

Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

AUTEUR :

K. Desbrosses, département Homme au travail, INRS

EN
RÉSUMÉ

Le comportement sédentaire est un facteur de risque de nombreuses pathologies. Il peut être fortement influencé par les conditions de travail. Il se caractérise par une posture assise associée à une très faible dépense énergétique. Divers outils permettent son évaluation. Toutefois, les mesures techniques apparaissent comme étant les plus performantes. Un accéléromètre miniature fixé sur la cuisse, couplé à une estimation de la dépense énergétique, fait référence pour l'évaluation du comportement sédentaire. Le choix du ou des outils, les paramètres analysés et la stratégie de recueil des données devront être adaptés à l'objectif d'évaluation poursuivi.

MOTS CLÉS

Travail sédentaire /
Sédentarité /
Comportement
sédentaire /
Évaluation
des risques /
Méthodologie

LE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

DÉFINITION, CONTEXTE ET EFFETS SUR LA SANTÉ

Le comportement sédentaire est caractérisé par une posture assise (ou allongée), en situation d'éveil, avec une dépense énergétique inférieure ou égale à 1,5 fois celle de repos [1]. Au travail, il s'illustre généralement par le maintien prolongé de la posture assise lors d'activités sollicitant peu les membres supérieurs (par exemple lors d'un travail de bureautique ou lors de déplacements en voiture). La définition du comportement sédentaire est plus spécifique que celle de la sédentarité, qui se rapporte davantage à une limitation des déplacements (encadré 1). Par

exemple, travailler debout dans un même lieu peut être considéré comme un travail sédentaire ; pour autant, cette posture n'engendre pas de comportement sédentaire pour le salarié. Par ailleurs, malgré une caractéristique commune, correspondant au manque d'activité physique, les notions d'inactivité physique et de comportement sédentaire présentent également des différences qui doivent être clairement distinguées. En effet, il est possible d'être actif dans son mode de vie (en faisant, par exemple, une activité physique lors de sa pause déjeuner) tout en étant exposé au comportement sédentaire imposé par la posture assise de travail. De plus, les effets délétères sur la santé du comportement sédentaire sont observés indépendamment du niveau

✎ Encadré 1

➤ BIEN COMPRENDRE LA NOTION DE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

Deux composantes caractérisent le comportement sédentaire : la posture assise (ou allongée) et une très faible dépense énergétique. Cette notion est à distinguer de celle de l'inactivité physique qui correspond à la non-atteinte des seuils recommandés en matière d'activité physique (par semaine : 150 minutes d'activité d'intensité modérée ou 75 minutes d'activité d'intensité élevée ou une combinaison équivalente d'activité modérée et élevée). La notion de comportement sédentaire au travail est également différente de celles de la sédentarité au travail ou d'un travail sédentaire. Ces dernières se rapportent davantage à une limitation

des déplacements. Par exemple, la sédentarité au travail rencontrée à certains postes (cabines de tri des déchets par exemple) n'est pas le corollaire d'un comportement sédentaire (les salariés travaillent en effet debout). À l'inverse, il est possible de faire un travail non-sédentaire (représentant de commerce itinérant par exemple) mais d'être exposé fréquemment à un comportement sédentaire (longs trajets en voiture et posture assise chez les clients). Or ce sont les deux composantes conjointes du comportement sédentaire, être assis (ou allongé) avec une très faible dépense énergétique, qui en font sa spécificité et qui sont ainsi liées à la survenue de nombreuses pathologies.

Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

d'activité physique exercé par ailleurs [2]. Ainsi, pratiquer une activité physique de loisir ne protège pas des conséquences du comportement sédentaire.

Depuis quelques années, les recherches épidémiologiques ont mis en avant des liens forts entre l'exposition au comportement sédentaire et divers effets sur la santé : augmentation de la mortalité toutes causes confondues, de la mortalité cardiovasculaire, du risque de développer un diabète de type 2, de la survenue de pathologies cardiovasculaires, de diverses formes de cancers, de problèmes de santé mentale ou encore d'obésité [3 à 8]. Or, l'exposition au comportement sédentaire est, pour de nombreuses personnes, principalement d'origine professionnelle [9, 10]. En France, la durée journalière passée en posture assise au travail a été évaluée en moyenne à 4,17 heures. Elle atteint même 6,21 heures pour les salariés estimant exercer un métier comportant majoritairement une posture assise au travail [10], ce qui représente 64 % du temps total journalier de comportement sédentaire. Toutefois, malgré un accroissement des connaissances scientifiques sur les conséquences du comportement sédentaire, sa prévention reste peu développée, notamment en milieu professionnel [11]. Un enjeu déterminant pour agir en prévention du comportement sédentaire est de disposer de moyens fiables pour l'évaluer.

OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION

Évaluer le comportement sédentaire au travail peut revêtir plusieurs objectifs, aux temporalités différentes et faisant intervenir divers acteurs.

- Dans un premier temps, il s'agit d'évaluer ce facteur de risque. Est-ce que les salariés de l'entreprise sont exposés au comportement sédentaire ? Quel est le niveau d'exposition ? Y a-t-il des secteurs plus exposants que d'autres ? Outre la caractérisation de l'exposition, cette évaluation permet également d'informer et de sensibiliser les décideurs et les salariés à ce qu'est réellement le comportement sédentaire.

- Dans un second temps, une évaluation des mesures de prévention mises en place pour réduire le comportement sédentaire peut être réalisée. Par exemple, la réduction du temps de comportement sédentaire pourra être examinée suite à de nouvelles mesures organisationnelles favorisant la variabilité des tâches et de l'exposition, ou encore à l'installation de bureaux à hauteur variable dans les salles de réunion.

- Enfin, l'évaluation de l'exposition au comportement sédentaire, couplée à des données médicales issues des visites de suivi de l'état de santé des salariés par les services de santé au travail, permettrait également de renforcer les connaissances sur les liens existant avec la survenue de certaines pathologies.

CARACTÉRISTIQUES À CONSIDÉRER

Une fois l'objectif de l'évaluation fixé, différentes caractéristiques du comportement sédentaire sont à considérer afin de sélectionner le ou les outils appropriés. Le premier point, et non le moindre, est de définir le domaine d'évaluation du comportement sédentaire [12]. Dans le cas présent d'évaluation d'une exposition professionnelle pour réduire le risque lié au travail,

il s'agira de considérer, la plupart du temps, uniquement l'exposition au cours du temps de travail. Cependant, si l'objectif poursuivi est de préciser les liens de causalité avec la survenue de certaines pathologies, il sera intéressant de considérer l'ensemble des domaines d'exposition, tels que le travail, les loisirs (regarder la télévision...) ou les déplacements (voiture...), permettant ainsi de connaître plus globalement l'exposition.

La seconde caractéristique à intégrer dans l'évaluation est bien évidemment la durée totale passée en comportement sédentaire [13]. C'est la variable principale permettant de déterminer le niveau d'exposition d'une personne. Toutefois, cette unique variable pourrait ne pas être suffisante pour caractériser précisément l'exposition au comportement sédentaire et ses effets sur la santé.

En effet, le *pattern* temporel semble également avoir son importance quant aux conséquences du comportement sédentaire [14]. Ainsi, le temps passé dans de longues périodes de comportement sédentaire peut être plus préjudiciable à la santé que le même temps réparti sur de courtes périodes de comportement sédentaire [15 à 17]. Le nombre de ruptures de la posture assise, la durée de ces ruptures, la durée moyenne et la durée maximale en posture assise sont donc autant d'éléments à considérer pour mieux comprendre l'exposition au comportement sédentaire et ses effets [18].

Ces caractéristiques, que sont le domaine d'exposition, le temps total et le *pattern* temporel, essentielles à la compréhension du comportement sédentaire, pourront

ou non être appréhendées en fonction de l'outil d'évaluation sélectionné.

OUTILS POUR ÉVALUER LE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

Différents outils permettent l'évaluation du comportement sédentaire, tels que les questionnaires, l'observation ou les mesures techniques (c'est-à-dire réalisées avec un ou des appareils de mesure). Tous n'apportent pas le même niveau d'information, notamment au regard des caractéristiques précédemment décrites, et n'impliquent pas non plus les mêmes moyens humains et financiers (figure 1). L'objectif de l'évaluation et les capacités à déployer les outils auprès de la population étudiée permettront de s'orienter vers le plus approprié.

Toutefois, une évaluation scrupuleuse du comportement sédentaire, au sens de sa définition, nécessite que l'outil employé puisse à la fois caractériser le fait d'être en posture assise et celui d'avoir une faible dépense énergétique. Or tous les outils disponibles pour évaluer le comportement sédentaire ne permettent pas d'appréhender aisément ces deux composantes. À l'heure actuelle, le *Gold Standard* (la référence) en matière d'outils permettant d'évaluer avec la plus grande précision le comportement sédentaire semble concerner les mesures techniques [19, 20].

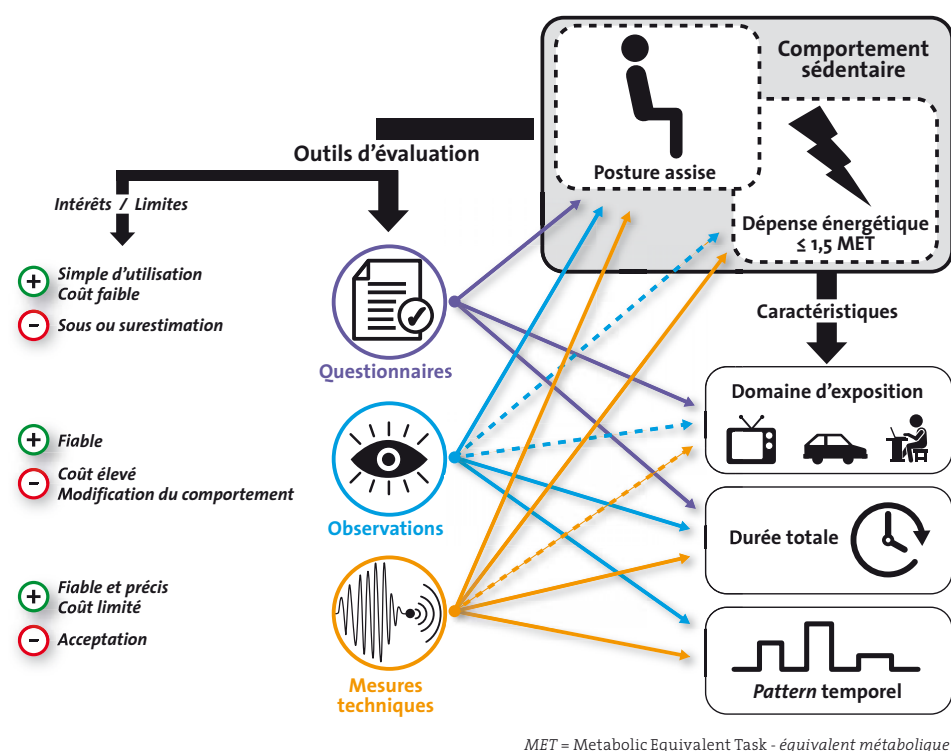
LES QUESTIONNAIRES

Un grand nombre de questionnaires permet d'appréhender l'exposition au comportement sédentaire, au moyen de questions relatives au temps passé assis [21]. La plupart sont généralistes et

Figure 1

Outils d'évaluation du comportement sédentaire.

Intérêts, limites et capacités des outils à évaluer les différents éléments du comportement sédentaire. Flèche pleine : bonne capacité ; flèche pointillée : capacité moyenne (nécessitant un complément d'information).



MET = Metabolic Equivalent Task - équivalent métabolique

n'abordent donc pas le domaine professionnel. Ainsi, l'utilisation du GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire* - questionnaire sur l'activité physique globale), de l'IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire* - questionnaire international sur l'activité physique) ou de l'ISAT (*International Sedentary Assessment Tool* - outil international d'évaluation de la sédentarité) informe d'un temps total journalier déclaré passé assis sans distinguer les périodes de comportement sédentaire professionnel des autres périodes. L'EPAQ (*European Physical Activity Questionnaire* - questionnaire européen sur l'activité physique) aborde la sphère

professionnelle dans une question. Toutefois, pour celle-ci, le fait de travailler assis ou debout est regroupé sous une même réponse : ce n'est donc pas le comportement sédentaire qui est évalué ici mais plus globalement la sédentarité, correspondant à une limitation des déplacements. Pour déterminer spécifiquement un temps journalier de posture assise au travail, les questionnaires WSQ (*Workforce Sitting Questionnaire* - questionnaire sur la posture assise des travailleurs) et OSPAQ (*Occupational Sitting and Physical Activity Questionnaire* - questionnaire sur la posture assise et l'activité physique au travail) peuvent, par exemple, être utilisés.

Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

Le premier permet de renseigner, pour les jours travaillés, le temps déclaré passé assis (exprimé en heures) dans les transports, au travail, devant la télévision, devant un ordinateur au domicile ou lors d'autres activités de loisirs telles que la lecture par exemple. Le second permet de déterminer la répartition du temps de travail (exprimée en pourcentage) selon différentes activités physiques : être assis, debout, marcher et avoir des tâches physiques intenses.

Ces mesures indirectes par questionnaires recouvrent plusieurs intérêts. Elles sont relativement simples d'utilisation, tant pour l'enquêteur que pour le répondant, et le coût de mise en œuvre est faible. Cela en fait donc un moyen très répandu pour collecter des informations auprès de grandes populations, notamment lors d'enquêtes épidémiologiques. Cependant, les réponses apportées par les répondants sont souvent sous ou surestimées par rapport à la réalité [22 à 24]. Il est, par ailleurs, important de relever que ces questionnaires n'interrogent strictement que la posture assise. Aucune information n'est directement disponible sur le niveau de dépense énergétique. Ainsi, avec ces questionnaires, une activité de travail en posture assise mais avec une forte sollicitation des membres supérieurs sera considérée comme du comportement sédentaire alors que la dépense énergétique sera vraisemblablement supérieure à 1,5 fois celle de repos, induisant ainsi un biais de mesure. Enfin, ces questionnaires ne renseignent pour l'instant que sur la durée totale d'assise et n'intègrent pas une description du *pattern* temporel (nombre et durée continue des périodes en posture assise par exemple).

L'OBSERVATION

Le comportement sédentaire au travail peut également être évalué à l'aide de méthodes d'observation. Un observateur, ou un enregistrement vidéo qui sera analysé ultérieurement, permet d'examiner en continu l'activité de travail et de retranscrire la temporalité des périodes de posture assise. Ces méthodes d'observation sont couramment utilisées pour évaluer les postures de travail en entreprise [25]. Elles s'avèrent, lorsqu'elles sont réalisées par des observateurs qualifiés, valides, fiables et reproductibles pour des postures corporelles globales (assis, debout, penché en avant...) [26]. L'évaluation par observation permet également, au-delà de la durée totale de comportement sédentaire, de caractériser son *pattern* temporel. En codant chronologiquement chaque changement de posture, il est aisé de déterminer le nombre et la durée des ruptures de la posture assise ou la durée moyenne des périodes maintenues en posture assise. L'immersion dans l'activité de travail permet également d'appréhender le contexte dans lequel est évalué le comportement sédentaire. Par exemple, il peut être opportun de connaître si les périodes de comportement sédentaire les plus longues sont observées en salle de réunion ou au poste de travail. Ces éléments pourraient orienter les priorités en matière de pistes de prévention. L'observation peut également permettre de documenter les deux composantes nécessaires à l'évaluation du comportement sédentaire : la posture assise et la faible dépense énergétique. En effet, à partir de la connaissance de l'activité réalisée, il est possible d'en estimer la dépense énergétique associée à partir d'un

tableau de correspondances [27]. Par exemple, effectuer du travail de bureautique assis induit une dépense énergétique de 1,3 MET (*Metabolic Equivalent Task* - équivalent métabolique), soit 1,3 fois plus que la dépense de repos. Être assis et faire de la sculpture sur bois induit une dépense de 3 MET, donc au-delà du seuil associé au comportement sédentaire.

Une limite des méthodes d'observation concerne le domaine d'exposition au comportement sédentaire. Seul le domaine professionnel pourra être évalué : il semble en effet compliqué, pour de multiples raisons, de suivre l'activité d'un individu hors du contexte de travail. Par ailleurs, l'évaluation par observation nécessite énormément de temps d'implication et est donc coûteuse par unité de temps de travail observé [28]. Elle n'est donc souvent réalisable que pour des périodes d'évaluation relativement courtes ou avec une population limitée. L'observation directe sur le lieu de travail peut également être rendue difficile en raison de contraintes organisationnelles liées à l'activité de travail ou de considérations éthiques (confidentialité des échanges entre collègues, avec les clients ou les patients par exemple). De plus, si le choix était fait de ne pas observer l'intégralité du temps de travail, se poserait également la question de la représentativité de la phase d'observation par rapport à l'activité de travail dans son ensemble. Enfin, le fait d'être observé peut engendrer une modification de l'activité de la personne suivie et ainsi biaiser l'évaluation du comportement sédentaire.

LES MESURES TECHNIQUES

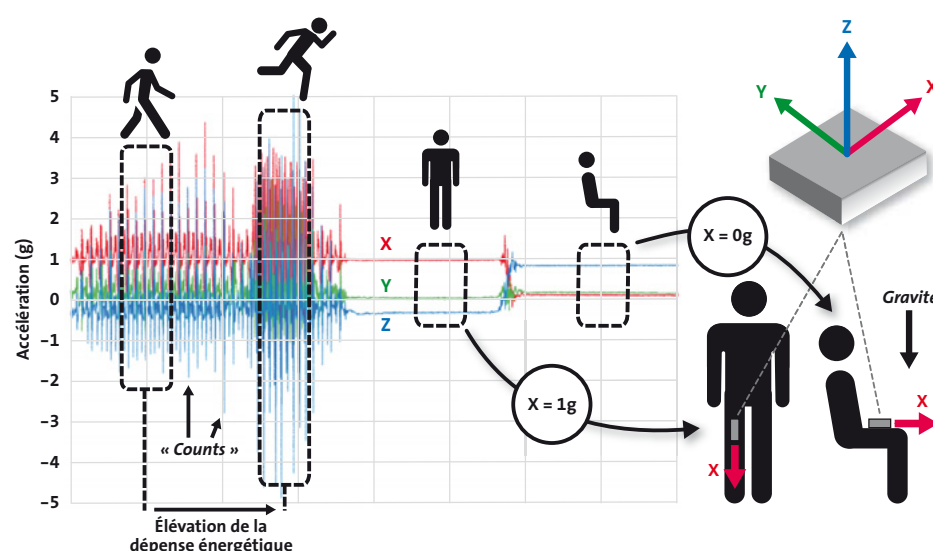
Les mesures techniques (c'est-à-dire l'utilisation de capteurs)

regroupent différentes technologies permettant d'évaluer les deux composantes du comportement sédentaire : la posture assise et la faible dépense énergétique. Ces mesures techniques sont réputées être fiables et sont, à l'heure actuelle, la référence pour l'évaluation du comportement sédentaire au travail [19, 20]. Afin de limiter le champ d'investigation aux capteurs pouvant être portés de façon autonome par un salarié, sans perturbation de son activité de travail, la suite du document se focalisera sur une description détaillée de ceux répondant à ces critères. Si ces capteurs sont plutôt bien identifiés et que leur intérêt s'est accru dans les recherches sur le comportement sédentaire, il n'existait cependant pas, jusqu'à présent, de cadre méthodologique quant à leur utilisation au travail. Un groupe d'experts européens (du réseau PEROSH, *Partnership for European Research in Occupational Safety and Health* - Partenariat pour la recherche européenne en santé et sécurité au travail) a ainsi proposé un guide de recommandations, à destination des chercheurs et des préventeurs, concernant l'évaluation du comportement sédentaire au travail à l'aide de capteurs portables [19, 20]. Ce guide passe notamment en revue les caractéristiques, intérêts et limites des différents systèmes, ainsi que certains points méthodologiques à considérer lors de leur utilisation afin de répondre aux questions que peut se poser l'évaluateur novice sur le sujet : quelle(s) variable(s) le système doit-il mesurer ? Quels niveaux de détail et de précision doivent être considérés ? Où sera fixé le capteur sur la personne ? Combien de temps le salarié devra-t-il porter le capteur ? Comment seront

↓ **Figure 2**

Utilisation d'un accéléromètre pour l'évaluation du comportement sédentaire.

Exemple de données provenant des 3 axes d'un accéléromètre (X en rouge, Y en vert et Z en bleu) fixé sur la cuisse d'un individu réalisant quatre activités successives (marche, course, station debout et posture assise). À partir des « counts » (secousses répétées du capteur), il est possible d'estimer la dépense énergétique. Dans cet exemple, les « counts » sont plus amples et plus fréquents lors de la course que de la marche, traduisant une dépense énergétique plus élevée. Le positionnement de l'accéléromètre sur la cuisse permet également de caractériser l'orientation de celle-ci (verticale ou horizontale) par comparaison à l'axe gravitaire. La posture assise peut ainsi être aisément identifiée.



analysées et interprétées les données ? Quel est le capteur le plus adapté à l'objectif poursuivi ? Les parties suivantes du présent document synthétisent les propos développés dans ce guide afin d'apporter un éclairage sur les principales technologies existantes et extraire des informations permettant de guider l'évaluateur dans le choix du dispositif de mesure et du protocole d'évaluation du comportement sédentaire au travail.

LES ACCÉLÉROMÈTRES

Les accéléromètres sont des capteurs fréquemment utilisés pour évaluer le mouvement humain [29]. Le principe technique réside dans la mesure de l'accélération d'un segment corporel au moyen d'un capteur positionné

sur celui-ci. Ce capteur mesure l'accélération linéaire sur un ou plusieurs axes (X, Y et Z) (figure 2). Les valeurs d'accélération obtenues informent de certaines caractéristiques du mouvement réalisé (sa vitesse par exemple), mais également de la position du segment corporel par rapport à l'axe gravitaire (la verticale) dans le cas de postures statiques ou de mouvements lents. Les accéléromètres sont des composants électroniques miniaturisés qui peuvent être intégrés dans différents supports, tels qu'un téléphone portable, une montre, un textile connecté ou encore un petit boîtier dédié. Couplée à leur faible consommation en énergie, la taille réduite de ces capteurs en fait un outil adapté pour des mesures ambulatrices effectuées

Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

en situation de travail. Lorsqu'ils sont encapsulés dans un petit boîtier, leur fixation sur l'individu (par bracelet, ceinture, bandes adhésives hypoallergéniques...) se veut confortable et se fait rapidement oublier pour ne pas perturber l'activité de travail. Ils sont, par ailleurs, souvent étanches permettant ainsi une utilisation dans divers secteurs comportant, par exemple, du travail en extérieur.

Lors de l'évaluation du comportement sédentaire, l'accéléromètre peut être utilisé pour fournir deux niveaux d'information : une estimation de la dépense énergétique et la détection de la posture assise. Le capteur va ainsi enregistrer des accélérations sur les 3 axes (X, Y et Z) au cours des activités réalisées par la personne qui en est équipée. À partir de ces accélérations, le logiciel associé au capteur peut dans un premier temps calculer ce que l'on appelle des « *counts* » (figure 2). Schématiquement, il s'agit d'impulsions, de secousses répétées qui vont permettre au système d'estimer la dépense énergétique en fonction de leur fréquence et amplitude [29]. Sur le principe, c'est le même mode d'analyse qui est fait par un podomètre pour calculer le nombre de pas effectués. Ainsi, l'élévation du nombre de « *counts* » par unité de temps reflète une intensification de l'activité et donc une dépense énergétique accrue (une représentation des « *counts* » pour les activités de marche et de course est exposée en figure 2). Pour obtenir des estimations fiables de la dépense énergétique, il faudra néanmoins veiller à positionner le capteur à l'endroit spécifique pour son utilisation. En effet, selon le capteur ou la méthode de calcul, l'accéléromètre peut être

positionné sur différentes parties corporelles : au poignet, à la ceinture, sur la cuisse, par exemple. Il est également important de relever que la précision de la dépense énergétique peut être améliorée en combinant le calcul des « *counts* » à la typologie de l'activité réalisée [30].

Pour l'évaluation du comportement sédentaire, l'accéléromètre doit également être capable de détecter la posture assise. Pour cela, le capteur peut utiliser les données d'accélération des 3 axes et les comparer à des « *signatures accélérométriques* » de différents mouvements ou postures [31]. Ainsi, un accéléromètre intégré dans une montre permet, par exemple, de reconnaître et de distinguer les accélérations caractérisant un déplacement en marchant, en courant ou en vélo. La posture assise statique (*versus* assis sur un vélo par exemple) peut bien évidemment être détectée à partir de ces reconnaissances : elle se caractérise généralement par l'absence d'accélérations dynamiques (pas de réel mouvement du bassin ou des jambes). Toutefois, les algorithmes de détection de cette posture peuvent être plus ou moins fiables selon le positionnement du capteur. Il apparaît en effet difficile de discerner la posture assise de la posture debout lorsque le capteur est fixé à la ceinture, au niveau de la hanche. Ces postures engendrent en effet peu d'accélérations dynamiques et le capteur fixé à la ceinture est orienté de manière identique dans les deux situations. Placé au niveau du poignet, la distinction semble encore plus complexe, voire impossible, notamment si l'individu sollicite ses membres supérieurs. Le positionnement sur la cuisse apparaît

ainsi être la meilleure localisation pour la détection de la posture assise. Dans cette configuration, un seul axe du capteur peut être utilisé et comparé à l'axe de l'accélération gravitaire. Si l'axe du capteur aligné sur la jambe indique 1 g, soit $9,81 \text{ m/s}^2$ (g est ici une unité d'accélération), cela traduit le positionnement vertical de la jambe (capteur dans le sens de la gravité) et donc le fait que la personne est debout (figure 2). *A contrario*, si l'axe du capteur aligné sur la jambe indique une valeur nulle d'accélération, cela traduit le positionnement horizontal de la jambe et donc le fait que la personne est assise. Il sera toutefois impossible de discerner la posture assise de la posture couchée sur le dos avec un seul capteur positionné sur la cuisse. Cela n'est cependant pas problématique car la position allongée en situation d'éveil fait partie du comportement sédentaire et n'est *a priori* pas fréquente en situation de travail. Ces accéléromètres étant capables d'identifier en continu la posture assise, les logiciels associés peuvent ensuite calculer aisément la durée totale passée dans cette posture mais également des caractéristiques du *pattern* temporel telles que la période la plus longue maintenue dans cette posture, le nombre de transitions assis/debout ou encore la durée des ruptures entre les différentes périodes de posture assise. Ce sont autant d'informations objectives qui favoriseront la compréhension de l'exposition au comportement sédentaire.

LES CARDIOFRÉQUENCE-MÈTRES

Partant du principe que la fréquence cardiaque s'élève avec

l'intensité de l'effort [32], l'utilisation de la cardiofréquence-métrie peut être un moyen d'estimer la composante énergétique du comportement sédentaire. Deux principales technologies de détection du rythme cardiaque existent : l'une est optique et l'autre électrique. Dans le premier cas, l'évolution du flux sanguin associé à chaque battement cardiaque est détectée à l'aide de photodiodes placées au contact de la peau (au niveau des doigts, du poignet, de l'oreille...). C'est la technologie habituellement retrouvée dans les montres « *fitness* » [33]. Cette mesure de la fréquence cardiaque semble assez fiable lorsqu'il y a peu de mouvements corporels. En effet, la détection optique étant sensible au positionnement des photodiodes, des mouvements ou déplacements de ces derniers en cours de mesure pourraient biaiser l'évaluation de la fréquence cardiaque. Dans le cas d'une montre, pour tenter de limiter ces perturbations, le bracelet devrait être bien ajusté pour ne pas bouger. La seconde méthode de détection de la fréquence cardiaque est plus conventionnelle et nécessite le positionnement d'électrodes au contact de la peau, à proximité du cœur. Ces électrodes recueillent le signal électrique de la contraction du muscle cardiaque. Elles peuvent être adhésives et reliées par câbles au cardiofréquence-mètre (comme pour un électrocardiogramme, ECG) ou intégrées dans une ceinture thoracique. Ce système apparaît d'ailleurs plus fiable que la technologie optique [34]. C'est généralement ce type de cardiofréquence-mètre, avec ceinture thoracique, qui est utilisé lors d'activités de travail. Bien que dans des conditions de

comportement sédentaire (assis avec un faible niveau d'activité physique), la cardiofréquence-métrie puisse théoriquement permettre d'estimer facilement le niveau de dépense énergétique, il est toutefois important de noter que d'autres facteurs externes peuvent faire varier la fréquence cardiaque et ainsi venir fausser l'estimation de la dépense énergétique. En effet, l'élévation de la fréquence cardiaque peut aussi être liée, par exemple, à une augmentation du niveau de stress ou à la consommation de caféine.

AUTRES ÉQUIPEMENTS

D'autres équipements permettent de caractériser le comportement sédentaire. Pour la composante « dépense énergétique », la calorimétrie indirecte, au moyen d'un analyseur des échanges gazeux, est une méthode fiable et précise. Il s'agit de porter un masque recueillant en continu les gaz expirés. Cette technique, bien que portable, est toutefois relativement contraignante pour être utilisée au cours d'activités réelles de travail. Pour la composante « posture assise », divers outils peuvent également être utilisés. Un capteur de pression positionné au niveau du siège de travail peut indiquer lorsque la personne est assise sur celui-ci. Ce capteur ne permet cependant pas de savoir si la personne s'assied à d'autres endroits. Les systèmes de référence en analyse du mouvement (avec reconstruction du corps en trois dimensions) peuvent aisément identifier la posture assise. Cependant, dans un certain nombre de cas, leur utilisation est également restreinte à une localisation géographique limitée, avec l'impossibilité de suivre le salarié dans ses

déplacements. Par ailleurs, au-delà de leur contrainte d'utilisation plus élevée, la majorité de ces outils d'évaluation sont plus coûteux que les capteurs précédemment décrits et ne seront, dans la plupart des cas, pas envisagés pour une évaluation spécifique du comportement sédentaire au travail.

ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES D'AIDE AU CHOIX DES MESURES TECHNIQUES

Au regard des caractéristiques techniques des différentes technologies présentées, de leurs intérêts et limites dans la mesure du comportement sédentaire, l'évaluateur est maintenant en mesure de s'orienter vers un ou des outils. Pour affiner son choix, quelques éléments restent encore à déterminer, notamment en fonction de l'objectif poursuivi et/ou du contexte d'intervention. Tout d'abord, il est nécessaire d'identifier le niveau de détail des paramètres qui seront mesurés. Il peut s'agir de données générales, comme être assis ou non, ou de données beaucoup plus complexes, intégrant à la fois la posture, son *pattern* temporel et la dépense énergétique. Si le dispositif choisi ne permet pas de garantir l'ensemble de ces informations, il est possible de le combiner à d'autres outils pour atteindre cet objectif. Par exemple, un accéléromètre positionné au niveau de la cuisse, performant pour l'évaluation de la posture assise, peut être employé conjointement à un cahier de suivi d'activités complété par le salarié ou associé plus simplement à une connaissance

Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

précise de l'activité exercée, pour estimer le niveau de dépense énergétique *via* un tableau de correspondance [27].

Le niveau de résolution de la mesure, ou fréquence d'échantillonnage du signal, doit également être considéré. Il permet d'être plus ou moins précis par rapport à la réalité. Si un enregistrement de données chaque milliseconde n'est probablement pas nécessaire pour évaluer une posture assise, une donnée toutes les 5 minutes pourrait ne pas être suffisante pour diagnostiquer de courtes pauses effectuées debout lors de longues périodes assises. La fréquence d'échantillonnage est par ailleurs à mettre en regard avec la capacité de stockage. Le volume maximum de données enregistrées peut en effet contraindre le protocole d'évaluation ou imposer un choix entre durée et fréquence d'échantillonnage optimale.

L'autonomie du dispositif est également un critère essentiel à considérer. Celle-ci, ainsi que la capacité de stockage, devraient être au moins égales à une durée totale de travail journalier. Cette propriété est généralement retrouvée pour l'ensemble des équipements portables. Une autonomie et un stockage plus importants permettront une évaluation continue pendant plusieurs journées, particulièrement intéressante pour intégrer la variabilité de l'activité de travail au cours d'une semaine et/ou pour considérer le comportement sédentaire hors situation de travail.

L'accessibilité aux données est aussi un élément à considérer. Selon le système, il est possible d'avoir accès aux données brutes d'accélération. Ceci permet, par exemple, de développer ses

propres algorithmes pour calculer des paramètres spécifiques à l'objectif poursuivi. Toutefois, cela nécessite des compétences en traitement du signal. Ainsi, la majorité des systèmes proposent une application dédiée automatisant le traitement du signal et offrant un certain nombre de résultats, les rendant ainsi faciles d'accès. Selon le dispositif, le logiciel permettra de choisir plus ou moins d'options dans l'analyse des données, ce qui peut être intéressant pour s'adapter au contexte de l'évaluation.

Le coût d'achat et d'utilisation sera vraisemblablement un élément déterminant dans le choix de l'outil. Si les technologies complexes d'évaluation, telles que la calorimétrie indirecte ou les systèmes d'analyse globaux du mouvement, coûtent quelques milliers d'euros, les accéléromètres et cardiofréquencemètres peuvent ne pas dépasser quelques dizaines d'euros. Ce coût réduit les rend largement accessibles et permet notamment de s'équiper de plusieurs capteurs pour multiplier les mesures en parallèle auprès de différents salariés.

Enfin, l'acceptation des salariés vis-à-vis de l'outil utilisé et des données enregistrées doit être considérée. Si la majorité des personnes accepte aujourd'hui que leur téléphone portable enregistre chaque jour le nombre de pas effectués et de calories dépensées, il peut être plus difficilement acceptable d'être « suivi » au cours de son travail. Le caractère corporel des capteurs précédemment décrits, associé à une possible inquiétude de surveillance de l'activité de travail, doivent être intégrés dans le protocole d'évaluation. Une information préalable sur les données collectées et une

conduite de l'évaluation par des personnes qualifiées (services de santé au travail, chercheurs...) sont nécessaires pour garantir le bon usage de ces capteurs et la participation des salariés [35].

Afin de proposer des exemples applicatifs, le groupe d'experts européens PEROSH a, dans son guide de recommandations, proposé quelques scénarios pour sélectionner la mesure technique la mieux adaptée au regard de l'objectif poursuivi [19, 20].

STRATÉGIE DE COLLECTION DE DONNÉES

Quel que soit l'outil sélectionné pour l'évaluation du comportement sédentaire, la qualité des résultats est également déterminée par la méthodologie de collecte des données [19, 20]. Celle-ci dépend notamment de l'objectif poursuivi. L'élément principal qui va guider cette méthodologie d'évaluation concerne bien évidemment la population et la situation étudiée. L'échantillonnage des données doit ainsi tenir compte d'un nombre suffisant de salariés évalués et d'un nombre suffisant de jours d'évaluation par salarié. Lorsque le choix est fait de comparer divers groupes, tâches ou conditions de travail, une analyse de puissance statistique permet de déterminer le nombre de mesures nécessaires pour détecter des différences significatives entre les situations à comparer. Si le choix porte sur une évaluation du comportement sédentaire au sein d'une entreprise, le nombre et les caractéristiques des participants devront être suffisamment représentatifs de l'ensemble des

salariés pour s'approcher d'une réalité contextuelle. Il est, en effet, à noter que la variabilité du comportement sédentaire inter- et intra-individus dépend fortement du contexte de travail. Dans une même entreprise, tous les salariés n'ont pas les mêmes activités de travail et tous n'ont pas forcément le même agenda d'un jour à l'autre. Ainsi, il est communément admis qu'une évaluation du comportement sédentaire devrait être réalisée sur une semaine de travail complète [19] afin d'intégrer la variabilité inter-journée. Toutefois, il est théoriquement plus précis, pour une même taille d'échantillonnage de données, d'augmenter le nombre de participants et de réduire le nombre de journées [36]. Ainsi, collecter des données durant une journée pour 50 individus donne une meilleure estimation de la moyenne de la population que de collecter des données de 10 individus durant cinq journées. Mais d'un point de vue financier, lors de l'utilisation de capteurs portables, accroître le nombre de jours d'évaluation par individu apparaît moins coûteux que d'augmenter le nombre d'individus sur lesquels portent les mesures. La stratégie de collection des données dépend donc de nombreux critères, tels que l'objectif poursuivi, le contexte de l'évaluation et les moyens humains et financiers disponibles.

SYNTHÈSE

Divers outils existent pour évaluer le comportement sédentaire. Tous n'apportent pas le même niveau d'information, de précision et de fiabilité. Plusieurs facteurs peuvent conditionner le choix d'un outil spécifique. À l'heure actuelle, l'utilisation de capteurs portables autonomes, tels que les accéléromètres, apparaît être la référence pour la mesure du comportement sédentaire. Ils permettent d'en caractériser les deux composantes que sont la posture assise (ou allongée) et la très faible dépense énergétique. Si la mesure de la posture assise est directement évaluée à l'aide de ces accéléromètres, celle de la dépense énergétique est quant à elle indirecte. Cette estimation peut être complétée par l'utilisation, en parallèle, d'un cardiofréquence-mètre, ou plus simplement d'un relevé d'activités réalisées auquel seront associées des valeurs connues de dépense énergétique. Les capteurs portables autonomes sont de plus très appropriés pour une utilisation en situation de travail : ils sont confortables à porter, enregistrent les données pendant plusieurs jours successifs et sont peu onéreux. Les acteurs de prévention ont donc les moyens d'évaluer relativement facilement l'exposition au comportement

sédentaire au travail. Cette évaluation est déterminante pour agir en prévention du comportement sédentaire afin d'améliorer les connaissances et sensibiliser les décideurs et les personnes potentiellement exposées à ce facteur de risque et ainsi promouvoir la santé et la sécurité des salariés.

POINTS À RETENIR

- L'évaluation du comportement sédentaire est nécessaire pour accroître les connaissances sur le sujet, pour soutenir la sensibilisation et l'information à ce facteur de risque et ainsi améliorer sa prévention.
- La posture assise et la dépense énergétique doivent être évaluées conjointement pour caractériser précisément le comportement sédentaire.
- Le comportement sédentaire au travail peut être évalué au moyen de questionnaires, de méthodes d'observation et de mesures techniques. Leur choix sera à mettre en relation avec l'objectif de l'évaluation et leurs intérêts et limites.
- Les accéléromètres détectant la posture assise, couplés à une estimation de la dépense énergétique, permettent d'évaluer la durée totale de l'exposition et son *pattern* temporel dans des conditions de faisabilité acceptables *a priori* en milieu de travail : c'est la méthode de référence.

BIBLIOGRAPHIE

1 | Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". Sedentary Behaviour Research Network. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012 ; 37 (3) : 540-42.

2 | THORP AA, OWEN N, NEUHAUS M, DUNSTAN DW - Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *AmJPrevMed*. 2011 ; 41 (2) : 207-15.

3 | HU FB, LI TY, COLDITZ GA, WILLETT WC ET AL. - Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA*. 2003 ; 289 (14) : 1785-91.

Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

BIBLIOGRAPHIE

- 4 | VAN UFFELEN JG, WONG J, CHAU JY, VAN DER PLOEG HP ET AL. - Occupational sitting and health risks: a systematic review. *Am J Prev Med.* 2010 ; 39 (4) : 379-88.
- 5 | WILMOT EG, EDWARDSON CL, ACHANA FA, DAVIES MJ ET AL. - Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia.* 2012 ; 55 (11) : 2895-905.
- 6 | HAMER M, COOMBS N, STAMATAKIS E - Associations between objectively assessed and self-reported sedentary time with mental health in adults: an analysis of data from the Health Survey for England. *BMJ Open.* 2014 ; 4 (3) : e004580.
- 7 | MENOTTI A, PUDDU PE, LANTI M, MAIANI G ET AL. - Lifestyle habits and mortality from all and specific causes of death: 40-year follow-up in the Italian Rural Areas of the Seven Countries Study. *J Nutr Health Aging.* 2014 ; 18 (3) : 314-21.
- 8 | SCHMID D, LEITZMANN MF - Television viewing and time spent sedentary in relation to cancer risk: a meta-analysis. *J Natl Cancer Inst.* 2014 ; 106 (7) : dju098.
- 9 | PARRY S, STRAKER L - The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC Public Health.* 2013 ; 13 : 296.
- 10 | SAIDI M, MENAI M, CHARREIRE H, WEBER C ET AL. - Descriptive study of sedentary behaviours in 35,444 French working adults: cross-sectional findings from the ACTI-Cités study. *BMC Public Health.* 2015 ; 15 : 379.
- 11 | DESBROSSES K - Le comportement sédentaire au travail : de quoi parle-t-on ? *Décryptage DC22.Hyg Secur Trav.* 2018 ; 252 : 6-10.
- 12 | OWEN N, SUGIYAMA T, EAKIN EE, GARDINER PA ET AL. - Adults' sedentary behavior determinants and interventions. *Am J Prev Med.* 2011 ; 41 (2) : 189-96.
- 13 | TREMBLAY MS, COLLEY RC, SAUNDERS TJ, HEALY GN ET AL. - Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010 ; 35 (6) : 725-40.
- 14 | HEALY GN, CLARK BK, WINKLER EA, GARDINER PA ET AL. - Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am J Prev Med.* 2011 ; 41 (2) : 216-27.
- 15 | HEALY GN, DUNSTAN DW, SALMON J, CERIN E ET AL. - Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care.* 2008 ; 31 (4) : 661-66.
- 16 | CARSON V, WONG SL, WINKLER E, HEALY GN ET AL. - Patterns of sedentary time and cardiometabolic risk among Canadian adults. *Prev Med.* 2014 ; 65 : 23-27.
- 17 | GUPTA N, HALLMAN DM, MATHIASSEN SE, AADAHL M ET AL. - Are temporal patterns of sitting associated with obesity among blue-collar workers? A cross sectional study using accelerometers. *BMC Public Health.* 2016 ; 16 : 148.
- 18 | STRAKER L, CAMPBELL A, MATHIASSEN SE, ABBOTT RA ET AL. - Capturing the pattern of physical activity and sedentary behavior: exposure variation analysis of accelerometer data. *J Phys Act Health.* 2014 ; 11 (3) : 614-25.
- 19 | HOLTERMANN A, MATHIASSEN SE, PINDER A, PUNAKALLIO A ET AL. - Assessing sedentary behavior at work with technical assessment systems. PEROSH Joint Research Project. Recommendations for procedures to measure occupational physical activity and workload. Final Report. Leiden : Partnership for European Research in Occupational Safety and Health (PEROSH) ; 2017 : 53 p.
- 20 | HOLTERMANN A, SCHELLEWALD V, MATHIASSEN SE, GUPTA N ET AL. - A practical guidance for assessments of sedentary behavior at work: A PEROSH initiative. *Appl Ergon.* 2017 ; 63 : 41-52.
- 21 | RIVIÈRE F, AUBERT S, OMOROU AY, AINSWORTH BE ET AL. - Taxonomy-based content analysis of sedentary behavior questionnaires: A systematic review. *PloS One.* 2018 ; 13 (3) : e0193812.
- 22 | CLARK BK, THORP AA, WINKLER EA, GARDINER PA ET AL. - Validity of self-reported measures of workplace sitting time and breaks in sitting time. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 ; 43 (10) : 1907-12.
- 23 | CLEMES SA, DAVID BM, ZHAO Y, HAN X ET AL. - Validity of two self-report measures of sitting time. *J Phys Act Health.* 2012 ; 9 (4) : 533-39.
- 24 | LAGERSTED-OLSEN J, KORSHØJ M, SKOTTE J, CARNEIRO IG ET AL. - Comparison of objectively measured and self-reported time spent sitting. *Int J Sports Med.* 2014 ; 35 (6) : 534-40.
- 25 | MATHIASSEN SE, LIV P, WAHLSTRÖM J - Cost-efficient measurement strategies for posture observations based on video recordings. *Appl Ergon.* 2013 ; 44 (4) : 609-17.
- 26 | TAKALA EP, PEHKONEN I, FORSMAN M, HANSSON GA ET AL. - Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health.* 2010 ; 36 (1) : 3-24.
- 27 | AINSWORTH BE, HASKELL WL, HERRMANN SD, MECKES N ET AL. - 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 ; 43 (8) : 1575-81.
- 28 | TRASK C, MATHIASSEN SE, WAHLSTRÖM J, FORSMAN M - Cost-efficient assessment of biomechanical exposure in occupational groups, exemplified by posture observation and inclinometry. *Scand J Work Environ Health.* 2014 ; 40 (3) : 252-65.
- 29 | QUANTE M, KAPLAN ER, RUESCHMAN M, CAILLER M ET AL. - Practical considerations in using accelerometers to assess physical activity, sedentary behavior, and sleep. *Sleep Health.* 2015 ; 1 (4) : 275-84.
- 30 | SCHNELLER MB, PEDERSEN MT, GUPTA N, AADAHL M ET AL. - Validation of five minimally obstructive methods to estimate physical activity energy expenditure in young adults in semi-standardized settings. *Sensors (Basel).* 2015 ; 15 (3) : 6133-51.
- 31 | SKOTTE J, KORSHØJ M, KRISTIANSEN J, HANISCH C ET AL. - Detection of physical activity types using triaxial accelerometers. *J Phys Act Health.* 2014 ; 11 (1) : 76-84.
- 32 | STRATH SJ, SWARTZ AM, BASSETT DR Jr, O'BRIEN WL ET AL. - Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 ; 32 (9 Suppl) : S465-70.
- 33 | BENEDETTO S, CALDATO C, BAZZAN E, GREENWOOD DC ET AL. - Assessment of the Fitbit Charge 2 for monitoring heart rate. *PloS One.* 2018 ; 13 (2) : e0192691.
- 34 | GILLINOV S, ETIWEY M, WANG R, BLACKBURN G ET AL. - Variable Accuracy of Wearable Heart Rate Monitors during Aerobic Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2017 ; 49 (8) : 1697-1703.
- 35 | GROSJEAN V, GOVAERE V - TIC et objets connectés : quels enjeux de santé au travail ? Veille et prospective VP15. *Hyg Secur Trav.* 2016 ; 244 : 108-12.
- 36 | SAMUELS SJ, LEMASTERS GK, CARSON A - Statistical methods for describing occupational exposure measurements. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1985 ; 46 (8) : 427-33.