

Le développement de l'empathie chez le jeune enfant

Jean Decety^{*1} et Claire Holvoet²

¹ *Department of psychology, and department of psychiatry and behavioral neuroscience,
University of Chicago, USA*

² *Centre de recherche sur les fonctionnements et dysfonctionnements psychologiques,
EA7475, Université de Rouen Normandie, France*

RÉSUMÉ

L'empathie est un concept qui reflète la capacité de percevoir et d'être sensible aux états émotionnels des autres, souvent associée à une motivation à prendre soin de leur bien-être. L'empathie joue un rôle central dans la motivation des comportements prosociaux. Alors que son développement est le plus souvent examiné à l'aide d'études comportementales et observationnelles, un nombre croissant de travaux en neurosciences apporte un nouvel éclairage sur les mécanismes neurobiologiques impliqués dans cette sensibilité interpersonnelle. Cet article examine de manière critique et sélective les connaissances actuelles en neurosciences développementales chez le très jeune enfant. La décomposition de l'empathie en composants tels que le partage d'affects, la prise de perspective, le souci de l'autre et la régulation des émotions, en conjonction avec l'examen de leur trajectoire développementale, est bénéfique aux recherches et théories dans le domaine des neurosciences affectives du développement.

Mots-clés : empathie ; psychologie du développement ; neurosciences sociales ; souci de l'autre.

* Corresponding author: decety@uchicago.edu

The development of empathy in infancy

ABSTRACT

Empathy reflects the ability to perceive and be sensitive to the emotional states of others, often associated with a motivation to care for their well-being. Empathy plays a pivotal role in motivating prosocial behavior. While the development of empathy has traditionally been examined with behavioral methods and observations, a growing body of work in developmental social neuroscience casts new light on the neurobiological mechanisms involved in interpersonal sensitivity. This article critically examines the current knowledge in developmental neuroscience in very young children. Breaking down empathy into functional components such as affect sharing, perspective-taking, caring for others and emotional regulation, in conjunction with examining their developmental trajectory is beneficial to research and theories in affective and developmental neuroscience.

Keywords: developmental psychology; empathy; empathic concern; social neuroscience.

INTRODUCTION

La nature intrinsèquement sociale de l'être humain est le résultat de pressions sélectives qui ont favorisé le développement de compétences nécessaires à l'établissement et au maintien de la cohésion du groupe auquel il appartient. Une des adaptations fondamentales (un cluster d'adaptations) qui motive ces interactions positives est l'empathie.

L'origine du concept d'empathie a historiquement fait l'objet de nombreuses analyses (Decety, 2002 ; Hochmann, 2012). Le terme empathie vient du philosophe allemand Robert Vischer qui, en 1873, désigne par *Einfühlung* (ressenti de l'intérieur) l'expérience esthétique entre un individu et une œuvre d'art. Ce concept a ensuite été importé dans la langue anglaise par Edward Titchner il y a une centaine d'années. Les premières conceptualisations théoriques en psychologie du développement définissent l'empathie comme une réponse émotionnelle qui résulte de la condition ou de l'état émotionnel d'autrui et qui est congruente avec l'état émotionnel ou la situation dans laquelle il se trouve (Eisenberg & Strayer, 1990). En psychologie sociale, l'accent est souvent mis sur le lien entre l'empathie et la motivation à se soucier du bien-être d'autrui (Batson, 2009). Associée au souci de l'autre, l'empathie est un puissant motivateur des comportements prosociaux.

On retrouve parfois dans la littérature et les discours académiques, une confusion entre empathie et comportements prosociaux alors qu'il s'agit de capacités distinctes. Les comportements prosociaux ne sont pas

nécessairement motivés par l'empathie (Decety & Steinbeis, 2020 ; Dunfield, 2014). De plus, contrairement à une idée largement répandue, l'empathie n'est pas toujours le meilleur guide dans les décisions morales car elle génère des préférences sociales et du favoritisme qui peuvent entrer en conflit avec les principes d'équité et de justice pour tous (Decety, 2019 ; Decety & Cowell, 2014 ; 2015).

Ainsi, définir l'empathie sur des fondations empiriques en provenance de la biologie et de la psychologie plutôt qu'à partir de discours philosophiques ou historiques paraît pertinent. Ceci fera l'objet de la première section de cet article.

Bien que les racines qui sous-tendent l'empathie soient anciennes sur le plan phylogénétique (Decety, Ben-Ami Bartal et al., 2016), elle ne se déploie pas automatiquement chez l'enfant. Le développement de l'empathie repose sur la maturation progressive du cerveau et des représentations affectives construites sur la base des interactions précoces avec l'entourage social. En effet, les premières expériences émotionnelles entre les bébés et les personnes qui prennent soin d'eux sont cruciales pour l'émergence de l'empathie. En particulier, les enfants qui bénéficient d'un attachement sécurisant, qui se sentent en sécurité et aimés, sont par la suite plus sensibles aux besoins émotionnels des autres (Panfile & Laible, 2012). De plus, des déficits précoces dans les processus empathiques peuvent conduire à des difficultés de socialisation comme dans le cas du trouble des conduites (Decety & Holvoet, 2021). L'empathie fait donc l'objet d'un processus développemental et se déploie sous l'influence de paramètres environnementaux canalisés par des facteurs biologiques innés.

L'objectif de cet article est de faire le point sur les connaissances empiriques concernant l'émergence de l'empathie chez le jeune enfant en articulant les apports des neurosciences sociales et affectives et ceux de la psychologie du développement. Ces domaines de connaissances sont intégrés tout autant dans la section dédiée à la définition de l'empathie que dans celle qui en décrit le développement. L'article débute par une définition fonctionnelle de l'empathie et explique comment ce concept recouvre des composants qui interagissent mais sont partiellement distincts. Cette définition fonctionnelle s'inscrit dans le cadre théorique des neurosciences sociales, discipline qui capitalise sur les sciences naturelles et la théorie de l'évolution pour informer et affiner les théories des sciences humaines et sociales dans une perspective résolument naturaliste (Cacioppo & Decety, 2011 ; Decety, 2018). La seconde partie est dévolue à la présentation du développement de chacun des composants de l'empathie chez le jeune

enfant. Cette partie permettra également de revenir sur certaines confusions et erreurs largement répandues à l'heure actuelle.

Une définition fonctionnelle de l'empathie reposant sur les sciences naturelles

Sur le plan phénoménologique, la notion d'empathie reflète une capacité à percevoir et à être sensible aux états émotionnels des autres, souvent associée à une motivation à se soucier de leur bien-être (Decety, 2015 ; Eisenberg & Strayer, 1990). Cette définition, bien qu'utile dans la communication interpersonnelle, reste vague dans la spécification des déterminants biologiques et psychologiques qui la sous-tendent.

La théorie de l'évolution et les sciences naturelles ont le potentiel d'expliquer les comportements au-delà de leur simple description. Dans le cadre évolutionniste, toute compréhension d'un comportement nécessite de distinguer ses causes ultimes et ses causes proximales. Les explications ultimes concernent la fonction d'un comportement ou d'un trait donné : à quoi sert-il et quelle est sa valeur adaptative ? Les causes proximales se réfèrent aux facteurs externes qui déclenchent ce comportement ainsi qu'aux facteurs internes (systèmes sensoriels, cognitifs, neuronaux et hormonaux) qui l'implémentent. Les explications ultimes et proximales ne doivent pas être considérées comme des extrémités opposées sur un continuum et nous ne devons pas choisir entre elles. Au contraire, elles sont distinctes les unes des autres et complémentaires (Decety, 2019 ; Scott-Phillips et al., 2011). Une perspective évolutive permet de guider et d'orienter les efforts de compréhension, de fournir des contraintes sur notre théorisation de l'empathie en l'intégrant au reste des sciences de la vie. Elle permet également de tester des prédictions. Par exemple, les fondements neurobiologiques et physiologiques du souci de l'autre ont d'abord évolué pour motiver les liens affectifs entre mère-bébé, parents-enfants, indispensables à leur survie. Cette motivation s'est par la suite étendue aux autres membres des groupes étroitement apparentés dans le contexte de la reproduction communautaire qui caractérise l'espèce humaine et ses ancêtres homininae (Hrdy, 2014). Les garderies coopératives sont un trait que les humains partagent seulement avec les éléphants, certaines baleines et les singes tamarins. C'est un trait absent chez les chimpanzés et les gorilles. Le partage des services de garde, d'alimentation et de provision de soins exige une amélioration des capacités de théorie

de l'esprit (attribution d'états mentaux, émotions, intentions, croyances et désirs à soi et à autrui). Cette amélioration n'est donc possible que pour les espèces qui présentent déjà certains rudiments de cette capacité, comme les primates. La pression sélective à prendre soin des descendants vulnérables a donné lieu à plusieurs adaptations telles que des réponses puissantes aux vocalisations de détresse, aux traits néoténiques, ainsi que des classes de comportements liés à l'attachement entre les parents et leur progéniture (Bell, 2001). Elle a également donné lieu à une expérience affective - compassion ou *sympathy* en anglais - adaptée à la réduction de la souffrance chez les enfants vulnérables. L'aloparentalité est un comportement universel chez les humains, façonné par notre histoire évolutive et qui reste important dans la société contemporaine (Sear & Mace, 2008). La qualité et la quantité de ces soins alloparentaux prédisent non seulement la survie du nourrisson mais aussi le bon développement de ses compétences socio-émotionnelles et linguistiques (Belsky & Pluess, 2009). La qualité des soins prodigués aux enfants peut également interagir avec le tempérament du nourrisson pour prédire les problèmes de comportement et les compétences sociales.

Lorsque les enfants reçoivent des soins d'un réseau de personnes bienveillantes au sein de leur communauté, non seulement les mères sont soulagées du fardeau presque impossible de s'occuper et d'élever seules un nourrisson humain dont la survie dépend totalement de l'adulte, mais leurs enfants bénéficient de l'opportunité de former des liens avec ces différentes personnes et d'apprendre à aimer et à accorder plus facilement leur confiance à autrui (Hrdy, 2016). Cette alloparentalité est associée au fonctionnement de systèmes neurobiologiques impliqués dans les soins parentaux, en particulier l'effet des neuro-hormones comme l'ocytocine, la prolactine, une diminution de la testostérone, et l'activation du circuit de la récompense lorsque l'on prend soin des jeunes enfants (Kenkel et al., 2017). L'ocytocine est un neurotransmetteur principalement produit dans les noyaux supraoptiques et paraventriculaires de l'hypothalamus, qui induit chez les mammifères, y compris chez l'homme, une diminution de l'anxiété et de la peur, et procure un sentiment de calme. En conséquence, l'état généré par la production d'ocytocine facilite le rapprochement entre les individus et est particulièrement propice au développement du lien d'attachement parent-enfant. L'ocytocine est une hormone très ancienne sur le plan évolutif. Son homologue existe depuis 700 millions d'années et à travers les vertébrés, joue un rôle dans la modulation du comportement social et la reproduction. D'une manière générale, l'ocytocine est impliquée dans le déplacement de l'équilibre entre l'attention portée à soi-même vers autrui. Elle est clairement impliquée dans la mise

en place et le maintien des liens parentaux, filiaux, chez l'animal comme chez l'homme (Saive & Guedeney, 2010). Son rôle dans la facilitation des comportements sociaux et reproductifs est multiple (Donaldson & Young, 2008). Néanmoins, l'ocytocine n'est pas synonyme de production de comportements à valence prosociale. En effet, si l'ocytocine renforce les comportements prosociaux au sein de l'endogroupe, elle peut également, dans des contextes de compétition ou de rareté des ressources, être à l'origine de comportements agressifs. Ainsi, les effets de l'ocytocine sont soumis à certains modérateurs, dont les caractéristiques d'identité sociale des protagonistes et le contexte socioéconomique dans lequel l'interaction se déroule (Lane et al., 2013).

En somme, examiner l'empathie en intégrant les explications fonctionnelles et mécanistiques apporte un éclairage plus complet sur sa portée et ses limites dans la cognition sociale. Cette perspective permet de considérer l'empathie comme l'une des adaptations résultant de pressions sélectives qui ont poussé l'évolution humaine dans une direction de plus en plus sociale et coopérative par rapport aux autres espèces de primates sociaux.

Les composants de l'empathie

Depuis une quinzaine d'années, les études conduites dans le champ théorique des neurosciences sociales intègrent les approches fonctionnelles et mécanistiques dans l'étude de l'esprit humain. Les progrès de cette discipline reposent sur une entreprise résolument interdisciplinaire qui inclut la biologie de l'évolution, l'écologie comportementale, les neurosciences, la psychologie, l'anthropologie, la sociologie et l'économie comportementale, ainsi que l'intégration de multiples niveaux d'analyse, du moléculaire au contexte socioculturel (Cacioppo & Decety, 2011 ; Decety, 2018). Cette perspective, appliquée à l'empathie, permet de caractériser une architecture fonctionnelle multidimensionnelle qui comprend des composants affectif, cognitif, motivationnel et de régulation, qui sont des adaptations psychologiques (Decety & Jackson, 2004 ; Heyes, 2018 ; Lockwood, 2016). Aucun de ces composants ne peut être décrit comme un construit primitif. Ils doivent être réduits en éléments constitués de représentations et de processus qui opèrent sur ces représentations, à l'image des ressources attentionnelles dans la régulation des émotions. De

plus, chacun de ces composants repose sur des mécanismes neurophysiologiques relativement spécifiques (Figure 1 et Tableau 1).

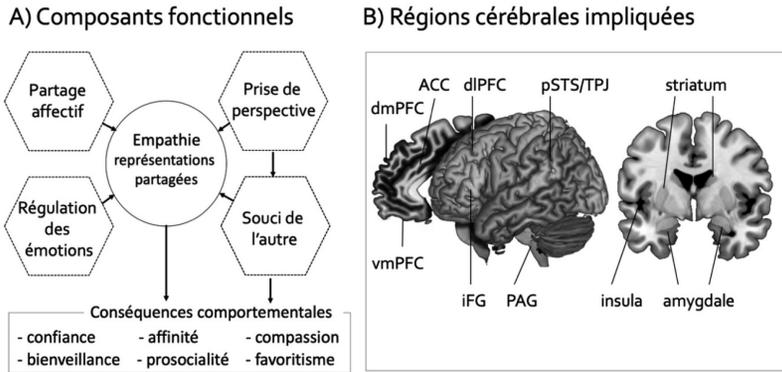


Figure 1. Architecture cognitive de l'empathie et régions cérébrales qui l'implémentent. A) Composants fonctionnels de l'empathie et conséquences comportementales. B) Ces composants cognitifs, affectifs et motivationnels interagissent et engagent des circuits en partie distincts qui incluent le cortex préfrontal ventromédian (vmPFC), le cortex préfrontal dorsolatéral (dlPFC), le cortex préfrontal dorsomédian (dmPFC), le gyrus frontal inférieur (iFG) le cortex antérieur cingulaire (ACC), le sillon temporal supérieur postérieur (pSTS), la jonction temporo-pariétale (TPJ), l'amygdale, l'insula, le striatum et la substance grise périaqueducale (PAG). Au sein de certaines de ces régions, en particulier l'insula, ACC, striatum et le vmPFC, les réponses neuronales à des événements positifs et négatifs pour soi et pour les autres qui se chevauchent partiellement (activation de régions communes ou de voxels) sont considérées comme une mesure indirecte de l'empathie. Ces réponses sont interprétées dans le cadre du modèle des représentations partagées entre soi et autrui (Decety & Sommerville, 2003 ; Decety & Grèzes, 2006 ; Lockwood, 2016).

Ces composants interagissent entre eux mais sont en partie dissociables dans la mesure où ils reflètent des propriétés adaptatives et que les mécanismes proximaux qui les sous-tendent sont partiellement différents. La majorité des modèles de l'empathie en neurosciences sociales mettent l'accent sur un processus qui résulte de l'interaction réciproque et dynamique entre les composants cognitifs, affectifs et motivationnels, et dont l'activation est largement dépendante du contexte social.

Tableau 1. Les composants fonctionnels de l'empathie et leurs définitions. Ces composants sont imbriqués et interagissent de manière flexible pour s'activer mutuellement.

-
- L'empathie émotionnelle reflète la capacité de partager l'état affectif d'autrui en termes de valence et d'intensité. Ce composant de l'empathie joue un rôle fondamental dans la communication non verbale et dans la synchronisation attentionnelle et affective entre individus.
 - Le souci de l'autre, ou compassion (*sympathy* ou *empathic concern* en anglais) reflète la motivation à se préoccuper du bien-être d'autrui et le désir d'alléger sa souffrance.
 - L'empathie cognitive permet de se mettre intentionnellement à la place de l'autre afin de comprendre ce qu'il pense ou ressent. Cette capacité de prise de perspective partage en grande partie les mécanismes impliqués dans la théorie de l'esprit.
 - La régulation émotionnelle est la capacité à évaluer et modifier (atténuer, accentuer ou de maintenir) sa propre réaction émotionnelle pour atteindre un objectif.
-

Les travaux de neuroimagerie fonctionnelle avec des volontaires sains, enfants et adultes, ainsi que les observations de patients atteints de troubles neurologiques, ont permis d'établir que les composants fonctionnels de l'empathie mettent en œuvre des processus psychologiques spécifiques qui reposent sur des mécanismes neurobiologiques et des circuits cérébraux distribués (Shdo et al., 2018). Une distinction est à noter entre l'empathie émotionnelle et le souci de l'autre. La première repose sur des processus très semblables à la contagion émotionnelle qui existent dans de très nombreuses espèces animales. La seconde, le souci de l'autre (compassion, sollicitude, *sympathy* et *care* en anglais), motive les comportements d'aide. Ce souci de l'autre émerge de mécanismes physiologiques (neuronaux et neuro-hormonaux) qui ont été sélectionnés au cours de l'évolution pour motiver et maintenir les comportements de soins parentaux (Bell, 2001 ; Goetz et al., 2010). Le désir d'alléger la souffrance d'autrui engage à la fois le nerf vague (mesuré par arythmie respiratoire sinusale), qui est une branche du système nerveux autonome parasympathique, ancienne dans l'évolution des mammifères et impliquée dans l'engagement social et la prestation de soins (Stellar et al., 2015), l'hypothalamus et le circuit de la récompense qui inclut l'aire tegmentale ventrale, le striatum et le cortex préfrontal ventromédian (Decety, 2020a). Confondre l'empathie émotionnelle et le souci de l'autre est une erreur

largement répandue (Decety, 2020b ; Jeffrey, 2016) alors que les explications ultimes et les mécanismes proximaux sont distincts.

COMMENT L'EMPATHIE ÉMERGE CHEZ LE JEUNE ENFANT

En psychologie du développement, comme en neurosciences sociales, l'empathie est considérée comme une construction multidimensionnelle qui comprend un composant émotionnel, cognitif et motivationnel (Batson, 2009 ; Decety & Jackson, 2004 ; Eisenberg & Eggum, 2009 ; Zahn-Vaxler et al., 2018) (voir Tableau 1). La maturation de ces composants suit au cours de l'ontogenèse les trajectoires de maturation neurologique qui sont différentes selon les régions du cerveau (Gogtay et al., 2004). Par exemple, la capacité à comprendre les états mentaux d'autrui apparaît plus tard dans le développement que la capacité à partager des émotions. En effet, cette dernière repose sur des mécanismes phylogénétiques anciens (dans le tronc cérébral) qui se développent précocement à l'échelle d'un individu. A contrario, la capacité de comprendre les états mentaux (croyances, pensées) repose sur des structures qui sont apparues tardivement dans la phylogenèse et qui sont également parmi celles qui connaissent un développement tardif sur le plan ontogénétique. En l'occurrence, le cortex préfrontal, également associé au développement des fonctions exécutives, est particulièrement sujet à une maturation tardive.

Deux défis majeurs caractérisent les études en sciences du développement de l'enfant, et notamment celles qui ont pour objectif de comprendre le développement de l'empathie. Le premier est l'identification des processus et objectifs adaptatifs qui sous-tendent les comportements. Ce défi est notamment la conséquence du constat suivant : un comportement observable à un âge qui est apparemment morphologiquement similaire à celui d'un âge plus avancé peut en fait fonctionner selon des principes différents et être contrôlé par des processus neurophysiologiques distincts. Ou alternativement, un ensemble de comportements peut remplir une fonction adaptative à un âge, mais des comportements identiques ou similaires peuvent remplir une fonction assez différente à un âge plus avancé (Kagan, 2008). Le second défi relève de l'obtention de

mesures objectives de l'empathie. En effet, de nombreux travaux sont limités par l'utilisation d'une mesure unique. Par exemple, la dilatation de la pupille reflète l'aspect excitation/alerte (*arousal* en anglais) mais pas la dimension de la valence (plaisant-déplaisant). De même, la discrimination des expressions faciales est un phénomène bien distinct de la catégorisation de ces émotions ou encore de l'inférence de leur sens émotionnel. La plupart des études ne sont pas conçues pour distinguer si les nourrissons et les jeunes enfants (a) discriminent les configurations faciales en fonction de leur signification émotionnelle et s'ils (b) distinguent les caractéristiques affectives (agréable vs. désagréable ; excitation élevée vs. excitation faible). En ce sens, dans certains travaux les comportements d'aide des jeunes enfants sont considérés comme une expression de leur empathie. En effet, de nombreuses études indiquent un lien entre empathie et comportements prosociaux (e.g., Li, Li et al., 2013 ; Williams et al., 2014), malgré la modeste puissance statistique de ce lien (Eisenberg et al., 2006 ; Imuta et al., 2016). Toutefois, les comportements prosociaux ne sont pas nécessairement motivés par l'empathie, mais également par la bienveillance, l'équité, la gestion de sa réputation, la fidélité à son groupe social, la réciprocité directe et indirecte dans les échanges, ainsi que l'intégration et le respect des normes sociales (Decety & Steinbeis, 2020). Les travaux de Tomasello (2009) ont d'ailleurs montré que les jeunes enfants produisent des comportements d'aide caractérisés par leur spontanéité. Dès l'âge d'un an, alors qu'ils apprennent à peine à marcher et à parler, les enfants manifestent déjà spontanément des comportements d'entraide et de coopération qui ne leur ont pas été appris par des adultes. Puis, au cours de son développement social, l'enfant découvre qu'un altruisme indiscriminé peut jouer à son désavantage et apprend peu à peu à coopérer de façon plus sélective. Cette inclinaison naturelle à coopérer repose, selon Tomasello sur la capacité spécifiquement humaine de l'intentionnalité partagée, qui aurait d'abord évolué dans les activités quotidiennes de recherche de nourriture.

Dans les parties suivantes sera présenté le développement des différents composants de l'empathie : l'empathie émotionnelle, le souci de l'autre, l'empathie cognitive en lien avec le développement des compétences en théorie de l'esprit et la régulation émotionnelle.

L'empathie émotionnelle

Les nouveaux-nés sont, de manière innée, à l'écoute des autres et motivés pour interagir socialement avec les personnes de leur entourage.

Dès les premiers jours de leur vie, les nourrissons sont au contact d'autres personnes et donc témoins de leurs comportements et aux sentiments qu'ils expriment. La réactivité affective du nourrisson émerge dès la naissance et s'appuie sur des associations forgées dans des situations où l'expérience d'une émotion vécue de l'intérieur est corrélée à l'observation de la même émotion perçue de l'extérieur (Heyes, 2018). Ceci conduit à une résonance sensorimotrice sous-tendue par des représentations neuronales partagées entre soi et autrui sans confusion entre les deux personnes (Courtney & Meyer, 2020 ; Decety & Grèzes, 2006 ; Decety & Meyer, 2008 ; Decety & Sommerville, 2003 ; Lockwood, 2016). Il n'existe pas un chevauchement complet de ces représentations (e.g., Zhou et al., 2020), et dès la naissance, le nouveau-né est capable de détecter les informations perceptives de son propre corps qu'il distingue de celles en provenance de l'environnement (Rochat, 2014). Ce « soi écologique » est le sens implicite du corps en tant qu'entité distincte du monde extérieur, située dans ce monde (ayant une place donnée par rapport aux autres objets) et pouvant agir sur ce monde.

Pour être capables de « résonner » avec les signaux émotionnels (positifs comme négatifs), les nourrissons devraient posséder des neurones multisensoriels qui peuvent être activés par la simple perception visuelle ou auditive des émotions exprimées par les autres. À l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus quant à l'origine des interactions entre modalités sensorielles. La question de savoir si l'intégration multimodale existe dès la naissance ou se développe à partir d'expériences reste sujette à débats. Selon l'hypothèse de correspondance apprise mise en avant par Heyes (2018), la caractéristique d'activation automatique de l'empathie émotionnelle dépendrait d'un ensemble d'associations apprises et non innées. Chacune de ces associations émotionnelles correspondantes serait connectée, de manière excitatrice bidirectionnelle, à des signaux sensoriels distaux (par exemple une expression faciale ou une vocalisation), et à une réponse motrice ou somatique appartenant à la même catégorie émotionnelle. Les données neurophysiologiques issues à la fois des modèles animaux et des études en électrophysiologie (EEG) menées avec des jeunes enfants suggèrent que la capacité optimale à intégrer des informations multisensorielles n'est pas innée. Au contraire, elle se développerait graduellement et atteindrait sa maturité plus tard dans l'enfance tout en étant dépendante de l'expérience précoce (Dionne-Dostie et al., 2015). D'autres travaux, en revanche, montrent que les bébés sont, dès la naissance, capables d'expériences multisensorielle. Ils seraient sensibles à la congruence entre certaines propriétés visuelles du langage telles que les

mouvements articulatoires et le flux de la parole, avec toutes les caractéristiques sémantiques et prosodiques qu'il comporte (Streri et al., 2013a). Le comportement du nouveau-né semble dirigé vers un espace tactile, auditif, sonore et odoriférant commun. Cet espace d'action néonatal est fragile et tributaire de capacités sensorimotrices du nouveau-né encore mal établies car prises en charge par des structures sous-corticales (Streri, 2017). Ces comportements vont disparaître momentanément, aux environs de deux mois, pour laisser place à des actions mieux contrôlées sur le plan cortical quelques mois plus tard.

Les très jeunes enfants sont sensibles et réactifs aux signaux émotionnels des personnes de leur entourage qui prennent soin d'eux (*caregivers*). En particulier, les mères et leurs enfants partagent un lien physiologique profond. Ce type de lien physiologique existe chez tous les mammifères et représente la première forme de contagion émotionnelle qui se produit entre une mère et son enfant (Feldman, 2016). Le tronc cérébral, de par ses projections ascendantes et descendantes (et ses connections réciproques avec l'amygdale et l'hypothalamus, ainsi que l'origine des réseaux de neurotransmetteurs sérotoninergique, dopaminergique et noradrénergique), joue un rôle pivot dans ce lien physiologique et dans la modulation affective et attentionnelle (Carter et al., 2009 ; Venkatraman et al., 2017). Lors des interactions précoces mère-enfant, les états émotionnels des mères se reflètent dans leurs comportements non verbaux (expressions faciales, postures corporelles et regard) ainsi que dans leurs réponses physiologiques (fréquence cardiaque, respiration, activité hormonale). Les nourrissons perçoivent implicitement ces signaux sociaux subtils émis par leur entourage proche, qui à leur tour influencent leur propre activité physiologique et cognitive (Prochazkova & Kret, 2017). La capacité de partager et de refléter les affects émerge progressivement chez le nourrisson en particulier lorsque les personnes de leur entourage imitent leurs expressions faciales et vocales, réagissant à la joie avec joie, à la surprise avec surprise et même aux émotions négatives, à la colère et à la tristesse, avec des expressions affectives correspondantes (Tronick, 1989).

Quelques heures après la naissance, les nouveau-nés sont fascinés par les visages qui leur parlent et les regardent (Streri et al., 2013b). Ils les reconnaissent et les préfèrent à un autre visage. Sans la parole ou le regard direct, les visages ne sont pas préférés ou reconnus. Le regard direct et la parole sont donc deux repères fondamentaux pour les nouveau-nés, même si plusieurs mois plus tard, ce lien s'affaiblit. Il est également important de noter que les situations d'incongruence visuo-auditive dans lesquelles les visages ne parlaient pas naturellement aux nouveau-nés ont

perturbé l'interaction, c'est-à-dire la préférence ou la reconnaissance pour ce visage.

Chez le nourrisson, la capacité d'appariement des expressions faciales entre soi et autrui, fait encore aujourd'hui l'objet de controverses (Heyes, 2018 ; Meltzoff et al., 2018 ; Slaughter, 2021). Des travaux récents indiquent que l'imitation néonatale serait le résultat d'un apprentissage au cours d'interactions réciproques précoces plutôt que d'une capacité innée. L'hypothèse du caractère inné de cette compétence est d'ailleurs aujourd'hui remise en cause par des études longitudinales rigoureuses (Heyes & Catmur, 2021 ; Oostenbroek et al., 2016). Entre l'âge de 4 et 6 mois, les nourrissons deviennent capables de distinguer les expressions faciales de la peur, de la colère, de la tristesse, de la surprise et de la joie (Bayet et al., 2014 ; Montague & Walker-Andrews, 2001 ; Serrano et al., 1992). Des travaux sur l'imitation chez les nourrissons, utilisant les techniques d'électromyographie (EMG), suggèrent qu'elle n'est pas fonctionnelle pour les expressions émotionnelles faciales dans les premiers mois de vie. L'une de ces études a mesuré les réponses EMG chez des enfants de 4 et 7 mois exposés à des visages d'adultes exprimant le bonheur, la colère et la peur (Kaiser et al., 2017). Les auteurs n'ont observé aucune activation des muscles faciaux (pas d'imitation faciale) chez les enfants de 4 mois, et une activation en réponse aux visages heureux mais pas aux visages exprimant la colère chez les enfants de 7 mois. Bien que les auteurs n'aient trouvé aucune activation faciale avant 7 mois, d'autres travaux ont constaté que les enfants de 5 mois démontrent une potentialisation des muscles faciaux en réponse à des visages heureux et tristes si un stimulus vocal émotionnellement congruent est présenté avec le visage (par exemple, des rires accompagnant le sourire et des pleurs accompagnant le froncement de sourcils) (Isomura & Nakano, 2016). Vers 7 mois, les nourrissons semblent déduire de manière fiable si une personne se trouve dans un état émotionnel positif ou négatif lorsque les configurations faciales sont accompagnées d'informations sensorielles vocales (Flom & Bahrick, 2007). La capacité des enfants à extraire une signification émotionnelle dans les configurations du visage dépend également en grande partie du contexte, puisque les conditions entourant le visage peuvent transmettre des informations sur la signification d'un visage. Des enfants aussi jeunes que 19 mois peuvent détecter des mouvements faciaux émotionnellement incongrus avec un contexte, tels que les faux sourires (Walle & Campos, 2014). Le débat est toujours ouvert quant à l'influence de l'aspect statique ou dynamique des visages présentés dans les études qui testent la perception des émotions chez les jeunes enfants (Caron et al., 1985 ; Nelson & Russell, 2011). Une étude longitudinale explorant les

réponses empathiques à la détresse maternelle simulée et à la détresse des pairs enregistrée dans des vidéos chez des enfants de 8 à 16 mois a révélé une augmentation des manifestations de préoccupation avec l'âge (e.g., tristesse, sourcils froncés), mais étonnamment peu de détresse personnelle (Roth-Hanania, Davidov & Zahn-Waxler, 2011). Ce constat est en accord avec l'observation d'émotions négatives émoussées chez les très jeunes enfants exposés à des vidéos de personnes en détresse (Ruffman et al., 2019). Pris ensemble, ces résultats suggèrent que les bébés peuvent répondre positivement à des stimuli positifs et négativement à des stimuli aversifs, à un niveau non conscient. Ce n'est qu'avec l'âge et l'expérience que des formes plus matures de compréhension empathique émergent au cours des premières années.

Concernant la discrimination des émotions sur la base d'indices vocaux, les bébés semblent capables de détecter les signaux de détresse émis par les autres dès le début de la vie. Ils possèdent un mécanisme neuronal de discrimination des affects dans la voix, comme le démontrent les mesures de la négativité de discordance (en anglais *mismatch negativity* ou MMN) sur l'hémisphère droit en réponse à des syllabes chargées émotionnellement, enregistrées chez des nouveau-nés âgés de 1 à 5 jours (Cheng, Lee, et al., 2012). Cette discrimination affective est déclenchée de manière sélective par la voix humaine plutôt que par des caractéristiques acoustiques de bas niveau. Elle repose sur une spécialisation cérébrale pour le traitement de la voix humaine et des signaux émotionnels qui émerge au cours des premiers jours de vie (Grosbras & Belin, 2020). Chez les nourrissons âgés de 3 à 7 mois, les vocalisations tristes sont associées à une augmentation sélective de l'activité neuro-hémodynamique dans les régions corticales impliquées dans le traitement des stimuli affectifs, telles que l'insula et le cortex orbitofrontal (Blasi et al., 2011). Ainsi, le biais de négativité observé à l'âge de 7 mois pour les expressions faciales (De Haan et al., 2004) s'observe également plus précocement pour la modalité vocale (Cheng, Lee et al., 2012).

À la naissance, les bébés pleurent et surtout crient, et ce parfois en réaction aux cris des autres bébés. Certains auteurs interprètent ce phénomène comme une forme primaire de contagion émotionnelle qui serait déjà fonctionnelle dès la naissance, impliquant les noyaux du tronc cérébral. Plusieurs études ont en effet rapporté que les nouveau-nés crient en réponse aux cris d'un autre nouveau-né du même âge, mais pas en réponse aux cris d'un enfant plus âgé ni au son de leur propre cri préalablement enregistré (Dondi et al., 1999 ; Martin & Clark, 1982). Cela suggère que, contrairement aux enfants plus âgés, les nouveau-nés ne sont pas réactifs aux signaux de souffrance des autres en général, mais plutôt

à des formes vocales spécifiques exprimant la souffrance d'enfants du même âge. En raison de sa spécificité et des caractéristiques du partage affectif, il a été proposé que cette contagion émotionnelle soit l'expression de l'une des premières formes de réponse empathique (Geangu, Benga, et al., 2011). Plus récemment, certains travaux contestent l'idée que cette réponse soit une forme d'empathie primitive. Martin et Clark (1982) avaient constaté que les nouveau-nés qui étaient initialement calmes criaient beaucoup plus lorsqu'ils écoutaient un autre cri de nouveau-né par rapport à un bébé plus âgé. Ces résultats suggèrent que la réponse des nouveaux-nés à un cri d'autres nouveau-nés pourrait relever de processus différents de ceux de l'empathie. Les nouveau-nés pourraient trouver les cris d'un autre nouveau-né aversifs, non pas parce que le cri d'un nouveau-né véhicule de la souffrance, mais parce que les propriétés acoustiques des cris des nouveaux-nés sont distinctes plus aversives que les propriétés acoustiques des cris des nourrissons plus âgés, par conséquent provoquant une plus grande gêne chez un nouveau-né (Ruffman et al., 2019).

En outre, ce comportement apparemment réflexe n'est plus observé vers 5 mois. Ainsi, plutôt que d'être une réponse affective contagieuse, cette réaction pourrait relever d'une autre fonction qui est tout sauf empathique. La fonction de ce cri serait de rivaliser pour obtenir l'attention de la personne qui s'occupe de l'enfant, un appel pour que la mère vienne l'allaiter plutôt que l'enfant de quelqu'un d'autre (Campos et al., 2008). Une étude récente a présenté à un groupe de jeunes enfants âgés de 2 ans et d'adultes des vidéos montrant un bébé qui pleure, un bébé qui rit, un bébé qui babille et un bébé neutre accompagné d'un bruit blanc (Ruffman et al., 2019). Les auteurs ont codé les expressions faciales de joie et de tristesse lors de la visualisation des vidéos. Alors que les adultes manifestaient plus de tristesse envers les pleurs des nourrissons que tout autre stimulus, la réaction des jeunes enfants aux pleurs et au bruit blanc était similaire. Ainsi, la réponse des enfants de 2 ans aux pleurs était comparable aux études précédentes (légère tristesse), mais n'était pas différente du bruit blanc, et était significativement réduite par rapport aux adultes. En tant que telle, cette réponse semble davantage correspondre à une réaction à un stimulus aversif qu'à de l'empathie. La réponse des bébés aux cris des autres bébés peut donc refléter un phénomène régressif (Kagan, 2008).

Un autre canal sensoriel par lequel l'état affectif est transmis d'un individu à un autre est la contagion pupillaire. Dans une étude transversale, les nourrissons de 6 et 9 mois ont été exposés à des représentations

schématiques d'yeux avec des pupilles dont la taille rétrécit progressivement, tandis que la taille de leurs propres pupilles était enregistrée (Fawcett et al., 2016). Dans les deux groupes d'âge, la taille des pupilles des nourrissons était plus grande quand ils regardaient les grands cercles que lorsqu'ils voyaient les petits cercles, tandis qu'aucune différence n'était observée en condition contrôle lorsqu'ils étaient exposés à des grands carrés et des petits carrés. De même, une autre étude a démontré que les bébés de 6 et 12 mois avaient une plus grande dilatation des pupilles lorsqu'ils regardaient des vidéos d'autres nourrissons en train de rire ou pleurer que lorsqu'ils regardaient des vidéos de babillage neutre (Geangu, Hauf et al., 2011). Des études en neuroimagerie fonctionnelle avec des enfants de 9 mois (Kelsey et al., 2019) et des adultes (Prochazkova et al., 2018) indiquent une activation du sillon temporal supérieur droit, une région connue pour traiter les stimuli sociaux, en réponse aux changements pupillaires d'autrui. Chez les adultes, l'ensemble du circuit impliqué dans la théorie de l'esprit (région temporo-pariétale et cortex préfrontal médian) est associé à la contagion pupillaire (Prochazkova et al., 2018). Dans l'ensemble, ces résultats démontrent que les nourrissons sont sensibles et réactifs à des signaux émotionnels subtils potentiellement informatifs quant aux états internes des autres.

Les réponses EEG/ERP (potentiels évoqués) chez des enfants âgés de 3 à 9 ans exposés à des stimuli visuels présentant des personnes avec des blessures physiques (Cheng et al., 2014) montrent une composante automatique précoce (N200), qui reflète l'attention portée aux stimuli émotionnellement importants, suivie par un potentiel positif tardif (LPP), indexant la réévaluation cognitive et un traitement de nature cognitive des stimuli. Seule la réponse LPP montre une différenciation qui augmente avec l'âge entre scènes douloureuses et neutres.

La synchronisation émotionnelle et physiologique avec les autres (principalement les personnes de l'entourage proche) engage des canaux multiples et se développe de façon graduelle par des interactions dynamiques et réciproques à partir desquelles l'intersubjectivité et l'empathie évoluent. Le comportement expressif et réactif des bébés en réponse aux affects et aux émotions signalés par les autres sert d'instrument d'apprentissage social, renforçant l'importance des échanges sociaux, qui s'associe ensuite à la propre expérience émotionnelle du jeune enfant.

Le souci de l'autre

Au fur et à mesure que les enfants progressent au cours des premières années de la vie, la résonance affective, qui joue un rôle important dans le partage et dans la différenciation des états émotionnels et la régulation des affects dès la petite enfance (Parsons et al., 2017), s'intègre à des formes plus avancées de préoccupation pour les autres, comme en témoigne une augmentation des comportements d'aide et de compassion.

Au départ, les nourrissons s'attendent à ce que les adultes réconfortent un bébé en détresse, mais ils ne manifestent eux-mêmes aucune préoccupation affective envers un nourrisson qui pleure (Nichols et al., 2015), ni envers un adulte simulant la douleur après avoir coincé son doigt dans une porte (Dunfield et al., 2011). Des travaux réalisés en laboratoire indiquent que les jeunes enfants de 12 mois ne sont en fait pas particulièrement intéressés ni inquiétés lorsque leurs pairs fictifs, incarnés par une poupée réaliste, sont en situation de détresse physique ou émotionnelle (Nichols et al., 2015). Sur le plan comportemental, ce n'est que vers 12 mois que les bébés s'attendent à ce qu'un adulte s'occupe d'un enfant qui pleure, alors qu'ils ne sont pas eux-mêmes préoccupés par la détresse d'autrui (Johnson et al., 2010). Ce résultat est néanmoins nuancé par le pattern d'attachement de l'enfant. Si les nourrissons à attachement sécure s'attendent à ce que les adultes procurent du réconfort à un nourrisson en détresse, ceux avec un attachement résistant ou évitant s'attendent à ce que les adultes refusent de réconforter un nourrisson en détresse. Vers 18 à 20 mois, les jeunes enfants commencent à répondre à la détresse d'autrui et à manifester de la sollicitude. Quelques observations naturalistes semblent indiquer qu'à la fin de la première année certains enfants réconfortent d'autres enfants en détresse par des actions simples telles que toucher, caresser, serrer dans ses bras, se pencher affectueusement (Zahn-Waxler et al., 2018). Ces conduites deviennent graduellement plus fréquentes et dirigées vers les victimes au cours de la deuxième année de la vie. Des travaux réalisés en laboratoire indiquent toutefois que les jeunes enfants de 12 mois ne sont en fait pas particulièrement intéressés ni inquiétés lorsque leurs pairs fictifs, incarnés par une poupée réaliste, sont en situation de détresse physique ou émotionnelle (Nichols et al., 2015). L'inquiétude affective envers autrui est plutôt rare à 18 mois, puisque seulement 25 % des enfants de cet âge en manifestent. En revanche, les deux tiers des enfants âgés de 24 mois expriment de l'attention et manifestent une préoccupation empathique envers un nourrisson en détresse

et 10 % d'entre eux démontrent un niveau élevé de préoccupation affective. Ainsi, la capacité des enfants à réagir de manière affectueuse à la détresse d'autrui semble émerger plus clairement au cours de la deuxième année de la vie, ce qui nécessite de la part de l'enfant une compréhension accrue des autres personnes en tant qu'agents psychologiques dont l'état interne peut différer du leur (Sveltova et al., 2010). Dès 22 mois, les enfants expriment davantage de regards inquiets et des comportements réconfortants pour une autre personne qui se trouve dans une situation douloureuse même si elle ne montre aucune émotion explicite sur son visage (Vaish et al., 2009). Cela démontre que, vers 2 ans, la capacité d'empathie ne nécessite pas d'indices émotionnels explicites, pas plus qu'une réaction de détresse émotionnelle manifeste, mais une compréhension de l'état subjectif d'autrui à un niveau cognitif.

La dilatation des pupilles chez des jeunes enfants de 25 mois est plus importante lorsqu'un agent ayant besoin d'aide ne reçoit aucune aide, comparativement à une séquence dans laquelle l'agent est aidé par l'enfant lui-même ou par une autre personne (Hepach et al., 2012). Dans une deuxième expérience, il a été constaté que la taille des pupilles des enfants augmentait lorsqu'ils voyaient un adulte répondre de manière inappropriée aux besoins d'un autre en lui fournissant un objet différent de celui pour lequel il a exprimé une demande (Hepach et al., 2016). En revanche, dans la même situation devenue non sociale car l'adulte en demande est seul, la taille des pupilles des enfants n'augmentait pas si l'objet était amené jusqu'à cet adulte par un dispositif assurant son déplacement. Ces résultats sont cohérents avec l'idée que les enfants font preuve de sollicitude pour aider les autres et répondent avec empathie (signalée par la dilatation des pupilles) lorsqu'une autre personne a besoin d'aide. Cependant, ils sont également compatibles avec d'autres explications. Par exemple, les enfants pourraient aider davantage par attente (les normes sociales inculquées sont d'aider une personne dans le besoin) plutôt que par empathie, ayant appris qu'ils ont tendance à être fustigés lorsqu'ils ne produisent pas un comportement d'aide et à être félicités lorsqu'ils le font (tout comme ils apprennent à dire « s'il vous plaît » et « merci »). Ainsi, ils pourraient aider, non par souci de l'autre, mais afin de maximiser les résultats positifs pour eux-mêmes. De même, la dilatation des pupilles peut indiquer une surprise ou une excitation générale (Preuschoff et al., 2011) plutôt que de l'empathie.

Dans l'ensemble, il existe peu de manifestations empiriques solides montrant des indices du souci de l'autre chez le jeune enfant avant la fin

de la deuxième année, lorsque l'empathie est associée à une perception des autres personnes en tant qu'agents psychologiques dont l'état interne peut différer du leur (Svetlova et al., 2010). Alors que les voies neuronales (dans le tronc cérébral, l'amygdale, le cortex cingulaire antérieur et l'insula) permettant le partage des affects sont en place au début de l'ontogenèse, l'activation seule de ces circuits ne suffit pas à provoquer une sollicitude (*sympathy*) envers autrui (Decety & Cowell, 2018). En outre, le souci de l'autre engage les systèmes du cerveau associés à la valeur et à la récompense, tels que le striatum, le cortex préfrontal ventromédian et le cortex orbitofrontal médial (Ashar et al., 2017) qui ne semblent pas totalement fonctionnellement connectés avec les circuits impliqués dans l'empathie émotionnelle.

Il convient de noter que bon nombre de ces comportements pro-sociaux motivés par le souci de l'autre sont souvent corrélés à des progrès dans d'autres domaines du développement social tels que la différenciation de soi/autrui (Lewis, Sullivan, Stanger & Weiss, 1989), la régulation émotionnelle et l'intégration de normes sociales (McGuigan & Nunez, 2006). En outre, il existe des données empiriques suggérant que nombre de ces comportements empathiques sont influencés par les interactions sociales avec les autres ainsi que par la modélisation des adultes dans la vie de l'enfant (Dahl, 2018 ; Dahl & Freda, 2017).

L'empathie cognitive

L'empathie cognitive, qui correspond à la capacité d'adopter intentionnellement le point de vue de l'autre personne, se développe un peu plus tard que l'empathie émotionnelle et le souci de l'autre. Elle est fonctionnellement reliée au fonctionnement exécutif et aux compétences en théorie de l'esprit dont l'émergence est située principalement à l'âge préscolaire (vers 3-4 ans). En effet, la théorie de l'esprit recouvre la compréhension de divers états mentaux (désirs, croyances, connaissances, fausses croyances, émotions cachées) à autrui (Wellman, 2018). La capacité à attribuer ces différents états mentaux suit une séquence progressive au cours du développement en fonction de la nature de l'état mental considéré (dans l'ordre indiqué ci-avant) et pourrait être identifiée grâce à des mesures implicites dès la 2^{de} année de vie (Onishi & Baillargeon, 2005) même si cette émergence précoce reste sujette à débat (Kulke & Rakoczy, 2018).

L'empathie cognitive est associée à une réponse électro-physiologique positive (LPP, 800 ms), qui reflète l'évaluation cognitive et la régulation émotionnelle chez les enfants âgés de 4-5 ans lorsqu'ils voient autrui souffrir (Decety, Meidenbauer & Cowell, 2018). Dans cette étude, les différences interindividuelles dans cette réponse ERP tardive prédisent la générosité des enfants dans le jeu du dictateur, un jeu économique expérimental qui permet d'évaluer l'altruisme envers un récipiendaire anonyme. De nombreuses études en imagerie par résonance magnétique nucléaire et EEG-haute densité menées auprès d'enfants et d'adolescents ont utilisé des stimuli présentant une douleur somatique ou des comportements qui nuisent intentionnellement à autrui. Ces études ont identifié des réponses spécifiques du cortex cingulaire antérieur, de l'insula et du cortex ventromédian (Decety & Cacioppo, 2012 ; Decety & Michalska, 2010 ; Decety et al., 2012). On peut donc spéculer que les sources des réponses électro-physiologiques rapides chez le jeune enfant lorsqu'ils observent des interactions qui ont des conséquences négatives pour autrui (Cowell & Decety, 2015ab) proviennent du cortex cingulaire antérieur, région qui joue un rôle d'interface entre l'émotion et la cognition, et qui, dans le contexte de la perception de la souffrance d'autrui, génère une réponse aversive.

Le mécanisme développemental le plus fréquemment invoqué pour rendre compte de l'augmentation du souci de l'autre en lien avec des comportements prosociaux liés à l'âge est la capacité d'adopter intentionnellement le point de vue d'autrui. Ce composant cognitif de l'empathie chevauche largement les processus impliqués dans l'attribution d'états mentaux à soi et à autrui (compétences également connues sous le nom de théorie de l'esprit). Le déploiement de ces processus s'appuie sur le développement des fonctions exécutives telles que la flexibilité cognitive, le contrôle inhibiteur et la mémoire de travail (Devine & Hughes, 2014) et une maturation fonctionnelle du circuit qui implique le sillon temporal supérieur/jonction temporo-pariétale (TPJ) et le cortex préfrontal médian (Sabbagh et al., 2009). Les travaux utilisant la stimulation magnétique transcrânienne indiquent que la TPJ a un rôle causal dans la distinction entre soi et autrui, nécessaire pour faire des attributions précises sur les états mentaux (Steinbeis, 2016). Les enfants qui ont une meilleure compréhension des états mentaux grâce à l'engagement de processus de calcul communs ainsi que distincts sont plus à même de ressentir de l'empathie. Plus précisément, lorsqu'un enfant voit un autre bouleversé ou en détresse, il doit garder à l'esprit deux perspectives distinctes : l'une afin d'identifier correctement ce que cet autre enfant ressent et ses besoins, tout en conservant sa propre perspective, qui peut ne pas être en accord

avec celle de l'autre enfant. Il existe en effet des évidences d'un lien entre la compréhension de l'état mental cognitif et la compréhension de l'état émotionnel. Plusieurs études ont montré qu'à l'âge de 4 ans environ, les enfants peuvent comprendre que l'émotion qu'une personne ressent à propos d'un événement donné dépend de sa perception de l'événement, de ses croyances et de ses désirs. Une étude longitudinale avec 50 enfants âgés de 47 à 60 mois, examinant le développement des compétences de compréhension des fausses croyances et des émotions, dans le contexte d'une conversation avec des amis autour des états mentaux, a rapporté que les différences individuelles dans la compréhension de la fausse croyance et des émotions étaient stables durant cette période et étaient significativement liées (Hughes & Dunn, 1998).

Il existe aussi une relation chez les enfants entre les compétences en théorie de l'esprit, la compréhension des émotions et la prosocialité (Lane et al., 2010). Une méta-analyse qui a intégré 76 études développementales a révélé que les compétences en théorie de l'esprit prédisent les comportements prosociaux, y compris reconforter, aider et coopérer chez les enfants âgés de 2 à 12 ans (Imuta et al., 2016). De telles associations, qui augmentent avec l'âge, soulignent le lien réciproque entre d'une part les comportements prosociaux et d'autre part le développement cognitif de la compréhension des perspectives et des besoins des autres, de l'intelligence et l'intégration de normes sociales (Decety & Steinbeis, 2020 ; Dunfield, 2014). Les résultats d'une étude transversale de la générosité menée dans 5 pays différents (Canada, Chine, Turquie, Afrique du Sud et États-Unis) démontrent aussi que les compétences en théorie de l'esprit de second ordre et les fonctions exécutives sont les principaux moteurs de l'altruisme au milieu et à la fin de l'enfance, et non les réponses affectives (Cowell, Lee et al., 2017). Entre 4 et 12 ans, on observe le développement intensif de capacités cognitives, telles que les fonctions exécutives et les compétences en théorie de l'esprit, soutenu par la maturation du cortex préfrontal médian et des connexions réciproques avec la région TPJ, le précuneus et les régions préfrontales inférieures (Schurz & al., 2014). Ce lien entre développement cognitif et prise de perspective continue de s'observer plus tard lors de l'adolescence, entre l'âge de 13 et 18 ans (Van der Graaff et al., 2014).

Les compétences en théorie de l'esprit permettent de distinguer si une tierce personne produit un comportement, dont les conséquences affectent le bien être d'autrui, de façon intentionnelle ou accidentelle. Une étude transversale combinant IRM fonctionnelle et suivi oculaire auprès

de participants âgés de 4 à 37 ans a utilisé des scénarios visuels illustrant des actions interpersonnelles intentionnelles et accidentelles nuisibles envers autrui (Decety, Michalska & Kinzler, 2012). Les dommages intentionnels perçus (par opposition aux dommages accidentels) étaient associés à une réponse accrue dans les régions cérébrales impliquées dans la théorie de l'esprit comme le cortex préfrontal médian, la région TPJ, ainsi que les régions traitant la valence de ces actions (amygdale et insula) et permettant le codage de la valeur subjective de ces actions (cortex préfrontal ventromédian). L'âge était négativement corrélé à une détresse empathique pour la victime du préjudice dans les scénarios. En effet, les plus jeunes participants démontrent les niveaux les plus élevés de tristesse, ce qui était corrélé à l'activité dans l'insula. La réponse dans l'amygdale suivait une fonction curvilinéaire, de sorte que le signal neuro-hémodynamique était le plus élevé aux âges les plus jeunes, puis diminuait rapidement pendant l'enfance, pour enfin atteindre une asymptote de la fin de l'adolescence. À l'inverse, le signal hémodynamique chez les participants plus âgés augmentait dans le cortex préfrontal médian et le cortex préfrontal ventromédian, des régions associées aux évaluations sociomorales. Le pattern de connectivité fonctionnelle, qui reflète le couplage temporel entre des régions spatialement distinctes lors de la perception d'un dommage intentionnel par rapport à un dommage accidentel, offre des indices complémentaires d'une intégration développementale progressive entre le cortex préfrontal et l'amygdale. Chez les participants les plus âgés, une coactivation significative dans ces régions est détectée lors de la perception de préjudices intentionnels, tandis que les plus jeunes ne présentaient qu'une covariation significative entre le cortex préfrontal ventromédian et la substance grise périaqueducale dans le tronc cérébral. En outre, les participants adultes ont montré la plus forte connectivité entre cortex préfrontal ventromédian et la région TPJ lorsqu'ils percevaient des actions antisociales, suggérant un changement développemental de l'intégration fonctionnelle au sein des systèmes de mentalisation et de codage de valeurs subjectives. À l'inverse, l'activité dans les régions préfrontales qui sont réciproquement liées à l'amygdale, et qui sont impliquées dans la prise de décision sociale, augmentait avec l'âge à mesure qu'elles devenaient fonctionnellement couplées. Ce modèle de modification graduelle développementale est également reflété dans des évaluations morales explicites, qui nécessitent la capacité d'intégrer la représentation des états mentaux d'autrui avec les conséquences de leurs actions.

La régulation émotionnelle

Les humains sont une espèce hautement régulée sur le plan émotionnel, mais ce haut niveau de régulation des émotions fait suite à une longue période d'apprentissage. De façon générale, les enfants se développent lentement, par rapport aux autres espèces, avec une période prolongée d'immaturité. D'un point de vue phylogénétique, un développement lent présente des avantages grâce à une période prolongée de plasticité neuronale - une caractéristique d'un système neuronal en développement qui accroît sa capacité à apprendre de l'environnement.

La régulation émotionnelle a longtemps été décrite en psychologie cognitive comme un phénomène intrapersonnel et relatant les différentes stratégies existantes chez l'adulte (Gross & Thompson, 2007). Cependant, la nature, la chronicité et la qualité des apports environnementaux pendant ces périodes de plasticité, en particulier ceux provenant des relations proches, déterminent en grande partie le fonctionnement de la régulation des émotions à l'âge adulte. En effet, les travaux en psychologie développementale ont identifié l'importance des manifestations précoces de régulation émotionnelle sous une forme interpersonnelle (Calkins & Hill, 2007 ; Lowe et al., 2012 ; Thompson & Meyer, 2007). La régulation émotionnelle est ainsi envisagée comme un ensemble de processus qui relèvent de modifications comportementales en lien avec les émotions ressenties et exprimées au sein d'interactions sociales, permettant à la fois la modification de la durée et de l'intensité de l'émotion, et une évolution des compétences sociales chez chaque partenaire de l'interaction (Cole et al., 2004). Ces processus concourent au développement de comportements et de réactions adaptés chez l'enfant placé dans des situations présentant une dimension sociale et émotionnelle (Cicchetti et al., 1991). Ainsi, dans cette perspective développementale, l'émotion a un statut central et est considérée comme régulatrice du comportement social indispensable au développement de l'individu mais également de relations sociales adaptées (Campos & Barrett, 1984). Cette perspective de régulation interpersonnelle suggère donc que se développent des formes précoces de régulation du comportement par l'émotion avant qu'advienne la régulation des émotions (Brun, 2015).

S'il est souvent admis qu'une réponse empathique à la détresse d'autrui motivera un comportement prosocial, la puissance de cette association est souvent modeste (Eisenberg & Eggum, 2009). Une hypothèse

explicative est l'influence des variables modératrices, en particulier celle de la régulation émotionnelle. Chez le jeune enfant (Eisenberg et al., 2006) comme chez l'adulte (Lockwood et al., 2014), il a été montré que les différences individuelles à la fois dans la réactivité émotionnelle et les capacités de régulation sont liées au degré de réponse prosociale. Plus précisément, la perception de la détresse chez un autre conduit à une excitation émotionnelle, mais la régulation des émotions, c'est-à-dire le suivi, l'évaluation et la modification des réactions émotionnelles, influence le comportement ultérieur dirigé vers un objectif, soit pour améliorer sa propre situation, soit pour aider la situation d'autrui. Les enfants et les adultes qui sont capables de réguler de manière optimale leur excitation vicariante, afin de ne pas ressentir une détresse excessive face aux émotions d'une autre personne, expriment plus facilement de la préoccupation et des comportements d'aide envers autrui.

Les premières formes de régulation émotionnelle interpersonnelle s'observent au sein des interactions sociales précoces entre un bébé et les adultes de son entourage, ces derniers intervenant pour réguler son état émotionnel et plus globalement son homéostasie (e.g., température, etc.). Durant cette période, les parents jouent un rôle vital pour identifier et répondre aux besoins du bébé, le protéger et le rassurer dans les situations stressantes (Morris et al., 2007 ; Thompson & Meyer, 2007). Cette co-régulation comportementale s'identifie également grâce aux conduites de référénciation sociale. En effet, il est établi depuis longtemps que dès l'âge de 1 an, confronté à des situations nouvelles, le jeune enfant est capable de modifier son comportement en fonction du feedback obtenu de la part de ses parents (Feinman, 1982). Avec l'apparition du langage lors de la 2^{de} année, le jeune enfant apprend à nommer les émotions mais également à demander de l'aide, ce qui contribue à sa gestion de son état subjectif (Thompson & Lagutta, 2006). Par la suite, le développement des compétences de reconnaissance des émotions chez autrui permet une amélioration nette, vers l'âge de 3 ans, de la régulation émotionnelle chez l'enfant qui cherche à adapter son comportement en fonction de l'émotion exprimée par autrui (Pons et al., 2004).

S'il est probablement juste de dire qu'une grande partie du cerveau contribue, sous une forme ou une autre, à la régulation des émotions, les processus reposent essentiellement sur la communication entre certaines régions du cortex préfrontal, en particulier les régions médianes et les

systèmes sous-corticaux, notamment l'amygdale, l'hippocampe et les ganglions de la base (Quirk & Beer, 2006). Le cortex préfrontal médian comprend une région associative (ce qui signifie qu'il peut synthétiser des informations entrantes provenant de sources multiples) et possède des connexions bidirectionnelles, qui se produisent généralement via une seule synapse, vers et depuis les régions sous-corticales. Le cortex préfrontal médian reçoit et coordonne des signaux provenant des régions perceptives, sémantiques et linguistiques du cerveau, afin de faciliter la régulation - par exemple, l'amplification, la réorientation ou l'atténuation - des réactions émotionnelles. Cet ensemble neurobiologique, qui soutient les fonctions exécutives, met des années à atteindre sa maturité, et est sensible aux pressions environnementales.

Le développement lent de la régulation des émotions est parallèle à la maturation des circuits qui la soutiennent. Des changements prolongés liés à l'âge dans la connectivité du cortex préfrontal et sous-cortical ont été démontrés à la fois par des mesures de connectivité structurelle et fonctionnelle. Plusieurs études ont montré que la communication entre le cortex préfrontal médian et l'amygdale, qui soutient l'apprentissage émotionnel et l'éveil, est qualitativement différente dans l'enfance et à l'âge adulte, même si un changement quantitatif continu est observé tout au long de l'adolescence et du jeune âge adulte (Gabard-Durnam et al., 2014). Plus précisément, à l'âge adulte (mais pas avant), l'augmentation de l'activité au sein du cortex préfrontal médian est associée à une diminution de l'activité de l'amygdale - ces deux régions présentent une corrélation inverse l'une avec l'autre en réponse à des stimuli émotionnels. Cette corrélation négative reflète la régulation de l'amygdale par le cortex préfrontal médian chez l'adulte sain, c'est-à-dire par un flux d'informations descendant du cortex préfrontal médian vers l'amygdale. Il n'est pas surprenant que les adultes qui présentent typiquement ce modèle de communication de corrélation inverse entre l'amygdale et le cortex préfrontal médian en réponse à des indices émotionnels soient ceux qui démontrent une meilleure régulation des émotions. Les enfants ne présentent pas ce schéma semblable à celui des adultes, mais plutôt un schéma spécifique aux enfants (Gee et al., 2013).

Plusieurs études indiquent que la maturation de divers aspects des fonctions exécutives, comme le contrôle inhibiteur et l'attention exécutive, est fortement liée à une compréhension accrue de ses propres émotions et de celles des autres, et à une meilleure régulation émotionnelle. À l'âge préscolaire, les performances des enfants lors de tâches de mesure

du contrôle inhibiteur en laboratoire sont significativement corrélées avec leur capacité à réguler leurs émotions (Carlson & Wang, 2007). De plus, les enfants ayant un meilleur contrôle de leur attention ont tendance à gérer leur colère en utilisant des méthodes verbales non hostiles plutôt que des méthodes explicitement agressives (Eisenberg et al., 1994). Un meilleur contrôle volontaire est aussi corrélé positivement avec l'empathie et le souci de l'autre (Rothbart et al., 1994).

Ainsi la capacité à réguler ses émotions et ses pensées se développe graduellement au cours des premières années de la vie jusqu'à la fin de l'adolescence.

Cette dimension régulatrice des émotions favorise l'expérience empathique envers les autres, qui nécessite à la fois d'interpréter leurs signaux affectifs, de prendre conscience de son propre état émotionnel, de distinguer ses propres états mentaux de ceux d'autrui en fonction du contexte social dans lequel l'interaction se déroule, et de s'engager dans des réponses comportementales adaptées. L'empathie ne consiste pas simplement en une réaction automatique générée par des processus ascendants comme le partage émotionnel, mais aussi en des processus cognitifs permettant de moduler l'activation émotionnelle issue de la situation et de mieux comprendre les émotions d'autrui.

CONCLUSION

L'évolution a façonné le cerveau de notre espèce pour être sensible et réactif aux états émotionnels des autres, en particulier ceux de sa progéniture et des membres de son groupe social. Même les formes les plus avancées d'empathie chez l'homme, qui sont amplifiées par le langage, la théorie de l'esprit et les normes socio-culturelles, reposent sur des formes plus anciennes et restent connectées à des mécanismes physiologiques et neuro-hormonaux associés à la communication affective, à l'attachement et aux soins parentaux qui sont présents chez les mammifères.

Une intégration des connaissances en provenance de la psychologie du développement et des neurosciences cognitives et sociales améliore notre compréhension de l'empathie, en identifiant les mécanismes de traitement de l'information qui la soutiennent et leur relation avec la prosocialité, ainsi que la façon dont ils se développent progressivement en interaction avec l'environnement social. Cette attention donnée à l'étude

des sous-composants de comportements et cognitions plus complexes peut être particulièrement utile dans une perspective développementale dans la mesure où seulement certains composants sont observables. Les études sur le développement de l'enfant peuvent fournir des occasions uniques d'examiner comment les composants d'un système se construisent et interagissent au cours d'un processus de construction, observation impossible chez l'adulte chez lequel tous les composants sont pleinement matures et opérationnels. Ainsi, nous avons pu faire un état des lieux des travaux ayant permis d'identifier les trajectoires de développement de l'empathie émotionnelle, du souci de l'autre, de l'empathie cognitive et de la régulation émotionnelle. Ces trajectoires développementales sont enchevêtrées au sens où les différents composants sont imbriqués et s'influencent réciproquement. Tout comme les déterminants biologiques et environnementaux interagissent dès la naissance.

Les conclusions des études présentées comportent un certain nombre de limites. Pour parfaire l'approche développementale, il paraît indispensable de multiplier les travaux longitudinaux ainsi que de croiser les méthodes utilisées afin de caractériser les changements structurels et fonctionnels. L'application des techniques de neuroscience, que ce soit l'IRM fonctionnelle et dans une moindre mesure l'EEG, reste difficile, coûteuse en ressources humaines et économiques, et requiert beaucoup de patience. Cependant, ces progrès méthodologiques permettent de mieux analyser les trajectoires développementales et de faire progresser nos connaissances sur le développement de l'empathie. Les données issues de l'intégration de la psychologie du développement et des neurosciences sociales et cognitives suscitent à juste titre un réel intérêt et une valeur ajoutée certaine. Un bon exemple est l'utilisation de l'électromyographie pour évaluer les capacités d'imitation chez le jeune enfant plutôt que de reposer sur des codages de vidéos.

Enfin, l'analyse des différents composants de l'empathie à la lumière d'une perspective développementale et des outils offerts par les neurosciences offre un cadre précieux pour appréhender différents troubles psychologiques. En effet, des déficits des processus empathiques sont fortement susceptibles de perturber la socialisation et fréquemment associés aux troubles du spectre de l'autisme et aux troubles des conduites (Decety & Holvoet, 2021). Identifier précocement les composants déficitaires permet ainsi de proposer des interventions particulièrement adaptées.

RÉFÉRENCES

- Ashar, Y. K., Andrews-Hanna, J. R., Dimidjian, S., & Wager, T. D. (2017). Empathic care and distress: predictive brain markers and dissociable brain systems. *Neuron*, 94(6), 1263-1273.
- Batson, C. D. (2009). These things called empathy: Eight related but distinct phenomena. In J. Decety & W. Ickes, *The social neuroscience of empathy* (pp. 3-15). Cambridge : MIT Press.
- Bayet, L., Pascalis, O., & Gentaz, E. (2014). Le développement de la discrimination des expressions faciales émotionnelles chez les nourrissons dans la première année. *L'Année Psychologique*, 114, 469-500.
- Bell, D. C. (2001). Evolution of parental caregiving. *Personality and Social Psychology Review*, 5(3), 216-229.
- Belsky, J., & Pluess, M. (2009). Beyond diathesis stress: Differential susceptibility to environmental influences. *Psychological Bulletin*, 135(6), 885-908.
- Blasi, A., Mercure, E., Lloyd-Fox, S., Thomson, A., Brammer, M., Sauter, D., ... & Gasston, D. (2011). Early specialization for voice and emotion processing in the infant brain. *Current Biology*, 21(14), 1220-1224.
- Brun, P. (2015). Émotions et régulation émotionnelle : une perspective développementale. *Enfance*, 2(2), 165-178.
- Cacioppo, J. T., & Decety J. (2011). Social neuroscience: challenges and opportunities in the study of complex behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1224, 162-173.
- Calkins S. D., & Hill A. (2007). Caregiver influences on emerging emotion regulation: Biological and environmental transactions in early development. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 229-248). New York : Guilford Press.
- Campos J. J., & Barrett K. (1984). Toward a new understanding of emotions and their development. In C. E. Izard, J. Kagan, & R. B. Zajonc (Eds.), *Emotions, cognition, and behavior* (pp. 229-263). Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Campos, J. J., Witherington, D., Anderson, D. I., Frankel, C. I., Uchiyama, I., & Barbu-Roth, M. (2008). Rediscovering development in infancy. *Child Development*, 79(6), 1625-1632.
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489-510.
- Caron, R. F., Caron, A. J., & Myers, R. S. (1985). Do Infants See Emotional Expressions in Static Faces? *Child Development*, 56(6), 1552-1560.
- Carter, C. S, Harris, J., & Porges, S. W. (2009). Neural and evolutionary perspectives on empathy. In Decety J., Ickes W. (Eds.). *The social neuroscience of empathy* (pp. 169-182). Cambridge : MIT Press.
- Cheng, Y., Chen, C., & Decety, J. (2014). An EEG/ERP investigation of the development of empathy during early childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 10, 160-169.
- Cheng, Y., Lee, S., Chen, H. Y., Wang, P. Y., & Decety, J. (2012). Voice and emotion processing in the human neonatal brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(6), 1411-1419.
- Cicchetti, D., Ganiban, J., & Barnett, D. (1991). Contributions from the study of high-risk populations to understanding the development of emotion regulation. In J. Garber & K. A. Dodge (Eds.), *The development of emotion regulation and dysregulation* (pp. 15-42). Cambridge, UK : Cambridge University Press.

- Cole, P. M., Martin S. E., & Dennis, T. A. (2004). Emotion regulation as a scientific construct: Methodological challenges and directions for child development research. *Child Development, 75*(2), 317-333.
- Courtney, A. L., & Meyer, M. L. (2020). Self-other representation in the social brain reflects social connection. *Journal of Neuroscience, 40*(29), 5616-5627.
- Cowell, J., & Decety, J. (2015a). Precursors to morality in development as a complex interplay between neural, socio-environmental, and behavioral facets. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 112*(41), 12657-12662.
- Cowell, J. M., & Decety, J. (2015b). The neuroscience of implicit moral evaluation and its relation to generosity in early childhood. *Current Biology, 25*(1), 93-97.
- Cowell, J. M., Lee, K., Malcolm-Smith, S., Selcuk, B., Zhou, X., & Decety, J. (2017). The development of generosity and moral cognition across five cultures. *Developmental Science, 20*(4), e12403.
- Dahl, A. (2018). New beginnings: an interactionist and constructivist approach to early moral development. *Human Development, 61*, 232-247.
- Dahl, A., & Freda, G. F. (2017). How young children come to view harming others as wrong: A developmental analysis of research from western communities. In J. A. Sommerville & J. Decety (Eds.), *Social cognition: Development across the life span* (pp. 151-184). New York, NY : Routledge.
- De Haan, H. M., Belsky, J., Reid, V., Volein, A., & Johnson, M. H. (2004). Maternal personality and infants' neural and visual responsivity to facial expressions of emotion. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*, 1209-1218.
- Decety, J. (2002). Naturaliser l'empathie. *L'encéphale, 28*(1), 9-20.
- Decety, J. (2015). The neural pathways, development and functions of empathy. *Current Opinion in Behavioral Sciences, 3*, 1-6.
- Decety, J. (2018). Les neurosciences sociales. *Encyclopedia Universalis* (pp. 292-295).
- Decety, J. (2019). Les origines naturelles du sens moral chez le petit enfant. *Devenir, 31*(3), 207-230.
- Decety, J. (2020a). Le pouvoir de l'amitié et des relations interpersonnelles. L'éclairage des neurosciences sociales. *Revue de Neuropsychologie, 12*(2), 122-127.
- Decety, J. (2020b). L'empathie en médecine. *Annales Médico-Psychologiques, 178*, 197-206.
- Decety, J., Ben-Ami Bartal, I., Uzefovsky, F., & Knafo-Noam, A. (2016). Empathy as a driver of prosocial behavior: Highly conserved neurobehavioral mechanisms across species. *Proceedings of the Royal Society London – Biology, 371*, 20150077.
- Decety, J., & Cacioppo, S. (2012). The speed of morality: a high-density electrical neuroimaging study. *Journal of Neurophysiology, 108*(11), 3068-3072.
- Decety, J., & Cowell, J. M. (2014). Friends or foes: is empathy necessary for moral behavior? *Perspectives on Psychological Science, 9*(5), 525-537.
- Decety, J., & Cowell, J. M. (2015). Empathy, justice, and moral behavior. *American Journal of Bioethics – Neuroscience, 6*(3), 3-14.
- Decety, J., & Cowell, J. M. (2018). Interpersonal harm aversion as a necessary foundation for morality: A developmental neuroscience perspective. *Development and Psychopathology, 30*, 153-164.
- Decety, J., & Grèzes, J. (2006). The power of imagination: Imagining one's own and other's behavior. *Brain Research, 1079*, 4-14.
- Decety, J., & Holvoet, C. (2021). Deficits précoces de l'empathie et psychopathologie. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence, 69*(3), 147-152.

- Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3, 71-100.
- Decety, J., Meidenbauer, K. L., & Cowell, J. M. (2018). The development of cognitive empathy and concern in preschool children: A behavioral neuroscience investigation. *Developmental Science*, 21(3): e12570.
- Decety, J., & Meyer, M. (2008). From emotion resonance to empathic understanding: A social developmental neuroscience account. *Development and Psychopathology*, 20(4), 1053-1080.
- Decety, J., & Michalska, K. J. (2010). Neurodevelopmental changes in the circuits underlying empathy and sympathy from childhood to adulthood. *Developmental Science*, 13(6), 886-899.
- Decety, J., Michalska, K. J., & Kinzler, K. D. (2012). The contribution of emotion and cognition to moral sensitivity: A neurodevelopmental study. *Cerebral Cortex*, 22, 209-220.
- Decety, J., & Sommerville, J. A. (2003). Shared representations between self and other: a social cognitive neuroscience view. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 527-533.
- Decety, J., & Steinbeis, N. (2020). Multiple mechanisms of prosociality. In J. Decety (Ed.), *The Social Brain – A Developmental Perspective* (pp. 219-246). Cambridge, MA: MIT Press.
- Devine, R. T., & Hughes, C. (2014). Relations between false belief understanding and executive function in early childhood: a meta-analysis. *Child Development*, 85, 1777-1794.
- Dionne-Dostie, E., Paquette, N., Lassonde, M., & Gallagher, A. (2015). Multisensory integration in child neurodevelopment. *Brain Sciences*, 5, 37-57.
- Donaldson, Z. R., & Young, L. J. (2008). Oxytocin, vasopressin, and the neurogenetics of sociality. *Science*, 322(5903), 900-904.
- Dondi, M., Simion, F., & Caltran, G. (1999). Can newborns discriminate between their own cry and the cry of another newborn infant? *Developmental Psychology*, 35, 418-426.
- Dunfield, K. A. (2014). A construct divided: Prosocial behavior as helping, sharing, and comforting subtypes. *Frontiers in Psychology*, 5, 958.
- Dunfield, K., Kuhlmeier, V. A., O'Connell, L., & Kelley, E. (2011). Examining the diversity of prosocial behavior: Helping, sharing, and comforting in infancy. *Infancy*, 16, 227-247.
- Eisenberg, N. & Eggum, N. (2009). Empathic responding: sympathy and personal distress. In Decety, J., Ickes, W. (Eds.), *The Social Neuroscience of Empathy* (pp. 71-83). MIT Press, Cambridge.
- Eisenberg, N., Fabes, R. A., Nyman, M., Bernzweig, J., & Pinuelas, A. (1994). The relations of emotionality and regulation to children's anger-related reactions. *Child Development*, 65(1), 109-128.
- Eisenberg, N., Fabes, R. A., & Spinrad, T. L. (2006). Prosocial Development. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 3* (pp. 646-718). New York : Wiley.
- Eisenberg, N., & Strayer, J. (1990). *Empathy and its development*. New York : Cambridge University Press.
- Fawcett, C., Wesevich, V., & Gredebäck, G. (2016). Pupillary contagion in infancy: Evidence for spontaneous transfer of arousal. *Psychological Science*, 27(7), 997-1003.
- Feinman, S. (1982). Social referencing in infancy. *Merrill-Palmer Quarterly*, 28(4), 445-470.
- Feldman, R. (2016). The neurobiology of mammalian parenting and the biosocial context of human caregiving. *Hormones and Behavior*, 77, 3-17.
- Flom, R., & Bahrick, L. E. (2007). The development of infant discrimination of

- affect in multimodal and unimodal stimulation: The role of intersensory redundancy. *Developmental Psychology*, 43, 238-252.
- Gabard-Durnam, L. J., Flannery, J., Goff, B., Gee, D. G., Humphreys, K. L., Telzer, E., ... & Tottenham, N. (2014). The development of human amygdala functional connectivity at rest from 4 to 23 years: a cross-sectional study. *Neuroimage*, 95, 193-207.
- Geangu, E., Benga, O., Stahl, D., & Striano, T. (2011). Individual differences in infants' emotional resonance to a peer in distress: Self-other awareness and emotion regulation. *Social Development*, 20(3), 450-470.
- Geangu, E., Hauf, P., Bhardwaj, R., & Bentz, W. (2011). Infant pupil diameter changes in response to others' positive and negative emotions. *PLOS One*, 6(11): e27132.
- Gee, D. G., Humphreys, K. L., Flannery, J., Goff, B., Telzer, E. H., Shapiro, M., ... & Tottenham, N. (2013). A developmental shift from positive to negative connectivity in human amygdala-prefrontal circuitry. *Journal of Neuroscience*, 33(10), 4584-4593.
- Goetz, J. L., Keltner, D., & Simon-Thomas, E. (2010). Compassion: an evolutionary analysis and empirical review. *Psychological Bulletin*, 136(3), 351-374.
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., ... & Rapoport, J. L. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174-8179.
- Grosbras, M. H., & Belin, P. (2020). Development of voice perception in the human brain. In J. Decety (Ed.), *The social brain – a developmental perspective* (pp. 3-21). Cambridge: MIT Press.
- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 3-24). New York : Guilford Press.
- Hepach, R., & Vaish, A., & Tomasello, M. (2012). Young children are intrinsically motivated to see others helped. *Psychological Science*, 23, 967-972.
- Hepach, R., Vaish, A., Grossmann, T., & Tomasello, M. (2016). Young children what to see others get the help they need. *Child Development*, 87, 1703-1714.
- Heyes, C. (2018). Empathy is not in our genes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 95, 499-507.
- Heyes, C., & Catmur, C. (2021). What happened to mirror neurons? *Perspectives on Psychological Science*. Epub ahead of print. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1745691621990638?journalCode=papsa>
- Hochmann, J. (2012). *Une histoire de l'empathie*. Paris : Odile Jacob.
- Hrdy, S. B. (2016). *Comment nous sommes devenus humains : les origines de l'empathie*. Paris : Éditions L'Instant présent.
- Hrdy, S. B. (2014). Development + social selection in the emergence of "emotionally modern" humans. In J. Decety and Y. Christen (Eds.), *New frontiers in social neuroscience* (pp. 57-91). New York : Springer.
- Hughes, C., & Dunn, J. (1998). Understanding mind and emotion: Longitudinal associations with mental state talk between young friends. *Developmental Psychology*, 34, 1026-1037.
- Imuta, K., Henry, J. D., Slaughter, V., Selcuk, B., & Ruffman, T. (2016). Theory of mind and prosocial behavior in childhood: A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 52(8), 1192-1205.
- Isomura, T., & Nakano, T. (2016). Automatic facial mimicry in response to dynamic emotional stimuli in five-month-old infants. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 283(1844), 20161948.

- Jeffrey, D. (2016). Empathy, sympathy and compassion in healthcare: Is there a problem? Is there a difference? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 109(12), 446-452.
- Johnson, S. C., Dweck, C. S., Chen, F. S., Stern, H. L., Ok, S.-J., & Barth, M. E. (2010). At the intersection of social and cognitive development: Internal working models of attachment in infancy. *Cognitive Science*, 34, 807-825.
- Kagan, J. (2008). In defense of qualitative changes in development. *Child Development*, 79, 1606-1624.
- Kaiser, J., Crespo-Llado, M. M., Turati, C., & Geangu, E. (2017). The development of spontaneous facial responses to others' emotions in infancy: an EMG study. *Scientific Reports*, 7(1), 17500.
- Kelsey, C. M., Krol, K. M., Kret, M. E., & Grossmann, T. (2019). Infants' brain responses to pupillary changes in others are affected by race. *Scientific Reports*, 9(1), 1-10.
- Kenkel, W. M., Perkeybile, A. M., & Carter, C. S. (2017). The neurobiological causes and effects of alloparenting. *Developmental Neurobiology*, 77(2), 214-232.
- Kulke, L., & Rakoczy, H. (2018). Implicit theory of mind – An overview of current replications and non-replications. *Data in Brief*, 16 (Supplement C), 101-104.
- Lane, A., Luminet, O., & Mikolajczak, M. (2013). Social psychoendocrinology of oxytocin: A critical review. *L'Année Psychologique*, 113(2), 255-285.
- Lane, J. D., Wellman, H. M., Olson, S. L., LaBounty, J., & Kerr, D. C. (2010). Theory of mind and emotion understanding predict moral development in early childhood. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(4), 871-889.
- Li, Y., Li, H., Decety, J., & Lee, K. (2013). Experiencing a natural disaster alters children's altruistic giving. *Psychological Science*, 24(9), 1686-1695.
- Lewis, M., Sullivan, M. W., Stanger, C., & Weiss, M. (1989). Self development and self-conscious emotions. *Child Development*, 60(1), 146-156.
- Lockwood, P. L. (2016). The anatomy of empathy. *Behavioural Brain Research*, 311, 255-266.
- Lockwood, P. L., Seara-Cardoso, A., & Viding, E. (2014). Emotion regulation moderates the association between empathy and prosocial behavior. *PLoS one*, 9(5), e96555.
- Lowe, J. R., MacLean, P. C., Duncan, A. F., Aragón, C., Schrader, R. M., Caprihan, A., & Phillips, J. P. (2012). Association of maternal interaction with emotional regulation in 4- and 9-month infants during the Still Face Paradigm. *Infant Behavior and Development*, 35(2), 295-302.
- Martin, G. B., & Clark, R. D. (1982). Distress crying in neonates: Species and peer specificity. *Developmental Psychology*, 18(1), 3-9.
- McGuigan, N., & Nunez, M. (2006). Executive functioning by 18-24-month-old children: Effects of inhibition, working memory demands and narrative in a novel detour-reaching task. *Infant and Child Development*, 15, 519-542.
- Meltzoff, A. N., Murray, L., Simpson, E., Heimann, M., Nagy, E., Nadel, J., ... & Subiaul, F. (2018). Re-examination of Oostenbroek et al. (2016): Evidence for neonatal imitation of tongue protrusion. *Developmental Science*, 21(4), e12609.
- Montague, D. P. F., & Walker-Andrews, A. S. (2001). Peekaboo: A New Look at Infants' Perception of Emotion Expressions. *Developmental Psychology*, 37(6), 826-838.
- Morris, A. S., Silk, J. S., Steinberg, L., & Robinson, L. R. (2007). The role of the family context in the development of emotion regulation. *Social Development*, 16(2), 361-388.

- Nelson, N. L., & Russell, J. A. (2011). Putting motion in emotion: do dynamic presentations increase preschooler's recognition of emotion? *Cognitive Development*, 26(3), 248-259.
- Nichols, S. R., Svetlova, M., & Brownell, C. A. (2015). Toddlers' responses to infants' negative emotions. *Infancy*, 20(1), 70-97.
- Onishi, K. H., & Baillargeon, R. (2005). Do 15-month-old infants understand false beliefs? *Science*, 308(5719), 255-258.
- Oostenbroek, J., Suddendorf, T., Nielsen, M., Redshaw, J., Kennedy-Costantini, S., Davis, J., ... Slaughter, V. (2016). Comprehensive longitudinal study challenges the existence of neonatal imitation in humans. *Current Biology*, 26, 1334-1338.
- Panfile, T., & Laible, D. (2012). Attachment Security and Child's Empathy: The Mediating Role of Emotion Regulation. *Merrill-Palmer Quarterly*, 58(1), 1-21.
- Parsons, C. E., Young, K. S., Stein, A., & Kringelbach, M. L. (2017). Intuitive parenting: understanding the neural mechanisms of parents' adaptive responses to infants. *Current Opinion in Psychology*, 15, 40-44.
- Pons, F., Harris, P. L., & de Rosnay, M. (2004). Emotion comprehension between 3 and 11 years: Developmental periods and hierarchical organization. *European Journal of Developmental Psychology*, 1(2), 127-152.
- Preuschhoff, K., Hart, B. M., & Einhauser, W. (2011). Pupil dilation signals surprise: Evidence for noradrenaline's role in decision making. *Frontiers in Neuroscience*, 5(115).
- Prochazkova, E., & Kret, M. E. (2017). Connecting minds and sharing emotions through mimicry: A neurocognitive model of emotional contagion. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 80, 99-114.
- Prochazkova, E., Prochazkova, L., Giffin, M. R., Scholte, H. S., De Dreu, C. K., & Kret, M. E. (2018). Pupil mimicry promotes trust through the theory-of-mind network. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(31), E7265-E7274.
- Quirk, G. J., & Beer, J. S. (2006). Prefrontal involvement in the regulation of emotion: convergence of rat and human studies. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(6), 723-727.
- Rochat, P. (2014). Early social cognition: Understanding others in the first months of life. Hove : Psychology Press.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., & Hershey, K. L. (1994). Temperament and social behavior in childhood. *Merrill-Palmer Quarterly*, 40, 21-39.
- Roth-Hanania, R., Davidov, M., & Zahn-Waxler, C. (2011). Empathy development from 8 to 16 months: Early signs of concern for others. *Infant Behavior and Development*, 34(3), 447-458.
- Ruffman, T., Then, R., Cheng, C., & Imuta, K. (2019). Lifespan differences in emotional contagion while watching emotion-eliciting videos. *PLOS One*, 14(1), e0209253.
- Sabbagh, M. A., Bowman, L. C., Evraire, L. E., & Ito, J. (2009). Neurodevelopmental correlates of theory of mind in preschool children. *Child Development*, 80, 1147-1162.
- Saive, A. L., & Guedeney, N. (2010). Le rôle de l'ocytocine dans les comportements maternels de caregiving auprès de très jeunes enfants. *Devenir*, 4(22), 321-338.
- Sear, R., & Mace, R. (2008). Who keeps children alive? A review of the effects of kin on child survival. *Evolution and Human Behavior*, 29(1), 1-18.
- Schurz, M., Radua, J., Aichhorn, M., Richlan, F., & Perner, J. (2014). Fractionating theory of mind: a meta-analysis of functional brain imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 42, 9-34.
- Scott-Phillips, T. C., Dickins, T. E., & West, S. A. (2011). Evolutionary theory and the ultimate-proximate distinction in

- the human behavioral sciences. *Perspectives on Psychological Science*, 6(1), 38-47.
- Serrano, J. M., Iglesias, J., & Loeches, A. (1992). Visual discrimination and recognition of facial expressions of anger, fear, and surprise in 4-to 6-month-old infants. *Developmental Psychobiology*, 25(6), 411-425.
- Shdo, S. M., Ranasinghe, K. G., Gola, K. A., Mielke, C. J., Sukhanov, P. V., Miller, B. L., & Rankin, K. P. (2018). Deconstructing empathy: neuroanatomical dissociations between affect sharing and prosocial motivation using a patient lesion model. *Neuropsychologia*, 116, 126-135.
- Slaughter, V. (2021). Do newborns have the ability to imitate? *Trends in Cognitive Sciences*, 25(5), 387-397.
- Steinbeis, N. (2016). The role of self-other distinction in understanding others' mental and emotional states: neurocognitive mechanisms in children and adults. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1686), 20150074.
- Stellar, J. E., Cohen, A., Oveis, C., & Keltner, D. (2015). Affective and physiological responses to the suffering of others: Compassion and vagal activity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 108(4), 572-785.
- Streri, A. (2017). *Ce nouveau-né qui est en nous*. Paris: Hermann.
- Streri, A., Coulon, M., & Guellaï, B. (2013a). The foundations of social cognition: Studies on face/voice integration in newborn infants. *International Journal of Behavioral Development*, 37(2), 79-83.
- Streri, A., De Hevia, M. D. D., Izard, V., & Coubart, A. (2013b). What do we know about neonatal cognition? *Behavioral Sciences*, 3(1), 154-169.
- Svetlova, M., Nichols, S. R., & Brownell, C. A. (2010). Toddlers' prosocial behavior: From instrumental to empathic to altruistic helping. *Child Development*, 81, 1814-1827.
- Thompson, R. A., & Lagattuta, K. H. (2006). Feeling and understanding: Early emotional development. In K. McCartney and D. Philips (Eds.), *Blackwell handbook of early childhood development* (pp. 317-337). New York : Blackwell.
- Thompson, R. A., & Meyer, S. (2007). Socialization of emotion regulation in the family. In J. Gross (Ed.), *Handbook of Emotion Regulation* (pp. 249-268). New York, NY : The Guilford Press.
- Tomasello, M. (2009). *Why we cooperate*. The MIT Press.
- Tronick, E. Z. (1989). Emotions and emotional communication in infants. *American Psychologist*, 44(2), 112-119.
- Vaish, A., Carpenter, M., & Tomasello, M. (2009). Sympathy through affective perspective-taking and its relation to prosocial behavior in toddlers. *Developmental Psychology*, 45, 534-543.
- Van Der Graaff, J., Branje, S., De Wied, M., Hawk, S., Van Lier, P., & Meeus, W. (2014). Perspective Taking and Empathic Concern in Adolescence: Gender Differences in Developmental Changes. *Developmental Psychology*, 50(3), 881-888.
- Venkatraman, A., Edlow, B. L., & Immordino-Yang, M. H. (2017). The brainstem in emotion: A review. *Frontiers in Neuroanatomy*, 11, 15.
- Walle, E. A., & Campos, J. J. (2014). The development of infant detection of inauthentic emotion. *Emotion*, 14, 488-503.
- Wellman, H. M. (2018). Theory of mind: The state of the art. *European Journal of Developmental Psychology*, 15(6), 728-755.
- Williams, A., O'Driscoll, K., & Moore, C. (2014). The influence of empathic concern on prosocial behavior in children. *Frontiers in Psychology*, 5, 425.
- Zahn-Waxler, C., Schoen, A., & Decety, J. (2018). An interdisciplinary perspective on the origins of concern for others: Contributions from psychology, neuroscience philosophy and sociobiology. In N. Roughley and

T. Schramme (Eds.), *Forms of Fellow Feeling: Empathy, Sympathy, Concern and Moral Agency* (pp. 184-215). New York : Cambridge University Press.

Zhou, F., Li, J., Zhao, W., Xu, L., Zheng, X., Fu, M., ... & Becker, B. (2020). Empathic pain evoked by sensory and emotional-communicative cues share common and process-specific neural representations. *Elife*, 9, e56929.