modèle proposé

8 IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

Les auteurs en tirent plusieurs implications :

- considérer les altérations du traitement temporel en clinique, tout au long de la vie
- développer des **batteries d'évaluation** couvrant les différentes dimensions du temps (rythme, durées, passage du temps, voyage mental)
- utiliser ces évaluations pour aider au **repérage précoce** des troubles du neurodéveloppement et des maladies neurodégénératives
- s'appuyer sur ce cadre pour concevoir de nouvelles stratégies de **rééducation cognitive**
- tenir compte du rôle du rythme et des intervalles courts dans les activités motrices et sportives de l'enfant, et des retentissements des difficultés temporelles sur l'autonomie de la personne âgée (rendez-vous, prise de médicaments, traversée de la rue)

9 POINTS CLES A RETENIR

1	Le traitement du temps comprend quatre dimensions : rythme, durées, passage du temps et voyage mental dans le temps.
2	Ces dimensions émergeraient successivement, au rythme de la maturation cérébrale, des régions sous-corticales vers les cortex associatifs.
3	Le traitement des durées progresse nettement entre 6 et 10 ans, en lien avec l'attention, la mémoire de travail et l'inhibition.
4	Les troubles du traitement temporel seraient précoces dans le TDAH et décrits aussi dans le TSA et la dyslexie.
5	Avec l'âge, le rythme résiste le mieux, tandis que le voyage mental dans le temps est le premier touché.

10 RÉFÉRENCE À CITER

Buzi, G., Eustache, F., Droit-Volet, S., Desaunay, P., & Hinault, T. (2024). Towards a neurodevelopmental cognitive perspective of temporal processing. *Communications Biology, 7*, Article 987. https://doi.org/10.1038/s42003-024-06641-4

11 INFORMATIONS SUR LA SYNTHESE

Contributeur :	Date :
Frédéric Puyjarinet	14/11/2026
Relecteur (si applicable) :	Date :