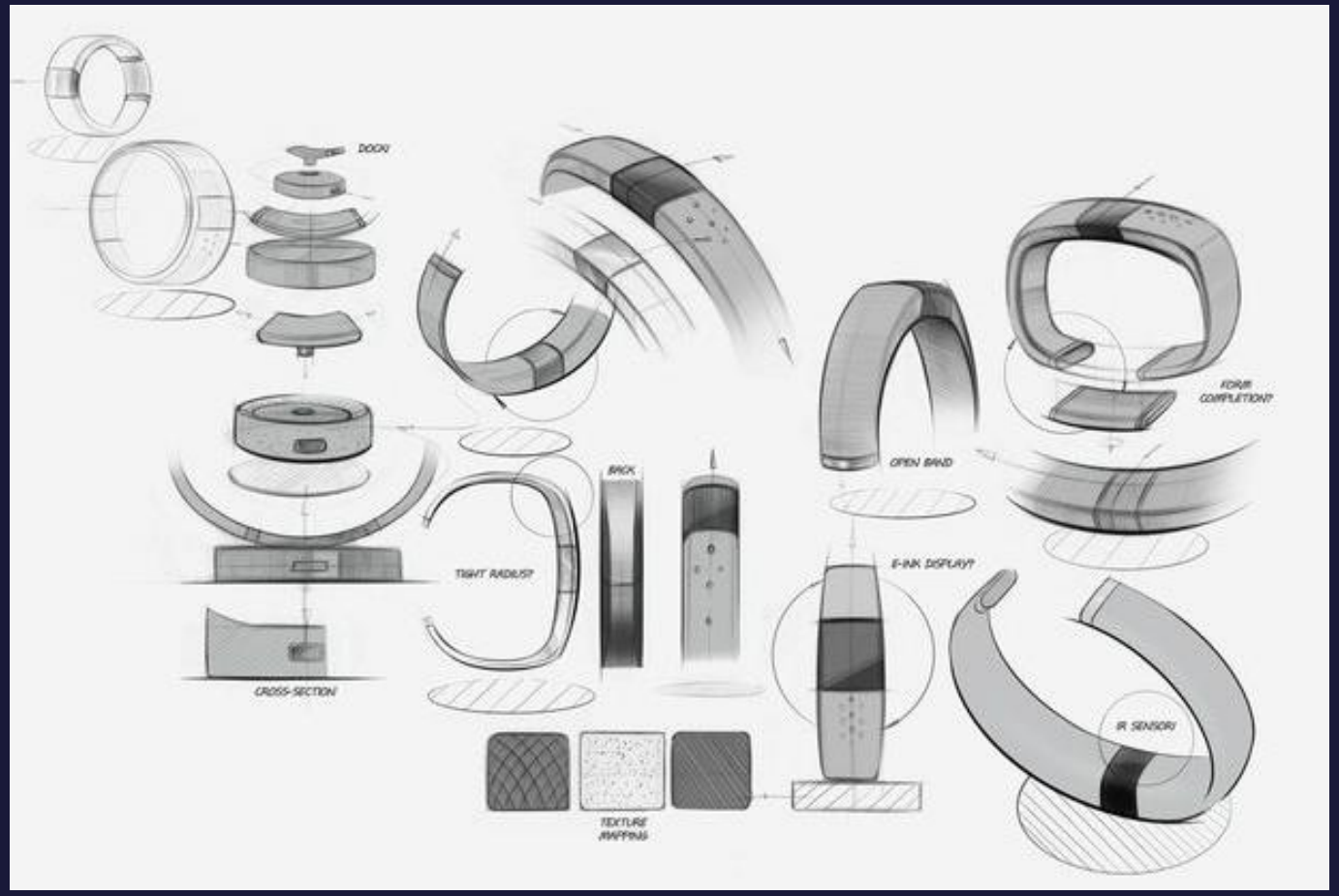
INNOVATION EN SANTÉ PÉDIATRIQUE

Health strap

Bracelet perméttant un suivi physiologique et moteur non invasif
chez les enfants de 6 à 12 ans



AIDE AU REPÉRAGE ET A LA PREVENTION

POURQUOI CE PROJET ?

Des signes difficiles à objectiver

Le diagnostic du TDAH et du TSA repose sur une évaluation clinique multidimensionnelle.

AUJOURD'HUI

Entretiens, observations, questionnaires et échanges avec la famille et l'école.

Les comportements peuvent varier selon le lieu, le moment et le contexte.

APPORT DU BRACELET

Un suivi longitudinal complémentaire pour identifier des tendances récurrentes.

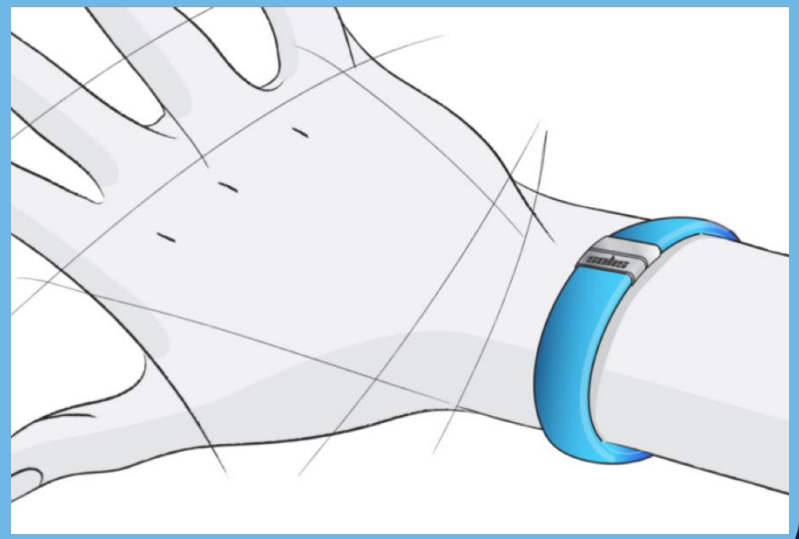
Objectif : orienter plus tôt une consultation et les aides adaptées.

Le dispositif ne remplace pas le diagnostic medical,

ORGANISATION DES MESURES

Cinq signaux envisagés

Chaque capteur fournit un indice différent ; aucun ne constitue à lui seul un marqueur diagnostique.



01 MOTRICITÉ

Accéléromètre + gyroscope

Rythme, intensité et répétition des mouvements

02 ACTIVATION

Conductance cutanée (EDA)

Réactivité physiologique ; stress non spécifique

03 CŒUR

Capteur optique PPG

Fréquence cardiaque et variabilité (HRV)

04 RESPIRATION

Estimation indirecte depuis signaux

Fréquence respiratoire : précision à vérifier

05 ACTIVITÉ MUSCULAIRE

Électrodes EMG de surface (option)

Activité musculaire locale, non signal cérébral

La faisabilité de certaines mesures au poignet devra être démontrée expérimentalement.

ARTICLE SCIENTIFIQUE • RIBEIRO ET AL., 2024

Comment mesurer plusieurs signaux physiologiques ?

Reconstitution explicative de la figure 1 publiée dans l'article : Ribeiro et al. (2024) — Physiological parameters to support attention deficit hyperactivity disorder diagnosis in children: a multiparametric approach.

GROUPE TDAH
69 enfants de 7 à 12 ans

+

GROUPE TÉMOIN
29 enfants de 7 à 12 ans

Questionnaires et évaluation clinique

ENREGISTREMENT PHYSIOLOGIQUE
ECG / variabilité cardiaque • PPG • respiration • activité électrodermale • température cutanée

REPOS • 5 MINUTES
Mesures de référence

→

ATTENTION • 8 MINUTES
Mesures pendant une tâche

Comparaison des paramètres physiologiques entre les groupes

Source : Castro Ribeiro et al., Frontiers in Psychiatry (2024), figure 1. DOI : 10.3389/fpsyt.2024.1430797.

PROTECTION DES ENFANTS

Circuit de données strictement encadré

Pas d’écran, pas de score affiché à l’enfant ni d’accès direct aux résultats pour les parents.

ENFANT

Port discret et non invasif

→

BRACELET

Enregistrement et sécurisation

→

SYSTÈME

Analyse et synthèse confidentielles

→

MÉDECIN

Seul destinataire des données de santé

EXIGENCES ÉTHIQUES

Information et consentement adaptés ; minimisation des données ; respect de la vie privée.

EXIGENCES TECHNIQUES

Chiffrement, contrôle d’accès, sécurité, validation des performances et conformité réglementaire.

Le médecin décide si des examens ou adaptations scolaires sont pertinents.

LES 3 FICHES DE POSTE

FICHE DE POSTE

Intitulé du poste	Pédiatre – Référent médical du projet
Structure d'accueil	Structure d'accueil : startup universitaire / équipe pluridisciplinaire développant un bracelet physiologique pédiatrique.
Lieu de travail	Laboratoire / structure de projet et consultations pédiatriques partenaires.
Quotité de travail	100 % (à adapter selon le projet)
Date de prise de fonction	À définir
Description de la structure d'accueil, du projet et de la Mission principale au sein du projet	Le projet vise à concevoir un bracelet non invasif destiné aux enfants de 6 à 12 ans, capable de recueillir plusieurs paramètres physiologiques et moteurs. L'objectif est d'identifier des variations ou récurrences inhabituelles pouvant conduire à une évaluation médicale plus précoce de troubles neurodéveloppementaux ou comportementaux, sans que le bracelet pose lui-même un diagnostic. Mission principale : apporter l'expertise pédiatrique nécessaire pour définir les besoins médicaux, les populations concernées, les paramètres pertinents et les limites d'interprétation des données.
Activités essentielles	• Définir, avec l'équipe, les paramètres physiologiques et comportementaux pertinents chez l'enfant. • Vérifier la cohérence médicale des indicateurs étudiés : fréquence cardiaque, activité respiratoire, activité électrodermale, mouvements, activité musculaire. • Identifier les situations pouvant nécessiter une évaluation médicale. • Participer à la définition des critères de sécurité et des conditions de port du bracelet. • Interpréter les résultats obtenus lors des essais avec l'équipe clinique. • Participer à la rédaction des protocoles d'étude et des documents destinés aux professionnels de santé et aux familles. • Veiller à ce que le dispositif soit présenté comme un outil d'aide au dépistage/suivi et non comme un outil de diagnostic autonome.
Contraintes particulières	• Travail avec une population pédiatrique nécessitant des protocoles adaptés à l'âge. • Respect de l'éthique de la recherche impliquant des mineurs et du consentement des représentants légaux. • Nécessité de collaborer avec les ingénieurs et cliniciens. • Respect de la confidentialité et de la protection des données de santé.
Hygiène et sécurité	**Expositions aux risques :**

Chimiques (produits irritants, corrosifs, toxiques…)	Non
Biologiques (bactéries, parasites, toxines, virus…)	Oui
Physiques (rayonnements ionisants et non ionisants, champs	Non
Techniques (port de charges lourdes, bruit, travaux en hauteur,	Non

Autre : contraintes liées au contact avec des enfants et aux données de santé.

Compétences requises	• Diplôme de médecine et spécialisation en pédiatrie. • Connaissances en physiologie et développement de l'enfant. • Connaissances des troubles neurodéveloppementaux et de leur démarche diagnostique. • Capacité à interpréter des données physiologiques chez l'enfant. • Connaissances en éthique médicale et recherche clinique. • Travail en équipe pluridisciplinaire. • Capacité à vulgariser les résultats médicaux.

PÉDIATRE

FICHE DE POSTE

Intitulé du poste	Ingénieur en conception de dispositifs médicaux et objets connectés
Structure d'accueil	Structure d'accueil : startup universitaire / équipe de R&D développant un bracelet physiologique pédiatrique.
Lieu de travail	Laboratoire de conception, atelier électronique et environnement de prototypage.
Quotité de travail	100 % (à adapter selon le projet)
Date de prise de fonction	À définir
Description de la structure d'accueil, du projet et de la Mission principale au sein du projet	Le projet consiste à concevoir un bracelet non invasif pour les enfants de 6 à 12 ans, capable de recueillir plusieurs données physiologiques et motrices. Le système devra être confortable, sécurisé et suffisamment fiable pour enregistrer les signaux puis les transmettre de manière sécurisée au professionnel de santé. Mission principale : concevoir et intégrer les capteurs, l'électronique, le système d'acquisition, le traitement initial des signaux et la transmission des données.
Activités essentielles	• Étudier et sélectionner les capteurs adaptés : PPG, accéléromètre/gyroscope, EDA et éventuellement EMG de surface. • Concevoir l'architecture électronique et énergétique du bracelet. • Développer le prototype et son boîtier adapté à la morphologie des enfants. • Mettre au point l'acquisition et le prétraitement des signaux physiologiques. • Développer des méthodes d'analyse permettant d'identifier des récurrences ou variations inhabituelles. • Tester la qualité, la stabilité et la fiabilité des mesures. • Sécuriser la transmission et le stockage des données. • Travailler avec le pédiatre et le clinicien pour adapter le dispositif aux besoins médicaux et aux protocoles d'essai.
Contraintes particulières	• Dispositif porté sur la peau : confort, taille, poids et matériaux adaptés à l'enfant. • Autonomie énergétique suffisante pour un suivi prolongé. • Fiabilité des capteurs malgré les mouvements. • Protection des données de santé et sécurisation des communications. • Respect des exigences applicables aux dispositifs médicaux et aux essais impliquant des mineurs.
Hygiène et sécurité	**Expositions aux risques :**

Chimiques (produits irritants, corrosifs, toxiques…)	Non
Biologiques (bactéries, parasites, toxines, virus…)	Non
Physiques (rayonnements ionisants et non ionisants, champs	Oui
Techniques (port de charges lourdes, bruit, travaux en hauteur,	Oui

Autre : risques liés à l'électronique, à la batterie et au contact cutané.

Compétences requises	• Diplôme d'ingénieur en électronique, biomédical, systèmes embarqués ou domaine proche. • Connaissances en capteurs physiologiques et acquisition de signaux. • Maîtrise de l'électronique embarquée et de la programmation. • Connaissances en traitement du signal et analyse de données. • Notions de conception de dispositifs médicaux et de cybersécurité. • Capacité à prototyper, tester et documenter un dispositif. • Travail en équipe pluridisciplinaire.

INGÉNIEUR BIOMÉDICAL

FICHE DE POSTE

Intitulé du poste	Clinicien – Référent en validation clinique
Structure d'accueil	Structure d'accueil : startup universitaire / équipe de recherche développant et évaluant un bracelet physiologique pédiatrique.
Lieu de travail	Centre clinique partenaire, établissement de santé et environnement de recherche.
Quotité de travail	100 % (à adapter selon le projet)
Date de prise de fonction	À définir
Description de la structure d'accueil, du projet et de la Mission principale au sein du projet	Le projet vise à recueillir de manière non invasive des données physiologiques et motrices chez des enfants de 6 à 12 ans afin d'étudier leur intérêt pour le repérage de profils atypiques et l'orientation vers une évaluation clinique. Mission principale : organiser et encadrer la validation clinique du dispositif, définir les conditions d'utilisation, analyser la pertinence clinique des données et vérifier que les résultats obtenus peuvent être interprétés correctement par les professionnels de santé.
Activités essentielles	• Participer à la définition du protocole clinique et des critères d'inclusion/exclusion. • Déterminer les conditions de recueil des données chez les enfants. • Organiser le recueil et le contrôle de la qualité des données. • Comparer les données du bracelet aux évaluations cliniques et aux méthodes de référence lorsque cela est nécessaire. • Étudier la reproductibilité et la pertinence des indicateurs physiologiques et moteurs. • Participer à l'analyse statistique et à l'interprétation clinique des résultats. • Identifier les limites, faux positifs et faux négatifs du système. • Participer à la rédaction des rapports, publications et documents de validation.
Contraintes particulières	• Travail avec des enfants : protocole adapté à l'âge et respect des règles éthiques. • Obtention du consentement/assentiment selon le protocole et la réglementation applicable. • Gestion confidentielle des données de santé. • Nécessité de distinguer clairement recherche, dépistage et diagnostic. • Coordination avec le pédiatre et l'ingénieur.
Hygiène et sécurité	**Expositions aux risques :**

Chimiques (produits irritants, corrosifs, toxiques…)	Non
Biologiques (bactéries, parasites, toxines, virus…)	Oui
Physiques (rayonnements ionisants et non ionisants, champs	Non
Techniques (port de charges lourdes, bruit, travaux en hauteur,	Non

Autre : contraintes liées aux examens cliniques et à la gestion de données de santé.

Compétences requises	• Formation en médecine ou profession de santé avec expérience clinique et/ou recherche clinique. • Connaissances en méthodologie des essais et études cliniques. • Connaissances en physiologie pédiatrique et troubles neurodéveloppementaux. • Maîtrise des principes de recueil, qualité et interprétation des données cliniques. • Notions de biostatistiques. • Connaissances en éthique et réglementation de la recherche impliquant des personnes. • Capacité à travailler avec une équipe scientifique et technique.

CLINICIEN

RESSOURCES HUMAINES

Une équipe pluridisciplinaire

Trois fonctions clés issues des fiches de poste, avec des compétences complémentaires.

PÉDIATRE

Expertise médicale

Définir les besoins cliniques, les signaux utiles et les critères de sécurité pédiatrique.

INGÉNIEUR BIOMÉDICAL

Capteurs et prototype

Choisir et intégrer les capteurs, concevoir le bracelet, vérifier qualité et autonomie.

CLINICIEN / RECHERCHE

Évaluation scientifique

Définir l'étude, comparer les mesures aux évaluations cliniques et valider l'utilité.

Appuis nécessaires : traitement du signal / data science • cybersécurité • réglementation • ergonomie enfant

BIBLIOGRAPHIE 1/2

WearSense: Detecting Autism Stereotypic Behaviors through Smartwatches

Amiri et al. (2017) (DOI : 10.3390/healthcare5010011)

A Feasibility Study of Bilateral Wrist Sensors for Measuring Motor Traits in Children With Autism

Konrad, Marrus & Lang (2022) (DOI : 10.1177/00315125221125275)

From motion to emotion: exploring challenging behaviors in autism spectrum disorder through analysis of wearable physiology and movement

Bahrami Rad et al. (2025) (DOI : 10.1088/1361-6579/ada51b)

Physiological parameters to support attention deficit hyperactivity disorder diagnosis in children: a multiparametric approach

Ribeiro et al. (2024) (DOI : 10.3389/fpsyt.2024.1430797)

BIBLIOGRAPHIE 2/2

Autism spectrum disorder is associated with autonomic underarousal

Bujnakova et al. (2016) (DOI : 10.33549/physiolres.933528)

ADHD: clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents

Wolraich et al. (2011) (DOI : 10.1542/peds.2011-2654)

Age at autism spectrum disorder diagnosis: A systematic review and meta-analysis from 2012 to 2019

van ’t Hof et al. (2021) (DOI : 10.1177/1362361320971107)

Screening and diagnostic tools for autism spectrum disorder: Systematic review and meta-analysis

dos Santos et al. (2024) (DOI : 10.1016/j.clinsp.2023.100323)