

Réactivité physiologique et conscience intéroceptive dans les troubles anxieux pédiatriques : une revue conceptuelle et empirique

Physiological reactivity and interoceptive awareness in pediatric anxiety disorders: A conceptual and empirical review

Mandy Rossignol, Pierre Philippot et Claus Vögele

Volume 41, numéro 1, printemps 2016

Neurosciences affectives et santé mentale

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1036971ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1036971ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue Santé mentale au Québec

ISSN

0383-6320 (imprimé)

1708-3923 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Rossignol, M., Philippot, P. & Vögele, C. (2016). Réactivité physiologique et conscience intéroceptive dans les troubles anxieux pédiatriques : une revue conceptuelle et empirique. *Santé mentale au Québec*, 41(1), 183–222. <https://doi.org/10.7202/1036971ar>

Résumé de l'article

L'intéroception, correspondant à la capacité de prendre conscience des sensations corporelles (SC) et réponses physiologiques, est supposée jouer un rôle majeur dans l'émergence de la réponse anxieuse. Chez les adultes, différentes études ont montré une altération des processus intéroceptifs en lien avec l'anxiété, qui s'associe à une sensibilité intéroceptive accrue et, paradoxalement, à une surestimation de l'activité physiologique du corps. Dans la mesure où les modèles cognitifs de l'anxiété insistent sur le rôle de ces processus dans l'étiologie et le maintien de l'anxiété et des troubles anxieux, l'étude de ces processus chez l'enfant souffrant d'anxiété est de premier intérêt. Dans cette revue empirique, nous nous intéresserons à la conscience que l'enfant anxieux a de ses SC et au rôle que celle-ci joue dans la pathogenèse du trouble. Dans la mesure où l'intéroception s'appuie sur la conscience de l'expérience physiologique et notamment des réponses cardiovasculaires, nous commencerons par présenter les données relatives à la réactivité cardiaque dans les troubles anxieux pédiatriques. Après une mise au point conceptuelle, nous synthétiserons ensuite les connaissances actuelles provenant des études ayant investigué les processus intéroceptifs chez l'enfant anxieux. Nous conclurons ce travail par une série de propositions pour les recherches futures.

Réactivité physiologique et conscience intéroceptive dans les troubles anxieux pédiatriques : une revue conceptuelle et empirique

Mandy Rossignol^a

Pierre Philippot^b

Claus Vögele^c

RÉSUMÉ L'intéroception, correspondant à la capacité de prendre conscience des sensations corporelles (SC) et réponses physiologiques, est supposée jouer un rôle majeur dans l'émergence de la réponse anxieuse. Chez les adultes, différentes études ont montré une altération des processus intéroceptifs en lien avec l'anxiété, qui s'associe à une sensibilité intéroceptive accrue et, paradoxalement, à une surestimation de l'activité physiologique du corps. Dans la mesure où les modèles cognitifs de l'anxiété insistent sur le rôle de ces processus dans l'étiologie et le maintien de l'anxiété et des troubles anxieux, l'étude de ces processus chez l'enfant souffrant d'anxiété est de premier intérêt. Dans cette revue empirique, nous nous intéresserons à la conscience que l'enfant anxieux a de ses SC et au rôle que celle-ci joue dans la pathogenèse du trouble. Dans la mesure où l'intéroception s'appuie sur la conscience de l'expérience physiologique et notamment des réponses cardiovasculaires, nous commencerons par présenter les données relatives à la réactivité

-
- a. Service de psychologie cognitive et neuropsychologie, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Université de Mons, Belgique – Institute for Health and Behaviour, Research Unit INSIDE, University of Luxembourg, Esch-sur-Alzette, Luxembourg.
 - b. Institut de recherche en sciences psychologiques (IPSY), Université catholique de Louvain (UCLouvain), Belgique.
 - c. Institute for Health and Behaviour, Research Unit INSIDE, University of Luxembourg, Esch-sur-Alzette, Luxembourg.

cardiaque dans les troubles anxieux pédiatriques. Après une mise au point conceptuelle, nous synthétiserons ensuite les connaissances actuelles provenant des études ayant investigué les processus intéroceptifs chez l'enfant anxieux. Nous concluons ce travail par une série de propositions pour les recherches futures.

MOTS CLÉS intéroception, troubles anxieux pédiatriques, flexibilité autonome, arythmie respiratoire sinusale, rythme cardiaque, cognition.

Physiological reactivity and interoceptive awareness in pediatric anxiety disorders: A conceptual and empirical review

ABSTRACT Objectives This review aims to summarize the data relative to objective and subjective measures of body responses in children and adolescents with anxiety.

Methods We reviewed 24 studies measuring (1) cardiac responses and (2) interoceptive processes in children and adolescents with anxiety.

Results Anxious children and adolescents generally do not differ from their non-anxious peers on their cardiac parameters and objective physiological reactivity to stressful events but some results suggest a reduced autonomic flexibility in pediatric anxiety related to chronic anxiety. Moreover, anxiety does not alter the interoceptive accuracy, but youths with anxiety misinterpret the intensity and the visibility of their symptoms.

Conclusion Interoception are biased in pediatric anxiety and further studies are needed to provide information about the role of perceptive, attentional, and interpretative processes in these biases, as well as determine the respective influence of anxiety type and symptoms intensity.

KEYWORDS interoception, childhood anxiety disorders, autonomic flexibility, respiratory sinus arrhythmia, heart rate, cognition

1. Introduction

Le concept d'intéroception désigne la perception des sensations corporelles (SC) et de l'état interne du corps (Cameron, 2001; Craig, 2002). L'intéroception se distingue de l'extéroception, qui réfère aux sensations provoquées par les stimuli en provenance du milieu extérieur, et de la proprioception, qui désigne la perception consciente ou inconsciente de la position des différentes parties du corps (Craig, 2002). Ensemble, ces trois systèmes participent à la somesthésie, et donc à la sensibilité du corps. La proprioception repose sur les récepteurs musculaires et ligamentaires, quand l'extéroception fait appel aux cinq sens et, notamment, aux récepteurs cutanés. L'intéroception, quant à elle,

correspond à une somesthésie végétative, reposant sur la perception des signaux afférents en provenance des viscères (Cameron, 2001). Les représentations intéroceptives renseignent sur l'état interne du corps et contribuent à maintenir un état corporel d'homéostasie (Craig, 2009; Critchley, Wiens, Rotshtein, Öhman & Dolan, 2004; Seth, Suzuki & Critchley, 2011). En outre, la prise de conscience de nos états internes influence les processus cognitifs de haut niveau, module l'expérience émotionnelle, et intervient dans la régulation des états émotionnels (Bechara & Naqvi, 2004; Craig, 2002; Dalgleish, 2004; Dunn *et al.*, 2010; Herbert & Pollatos, 2012). Ainsi, la théorie des marqueurs somatiques postule que les feed-back intéroceptifs sont pris en compte pour guider les comportements, notamment ceux impliqués dans la prise de décision (Bechara & Damasio, 2005). Parallèlement, la notion de cognition incarnée (*embodiment*) suggère que la perception et le traitement d'une émotion impliquent son expérience perceptive, motrice et somatoviscérale (Niedenthal, Winkielman, Mondillon & Vermeulen, 2009). Plusieurs études ont confirmé l'existence d'une relation entre la conscience intéroceptive et la magnitude de l'expérience émotionnelle en montrant que les personnes qui perçoivent leurs signaux corporels avec plus d'intensité expérimentent également plus intensément les émotions (Critchley *et al.*, 2004). En corollaire, on peut poser l'hypothèse que les perturbations des capacités intéroceptives pourraient s'associer au développement et/ou au maintien de difficultés psychologiques. Confirmant ce postulat, plusieurs états psychopathologiques, incluant les troubles alimentaires et les troubles du spectre de l'autisme, se caractérisent par des difficultés à discriminer et à interpréter les informations en provenance du corps (Fassino, Pierò, Gramaglia & Abbate-Daga, 2004; Herbert & Pollatos, 2012; Schauder, Mash, Bryant & Cascio, 2015). À l'inverse, une sensibilité intéroceptive exacerbée a été mise en cause dans les troubles anxieux, où la perception des signaux corporels fait l'objet d'une surveillance accrue et d'un traitement privilégié (Domschke, Stevens, Pfleiderer & Gerlach, 2010).

La tendance des individus anxieux à orienter leur attention vers leurs SC et à les interpréter négativement est intimement liée à l'existence de symptômes somatiques dans l'anxiété (Wientjes & Grossman, 1994). En effet, l'anxiété correspondant à une réponse émotionnelle de peur, elle s'accompagne d'une série de modifications physiologiques qui sont logiquement perçues par l'individu (Öhman, 2008). Dans ce contexte, il n'est guère étonnant que les symptômes physiques constituent une plainte centrale des personnes anxieuses qui se disent particulièrement

attentives à leurs sensations, en particulier celles traduisant des changements de l'activation interne (Olatunji, Deacon, Abramowitz & Tolin, 2006). Cependant, les symptômes physiques de l'anxiété ne constituent pas seulement un corrélat de la réponse anxieuse, ils peuvent également la provoquer ou la renforcer. Ainsi, l'anxiété peut naître d'un mécanisme dit de conditionnement intéroceptif dans lequel les SC sont associées à la réponse émotionnelle de détresse. L'individu développe alors une hypervigilance envers l'apparition de SC associées à la peur, une appréhension anxieuse et un évitement des circonstances d'apparition de ces sensations (Acheson, Forsyth, Prenoveau & Bouton, 2007). Ce phénomène de centration sur les sensations internes est particulièrement présent dans le trouble panique (McNally, 2002), mais également dans l'anxiété sociale (Hofmann, 2007 ; Schultz & Heimberg, 2008), les phobies (Craske & Sipsas, 1992), le trouble anxieux généralisé (Behar, DiMarco, Hekler, Mohlman & Staples, 2009 ; Hoehn-Saric, 1998) ou l'anxiété de séparation typique des jeunes enfants (Livingston, Taylor & Crawford, 1988). En outre, l'anxiété état et l'anxiété trait, qui définissent des états d'anxiété plus ou moins durables et sous-cliniques, ont également été associées avec l'expérience de SC intenses (Domschke *et al.*, 2010 ; Pollatos, Traut-Mattausch, Schroeder & Schandry, 2007).

Étant donné la position centrale des plaintes somatiques dans la présentation clinique des troubles anxieux, différentes études ont tenté d'évaluer le rôle respectif de la réactivité physiologique, c'est-à-dire les réponses objectives des individus anxieux confrontés à des situations anxiogènes, et de leur interprétation subjective des sensations éprouvées. Les résultats suggèrent que les réponses physiologiques des adultes souffrant d'anxiété ne diffèrent pas significativement de celles des contrôles lorsqu'elles sont mesurées objectivement (pour une revue de littérature, voir Domschke *et al.*, 2010). Cependant, les individus anxieux rapportent des sensations physiques plus intenses et réalisent une évaluation cognitive dysfonctionnelle avec un biais vers un style interprétatif menaçant (Domschke *et al.*, 2010 ; Hoehn-Saric & McLeod, 2000). Les troubles anxieux chez l'adulte se caractérisent donc par des biais intéroceptifs susceptibles de contribuer au maintien des symptômes anxieux (Domschke *et al.*, 2010 ; Paulus & Stein, 2010).

Étant donné que les troubles anxieux apparaissent fréquemment dans l'enfance, on peut s'interroger sur les capacités intéroceptives des enfants souffrant d'anxiété et leur rôle dans l'étiologie des troubles anxieux. En effet, sur le plan clinique, l'anxiété pédiatrique se caractérise, comme l'anxiété chez l'adulte, par un ensemble de plaintes

somatiques incluant des difficultés à respirer, des tremblements, des palpitations, une sudation et des accès de pâleur (Beidel, Christ & Long, 1991; Crawley *et al.*, 2014; Kendall & Pimentel, 2003; Ramsawh, Chavira & Stein, 2010). On peut donc se demander comment les enfants anxieux perçoivent leurs symptômes somatiques et s'il existe une perturbation des capacités intéroceptives dans l'anxiété pédiatrique, ou si celles-ci se détériorent avec le temps et l'expérience répétée d'épisodes anxieux. En effet, la question de savoir si les plaintes somatiques des enfants anxieux sont liées à une suractivité physiologique ou à un phénomène de biais intéroceptif présente un intérêt théorique majeur dans le raffinement des modèles développementaux de l'anxiété, mais également un impact clinique dans la mise en place d'interventions évitant la chronicisation de l'anxiété et son évolution défavorable. Notamment, les thérapies d'exposition intéroceptive font actuellement l'objet d'un intérêt accru, mais elles restent peu usitées en clinique pédiatrique (Bouchard, Mendlowitz, Coles & Franklin, 2004). Les études évaluant les capacités intéroceptives des enfants anxieux peuvent donc fournir des données empiriques permettant de définir les cibles de ces interventions.

Dans ce contexte, cette recension a pour objectif d'offrir une synthèse critique de l'état de nos connaissances sur l'efficacité des processus intéroceptifs dans les troubles anxieux pédiatriques. Pour ce faire, nous avons examiné la littérature en retenant les études ayant mesuré les réponses physiologiques et/ou la réactivité subjective des enfants souffrant d'anxiété, soit en situation de repos, soit en réponse à des tâches expérimentales¹. La présentation des résultats sera organisée en deux chapitres. Premièrement, dans la mesure où l'intéroception repose sur la prise en compte des réponses corporelles perçues, le premier chapitre s'intéressera à l'activation physiologique

-
1. La sélection des études s'est opérée sur base d'une recherche informatisée sur les bases de données PUBMED et PsycINFO, en utilisant les mots clés 'anxiété', 'enfant', 'adolescent', 'émotion', 'réactivité physiologique/somatique', 'rythme cardiaque', 'intéroception'. L'étude était considérée si elle incluait (1) l'usage de mesures objectives de l'activité physiologique ou (2) de mesures subjectives de la réactivité corporelle auprès (3) d'un groupe d'enfants ou d'adolescents souffrant d'un trouble anxieux clinique (c.-à-d. répondant aux critères diagnostiques en vigueur) ou sous-clinique (c.-à-d. évalué à l'aide d'échelles standardisées). Au terme de cette recherche, 24 études ont été incluses dans cette recension. Les informations relatives aux paradigmes utilisés, aux caractéristiques des participants, aux mesures effectuées et aux résultats obtenus ont été extraites et sont résumées dans la table 1 et discutées dans le texte.

objective des enfants souffrant de troubles anxieux. Deuxièmement, nous présenterons les données relatives à la perception subjective de cette activation par les enfants. Chaque chapitre sera composé de deux sections, une première proposant une mise au point terminologique et conceptuelle, et une seconde présentant les données empiriques, également présentées dans la table 1. Au terme de cette recension, nous synthétiserons les résultats obtenus et nous discuterons de l'évaluation des capacités intéroceptives dans l'anxiété pédiatrique avant de conclure avec une série de recommandations et de suggestions pour les recherches futures. (Voir Table 1 en annexe.)

2. Mesures de l'activation physiologique dans les troubles anxieux pédiatriques

2.1. Mise au point conceptuelle

L'anxiété se caractérise par une activation du système nerveux autonome (SNA) sympathique et une désactivation du SNA parasympathique (Kreibig, 2010). Le SNA assure l'innervation du cœur, des glandes et de la musculature lisse, influençant par ce biais la circulation sanguine, la digestion et le métabolisme. En situation émotionnelle, le système autonome sympathique donne la priorité au tonus cardiovasculaire et augmente la fréquence cardiaque, la pression sanguine et la respiration (Hoehn-Saric & McLeod, 1988 ; Michels *et al.*, 2013). Ainsi, un stress aigu provoque une activation sympathique chez les personnes anxieuses et non anxieuses. Dans ce contexte, la réactivité physiologique est essentiellement évaluée à l'aide de mesures cardiovasculaires comme la pression sanguine (ou tension artérielle, TA) et le rythme cardiaque (RC) qui correspond au nombre de battements de cœur par minute (Poliakova, 2011). Cependant, la réactivité cardiaque est à la fois régulée par la branche sympathique et la branche parasympathique du SNA : l'innervation sympathique conduit à une accélération du RC, mais le système parasympathique envoie des signaux inhibiteurs lors de l'expiration, résultant en une diminution du RC (Schmitz *et al.*, 2013). Ainsi, un RC élevé peut être lié à une hyperactivation sympathique, et/ou à une diminution de la régulation parasympathique (Thomas *et al.*, 2012). Dans ce cadre, un RC élevé dans une période de stress aigu peut être associé à une flexibilité autonome préservée si le RC retrouve son niveau de base rapidement après la disparition du stress (Schmitz, Krämer, Tuschen-Caffier, Heinrichs & Blechert,

2011). Différentes mesures permettent d'évaluer la flexibilité autonome, qui correspond donc à la capacité du SNA à répondre rapidement et avec plasticité aux demandes de l'environnement. Parmi celles-ci, la variabilité cardiaque (VC), mesurée par les changements dans la distance entre les pics consécutifs des pulsations cardiaques, reflète l'influence à la fois du SNA sympathique et parasympathique. La VC a été utilisée comme un indice de la régulation émotionnelle (Appelhans & Luecken, 2006) : une VC réduite, telle qu'observée chez les adultes souffrant d'attaques de panique (Friedman & Thayer, 1998a, 1998b), serait associée à une régulation émotionnelle diminuée et une vulnérabilité au stress accrue (Michels *et al.*, 2013). Il est possible de distinguer l'influence des deux systèmes en décomposant la VC selon les différentes bandes de fréquence. Ainsi, la VC de basse fréquence (BF; 0,04-0,10 Hz) traduit l'activité sympathique, et la VC de haute fréquence (HF; entre 0,15 et 0,5 Hz) l'activité parasympathique, par l'intermédiaire du nerf vague (Appelhans & Luecken, 2006; Schmitz *et al.*, 2013). La VC de haute fréquence concorde avec le rythme respiratoire, et l'arythmie respiratoire sinusale (ARS) désigne l'accélération du RC observée lors de l'inspiration et sa décélération lors de l'expiration. L'ARS constitue un indice de l'activité du nerf vague ou tonus vagal (Poliakova, 2011) et un lien entre l'activité vagale et les capacités de régulation émotionnelle a été démontré dans la littérature (Kagan, Reznick & Snidman, 1987; Porges, 1995; Porges, Doussard-Roosevelt & Maiti, 1994). Notamment, une ARS réduite et une réactivité excessive de l'ARS sont couramment rapportées chez les personnes rapportant de troubles de la régulation émotionnelle donnant lieu à des manifestations internalisées (c.-à-d. anxiété, dépression) ou externalisées (c.-à-d. trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité, abus de substances), et chez celles souffrant de troubles psychopathologiques incluant les troubles anxieux (Beauchaine, 2015).

L'anxiété se caractériserait par une diminution de la flexibilité autonome, résultant en une diminution de la réactivité autonome en situation de stress et une récupération ralentie après la disparition du stressor (Schmitz *et al.*, 2013). En effet, les individus non anxieux montrent des réponses plus fortes en réaction aux situations anxiogènes, mais aussi un retour à une activité autonome de base et une habitude plus rapides que les personnes souffrant d'anxiété (Hoehn-Saric & McLeod, 1988). Il semble donc de première importance d'étudier la flexibilité autonome des enfants souffrant d'anxiété afin d'évaluer l'efficacité de la régulation autonome dès l'émergence des troubles.

2.2. Données empiriques

L'activité cardiovasculaire des enfants souffrant d'anxiété a été explorée au repos et lors de différentes tâches d'induction de stress. Une première série d'études, conduites sur des jeunes de 6 à 18 ans rapportant des troubles anxieux variés, suggère que les paramètres cardiovasculaires ne distinguent pas les enfants anxieux des enfants non anxieux au repos ou lors des mesures formant la ligne de base, avant une tâche d'exposition au stress (Alkozei, Creswell, Cooper & Allen, 2015; Dorn *et al.*, 2003; Kristensen, Oerbeck, Torgersen, Hansen & Wyller, 2014; Weems, Zakem, Costa, Cannon & Watts, 2005). Cependant, d'autres études observent une modulation des paramètres cardiovasculaires au repos, allant dans le sens d'une augmentation du RC et d'une diminution de la VC (Dufton, Dunn, Slosky & Compas, 2011; Monk *et al.*, 2001; Sharma, Balhara, Sagar, Deepak & Mehta, 2011a; Sharma, Sagar, Deepak, Mehta & Balhara, 2011b) ou d'une augmentation de cette VC (De Los Reyes *et al.*, 2012). Le manque de cohérence des résultats peut s'expliquer par l'importante hétérogénéité des troubles présentés par les participants à ces études. En effet, à l'exception de l'étude de De Los Reyes *et al.* (2012) qui évaluait spécifiquement les réponses autonomiques des jeunes souffrant d'anxiété sociale, les autres études regroupent des enfants souffrant de troubles anxieux divers, parfois comorbides entre eux ou associés à d'autres troubles psychopathologiques comme de la dépression, un déficit attentionnel ou des symptômes bipolaires. En outre, les jeunes testés dans l'étude de De Los Reyes *et al.* (2012) étaient plus âgés (14-17 ans) que ceux testés dans les autres études, dont les échantillons se composaient d'enfants présentant des écarts d'âge importants, pouvant aller jusque 10 ans chez Sharma *et al.* (2011a, 2011b) et 11 ans chez Weems *et al.* (2005). La VC semble toutefois un bon indicateur des capacités de régulation émotionnelle chez des enfants de 5 à 10 ans, et sa diminution est corrélée à davantage de problèmes avec les pairs, de colère, d'anxiété et de tristesse autorapportée (Michels *et al.*, 2013).

Un second ensemble d'études s'est intéressé aux réponses autonomiques survenant en contexte anxiogène. Ainsi, une des premières études a montré que les enfants de 10 et 11 ans rapportant des niveaux élevés d'anxiété de performance manifestent un RC accéléré quand ils sont soumis à une épreuve de comptage présentée comme un test, et un rythme décéléré quand l'épreuve est présentée comme un jeu (Darley & Katz, 1973). Une seconde étude, conduite par Beidel (1988),

proposait à des enfants de 8 à 12 ans rapportant une anxiété de performance de réaliser un test de vocabulaire ou de lire à voix haute face à une audience. Les enfants anxieux montraient un RC accru par rapport aux enfants non anxieux, et ce, lors des deux tâches. Ces résultats ont été confirmés par une seconde étude de l'auteur (Beidel, 1991) qui réaffirme que les enfants anxieux montrent une réponse physiologique accrue aux stimuli anxiogènes. Une relation positive entre le niveau d'anxiété et l'accélération du RC a aussi été montrée chez des jeunes (6-17 ans) tout-venant visionnant une vidéo présentant un berger allemand en guise de stimulus anxiogène (Weems *et al.*, 2005). Ces études suggèrent donc que l'anxiété non pathologique peut moduler la réponse cardiaque en situation anxiogène, et ce, en l'absence de différences objectives au repos (Weems *et al.*, 2005).

Plusieurs études se sont intéressées aux réactions physiologiques d'enfants et d'adolescents souffrant d'anxiété sociale lorsqu'ils étaient confrontés au test de stress social de Trier (TSST; Allen, Kennedy, Cryan, Dinan & Clarke, 2014; Kirschbaum, Pirke & Hellhammer, 1993), qui demande de préparer un petit discours ou une présentation pour une audience composée d'adultes et/ou d'enfants chargés d'évaluer la performance du participant. L'anxiété sociale se caractérisant par une peur intense des situations d'évaluation, on peut postuler que les jeunes souffrant de ce trouble seront particulièrement susceptibles de montrer des modifications physiologiques pendant les différentes phases du TSST. Les résultats confirment que, comparés à leurs pairs non anxieux, les adolescents (13-17 ans) souffrant d'anxiété sociale rapportent plus de détresse subjective en réponse aux tâches, bien que leur RC ne les distingue pas des jeunes non anxieux pendant celles-ci (Anderson & Hope, 2009; Anderson, Veed, Inderbitzen-Nolan & Hansen, 2010; Mesa, Beidel & Bunnell, 2014). Notamment, dans l'étude de Anderson & Hope (2009), l'augmentation du RC et de la tension artérielle diastolique et systolique observée pendant la tâche était comparable entre les jeunes souffrant d'anxiété sociale et leurs pairs non anxieux. Mesa *et al.* (2014) suggèrent toutefois que la réponse électrodermale puisse être un meilleur indicateur de l'activité sympathique. En effet, dans leur étude, les adolescents anxieux ne se distinguaient pas de leurs pairs non anxieux sur base du RC, mais ils présentaient une conductance cutanée accrue. Cette dimension pourrait donc constituer une intéressante mesure complémentaire à la VC.

Chez les enfants (8-12 ans), une première étude rapporte des différences apparaissant dès la ligne de base, avec un RC et des réponses

électrodermales accrues et une réduction de l'ARS chez les enfants anxieux sociaux, traduisant une hyperactivité sympathique et une hypoactivité parasympathique au repos (Schmitz *et al.*, 2011). Pendant la tâche d'exposition sociale, ces enfants manifestaient toujours un RC accru, mais aussi une réactivité réduite de l'ARS et un délai dans la récupération du RC de base par rapport aux enfants non anxieux, ce que les auteurs ont interprété comme le signe d'une flexibilité autonome réduite (Schmitz *et al.*, 2011). Une deuxième étude, également conduite chez des enfants souffrant d'anxiété sociale, confirme que les enfants anxieux montrent un RC plus élevé pendant toute la session expérimentale, mais aussi une augmentation du RC plus lente en réponse à la TSST et un rythme de récupération réduit (Krämer *et al.*, 2012). Dans une troisième étude (Schmitz *et al.*, 2013), les auteurs ont modifié leur paradigme : les enfants commençaient par visionner une vidéo avant d'écouter une histoire (phase d'anticipation) qu'ils devraient ensuite répéter en public (phase d'exposition) ; la session expérimentale se terminait par une phase de récupération durant laquelle les enfants visionnaient une nouvelle vidéo relaxante. Dès la ligne de base, les enfants anxieux montraient une VC de basse fréquence accrue et un ratio BF/HF en faveur des basses fréquences. Les enfants anxieux montraient également une augmentation plus lente du RC pendant la phase d'exposition et une récupération ralentie de leur RC de base, comme rapporté précédemment (Krämer *et al.*, 2012). Ces trois études suggèrent donc une suractivation du SNA sympathique et une diminution de la flexibilité autonome dans l'anxiété sociale pédiatrique.

L'hypothèse d'une rigidité autonome dans les troubles anxieux pédiatriques a été suggérée par Monk et ses collaborateurs (2001) à l'aide d'une expérience d'inhalation de CO₂. Cette technique est fréquemment utilisée en laboratoire pour évoquer une réponse d'hyperventilation proche d'une réaction de panique (Gorman *et al.*, 1990). Cette étude montre que les jeunes (9-18 ans) souffrant de troubles anxieux variés présentent un RC accru et une VC réduite au repos, mais aussi pendant le test, ce que les auteurs interprètent comme une diminution de la flexibilité autonome face aux situations nouvelles (Monk *et al.*, 2001). Une VC augmentée au repos apparaît toutefois chez les adolescents souffrant d'anxiété sociale testés par De Los Reyes *et al.* (2012). Ces auteurs postulent que les adolescents ont pu tenter de réguler leurs émotions négatives pendant la mesure de la ligne de base et que cet état motivationnel a pu amplifier la VC. Enfin, les récents résultats de Alkozei *et al.* (2015), suggèrent que la diminution de flexi-

bilité autonome pourrait être liée au niveau d'anxiété état plutôt qu'à un diagnostic d'anxiété clinique. En effet, ces auteurs ont comparé des enfants de 7 à 12 ans souffrant d'anxiété sociale ou de troubles anxieux variés à un groupe de pairs non anxieux, et ils observent qu'indépendamment du trouble rapporté, les jeunes présentant l'anxiété état la plus élevée montraient un changement moindre au niveau du RC et de l'ARS entre la ligne de base et la tâche, ainsi qu'une période de récupération plus longue.

En conclusion, plusieurs études suggèrent que l'anxiété chronique s'associe à une diminution de la flexibilité autonome, caractérisée par une moindre réactivité aux situations de stress, une perte de régulation parasympathique et une période de récupération plus longue après exposition à une situation de stress (Krämer *et al.*, 2012; Schmitz *et al.*, 2011; Schmitz *et al.*, 2013; Sharma, Balhara *et al.*, 2011a; Sharma, Sagar *et al.*, 2011b).

3. Mesures des capacités intéroceptives dans les troubles anxieux pédiatriques

3.1. Mise au point conceptuelle

Quand il s'agit de désigner les processus intéroceptifs évalués dans une étude, une importante confusion règne dans la littérature et il nous semble important de fournir un éclairage terminologique. Premièrement, certaines études explorant la perception des états corporels réfèrent à la notion de conscience du corps (*body awareness*, Ginzburg, Tsur, Barak-Nahum & Defrin, 2014; Mehling *et al.*, 2009; Schauder *et al.*, 2015). Cependant, cette notion fait référence aux processus intéroceptifs, mais aussi, plus généralement, aux aspects proprioceptifs et extéroceptifs, incluant par exemple la douleur ou le toucher (Mehling *et al.*, 2009). Ainsi, le concept d'intéroception devrait être limité à la conscience des sensations en provenance des viscères (Bechara & Naqvi, 2004; Cameron, 2001).

Deuxièmement, les concepts de sensibilité intéroceptive et de conscience intéroceptive semblent avoir été utilisés de manière pratiquement interchangeable dans la littérature. Dans leur article de 2004, Critchley et ses collaborateurs proposent d'évaluer la sensibilité à l'activité viscérale à l'aide d'une tâche de discrimination des pulsations cardiaques, dans laquelle un signal (visuel ou auditif) est présenté comme synchronisé aux battements de cœur, la tâche du participant

consistant à évaluer si le feed-back est synchrone à leur RC (Schulz & Vögele, 2015). Une autre tâche, dite d'alignement mental, a été proposée par Schandry, Bestler & Montoya (1993) et demande aux participants de compter leurs battements de cœur durant des intervalles de longueur variée. Les auteurs précisent que la performance du participant indexe la précision de sa perception des signaux corporels et donc sa sensibilité et sa conscience intéroceptive (Critchley *et al.*, 2004). Depuis lors, les études ayant évalué la capacité des participants à percevoir avec précision leurs SC discutent alternativement du concept de sensibilité intéroceptive (voir par exemple Durlík, Cardini & Tsakiris, 2014; Kever, Pollatos, Vermeulen & Grynberg, 2015; Krautwurst, Gerlach, Gomille Hiller, & Witthöft, 2014; Pollatos, Matthias & Keller, 2015) ou de conscience intéroceptive (Furman, Waugh, Bhattacharjee, Thompson & Gotlib, 2013; Pollatos, Gramann & Schandry, 2007; Werner *et al.*, 2013). Il nous semble cependant que les termes de sensibilité et de conscience ne sont pas interchangeables. En effet, la sensibilité aux signaux corporels et leur perception n'impliquent pas nécessairement leur prise de conscience et leur évaluation à un niveau conscient (Koch & Pollatos, 2014). En outre, comme le soulignent Schulz & Vögele (2015), certains individus excessivement « sensibles » ou « conscients » de leurs sensations intéroceptives peuvent interpréter de façon erronée leurs signaux cardiaques et montrer une faible précision, alors que d'autres peuvent n'être que peu attentifs à leurs SC dans la vie quotidienne, mais se révéler très efficaces dans les tâches de perception cardiaque.

De manière générale, la « conscience » des SC requiert trois étapes consécutives : premièrement, la perception au niveau cérébral des signaux en provenance du corps via les viscères ; deuxièmement, l'orientation de l'attention vers ces signaux ; et troisièmement, l'évaluation cognitive et la prise en compte de ces signaux (Schulz & Vögele, 2015). Dans ce contexte, Garfinkel, Seth, Barrett, Suzuki & Critchley (2015) ont proposé un modèle tridimensionnel distinguant les processus de précision intéroceptive, de sensibilité intéroceptive et de conscience intéroceptive. Premièrement, la précision intéroceptive désigne la capacité objective de détecter et d'évaluer ses sensations internes, et se mesure au niveau comportemental dans les tâches de comptage des battements de cœur. Deuxièmement, la sensibilité intéroceptive recouvre la tendance à prêter attention à ses SC, et ce trait subjectif s'évalue à l'aide de mesures autorapportées. Enfin, la conscience intéroceptive correspond à l'évaluation subjective de la

précision intéroceptive. Elle peut se mesurer en demandant à l'individu de quantifier son degré de confiance en sa performance, qui sera ensuite comparé au niveau de précision intéroceptive (Garfinkel *et al.*, 2015). Cette conception se rapproche de la définition d'auteurs comme Fassino *et al.* (2004) ou Mercader *et al.* (2010), pour qui la conscience intéroceptive désigne la capacité que l'individu s'attribue de pouvoir distinguer ses sensations et émotions. Ginzburg *et al.* (2014) distinguent quant à eux la sensibilité aux signaux corporels de l'attention envers ces signaux. La sensibilité recouvre la tendance à percevoir les SC, à différencier les états corporels et à remarquer des changements subtils intervenant en réponse à des stimuli internes ou environnementaux. Il s'agit donc d'un processus passif, *bottom-up*, de prise en compte de stimuli internes, qui s'évalue par la précision de la détection des signaux du corps (pulsations, changement de température, mouvements musculaires). Par opposition, l'attention envers les signaux corporels implique un processus actif, *top-down*, lors duquel les individus orientent leur attention vers le corps qui est examiné afin de détecter les indices physiologiques et les changements de l'état interne. Les auteurs ont évalué ces processus dans un large échantillon de participants à l'aide de mesures autorapportées. Bien que leurs résultats montrent une corrélation entre ces deux processus, seule l'attention intéroceptive est associée à une tendance à l'hypocondrie et à l'anxiété (Ginzburg *et al.*, 2014). Les signaux intéroceptifs sont ensuite évalués et une charge émotionnelle leur est attribuée. La notion de catégorisation intéroceptive a été proposée pour désigner l'attribution d'une signification aux signaux perçus, qui peuvent se voir classés comme étant neutres, bénins ou, au contraire, comme émotionnels et/ou dangereux (Petersen, Schroyen, Mölders, Zenker & Van den Bergh, 2014). Le processus d'évaluation catégoriel impliqué à ce stade diffère toutefois de l'interprétation biaisée, sur un mode ruminatif, des SC, qui implique un niveau d'intéroception métacognitive (Yoris *et al.*, 2015). En effet, les patients souffrant d'attaque de panique ne se distinguent pas des individus non anxieux sur la base de leur précision intéroceptive mesurée par une tâche de détection des pulsations cardiaques, mais bien sur le plan des croyances et inquiétudes associées à la perception de SC (Yoris *et al.*, 2015). Si la sensibilité intéroceptive s'évalue à l'aide d'inventaires questionnant l'attention envers le corps (voir Domschke *et al.*, 2010), l'intéroception métacognitive peut être évaluée à l'aide d'inventaires mesurant les cognitions relatives aux SC (Yoris *et al.*, 2015). La sensibilité à l'anxiété (SA), la peur des sensations

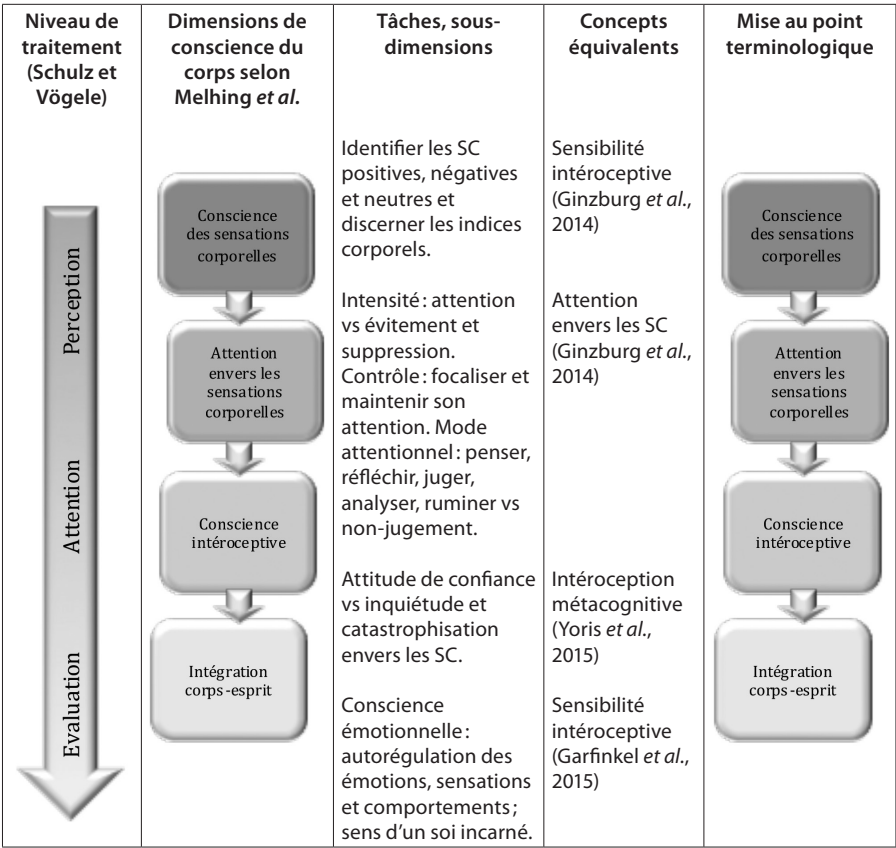
associées à l'anxiété (McNally, 2002), relève de ce niveau métacognitif. La sensibilité à l'anxiété est en lien étroit avec la précision intéroceptive, et les individus avec une SA élevée sont plus précis dans la détection de leurs battements cardiaques, par rapport aux personnes avec une SA faible (Domschke *et al.*, 2010). En outre, une sensibilité intéroceptive accrue augmente la probabilité de percevoir un changement physiologique donné et d'interpréter ces indices physiologiques de manière menaçante, ce qui explique que la sensibilité intéroceptive soit un facteur de risque dans le développement d'une sensibilité à l'anxiété ou d'un trouble anxieux (Domschke *et al.*, 2010).

Dans leur processus de développement d'une échelle examinant la conscience du corps (*Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*, MAIA, Mehling *et al.*, 2009; Mehling *et al.*, 2012), une équipe de l'Université de Californie a distingué quatre niveaux dans la conscience du corps : un premier niveau perceptif et sensoriel implique la perception des sensations et la capacité à discerner les indices corporels témoignant de l'état physiologique et émotionnel du corps ; dans un second temps, l'attention est orientée vers les SC et la réponse attentionnelle se double d'une évaluation émotionnelle ; au niveau suivant, l'attitude de conscience intéroceptive correspond aux croyances relatives aux SC ; enfin, l'intégration corps-esprit correspondant à la conscience du corps se situe au dernier niveau. La figure 1 ci-dessous propose la mise en lien de ces concepts avec ceux proposés par Garfinkel *et al.* (2015), Ginzburg *et al.* (2014) et Yoris *et al.* (2015), en fonction des trois étapes décrites par Schulz & Vögele (2015).

Nous utiliserons donc la terminologie suivante : la perception intéroceptive désigne la capacité de percevoir les SC. L'attention intéroceptive sera utilisée pour désigner la prise de conscience active des SC, donc l'orientation volontaire de l'attention envers ces sensations. L'évaluation intéroceptive renvoie à l'interprétation des SC et à l'attribution subjective d'une valence émotionnelle aux sensations perçues. Enfin, les croyances de l'individu quant à ses capacités intéroceptives seront désignées sous le terme de métacognition intéroceptive.

Au niveau de l'évaluation de ces différents processus, la perception intéroceptive peut être évaluée en demandant au participant de percevoir des changements survenant dans ses réponses corporelles lors de la réalisation de tâches (activité physique, changement de position, etc.) et en mesurant la précision de sa réponse. L'attention étant maintenue constante, cette variable est donc neutralisée. L'attention intéroceptive pourrait par contre être évaluée dans des tâches concurrentes deman-

FIGURE 1



dant de détecter des changements intéroceptifs lors de la réalisation de tâches distractrices. L'évaluation intéroceptive peut s'évaluer à l'aide d'inventaires mesurant la peur ou l'anxiété évoquées par les sensations perçues, comme le *Body Sensations Questionnaire* (Chambless, Caputo, Bright & Gallagher, 1984) ou l'*Anxiety Sensitivity Index* (Peterson & Heilbronner, 1987), mais aussi à l'aide de tâches demandant d'attribuer une valence émotionnelle aux SC perçues (Petersen et al., 2014). Enfin, la métacognition intéroceptive s'évalue en interrogeant l'individu sur sa sensibilité aux SC et aux changements survenant dans son corps. Différents inventaires existent, notamment le *Body Perception Questionnaire* (Porges, 1993), le *Body Vigilance Scale* (Schmidt, Lerew & Trakowski, 1997), le *Self-Awareness Questionnaire* (Longarzo et al., 2015) qui distingue la perception des sensations viscérales et somato-

sensorielles, et le MAIA mentionné ci-dessus (Mehling *et al.*, 2009). Certains de ces inventaires questionnent toutefois l'interprétation des sensations perçues et font donc appel à une dimension d'évaluation intéroceptive, il importe donc d'analyser les données en distinguant les différents concepts d'intérêt.

3.2. *Données empiriques*

Les études ayant investigué les capacités intéroceptives des enfants anxieux ont essentiellement évalué la concordance entre la réactivité physiologique objectivement mesurée et la perception subjective de cette activité. On parlera de cohérence quand les composantes subjectives et objectives de l'expérience concordent et de discordance quand l'expérience physiologique subjective ne correspond pas à l'activation objective (Thomas *et al.*, 2012).

Dans ce cadre, plusieurs études ont demandé à des jeunes souffrant d'anxiété sociale une évaluation subjective de leur anxiété lorsqu'ils sont soumis au TSST ou à une autre tâche de performance, avant de comparer le niveau d'anxiété ou d'activation perçu, avec les mesures physiologiques objectives (Anderson & Hope, 2009; Krämer *et al.*, 2012; Miers, Blöte, Bokhorst & Westenberg, 2009; Schmitz, Blechert, Krämer, Asbrand & Tuschen-Caffier, 2012; Schmitz *et al.*, 2011). Comme nous l'avons souligné plus haut, l'anxiété sociale se caractérise par une appréhension intense des situations d'évaluation et les jeunes souffrant de ce trouble sont donc susceptibles de présenter une anxiété subjective accrue pendant les différentes phases du TSST. Conformément à cette dernière prédiction, les enfants anxieux (10-12 ans) testés par Schmitz *et al.* (2011) et Krämer *et al.* (2012) rapportent une anxiété subjective majorée par rapport à leurs pairs non anxieux. Cependant, les deux groupes d'enfants ne différaient pas sur le plan de leur réactivité autonome (mesurée par les changements de RC entre les différentes phases du test). Similairement, les adolescents (13-17 ans) souffrant d'anxiété sociale rapportent davantage de symptômes autonomiques mesurés par l'inventaire d'anxiété de Beck (1988), alors que leurs paramètres physiologiques ne diffèrent pas de ceux des jeunes non anxieux (Anderson & Hope, 2009). En outre, l'anxiété sociale semble conduire à un biais d'évaluation négative. En effet, Miers *et al.* (2009) ont demandé à un groupe de participants âgés de 9 à 17 ans d'évaluer la qualité de leur performance, qui était également jugée par trois évaluateurs. Leurs résultats montrent que les jeunes souffrant d'anxiété sociale évaluent leur performance plus néga-

tivement que les contrôles et surestiment la visibilité de leur anxiété, quelle que soit la qualité perçue de leurs performances sociales et en l'absence de modulation de leur réactivité physiologique.

Si ces études montrent une discordance entre les mesures objectives, physiologiques, de l'anxiété et son évaluation subjective par les enfants, elles ne permettent pas d'impliquer leurs capacités intéroceptives, ni de poser des hypothèses quant aux processus impliqués dans ces biais d'évaluation. Dans ce cadre, une étude a tenté de comparer de manière plus directe les capacités intéroceptives des enfants souffrant d'anxiété sociale en mesurant la précision de leur perception intéroceptive. Schmitz *et al.* (2012) se sont intéressés à la perception que les enfants de 10 à 12 ans ont de leur RC et de sa visibilité, en fonction de l'anxiété subjective perçue lors d'une tâche d'exposition inspirée du TSST. Les enfants devaient raconter une histoire en recevant un feed-back fictif relatif à leur RC, fixé à 97 battements par minutes. Dans la condition privée, le feed-back était présenté via des écouteurs alors que, dans la condition publique, il était proposé via des enceintes audio, ce qui le rendait audible par les évaluateurs. À la fin des tâches, les enfants évaluaient leur anxiété maximale durant les 3 dernières minutes, l'intensité perçue de leurs battements de cœur et leur inquiétude à propos de ces battements de cœur, de même que leur perception et leur inquiétude relatives à d'autres symptômes anxieux (les tremblements, la pâleur et la transpiration). Afin d'évaluer leur perception intéroceptive, les enfants se voyaient proposer une tâche de comptage des battements de cœur durant des intervalles de 25, 35 et 45 secondes. Les deux groupes d'enfants, anxieux et non anxieux, ne différaient pas sur cette dernière mesure ni sur leur RC mesuré pendant la session expérimentale. Par contre, les enfants anxieux disaient ressentir leurs pulsations cardiaques plus intensément que leurs pairs non anxieux, et ce dans les deux conditions, publique et privée. Ce résultat n'était modulé ni par le RC réel ni par la précision de la perception intéroceptive. Enfin, les enfants anxieux percevaient également les autres symptômes d'anxiété avec plus d'intensité que les contrôles, s'inquiétaient davantage de leur visibilité et se montraient davantage préoccupés par leur RC quand il peut être perçu par leurs interlocuteurs que quand il est connu d'eux seuls, alors que les enfants non anxieux ne montraient pas cet effet. Cette étude démontre que la perception intéroceptive telle que mesurée classiquement par les tâches de comptage des battements de cœur n'est pas impliquée dans l'anxiété sociale pédiatrique alors que la métacognition intéroceptive est quant à elle perturbée.

Deux études se sont intéressées à l'influence des symptômes physiques de panique sur la précision de la perception intéroceptive (Eley, Gregory, Clark & Ehlers, 2007; Eley, Stirling, Ehlers, Gregory & Clark, 2004). Une première étude a proposé un paradigme d'alignement mental à 77 enfants âgés de 8 à 11 ans (Eley *et al.*, 2004). Les résultats montrent que les enfants les plus performants dans le comptage de leurs battements de cœur rapportent plus de symptômes de panique et de symptômes somatiques évalués avec l'échelle SCARED (*Screen for Childhood Anxiety Related Emotional Disorders*; Martin & Gosselin, 2012), et une sensibilité à l'anxiété accrue. Les symptômes somatiques et de panique sont donc associés à une capacité accrue à percevoir les indices physiologiques internes, mais également à les interpréter de façon menaçante, comme l'a confirmé une seconde étude de ce groupe d'auteurs (Eley *et al.*, 2007). Il faut toutefois souligner que ces études évaluaient des enfants non anxieux recrutés dans la population générale, et elles ne permettent donc pas d'inférer quant aux capacités intéroceptives des jeunes souffrant d'un trouble panique clinique.

4. Discussion

En interaction avec la proprioception et l'extéroception, l'intéroception contribue à la conscience du corps et joue un rôle majeur dans la cognition et la régulation émotionnelle. Certains états émotionnels, dont la peur, sont accompagnés par des modifications de l'activation corporelle, notamment au travers de l'influence du SNA sympathique. Les auteurs ont montré que les facteurs psychologiques, dont l'anxiété, jouent un rôle majeur sur le niveau de conscience subjective des changements corporels accompagnant l'activité sympathique (Hoehn-Saric & McLeod, 1988). En effet, l'anxiété pourrait conduire les individus à évaluer des changements physiologiques mineurs comme étant majeurs, et à interpréter comme une augmentation de l'activation physiologique ce qui correspond en fait à un processus d'habituation physiologique (Thomas *et al.*, 2012). Dans la mesure où l'anxiété s'accompagne de nombreux symptômes physiques, un nombre croissant d'études s'intéresse à la perception des changements corporels dans les troubles anxieux. Chez l'enfant, une intéroception altérée pourrait en outre contribuer au développement et au maintien d'un trouble anxieux chronique. Cette revue avait donc pour objectif de synthétiser les connaissances actuelles relatives (1) à l'activation physiologique accompagnant l'anxiété chez les enfants, et (2) à l'évaluation subjective de cette activation.

Sur le plan de l'activité physiologique au repos, plusieurs études ne montrent pas de différences flagrantes entre les paramètres cardiovasculaires des enfants souffrant d'anxiété et ceux de leurs pairs non anxieux en situation de repos (Alkozei *et al.*, 2015; Dorn *et al.*, 2003; Kristensen *et al.*, 2014; Weems *et al.*, 2005), mais les participants à ces études présentaient généralement des écarts d'âge important et des troubles anxieux variés. Bien que certains auteurs aient observé une plus forte augmentation du RC en situation de stress chez les enfants anxieux (Beidel, 1988, 1991; Weems *et al.*, 2005), d'autres résultats suggèrent que les jeunes souffrant ou non d'anxiété ne se distingueraient pas sur le plan de leurs réponses cardiovasculaires en situation de stress (Anderson & Hope, 2009; Anderson *et al.*, 2010; Krämer *et al.*, 2012; Kristensen *et al.*, 2014; Mesa *et al.*, 2014; Schmitz *et al.*, 2012; Schmitz *et al.*, 2011). Cependant, l'anxiété pédiatrique pourrait s'associer à une baisse de la flexibilité autonome. Plusieurs résultats plaident pour cette hypothèse. Premièrement, plusieurs études démontrent un RC accru (Dufton *et al.*, 2011; Krämer *et al.*, 2012; Monk *et al.*, 2001; Schmitz *et al.*, 2011) et une variabilité cardiaque réduite chez les enfants anxieux en situation de repos (Monk *et al.*, 2001; Sharma, Balhara, *et al.*, 2011a). Deuxièmement, l'anxiété s'associe à une moindre réactivité cardiaque en réponse aux situations de stress (Monk *et al.*, 2001; Schmitz *et al.*, 2011) et une diminution de la modulation vagale pendant ces situations (Monk *et al.*, 2001; Schmitz *et al.*, 2011). En outre, le RC des enfants anxieux montre un rythme de récupération plus lent (Beidel, 1988; Krämer *et al.*, 2012; Schmitz *et al.*, 2011). Enfin, si la réduction de la flexibilité autonome a été observée dans l'anxiété sociale (Krämer *et al.*, 2012; Schmitz *et al.*, 2011; Schmitz *et al.*, 2013), ces observations seraient liées à l'augmentation de l'anxiété état, plus qu'à un diagnostic en particulier (Alkozei *et al.*, 2015).

Ces résultats sont consistants avec le modèle d'un manque de flexibilité autonome dans les troubles anxieux (Friedman, 2007; Friedman & Thayer, 1998a, 1998b; Thayer & Friedman, 1997). La rigidité autonome constitue un important facteur de risque à prendre en considération. En effet, une étude conduite dans la population générale a montré que la diminution de la flexibilité autonome chez les filles de 10 à 12 ans permet de prédire l'apparition d'un trouble anxieux deux ans plus tard (Greaves-Lord *et al.*, 2010). Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette observation. Premièrement, il est possible qu'un même facteur soit responsable d'une rigidité autonome et du développement d'un trouble anxieux. Deuxièmement,

les jeunes peuvent devenir conscients des changements cardiovasculaires caractérisant la rigidité autonome, comme l'hyperréactivité cardiaque et la difficulté à réguler leur RC après une période de stress, et cela peut renforcer et chroniciser l'anxiété. Ces hypothèses soulignent l'importance de se pencher sur le vécu intéroceptif des jeunes souffrant d'anxiété.

Les études ayant exploré les processus intéroceptifs chez les enfants anxieux restent à ce jour rares. Premièrement, il a été montré que les symptômes de panique et la sensibilité à l'anxiété influencent la précision de la perception intéroceptive, évaluée à l'aide du paradigme d'alignement mental (Eley *et al.*, 2007; Eley *et al.*, 2004). L'anxiété sociale se caractérise également par un manque de cohérence entre l'activation physiologique objective et son ressenti subjectif: les enfants et adolescents anxieux sociaux perçoivent leurs réponses physiologiques avec plus d'intensité que leurs pairs non anxieux, ils surestiment la visibilité de leurs symptômes et sous-estiment la qualité de leurs performances sociales (Anderson & Hope, 2009; Krämer *et al.*, 2012; Miers *et al.*, 2009; Schmitz *et al.*, 2012; Schmitz *et al.*, 2011). Cependant, si les enfants anxieux surestiment l'intensité de leur RC, ils ne se distinguent pas de leurs pairs non anxieux en ce qui concerne la qualité de leur perception intéroceptive (Schmitz *et al.*, 2012). Sur le plan théorique, l'anxiété sociale a été caractérisée par une orientation de l'attention sur les sensations internes (Clark & Wells, 1995; Rapee & Heimberg, 1997), et l'attention centrée sur le soi (*self-focused attention*) est actuellement conceptualisée comme un élément majeur de la réponse anxieuse dans ce trouble (Hofmann, 2007; Schultz & Heimberg, 2008). Les résultats préliminaires démontrent que les enfants souffrant d'anxiété sociale sont effectivement plus prompts à rapporter leurs symptômes physiques comme étant intenses et difficilement gérables, mais que ce phénomène repose sur un biais cognitif n'affectant pas leur perception intéroceptive. Les études ultérieures devraient vérifier cette hypothèse et évaluer les capacités intéroceptives d'enfants souffrant d'autres troubles anxieux afin d'éclaircir le rôle de l'intéroception dans les modèles développementaux de ces troubles.

Une difficulté majeure dans l'étude des capacités intéroceptives concerne la définition des processus impliqués et de leur niveau d'apparition. Notamment, la précision intéroceptive dépend certes des capacités de perception et d'orientation de l'attention vers les sensations viscérales, mais d'autres facteurs cognitifs sont susceptibles d'influencer les performances des individus. Par exemple, le paradigme

d'alignement mental est actuellement critiqué parce qu'il sollicite la mémoire de travail (Yoris *et al.*, 2015), et qu'il est influencé par la consigne et les capacités cognitives des participants (Schulz & Vögele, 2015). Le paradigme de discrimination des battements de cœur est quant à lui influencé par l'attention portée au corps et les ressources attentionnelles disponibles (Weisz, Báalazs & ÁDám, 1988). Dans le cas de performances déficitaires ou biaisées, il est impossible de conclure à l'implication de processus liés à la perception des SC, à l'attention qui leur est allouée, ou à l'influence de facteurs cognitifs motivationnels.

En fait, en cas de discordance entre l'activité physiologique objectivement mesurée et la perception subjective de cette activité physiologique, il est possible d'avancer au moins trois hypothèses : (1) les enfants perçoivent leurs indices physiologiques de manière adéquate, mais ils les interprètent erronément ; (2) les enfants perçoivent de manière accrue les indices physiologiques de l'anxiété et ils les interprètent sans exagération ; (3) les enfants perçoivent leurs indices physiologiques de manière amplifiée et ils les interprètent erronément. La perception des SC est en outre sous l'influence des ressources attentionnelles allouées à la surveillance du corps, qui sont elles-mêmes influencées par des facteurs motivationnels *top-down* (Paulus & Stein, 2010 ; Van den Bergh, Bogaerts & Diest, 2015). Dans ce contexte, il serait important de comparer les capacités intéroceptives d'enfants souffrant de différents troubles anxieux, dont certains sont connus pour être caractérisés par une surveillance du corps, comme l'anxiété sociale ou le trouble panique, alors que les SC sont davantage envisagées comme corolaires aux manifestations d'anxiété dans d'autres, comme l'anxiété de séparation ou le trouble anxieux généralisé (Beesdo, Knappe & Pine, 2009).

Il importerait donc de concevoir des études permettant de définir si les biais intéroceptifs proviennent (1) d'une perturbation de la perception des SC (2) de l'allocation de ressources attentionnelles accrues à ces sensations (3) de l'interprétation biaisée des sensations perçues ou (4) des croyances de l'individu quant à ses capacités à percevoir son activité physiologique et à la réguler. Certains inventaires, comme le MAIA (Mehling *et al.*, 2012), tentent de distinguer ces différents niveaux de traitement. Cependant, les mesures autorapportées sont fréquemment biaisées, notamment chez les jeunes (Fan *et al.*, 2006). Elles requièrent de bonnes capacités d'introspection, une bonne compréhension des questions et des niveaux d'évaluation proposés, et sont sujettes à des biais de réponses, comme le biais de désirabilité sociale

(Klesges *et al.*, 2004). Certains auteurs suggèrent que l'électrophysiologie pourrait offrir des indices relatifs à l'intégration cognitive des signaux intéroceptifs. Il est par exemple possible de mettre en évidence un potentiel évoqué par les battements de cœur (*heartbeat-evoked potential*), synchrone avec la pulsation cardiaque, et qui constituerait un index psychophysiologique du traitement cortical des signaux cardiovasculaires (Schulz *et al.*, 2013). Des données récentes montrent que l'amplitude de ce composant est accrue après l'ingestion de cortisol, supposé diminuer le seuil de perception des stimuli intéroceptifs (Schulz *et al.*, 2013), et décrie chez les patients déprimés, en lien avec une précision intéroceptive réduite (Terhaar, Viola, Bar & Debener, 2012). Cette méthode pourrait fournir des indices quant à l'influence de l'anxiété sur les capacités d'intégration des informations intéroceptives chez les enfants.

En outre, il nous paraît essentiel d'évaluer de manière objective l'existence de modulations de l'activité physiologique au repos. En effet, en l'absence de différences physiologiques objectives, la perception de symptômes physiques en situation de repos ne peut être liée qu'à un biais intéroceptif. Une difficulté concerne toutefois la définition de « situation de repos ». En effet, il est très possible qu'être confronté à des mesures physiologiques en laboratoire soit une situation intrinsèquement anxiogène pour les jeunes souffrant de troubles anxieux, et il n'est donc pas certain que les paramètres enregistrés en laboratoire, même pendant la ligne de base, soient identiques aux réponses physiologiques expérimentées au quotidien. Il serait donc intéressant d'évaluer les réponses cardiovasculaires des jeunes au quotidien. La miniaturisation des capteurs et le développement des objets connectés permettent d'imaginer des études écologiques, où les participants porteraient un cardiofréquencemètre enregistrant différents paramètres pendant leurs activités quotidiennes et prendraient note des moments où ils ont ressenti de l'anxiété subjective ou des symptômes physiques d'anxiété (voir Thomas *et al.*, 2012, pour une présentation exhaustive des technologies et des méthodes d'enregistrement physiologique). Ces mesures permettraient également de comparer les mesures physiologiques objectives et subjectives dans un examen intégré des expériences de stress et d'anxiété, afin de parvenir à une meilleure compréhension des processus intéroceptifs et de leur intégrité dans les troubles anxieux.

Remerciements

Ce travail s'insère dans le cadre de la réalisation du projet *Attention bias to internal and external sources of threat in paediatric social anxiety* (ALARM) financé par le Fonds National pour la Recherche (FNR) et l'Université du Luxembourg (bénéficiaire: Dr Mandy Rossignol).

RÉFÉRENCES

- Achenbach, T. (1991a). *Manual for the Youth Self-Report and 1991 Profile*. Burlington, VT : University of Vermont, Department of Psychiatry.
- Achenbach, T. M. (1991b). *Manual for the Child Behavior Checklist/4-18 and 1991 Profile*. Burlington, VT : Department of Psychiatry, University of Vermont.
- Acheson, D. T., Forsyth, J. P., Prenoveau, J. M. & Bouton, M. E. (2007). Interoceptive fear conditioning as a learning model of panic disorder: An experimental evaluation using 20 % CO₂-enriched air in a non-clinical sample. *Behaviour Research and Therapy*, 45(10), 2280-2294.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.brat.2007.04.008>
- Alkozei, A., Creswell, C., Cooper, P. J. & Allen, J. J. (2015). Autonomic arousal in childhood anxiety disorders: associations with state anxiety and social anxiety disorder. *Journal of affective disorders*, 175, 25-33.
- Allen, A. P., Kennedy, P. J., Cryan, J. F., Dinan, T. G. & Clarke, G. (2014). Biological and psychological markers of stress in humans: Focus on the Trier Social Stress Test. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 38, 94-124.
- Anderson, E. R. & Hope, D. A. (2009). The relationship among social phobia, objective and perceived physiological reactivity, and anxiety sensitivity in an adolescent population. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(1), 18-26.
- Anderson, E. R., Veed, G. J., Inderbitzen-Nolan, H. M. & Hansen, D. J. (2010). An evaluation of the applicability of the tripartite constructs to social anxiety in adolescents. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 39(2), 195-207.
- Appelhans, B. M. & Luecken, L. J. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of general psychology*, 10(3), 229.
- Beauchaine, T. P. (2015). Respiratory Sinus Arrhythmia: A Transdiagnostic Biomarker of Emotion Dysregulation and Psychopathology. *Curr Opin Psychol*, 3, 43-47. doi: 10.1016/j.copsyc.2015.01.017
- Bechara, A. & Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and Economic Behavior*, 52(2), 336-372.
- Bechara, A. & Naqvi, N. (2004). Listening to your heart: interoceptive awareness as a gateway to feeling. *Nature Neuroscience*, 7(2), 102-103.
- Beck, A. T. (1988). *Cognitive approaches to panic disorder: Theory and therapy*.
- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G. & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893.

- Beck, A. T., Ward, C. & Mendelson, M. (1961). Beck depression inventory (BDI). *Arch Gen Psychiatry*, 4(6), 561-571.
- Beesdo, K., Knappe, S. & Pine, D. S. (2009). Anxiety and anxiety disorders in children and adolescents: developmental issues and implications for DSM-V. *Psychiatr Clin North Am*, 32(3), 483-524. doi: 10.1016/j.psc.2009.06.002
- Behar, E., DiMarco, I. D., Hekler, E. B., Mohlman, J. & Staples, A. M. (2009). Current theoretical models of generalized anxiety disorder (GAD): Conceptual review and treatment implications. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(8), 1011-1023.
- Beidel, D. C. (1988). Psychophysiological assessment of anxious emotional states in children. *Journal of abnormal psychology*, 97(1), 80.
- Beidel, D. C. (1991). Determining the reliability of psychophysiological assessment in childhood anxiety. *Journal of Anxiety Disorders*, 5(2), 139-150.
- Beidel, D. C., Christ, M.-A. G. & Long, P. J. (1991). Somatic complaints in anxious children. *Journal of abnormal child psychology*, 19(6), 659-670. doi: 10.1007/BF00918905
- Beidel, D. C., Turner, S. M. & Morris, T. L. (1995). A new inventory to assess childhood social anxiety and phobia: The Social Phobia and Anxiety Inventory for Children. *Psychological assessment*, 7(1), 73.
- Birmaher, B., Khetarpal, S., Brent, D., Cully, M., Balach, L., Kaufman, J. & Neer, S. M. (1997). The screen for child anxiety related emotional disorders (SCARED): Scale construction and psychometric characteristics. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(4), 545-553.
- Bouchard, S., Mendlowitz, S. L., Coles, M. E. & Franklin, M. (2004). Considerations in the use of exposure with children. *Cognitive and behavioral practice*, 11(1), 56-65. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1077-7229\(04\)80007-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1077-7229(04)80007-5)
- Cameron, O. G. (2001). Interoception: the inside story – a model for psychosomatic processes. *Psychosomatic medicine*, 63(5), 697-710.
- Cartwright-Hatton, S., Tschernitz, N. & Gomersall, H. (2005). Social anxiety in children: social skills deficit, or cognitive distortion? *Behaviour Research and Therapy*, 43(1), 131-141.
- Chambless, D. L., Caputo, G. C., Bright, P. & Gallagher, R. (1984). Assessment of fear of fear in agoraphobics: the body sensations questionnaire and the agoraphobic cognitions questionnaire. *J Consult Clin Psychol*, 52(6), 1090-1097.
- Chorpita, B. F., Yim, L., Moffitt, C., Umemoto, L. A. & Francis, S. E. (2000). Assessment of symptoms of DSM-IV anxiety and depression in children: A revised child anxiety and depression scale. *Behaviour Research and Therapy*, 38(8), 835-855.
- Clark, D. M. & Wells, A. (1995). A cognitive model of social phobia. *Social phobia: Diagnosis, assessment, and treatment*, 41(68), 00022-00023.
- Coddington, R. D. (1972). The significance of life events as etiologic factors in the diseases of children: I – A survey of professional workers. *Journal of psychosomatic research*, 16(1), 7-18.

- Connor-Smith, J. K., Compas, B. E., Wadsworth, M. E., Thomsen, A. H. & Saltzman, H. (2000). Responses to stress in adolescence: measurement of coping and involuntary stress responses. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(6), 976.
- Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(8), 655-666.
- Craig, A. D. (2009). How do you feel – now? the anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(1).
- Craske, M. G. & Sipsas, A. (1992). Animal phobias versus claustrophobias: Exteroceptive versus interoceptive cues. *Behaviour Research and Therapy*, 30(6), 569-581. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-7967\(92\)90002-X](http://dx.doi.org/10.1016/0005-7967(92)90002-X)
- Crawley, S. A., Caporino, N. E., Birmaher, B., Ginsburg, G., Piacentini, J., Albano, A. M., . . . Rynn, M. (2014). Somatic complaints in anxious youth. *Child Psychiatry & Human Development*, 45(4), 398-407.
- Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A. & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature neuroscience*, 7(2), 189-195.
- Dalgleish, T. (2004). The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(7), 583-589.
- Darley, S. A. & Katz, I. (1973). Heart Rate Changes in Children as a Function of Test versus Game Instructions and Test Anxiety. *Child development*, 44(4), 784-789. doi: 10.2307/1127724
- De Los Reyes, A., Aldao, A., Thomas, S. A., Daruwala, S., Swan, A. J., Van Wie, M., . . . Lechner, W. V. (2012). Adolescent self-reports of social anxiety: Can they disagree with objective psychophysiological measures and still be valid? *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 34(3), 308-322.
- Domschke, K., Stevens, S., Pfleiderer, B. & Gerlach, A. L. (2010). Interoceptive sensitivity in anxiety and anxiety disorders: an overview and integration of neurobiological findings. *Clinical Psychology Review*, 30(1), 1-11.
- Dorn, L. D., Campo, J. C., Thato, S., Dahl, R. E., Lewin, D., Chandra, R. & Di Lorenzo, C. (2003). Psychological comorbidity and stress reactivity in children and adolescents with recurrent abdominal pain and anxiety disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42(1), 66-75.
- Dufton, L. M., Dunn, M. J., Slosky, L. S. & Compas, B. E. (2011). Self-reported and laboratory-based responses to stress in children with recurrent pain and anxiety. *Journal of pediatric psychology*, 36(1), 95-105.
- Dunn, B. D., Galton, H. C., Morgan, R., Evans, D., Oliver, C., Meyer, M., . . . Dalgleish, T. (2010). Listening to Your Heart How Interoception Shapes Emotion Experience and Intuitive Decision Making. *Psychological Science*.
- Durlik, C., Cardini, F. & Tsakiris, M. (2014). Being watched: The effect of social self-focus on interoceptive and exteroceptive somatosensory perception. *Consciousness and Cognition*, 25, 42-50.

- Eley, T. C., Bolton, D., O'Connor, T. G., Perrin, S., Smith, P. & Plomin, R. (2003). A twin study of anxiety-related behaviours in pre-school children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(7), 945-960.
- Eley, T. C., Gregory, A. M., Clark, D. M. & Ehlers, A. (2007). Feeling anxious: a twin study of panic/somatic ratings, anxiety sensitivity and heartbeat perception in children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(12), 1184-1191. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01838.x
- Eley, T. C., Stirling, L., Ehlers, A., Gregory, A. M. & Clark, D. M. (2004). Heart-beat perception, panic/somatic symptoms and anxiety sensitivity in children. *Behaviour Research and Therapy*, 42(4), 439-448. [http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7967\(03\)00152-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7967(03)00152-9)
- Fan, X., Miller, B. C., Park, K.-E., Winward, B. W., Christensen, M., Grotevant, H. D. & Tai, R. H. (2006). An Exploratory Study about Inaccuracy and Invalidity in Adolescent Self-Report Surveys. *Field Methods*, 18(3), 223-244. doi: 10.1177/152822x06289161
- Farrell, A. D., Kung, E. M., White, K. S. & Valois, R. F. (2000). The structure of self-reported aggression, drug use, and delinquent behaviors during early adolescence. *Journal of Clinical Child Psychology*, 29(2), 282-292.
- Fassino, S., Pierò, A., Gramaglia, C. & Abbate-Daga, G. (2004). Clinical, psychopathological and personality correlates of interoceptive awareness in anorexia nervosa, bulimia nervosa and obesity. *Psychopathology*.
- Friedman, B. H. (2007). An autonomic flexibility-neurovisceral integration model of anxiety and cardiac vagal tone. *Biol Psychol*, 74(2), 185-199. doi: 10.1016/j.biopsycho.2005.08.009
- Friedman, B. H. & Thayer, J. F. (1998a). Anxiety and autonomic flexibility: a cardiovascular approach1. *Biol Psychol*, 47(3), 243-263. [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-0511\(97\)00027-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-0511(97)00027-6)
- Friedman, B. H. & Thayer, J. F. (1998b). Autonomic balance revisited: Panic anxiety and heart rate variability. *Journal of psychosomatic research*, 44(1), 133-151. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3999\(97\)00202-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3999(97)00202-X)
- Furman, D. J., Waugh, C. E., Bhattacharjee, K., Thompson, R. J. & Gotlib, I. H. (2013). Interoceptive awareness, positive affect, and decision making in major depressive disorder. *J Affect Disord*, 151(2), 780-785. doi: 10.1016/j.jad.2013.06.044
- Garfinkel, S. N., Seth, A. K., Barrett, A. B., Suzuki, K. & Critchley, H. D. (2015). Knowing your own heart: distinguishing interoceptive accuracy from interoceptive awareness. *Biol Psychol*, 104, 65-74.
- Ginzburg, K., Tsur, N., Barak-Nahum, A. & Defrin, R. (2014). Body awareness: differentiating between sensitivity to and monitoring of bodily signals. *Journal of Behavioral Medicine*, 37(3), 564-575. doi: 10.1007/s10865-013-9514-9
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38(5), 581-586.

- Gorman, J. M., Papp, L. A., Martinez, J., Goetz, R. R., Hollander, E., Liebowitz, M. R. & Jordan, F. (1990). High-dose carbon dioxide challenge test in anxiety disorder patients. *Biological Psychiatry*, 28(9), 743-757.
- Greaves-Lord, K., Ferdinand, R. F., Sondeijker, F. E., Dietrich, A., Oldehinkel, A. J., Rosmalen, J. G., . . . Verhulst, F. C. (2007). Testing the tripartite model in young adolescents: Is hyperarousal specific for anxiety and not depression? *Journal of Affective Disorders*, 102(1), 55-63.
- Greaves-Lord, K., Tulen, J., Dietrich, A., Sondeijker, F., van Roon, A., Oldehinkel, A., . . . Huizink, A. (2010). Reduced autonomic flexibility as a predictor for future anxiety in girls from the general population: The TRAILS study. *Psychiatry Research*, 179(2), 187-193.
- Hastings, P. D., Zahn-Waxler, C. & Usher, B. A. (2007). Cardiovascular and affective responses to social stress in adolescents with internalizing and externalizing problems. *International Journal of Behavioral Development*, 31(1), 77-87.
- Herbert, B. M. & Pollatos, O. (2012). The Body in the Mind: On the Relationship Between Interoception and Embodiment. *Topics in Cognitive Science*, 4(4), 692-704. doi: 10.1111/j.1756-8765.2012.01189.x
- Hodges, K., McKnew, D., Cytryn, L., Stern, L. & Kline, J. (1982). The Child Assessment Schedule (CAS) diagnostic interview: A report on reliability and validity. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 21(5), 468-473.
- Hoehn-Saric, R. (1998). Psychic and somatic anxiety: worries, somatic symptoms and physiological changes. *Acta Psychiatr Scand Suppl*, 393, 32-38.
- Hoehn-Saric, R. & McLeod, D. R. (1988). The peripheral sympathetic nervous system: Its role in normal and pathologic anxiety. *Psychiatric Clinics of North America*.
- Hoehn-Saric, R. & McLeod, D. R. (2000). Anxiety and arousal: physiological changes and their perception. *Journal of affective disorders*, 61(3), 217-224.
- Hofmann, S. G. (2007). Cognitive factors that maintain social anxiety disorder: a comprehensive model and its treatment implications. *Cogn Behav Ther*, 36(4), 193-209. doi: 10.1080/16506070701421313
- Kagan, J., Reznick, J. S. & Snidman, N. (1987). The physiology and psychology of behavioral inhibition in children. *Child Development*, 1459-1473.
- Kaufman, J., Birmaher, B., Brent, D., Rao, U., Flynn, C., Moreci, P., . . . Ryan, N. (1997). Schedule for affective disorders and schizophrenia for school-age children-present and lifetime version (K-SADS-PL): initial reliability and validity data. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(7), 980-988.
- Kendall, P. C. & Pimentel, S. S. (2003). On the physiological symptom constellation in youth with generalized anxiety disorder (GAD). *Journal of Anxiety Disorders*, 17(2), 211-221.
- Kessler, R. C., Adler, L. A., Gruber, M. J., Sarawate, C. A., Spencer, T. & Van Brunt, D. L. (2007). Validity of the World Health Organization adult adhd self-report

- scale (ASRS) Screener in a representative sample of health plan members. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 16(2), 52-65.
- Kever, A., Pollatos, O., Vermeulen, N. & Grynberg, D. (2015). Interoceptive sensitivity facilitates both antecedent-and response-focused emotion regulation strategies. *Personality and Individual Differences*, 87, 20-23.
- Kirschbaum, C., Pirke, K. M. & Hellhammer, D. H. (1993). The 'Trier Social Stress Test'--a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28(1-2), 76-81. doi: 119004
- Klesges, L. M., Baranowski, T., Beech, B., Cullen, K., Murray, D. M., Rochon, J. & Pratt, C. (2004). Social desirability bias in self-reported dietary, physical activity and weight concerns measures in 8-to 10-year-old African-American girls: results from the Girls Health Enrichment Multisite Studies (GEMS). *Preventive Medicine*, 38, 78-87.
- Koch, A. & Pollatos, O. (2014). Interoceptive sensitivity, body weight and eating behavior in children: a prospective study. *Frontiers in Psychology*, 5.
- Kovacs, M. (1992). *Children's Depression Inventory: Manual*: Multi-Health Systems.
- Krämer, M., Seefeldt, W. L., Heinrichs, N., Tuschen-Caffier, B., Schmitz, J., Wolf, O. T. & Blechert, J. (2012). Subjective, autonomic, and endocrine reactivity during social stress in children with social phobia. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(1), 95-104.
- Krautwurst, S., Gerlach, A. L., Gomille, L., Hiller, W. & Witthöft, M. (2014). Health anxiety--An indicator of higher interoceptive sensitivity? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 45(2), 303-309.
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biol Psychol*, 84(3), 394-421. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010>
- Kristensen, H., Oerbeck, B., Torgersen, H. S., Hansen, B. H. & Wyller, V. B. (2014). Somatic symptoms in children with anxiety disorders: an exploratory cross-sectional study of the relationship between subjective and objective measures. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 23(9), 795-803.
- La Greca, A. M. & Lopez, N. (1998). Social anxiety among adolescents: Linkages with peer relations and friendships. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 26(2), 83-94.
- Leitenberg, H., Yost, L. W. & Carroll-Wilson, M. (1986). Negative cognitive errors in children: questionnaire development, normative data, and comparisons between children with and without self-reported symptoms of depression, low self-esteem, and evaluation anxiety. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 54(4), 528.
- Livingston, R., Taylor, J. L. & Crawford, S. L. (1988). A Study of Somatic Complaints and Psychiatric Diagnosis in Children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 27(2), 185-187. <http://dx.doi.org/10.1097/00004583-198803000-00009>
- Longarzo, M., D'Olimpio, F., Chiavazzo, A., Santangelo, G., Trojano, L. & Grossi, D. (2015). The relationships between interoception and alexithymic trait. The

- Self-Awareness Questionnaire in healthy subjects. *Frontiers in Psychology*, 6. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01149
- March, J. S., Da Parker, J., Sullivan, K., Stallings, P. & Conners, C. K. (1997). The Multidimensional Anxiety Scale for Children (MASC): factor structure, reliability, and validity. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(4), 554-565.
- Martin, A. & Gosselin, P. (2012). Propriétés psychométriques de l'adaptation francophone d'une mesure de symptômes des troubles anxieux auprès d'enfants et d'adolescents (SCARED-R). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 44(1), 70.
- Masia-Warner, C., Storch, E. A., Pincus, D. B., Klein, R. G., Heimberg, R. G. & Liebowitz, M. R. (2003). The Liebowitz social anxiety scale for children and adolescents: an initial psychometric investigation. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42(9), 1076-1084.
- McNally, R. J. (2002). Anxiety sensitivity and panic disorder. *Biol Psychiatry*, 52(10), 938-946.
- Mehling, W. E., Gopisetty, V., Daubenmier, J., Price, C. J., Hecht, F. M. & Stewart, A. (2009). Body Awareness: Construct and Self-Report Measures. *PloS one*, 4(5), e5614. doi: 10.1371/journal.pone.0005614
- Mehling, W. E., Price, C., Daubenmier, J. J., Acree, M., Bartmess, E. & Stewart, A. (2012). The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA). *PloS one*, 7(11), e48230. doi: 10.1371/journal.pone.0048230
- Mercader, J. M., Fernández-Aranda, F., Gratacòs, M., Agüera, Z., Forcano, L., Ribasés, M., . . . Estivill, X. (2010). Correlation of BDNF blood levels with interoceptive awareness and maturity fears in anorexia and bulimia nervosa patients. *Journal of Neural Transmission*, 117(4), 505-512. doi: 10.1007/s00702-010-0377-8
- Mesa, F., Beidel, D. C. & Bunnell, B. E. (2014). An examination of psychopathology and daily impairment in adolescents with social anxiety disorder. *PloS one*, 9(4).
- Michels, N., Sioen, I., Clays, E., De Buyzere, M., Ahrens, W., Huybrechts, I., . . . De Henauw, S. (2013). Children's heart rate variability as stress indicator: association with reported stress and cortisol. *Biol Psychol*, 94(2), 433-440. doi: 10.1016/j.biopsycho.2013.08.005
- Miers, A. C., Blöte, A. W., Bokhorst, C. L. & Westenberg, P. M. (2009). Negative self-evaluations and the relation to performance level in socially anxious children and adolescents. *Behaviour Research and Therapy*, 47(12), 1043-1049.
- Monk, C., Kovenko, P., Ellman, L. M., Sloan, R. P., Bagella, E., Gorman, J. M. & Pine, D. S. (2001). Enhanced stress reactivity in paediatric anxiety disorders: implications for future cardiovascular health. *Int J Neuropsychopharmacol*, 4(2), 199-206. doi: 10.1017/S146114570100236X
- Niedenthal, P. M., Winkielman, P., Mondillon, L. & Vermeulen, N. (2009). Embodiment of emotion concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96(6), 1120.

- Öhman, A. (2008). Fear and anxiety: Overlaps and dissociations. In M. Lewis, J. M. Havilland-Jones & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of Emotions* (Third Edition ed., pp. 709-729). New York, NY: The Guilford Press.
- Olatunji, B. O., Deacon, B. J., Abramowitz, J. S. & Tolin, D. F. (2006). Dimensionality of somatic complaints: Factor structure and psychometric properties of the Self-Rating Anxiety Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 20(5), 543-561. <http://dx.doi.org/10.1016/j.janxdis.2005.08.002>
- Olendick, T. H. (1983). Reliability and validity of the revised fear survey schedule for children (FSSC-R). *Behaviour Research and Therapy*, 21(6), 685-692.
- Paulus, M. P. & Stein, M. B. (2010). Interoception in anxiety and depression. *Brain structure and Function*, 214(5-6), 451-463.
- Petersen, S., Schroyen, M., Mölders, C., Zenker, S. & Van den Bergh, O. (2014). Categorical Interoception: Perceptual Organization of Sensations From Inside. *Psychological science*. doi: 10.1177/0956797613519110
- Peterson, R. A. & Heilbronner, R. L. (1987). The anxiety sensitivity index:: Construct validity and factor analytic structure. *Journal of Anxiety Disorders*, 1(2), 117-121. [http://dx.doi.org/10.1016/0887-6185\(87\)90002-8](http://dx.doi.org/10.1016/0887-6185(87)90002-8)
- Poliakova, N. (2011). *Etiologie de la variabilité cardiaque à 5 mois*. Université Laval, Québec.
- Pollatos, O., Gramann, K. & Schandry, R. (2007). Neural systems connecting interoceptive awareness and feelings. *Human Brain Mapping*, 28(1), 9-18.
- Pollatos, O., Matthias, E. & Keller, J. (2015). When interoception helps to overcome negative feelings caused by social exclusion. *Name: Frontiers in Psychology*, 6, 786.
- Pollatos, O., Traut-Mattausch, E., Schroeder, H. & Schandry, R. (2007). Interoceptive awareness mediates the relationship between anxiety and the intensity of unpleasant feelings. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(7), 931-943.
- Porges, S. (1993). Body perception questionnaire. *Laboratory of Developmental Assessment, University of Maryland*.
- Porges, S. W. (1995). Cardiac vagal tone: a physiological index of stress. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 19(2), 225-233.
- Porges, S. W., Doussard-Roosevelt, J. A. & Maiti, A. K. (1994). Vagal tone and the physiological regulation of emotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59(2-3), 167-186.
- Poznanski, E. O., Cook, S. C. & Carroll, B. J. (1979). A depression rating scale for children. *Pediatrics*, 64(4), 442-450.
- Ramsawh, H. J., Chavira, D. A. & Stein, M. B. (2010). Burden of anxiety disorders in pediatric medical settings: prevalence, phenomenology, and a research agenda. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 164(10), 965-972.
- Rapee, R. M. & Heimberg, R. G. (1997). A cognitive-behavioral model of anxiety in social phobia. *Behav Res Ther*, 35(8), 741-756.

- Reynolds, C. R. & Richmond, B. O. (1978). What I think and feel: A revised measure of children's manifest anxiety. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 6(2), 271-280.
- Schandry, R., Bestler, M. & Montoya, P. (1993). On the relation between cardio-dynamics and heartbeat perception. *Psychophysiology*, 30(5), 467-474.
- Schauder, K. B., Mash, L. E., Bryant, L. K. & Cascio, C. J. (2015). Interoceptive ability and body awareness in autism spectrum disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 131, 193-200.
- Schmidt, N. B., Lerew, D. R. & Trakowski, J. H. (1997). Body vigilance in panic disorder: evaluating attention to bodily perturbations. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(2), 214.
- Schmitz, J., Blechert, J., Krämer, M., Asbrand, J. & Tuschen-Caffier, B. (2012). Biased perception and interpretation of bodily anxiety symptoms in childhood social anxiety. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 41(1), 92-102.
- Schmitz, J., Krämer, M., Tuschen-Caffier, B., Heinrichs, N. & Blechert, J. (2011). Restricted autonomic flexibility in children with social phobia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(11), 1203-1211.
- Schmitz, J., Tuschen-Caffier, B., Wilhelm, F. H. & Blechert, J. (2013). Taking a closer look: autonomic dysregulation in socially anxious children. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 22(10), 631-640.
- Schneider, S., Unnewehr, S. & Margraf, J. (1995). *Kinder-DIPS: diagnostisches Interview bei psychischen Störungen im Kindes-und Jugendalter;[Handbuch, 2 Interviewleitfaden, 2 Protokollbogen]* (Vol. 1): Springer.
- Schultz, L. T. & Heimberg, R. G. (2008). Attentional focus in social anxiety disorder: potential for interactive processes. *Clin Psychol Rev*, 28(7), 1206-1221.
- Schulz, A., Strelzyk, F., Ferreira de Sa, D. S., Naumann, E., Vögele, C. & Schachinger, H. (2013). Cortisol rapidly affects amplitudes of heartbeat-evoked brain potentials--implications for the contribution of stress to an altered perception of physical sensations? *Psychoneuroendocrinology*, 38(11), 2686-2693. doi: 10.1016/j.psyneuen.2013.06.027
- Schulz, A. & Vögele, C. (2015). Interoception and Stress. *Frontiers in psychology*, 6. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00993
- Seth, A. K., Suzuki, K. & Critchley, H. D. (2011). An Interoceptive Predictive Coding Model of Conscious Presence. *Frontiers in psychology*, 2, 395. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00395
- Shahid, A., Wilkinson, K., Marcu, S. & Shapiro, C. M. (2012). School Sleep Habits Survey STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales (pp. 303-312): Springer.
- Sharma, R. K., Balhara, Y. P., Sagar, R., Deepak, K. K. & Mehta, M. (2011a). Heart rate variability study of childhood anxiety disorders. *J Cardiovasc Dis Res*, 2(2), 115-122. doi: 10.4103/0975-3583.83040

- Sharma, R. K., Balhara, Y. P. S., Sagar, R., Deepak, K. & Mehta, M. (2011b). Heart rate variability study of childhood anxiety disorders. *Journal of Cardiovascular Disease Research*, 2(2), 115-122.
- Sharma, R. K., Sagar, R., Deepak, K., Mehta, M. & Balhara, Y. P. S. (2011a). Clinical and autonomic functions: a study of childhood anxiety disorders. *Annals of Saudi Medicine*, 31(3), 250.
- Sharma, R. K., Sagar, R., Deepak, K. K., Mehta, M. & Balhara, Y. P. (2011b). Clinical and autonomic functions: a study of childhood anxiety disorders. *Annals of Saudi Medicine*, 31(3), 250.
- Silverman, W. K. & Albano, A. M. (1996). *Anxiety Disorders Interview Schedule for DSM-IV: Parent Interview Schedule* (Vol. 1): Oxford University Press.
- Silverman, W. K., Fleisig, W., Rabian, B. & Peterson, R. A. (1991). Childhood anxiety sensitivity index. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 20(2), 162-168.
- Spence, S. H. (1998). A measure of anxiety symptoms among children. *Behaviour Research and Therapy*, 36(5), 545-566.
- Spence, S. H., Donovan, C. & Brechman-Toussaint, M. (1999). Social skills, social outcomes, and cognitive features of childhood social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 108(2), 211.
- Spielberger, C. D. & Edwards, C. D. (1973). *State-trait Anxiety Inventory for Children: STAIC: How I Feel Questionnaire: Professional Manual*: Mind Garden.
- Terhaar, J., Viola, F. C., Bar, K. J. & Debener, S. (2012). Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients. *Clin Neurophysiol*, 123(10), 1950-1957. doi: 10.1016/j.clinph.2012.02.086
- Thayer, J. F. & Friedman, B. H. (1997). The heart of anxiety: A dynamical systems approach. *The (Non) Expression of Emotions in Health and Disease*, 39-49.
- Thomas, S. A., Aldao, A. & De Los Reyes, A. (2012). Implementing clinically feasible psychophysiological measures in evidence-based assessments of adolescent social anxiety. *Professional Psychology: Research and Practice*, 43(5), 510.
- Van den Bergh, O., Bogaerts, K. & Diest, I. V. (2015). Symptom Perception, Awareness and Interpretation. In J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)* (pp. 866-872). Oxford: Elsevier.
- Walker, L. & Garber, J. (2003). *Manual for the children's somatization inventory*. Nashville: Department of Pediatrics, Vanderbilt University School of Medicine.
- Watson, D., Clark, L. A. & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063.
- Weems, C. F., Zakem, A. H., Costa, N. M., Cannon, M. F. & Watts, S. E. (2005). Physiological response and childhood anxiety: Association with symptoms of anxiety disorders and cognitive bias. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 34(4), 712-723.

- Weisz, J., Bálaazs, L. & ÁDám, G. (1988). The Influence of Self-Focused Attention on Heartbeat Perception. *Psychophysiology*, 25(2), 193-199. doi: 10.1111/j.1469-8986.1988.tb00987.x
- Werner, N. S., Schweitzer, N., Meindl, T., Duschek, S., Kambeitz, J. & Schandry, R. (2013). Interoceptive awareness moderates neural activity during decision-making. *Biol Psychol*, 94(3), 498-506.
- Wientjes, C. J. & Grossman, P. (1994). Overreactivity of the psyche or the soma? Interindividual associations between psychosomatic symptoms, anxiety, heart rate, and end-tidal partial carbon dioxide pressure. *Psychosomatic Medicine*, 56(6), 533-540.
- Yoris, A., Esteves, S., Couto, B., Melloni, M., Kichic, R., Cetkovich, M., . . . Sedeno, L. (2015). The roles of interoceptive sensitivity and metacognitive interoception in panic. *Behav Brain Funct*, 11(1), 14. doi: 10.1186/s12993-015-0058-8

TABLE 1

Études sélectionnées pour la revue de littérature

Référence	Population	Âge	Paradigme	Mesures physiologiques	Mesures cognitives	Mesures intéroceptives	Résultats
Alkozei, Creswell, Cooper & Allen, 2015	30 ASo 30 ANX 30 NA	7-12	1. Ligne de base 1 : DVD (5') 2. Tâche de Stress Social : discours au chercheur face à la caméra (3') 3. Ligne de base 2 (DVD) 4. Tâche de stress cognitif : Puzzles à compléter 5. Ligne de base 3	RC ARS Mesure de réactivité cardiaque et de récupération	ADIS C/P SCAS-c/p Anxiété-état	/	Pas de différence de groupe aux différentes étapes du paradigme ; Lien entre la flexibilité autonome et l'anxiété état : quand l'anxiété état auto rapportée augmente, moins de changement de RC et d'ARS en réponse aux tâches, et récupération plus lente.
Anderson & Hope, 2009	85 ASo 285 NA	13-17	1. Ligne de base 1 (10') 2. Discours face à une audience de 3 personnes (10' ; 3' de préparation) 3. Ligne de base 2 (10') 4. Conversation avec une personne du même sexe	RC et TA avant et après les phases 2 et 4 Unités subjectives de détresse (sur une échelle de 1 à 8) avant et après le speech	ADIS-IV : C/P BAI CASI SPAI-C	/	RC : pas d'effet de groupe pendant le discours ni pendant la conversation. BAI – dimension « activation autonome » : ANX > NA pour le discours et la conversation CASI : ANX > NA
Anderson, Veed, Inderbitzen-Nolan & Hansen, 2010	56 ASo 56 ASo NC– 45 NA	13-17 ans	Speech de 10 minutes face à une audience de 3 personnes, enregistrée sur vidéo.	RC Unités subjectives de détresse (sur une échelle de 1 à 8) avant et après le speech	ADIS-IV : C/P PANAS BAI SAS-A SPAI-C		Plus de détresse subjective dans les groupes anxieux : ASo > ASo NC > NA. Pas de différence entre les 3 groupes sur le RC. Pas de corrélation RC - SAS-A ou SPAI-C.
Beidel, 1988	50 NA	8-12	2 tâches comportementales de 10 minutes : 1. Test de vocabulaire 2. Session de lecture à voix haute face à trois adultes	Pression artérielle diastolique et systolique RC	Test Anxiety Scale CAS	/	Plus large accélération cardiaque chez les enfants anxieux pendant les deux tâches. Pas de décélération du RC pendant les tâches chez les enfants anxieux.

Référence	Population	Âge	Paradigme	Mesures physio- logiques	Mesures cognitives	Mesures intérocep- tives	Résultats
Darley & Katz, 1973	24 NA	10-11	Estimation du nombre d'objets présenté sur une série d'images présentées 10" : 2 conditions (test ou jeu)	RC	TASC	/	RC accru pour le test et diminué pour le jeu
De Los Reyes <i>et al.</i> , 2012	31 ASo 31 NA	14-17	Mesures au repos	RC – ICI VC	MASC (pour les jeunes et leurs parents) ASRS Échelle d'agression de la PBFS BDI-II LSAS-CA	/	VC: ANX > NA MASC: ANX > NA; Dans le groupe ANX, les parents rapportent plus d'anxiété que les adolescents
Dorn <i>et al.</i> , 2003	15 DAC; 15 ANX (TAG, Aso, AS) 14 NA	9-15	Test social de Trier (mesures à -15, -1, 1, 10, 20 et 30 minutes de test)	RC TA systolique et diastolique Cortisol salivaire	STAI-C K-SADS-PL SCARED CSI		TA diastolique: Pas de différence HR: 1) ligne de base: effet de l'âge TAD: ANX > NA; ANX = DAC; 2) Maximum: ANX > NA
Dufton, Dunn, Slosky & Compas, 2011	21 DAC 21 ANX 21 NA	8-16	1. Ligne de base (5') 2. Calcul mental (2') 3. Interview et rappel d'un stresseur (durée moyenne: 7') 4. Épreuve physiologique (immerger la main dans l'eau froide) (4') 5. Récupération (5')	RC	K-SADS-PL CBCL YSR Mesure de la douleur RSQ	/	RC: clinique > NA en phase 1 et 4. Corrélation positive entre le RC et les symptômes somatiques évalués par le CBCL pendant les phases 1, 2, 3 et 5. Corrélation positive entre le RC et les symptômes somatiques évalués par le YSR pendant la phase 2 et la phase 5.
Eley, Gregory, Clark & Ehlers, 2007	300 paires de jumeaux	7	Tâche de comptage des battements de cœur pendant 25, 35 et 45"	/	ARBQ SCARED CASI	Précision intéroceptive	Corrélation positive entre la précision intéroceptive et les scores de panique/plaintes somatiques, et avec l'anxiété scolaire. Pas de relation avec l'anxiété de séparation, l'anxiété sociale et l'anxiété générale.

Référence	Population	Âge	Paradigme	Mesures physiologiques	Mesures cognitives	Mesures intéroceptives	Résultats
Eley, Stirling, Ehlers, Gregory & Clark (2004)	79 NA	8-11	Tâche de comptage des battements de cœur pendant 25, 35 et 45''	/	SCARED CASI	Précision intéroceptive	Précision intéroceptive corrélée aux symptômes anxieux sur la SCARED et la sensibilité à l'anxiété
Greaves-Lord <i>et al.</i> , 2007	1027 NA	13-17	1.	RC ARS VC LF	CBCL RCADS		Relation entre l'anxiété (autorapportée et rapportée par les parents) et une réduction de l'ARS.
Hastings, Zahn-Waxler & Usher, 2007	55 NA	m=13.47 (s=.60)	2. Ligne de base 3. Paradigme de performance sociale: a. Conversation de 3 minutes avec un expérimentateur décrit comme « gentil » ou « timide » (mesure à la fin des 3 minutes) b. Discours de 3 minutes devant une audience de 2 évaluateurs (mesure une minute après la fin du talk)	RC TA	YSR CBCL TRF Inventaire d'humeur après chaque session	/	Le niveau d'anxiété autorapporté est associé à une TA systolique plus élevée et un RC diminué après le discours; pas de différence après la conversation ou au niveau de la ligne de base. Les problèmes internalisés identifiés par la mère et le jeune sont associés à un HR accru aux phases 2a et 2b.
Krämer <i>et al.</i> , 2012	41 ASO 40 NA	8-12	Test social de Trier: 7 phases 1. Ligne de base (5'); 2. Préparation (15'); 3. Discours (5'); 4. Maths (5'); 5. Récupération 1 (10'); 6. Récupération 2 (10'); 7. Récupération 3 (10')	RC / ICI Cortisol salivaire	Kinder-DIPS SPAI-C CBCL CDI	Anxiété subjective après les 7 phases	Anxiété auto-évaluée plus élevée chez les ANX aux 7 phases. Augmentation de l'anxiété subjective plus élevée chez les ANX et diminution plus rapide en récupération. RC plus élevé chez les ANX à toutes les phases sauf 3 et 4. Diminution du RC plus lente chez les ANX en récupération.
Kristensen, Oerbeck, Torgersen, Hansen & Wyller, 2014	23 ANX (5 TAG; 1 TP; 8 PS; 5 ASO; 4 TOC) 22 NA	7.8-12.9	Mesures au repos; Challenge orthostatique; Exercice musculaire isométrique	Différentes mesures cardiovasculaires dont HR, VC HF et BF; TA (diastolique et systolique)	Kiddie-SADS P/L CGAS MASC (mère / enfant) Anxiété état (évaluée sur une échelle à 8 points)	/	Scores accrus aux dimensions physiques de la MASC complétée par les mères et les sujets; Pas de corrélation avec les mesures physiologiques Pas de différence entre les groupes sur les mesures physiologiques.

Référence	Population	Âge	Paradigme	Mesures physiologiques	Mesures cognitives	Mesures interoceptives	Résultats
Mesa, Beidel & Bunnell, 2014	16 ASo 14 NA	13-17	1. Tâche d'interaction sociale : jouer à un jeu vidéo avec un partenaire pendant 10 minutes 2. Tâche de performance de 10 minutes, avec 3 minutes de préparation	HR Conductance cutanée	ADIS-C/P SSHS Échelle de détresse de 0 à 8		Détresse subjective accrue pour les anxieux. Pas de différence de HR pendant les tâches 1 et 2. Conductance cutanée accrue pour les ANX dans la tâche 2
Michels <i>et al.</i> , 2013	334 NA	5-10	Mesure au repos (5 minutes)	VC Cortisol salivaire	CLESC SDQ Évaluation subjective des niveaux de joie, colère, anxiété et tristesse	/	Relation linéaire entre la diminution de la VC et les niveaux auto rapportés de tristesse, et d'anxiété; et avec les difficultés expérimentées avec les pairs.
Miers, Blöte, Bokhorst & Westenberg, 2009	68 ASo NC 68 NA	9-17	1. Discours de 5 minutes face à une audience d'enfants de même âge et un professeur. Évaluation par un observateur		SAS-A EP	PQ	Auto-évaluation plus faible sur l'EP PQ nervosité ANX > NA PQ compétences sociales : ANX < NA Les ANX se perçoivent plus anxieux que NA, et ils s'évaluent plus négativement que les observateurs.
Monk <i>et al.</i> , 2001	22 ANX (AS, TP, ASo et trouble d'hyperanxiété selon le DSM-III-R) 12 NA	9-18 ans	1. Procédure d'inhalation de CO ₂ : 2. 15 minutes de ligne de base	RC VC		/	Pendant la ligne de base, RC plus élevé et VC réduite chez les enfants anxieux. Pendant la tâche, augmentation moindre du RC et VC de haute fréquence réduite.

Référence	Population	Âge	Paradigme	Mesures physiologiques	Mesures cognitives	Mesures intéroceptives	Résultats
Schmitz, Blechert, Krämer, Asbrand & Tuschen-Caffier, 2012	20 ASo 20 NA	10-12	1. Ligne de base (5') 2. Écouter une histoire 1 (9') 3. Rappeler l'histoire 1 avec un feedback du RC (public ou privé) 4. Pause (5') 5. Écouter l'histoire 2 (9') 6. Rappeler l'histoire 2 avec un feedback du RC (public ou privé) (3') 7. Tâche de comptage des battements de cœur pendant 25, 35 ou 45'' (5')		SAS-A CDI CBCL Niveau d'anxiété subjective après les phases 1, 3, 6 et 7	Précision intéroceptive Niveau subjectif de perception de l'intensité du RC et de l'inquiétude à propos de la visibilité du RC et des autres symptômes d'anxiété après les phases 3 et 6	HR: Pas d'effet de groupe Perception de l'intensité du HR: ANX > NA dans les deux conditions (feedback privé et public) Précision intéroceptive: pas d'effet du groupe Visibilité du RC: les ANX sont plus inquiets dans la condition publique – pas d'effet chez les NA. Anxiété subjective: ANX > NA Autres symptômes: ANX > CONT
Schmitz, Krämer, Tuschen-Caffier, Heinrichs & Blechert, 2011	30 ASo 26 NA	8-12	Test social de Trier: 7 phases 1. Ligne de base (5'); 2. Préparation (15'); 3. Discours (5'); 4. Maths (5'); 5. Récupération 1 (10'); 6. Récupération 2 (10'); 7. Récupération 3 (10')	RC ARS Index sympathique électrodermal (ISE)	Kinder-DIPS SCAS-R	Anxiété subjective après les 7 phases	Anxiété subjective: ANX > NA en phase 1 + augmentation plus nette et diminution plus abrupte. RC: ANX > NA en phase 1; pas d'effet de groupe sur la réactivité; récupération plus lente pour les ANX. ISE: ANX > NA en phase 1. ARS: ANX < NA en phase 1; diminution plus faible chez les ANX en réaction à la tâche.

Référence	Population	Âge	Paradigme	Mesures physiologiques	Mesures cognitives	Mesures interoceptives	Résultats
Schmitz, Tuschien-Caffier, Wilhelm & Blechert, 2013	20 ASo 20 NA	10-12	1. Ligne de base (vidéo – 5'); 2. Phase d'anticipation (écouter une histoire – 9'); 3. Rappel de l'histoire devant 2 adultes (3'); 4. Récupération (5')	HR VC de BF ARS Indice vasculaire sympathique Mesures électrodermales	SCAS-R CDI CBCL	Anxiété auto-rapportée après les 4 phases (cotée entre 0 et 10)	Anxiété subjective : plus forte augmentation chez les ANX en anticipation HR : moins de réactivité cardiaque chez les ANX en phase 2 et récupération plus lente. VC BF : activation cardiaque moindre chez les ANX par rapport à la ligne de base VC HF : pas d'effet de groupe ARS : pas d'effet de groupe
Sharma, Balhara, Sagar, Deepak & Mehta, 2011	34 ANX 30 NA	8-18 ans	Mesures au repos	VC TA	K-SADS STAI-C CDRS SCARED	/	Diminution de la VC sur les domaines temporels et fréquentiels. Diminution de l'activité sympathique et parasympathique.
Sharma, Sagar, Deepak, Mehta & Balhara, 2011	34 ANX (24 GAD, 9 ASo, 2 AS); 30 NA	8-18	Mesure au repos; Challenge orthostatique; Exercices musculaires	TA RC Respiration Activité musculaire	K-SADS STAIC CDRS SCARED	/	Pas de modulation de l'activité parasympathique Inhibition sympathique : augmentation réduite de la TA lors des épreuves physiologiques
Weems, Zakem, Costa, Cannon & Watts, 2005	49 NA	6-17	1. Ligne de base (30'') 2. Visionnage d'une vidéo présentant un berger allemand (5'') 3. Mesures post-test (30'')	RC Conductance cutanée	RCADS RCMAS CDI CASI CNCEQ FSSC-R Auto-évaluation du niveau de peur et d'anxiété	/	Ligne de base : pas d'effet de groupe Phase 2 et 3 : Effet de l'anxiété sur le RC, ANX > NA

Liste des abréviations utilisées dans la table

ADIS-IV: C/P: Anxiety Disorders Interview Schedule for DSM-IV: Child and Parent versions (Silverman & Albano, 1996)
 ANX: (groupe) anxieux
 ARBQ: Anxiety Related Behaviours Questionnaire (Eley *et al.*, 2003)
 AS: Anxiété de séparation
 ASo: Anxiété sociale
 ASRS: ADHD self-report scale (Kessler *et al.*, 2007) Eley *et al.*, 2003
 BAI: Beck Anxiety Inventory (Beck, Epstein, Brown & Steer, 1988)
 BDI-II: Beck Depression Inventory (Beck, Ward & Mendelson, 1961)
 CAS: Child Assessment Schedule (Hodges, McKnew, Cytryn, Stern & Kline, 1982)
 CASI: Childhood Anxiety Sensitivity Index (Silverman, Fleisig, Rabin & Peterson, 1991)
 CBCL: Child Behavior Checklist (T. M. Achenbach, 1991)
 CDI: Children's Depression Inventory (Kovacs, 1992)
 CDRS: Childhood Depression Rating Scales (Poznanski, Cook & Carroll, 1979)
 CLESC: Coddington Life Events Scale for Children (Coddington, 1972)
 CNCEQ: Children's Negative Cognitive Error Questionnaire (Leitenberg, Yost & Carroll-Wilson, 1986)
 CSI: Children's Somatisation Inventory (Walker & Garber, 2003)
 DAC: Douleurs abdominales chroniques
 EP: Évaluation de sa performance (Spence, Donovan & Brechman-Toussaint, 1999)
 FSSC-R: Revised Fear Survey Schedule for Children (Ollendick, 1983)
 ICI: Intervalle cardiaque inter-battement
 K-SADS: Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for Children and Adolescents (Kaufman *et al.*, 1997)
 Kinder-DIPS: Diagnostic Interview for Mental Disorders in Children (Schneider, Unnewehr & Margraf, 1995)
 LSAS-CA: Liebowitz Social Anxiety Scale for Children and Adolescents (Masia-Warner *et al.*, 2003)
 MASC: Multidimensional Anxiety Scale for Children (March, Da Parker, Sullivan, Stallings & Conners, 1997)
 NA: Non anxieux
 NC: Non clinique (recruté dans la population générale)
 PANAS: Positive and Negative Affect Schedule (Watson, Clark & Tellegen, 1988)
 PBFS: Problem Behavior Frequency Scale (Farrell, Kung, White & Valois, 2000)
 PQ: Performance Questionnaire (Cartwright-Hatton, Tschernitz & Gomersall, 2005)
 RCADS: Revised Child Anxiety and Depression Scale (Chorpita, Yim, Moffitt, Umemoto & Francis, 2000)
 RCMAS: Revised Children's Manifest Anxiety Scale (Reynolds & Richmond, 1978)
 RSQ: Response to Stress Questionnaire (Connor-Smith, Compas, Wadsworth, Thomsen & Saltzman, 2000)
 SAS-A: Social Scale Anxiety for Adolescent (La Greca & Lopez, 1998)
 SCARED: Self-Report for Childhood Anxiety-Related Disorders (Birmaher *et al.*, 1997)
 SCAS-c/p: Spence Children's Anxiety Scale for children and parents (Spence, 1998)
 SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire (Goodman, 1997)
 SPAI-C: Social Phobia and Anxiety Scale for Children (Beidel, Turner & Morris, 1995)
 SSHS: School Sleep Habits Survey (Shahid, Wilkinson, Marco & Shapiro, 2012)
 STAIC: State and Trait Anxiety Inventory for Children (Spielberger & Edwards, 1973)
 TA: Tension artérielle
 TASC: Test Anxiety Scale for Children (Eley *et al.*, 2003)
 TP: Trouble panique
 TRF: Teacher Report Form (Achenbach, 1991)
 YSR: Youth self-report (Achenbach, 1991)