

## Notes techniques

# UTILISATION DE DISPOSITIFS MESURANT L'ACTIVITÉ HUMAINE AU TRAVAIL: QUELLES PRÉCAUTIONS DANS UNE DÉMARCHE DE PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS?

Les dispositifs de mesure de l'activité humaine sont parfois utilisés par les entreprises à des fins de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. Leur usage implique de prendre certaines précautions afin de s'assurer de la fiabilité, de la représentativité et de la bonne interprétation des résultats, tout en garantissant la sécurité des données recueillies et en donnant du sens à ces données dans le cadre de la démarche de prévention de l'entreprise.

---

LAURENT  
KERANGUEVEN  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

---

LAURENT  
CLAUDON,  
KÉVIN  
DESBROSSES  
INRS,  
département  
Sciences  
appliquées au  
travail et aux  
organisations

---

AMÉLIE  
POURCHEL  
INRS,  
département  
Études, veille  
et assistance  
documentaires

---

Ces dernières années ont vu se développer de plus en plus de « dispositifs de mesure de l'activité humaine ». Protéiformes, ces dispositifs peuvent prendre l'apparence de capteurs positionnés sur certaines parties du corps ou, au contraire, être intégrés dans des montres connectées, des smartphones, ou tout autre équipement issu de l'« Internet des objets » (en anglais, IoT: *Internet of Things*) [1]. Parmi ces dispositifs figurent des équipements qui incluent à la fois:

- des capteurs capables d'enregistrer diverses grandeurs physiques ;
- des systèmes de stockage interne, ou de transmission et d'échange de données vers un ordinateur personnel, des bases de données hébergées sur un « cloud » ou d'autres objets connectés ;
- la réalisation de traitements algorithmiques de ces données dans un but précis.

L'accessibilité croissante de l'ensemble de ces nouvelles technologies (miniaturisation, baisse des coûts...) a permis leur émergence auprès du plus grand nombre. Le grand public, mais aussi de plus en plus d'entreprises, sont séduits par ces solutions qui peuvent leur permettre d'accéder à une quantité de données très importantes et à

des logiciels en capacité de les traiter. Les professionnels de la santé et de la sécurité au travail n'échappent pas à cette tendance et sont de plus en plus nombreux à s'équiper de ces dispositifs leur permettant de mesurer certaines dimensions de l'activité humaine au travail. Il peut s'agir, par exemple, d'évaluer un facteur de risque (une posture contraignante), un risque potentiel d'atteinte à la santé (une hyperthermie légère) ou, plus directement, d'identifier une atteinte à la santé avérée (un coup de chaleur).

Néanmoins, si ces dispositifs permettent d'accéder facilement à une quantité importante de données, leur usage en entreprise implique de prendre certaines précautions dès lors qu'ils sont utilisés à des fins de prévention. En effet, au-delà de la mise en place d'une méthodologie appropriée, « *un encadrement éthique des usages semble être nécessaire pour conserver les avantages de ces technologies en termes de préservation de la santé des salariés sans en accepter les dérives* » [2]. Ainsi, après une présentation succincte des différentes grandeurs qu'il est possible de mesurer, cet article abordera certains points de vigilance pour éclairer le préventeur sur ce qui doit être mis en œuvre lors de l'utilisation de ces dispositifs.

## RÉSUMÉ

Les dispositifs de mesure de l'activité humaine sont de plus en plus accessibles et sont parfois mobilisés par les entreprises à des fins de prévention des risques professionnels. Toutefois, leur usage implique de prendre certaines

précautions, afin de s'assurer de la fiabilité, de la représentativité et de la bonne interprétation des résultats, mais aussi de garantir la sécurité des données recueillies. Dans un objectif de prévention, ces dispositifs doivent avant tout

permettre d'identifier des situations à risque, et d'enclencher une réflexion collective et participative visant à alimenter la démarche de prévention de l'entreprise.

### USE OF DEVICES FOR MEASURING HUMAN ACTIVITY AT WORK: PRECAUTIONS IN AN OCCUPATIONAL RISK PREVENTION APPROACH

*Devices for measuring human activity are increasingly accessible and are sometimes used by companies to prevent occupational risks. However, their use involves taking certain precautions, in order to ensure*

*reliability, representativity and proper interpretation of the results, but also to guarantee the security of the data collected. For the purpose of prevention, these devices must especially serve*

*to identify risk situations, and spark collective and participatory reflection aimed at fostering the company's prevention approach.*

### De quelles grandeurs parle-t-on ?

La réalisation d'une activité de travail implique la mobilisation de différentes fonctions du corps humain, telles que les fonctions cardiaque, respiratoire, musculaire, thermorégulatrice... Des dispositifs de plus en plus nombreux, portés par les travailleurs ou présents dans l'environnement de travail, permettent d'évaluer l'activité humaine, à travers la mesure et l'analyse de certaines grandeurs physiologiques et biomécaniques. Une synthèse (non exhaustive) des principales grandeurs mesurées et des dispositifs qui le permettent est proposée dans le *Tableau*. Une présentation plus détaillée et illustrée au travers d'exemples est également disponible dans un article précédemment paru, traitant de la mesure de terrain en physiologie du travail [3].

### Quelles précautions prendre lors de l'utilisation de dispositifs de mesure de l'activité humaine ?

#### Choisir un dispositif adapté

Il est indispensable de bien identifier les grandeurs que l'on souhaite évaluer par rapport à un objectif de prévention donné, et d'utiliser le dispositif de mesure approprié (*Cf. Tableau*). Plusieurs éléments doivent être étudiés ou considérés à cette fin.

#### → Pertinence de la mesure effectuée au regard de l'objectif

Le dispositif utilisé doit tout d'abord permettre d'évaluer ce que l'on souhaite réellement mesurer. Par exemple, dans le cadre d'une démarche visant à évaluer les risques liés à l'activité physique au travail, un bracelet d'activité porté au poignet peut permettre de connaître le temps passé avec un niveau élevé d'activité physique, ou encore le nombre de pas réalisés dans la journée, mais ce

dispositif de mesure ne permettra pas d'évaluer d'autres dimensions liées à l'activité physique, telles que le temps passé en postures sédentaires (*i.e.* être assis avec une très faible dépense énergétique [4]). En effet, ce type de dispositif intègre des capteurs permettant de reconnaître certains mouvements et de calculer des métriques associées : le niveau d'activité ou le nombre de pas, par exemple. Toutefois, positionné au niveau du poignet, un bracelet d'activité ne permet pas de discerner un travail statique réalisé debout du même travail statique réalisé en posture assise. Ce n'est donc pas parce que ce type de dispositif mentionne « activité » dans sa dénomination, qu'il peut renseigner fidèlement sur l'ensemble des activités physiques accomplies par un travailleur. Il est donc nécessaire, en premier lieu, de s'informer sur les capacités de mesure et les variables de sortie fournies par un dispositif (*i.e.* les données calculées), afin de s'assurer qu'il réponde à la demande initiale, soit mesurer précisément ce que l'on souhaite connaître.

#### → Validité du dispositif

Un autre point à considérer concerne la validité de la mesure fournie par le dispositif. En d'autres termes, est-ce qu'il apporte des informations valides quant au(x) paramètre(s) évalué(s) ? Certains dispositifs sont ainsi testés scientifiquement pour évaluer leur exactitude et leur précision de mesure. Ceci est souvent fait en comparaison d'un matériel de référence dont les capacités de mesure ont été éprouvées. Par exemple, un nouveau système d'analyse du mouvement doit être capable d'évaluer avec exactitude l'angle d'une articulation (on parle alors de justesse par rapport à la valeur fournie par le système de référence), et avec précision, c'est-à-dire avec une marge d'erreur entre les différentes mesures aussi



GRANDEURS MESURÉES	FACTEURS DE RISQUE CONSIDÉRÉS	EXEMPLES DE DISPOSITIFS UTILISABLES SUR LE TERRAIN
FRÉQUENCE CARDIAQUE FRÉQUENCE RESPIRATOIRE	Charge physique Charge mentale Astreinte thermique	Ceinture thoracique Montre connectée avec mesure optique ou électrique
MOUVEMENT HUMAIN ANGLE ARTICULAIRE	Charge physique Posture de travail Contrainte articulaire	Inclinomètres / goniomètres Accéléromètres Centrales inertielles Systèmes vidéo
ACTIVITÉ MUSCULAIRE	Effort musculaire Fatigue musculaire	Électromyographie de surface Mécanomyographie
TEMPÉRATURE CORPORELLE	Astreinte thermique	Thermo-boutons Montre avec thermistance ou capteurs infrarouges Thermo-capsule ingérable Cardiofréquencemètre (par la mesure des EPCT*)
PRESSION DE CONTACT	Charge physique Posture de travail	Semelles à détection de pression

\*Voir: MEYER J.P. ET AL. – Évaluation des astreintes thermiques à l'aide de la fréquence cardiaque: les extrapulsations cardiaques thermiques (EPCT). Références en santé au travail, 2014, TM 34. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS=TM%2034>

↑ **TABLEAU**  
Principales grandeurs mesurées au cours d'une activité de travail et dispositifs de mesure associés.

faible que possible (on parle également de fidélité). Ainsi, pour être valide, le nouveau système d'analyse du mouvement devra fournir, dans des conditions identiques, la même valeur angulaire que le système de référence et devra le faire avec la plus petite marge d'erreur au regard de l'objectif fixé. Ceci est fondamental pour s'assurer de la validité de la mesure. Ces informations sont généralement fournies par les fabricants (sur la notice d'utilisation par exemple) ou peuvent faire l'objet d'études scientifiques, validant ou non le dispositif. Sa validation peut également, dans certaines situations, provenir d'une comparaison avec le diagnostic réalisé par un professionnel de santé. Prenons par exemple le cas d'un bracelet permettant de détecter et d'alerter d'un risque de coup de chaleur. L'indication ou l'absence d'indication par ce capteur d'une atteinte à la santé (i.e., « alerte coup de chaleur ») doit être validée par un diagnostic médical. Cela permet de renseigner ce qu'il est communément appelé les faux positifs (indication d'un événement non présent) et les faux négatifs (absence d'indication d'un événement bien présent).

→ **Restrictions et conditions particulières d'usage**

Par ailleurs, même validé, le dispositif peut faire l'objet de restrictions d'usage (mentionnées dans

sa notice d'utilisation) limitant son utilisation à certaines situations de travail. La température ambiante en est un exemple. La plupart, si ce n'est tous les dispositifs de mesure, possèdent habituellement une plage de fonctionnement vis-à-vis de variables environnementales. Ainsi, certains capteurs pourront ne pas fonctionner, ou voir leurs capacités de fonctionnement réduites (précision, autonomie...), dans des ambiances thermiques particulièrement froides ou chaudes (entrepôts frigorifiques, fonderies...). L'étanchéité du système doit également être adaptée pour envisager une utilisation en extérieur ou en milieu humide. D'autres facteurs environnementaux plus spécifiques peuvent être à l'origine de dysfonctionnements. C'est par exemple le cas des champs électromagnétiques, qui peuvent perturber et donc fausser les mesures issues des centrales inertielles, capteurs permettant d'évaluer les mouvements corporels.

→ **Risques associés à l'utilisation du dispositif de mesure**

Il convient d'évaluer ces risques, qui peuvent être liés aux caractéristiques du dispositif de mesure, à l'environnement, ainsi qu'aux caractéristiques individuelles du salarié faisant l'objet de la mesure. On peut, par exemple, mentionner le risque potentiel de perturbation de fonctionnement d'un implant médical, tel un pacemaker, du fait d'un rayonnement électromagnétique induit par le dispositif de mesure. Ce type d'incompatibilité est parfois inscrit dans la notice d'utilisation de certains équipements. L'environnement peut aussi parfois être incompatible avec l'utilisation de certains dispositifs. Il en est ainsi d'une atmosphère explosible (Atex), dans laquelle l'utilisation de capteurs énergisés (avec une batterie) peut être proscrite s'ils ne sont pas certifiés pour une utilisation dans ces conditions. Enfin, l'utilisation de ces dispositifs doit répondre à des exigences d'hygiène pour prévenir certains risques biologiques, au travers notamment du nettoyage et de la désinfection du dispositif ou de certains de ses éléments, comme lors de l'utilisation d'un cardiofréquencemètre avec ceinture thoracique. Cette dernière, posée au contact de la peau, doit faire l'objet d'un nettoyage et d'une désinfection après chaque utilisation.

→ **Entretien, maintenance et étalonnage du dispositif**

Au-delà des caractéristiques techniques du dispositif, il faudra également veiller à s'informer de la nécessité d'un étalonnage périodique. Cette procédure, si elle existe, permet de vérifier régulièrement le capteur, afin de s'assurer que sa validité reste constante dans le temps. Il faudra aussi veiller à la maintenance du capteur, qui devra être effectuée selon les recommandations du fabricant. Certains

dispositifs nécessitent par exemple de remplacer annuellement la pile ou un composant électronique permettant la mesure. Pour d'autres, ce sera une partie spécifique à remplacer à chaque utilisation. C'est notamment le cas pour certains systèmes d'électromyographie de surface (permettant la mesure de l'activité musculaire), pour lesquels les électrodes posées sur la peau sont à usage unique. Dans ce cas spécifique, il faudra aussi veiller à la date limite d'utilisation des électrodes et à ce que leur sachet de stockage ne soit pas ouvert depuis trop longtemps. Le risque réside notamment dans un assèchement possible du gel conducteur des électrodes, et donc une perturbation des signaux mesurés. Le stockage des dispositifs de mesure et des accessoires associés devra par ailleurs être réalisé dans un endroit approprié, permettant de conserver la qualité de mesure originelle.

### S'assurer de la qualité du protocole de mesure

Au-delà du dispositif en lui-même, il est également nécessaire de considérer les éléments permettant la mise en place d'un protocole de mesure adapté.

#### → Prise en compte des variabilités individuelles

Les dispositifs de mesure de l'activité humaine mesurent, par définition, l'activité de personnes dont les caractéristiques individuelles (genre, âge, antécédents médicaux, condition physique...) peuvent être très variables au sein d'une population donnée; on parle de variabilité interindividuelle. Dans le cadre de l'évaluation d'une situation de travail au moyen de dispositifs de mesure, cette variabilité interindividuelle devra être prise en compte. Afin d'éviter que le résultat ne dépende que d'une seule personne, et donc de ses caractéristiques spécifiques, il est nécessaire de réaliser l'évaluation sur un échantillon de personnes représentatif de la population concernée (l'ensemble des salariés à un poste donné, par exemple). Ceci permet d'obtenir une valeur moyenne intégrant différents profils d'individus, et non une valeur individuelle. Pour des données physiologiques, on estime généralement qu'un échantillon minimal d'une dizaine d'opérateurs permet de prendre en compte la variabilité interindividuelle pour une situation de travail donnée. Ainsi, il n'est pas envisageable d'évaluer de façon pertinente une situation de travail en réalisant des mesures sur seulement un ou deux opérateurs. Les résultats pourraient être trop impactés par les caractéristiques individuelles de ces opérateurs.

Il existe également une variabilité intra-individuelle, correspondant aux variations observées pour une personne donnée. Cette variabilité peut, par exemple, être liée aux moments de la journée (du fait du rythme circadien), à l'état de fatigue de la personne (impactant certaines fonctions



© Fabrice Dimier pour l'INRS/2023

physiologiques), à la méthodologie de recueil des données (entre deux sessions de mesures, les capteurs peuvent ne pas être positionnés précisément au même endroit), ou encore aux comportements de la personne (on ne réalise pas systématiquement les mêmes gestes lors de la répétition d'une tâche donnée). Cette variabilité intra-individuelle est donc également importante à considérer. Pour limiter son influence sur les résultats, il est conseillé de répéter les mesures pour chaque individu prenant part à l'évaluation.

#### → Prise en compte de la variabilité des situations de travail

La variabilité peut aussi provenir du travail en lui-même. Par exemple, sur une activité d'assemblage sur une ligne de montage, il est possible que la cadence de production ne soit pas constante au cours du temps. La température dans l'atelier peut

Opérateur équipé de capteurs de mouvements pour mesurer les contraintes articulaires au poste de travail, dans le secteur agro-alimentaire.



aussi être fluctuante selon les saisons. Ces variables font partie intégrante de la situation de travail et doivent être prises en compte dans le cadre de son évaluation. En effet, les valeurs issues des dispositifs de mesure de l'activité humaine (les mouvements et la température corporelle, dans le cas cité) peuvent être impactées. L'objectif, au regard de l'attendu, sera alors de circonscrire l'évaluation à une situation donnée (l'été avec la production au maximum, par exemple) ou d'obtenir une valeur moyenne représentative de l'ensemble des conditions rencontrées.

→ **Considérations méthodologiques liées au dispositif de mesure**

Un certain nombre de ces considérations ont déjà été décrites dans un article précédent, portant sur la mesure en physiologie du travail [3]. Parmi celles-ci, la qualité du signal recueilli est un point fondamental pour l'analyse et l'interprétation des données. Or, pour de nombreux dispositifs, la qualité du signal est fortement dépendante d'une bonne préparation à la mesure. Celle-ci se base notamment sur des recommandations provenant du constructeur, ou issues de consensus scientifiques. Par exemple, lors de l'utilisation d'un cardiofréquencemètre avec

ceinture thoracique, il est recommandé d'humidifier celle-ci, afin de permettre une bonne transmission de l'activité électrique du cœur aux électrodes de la ceinture. Sans cela, le risque de ne pas recueillir de signal ou de recueillir un signal très bruité (avec des artefacts de mesure) est important. Lors de l'utilisation de l'électromyographie (EMG), c'est la peau de la personne qui doit être préparée (par nettoyage et rasage) de manière à induire une bonne qualité de signal.

L'obtention d'une valeur de référence est également souvent un impératif. Par exemple, pour interpréter des données issues de la fréquence cardiaque, il est nécessaire de connaître la valeur de repos. C'est à partir de celle-ci que l'on peut calculer différents indicateurs, tels que le coût cardiaque absolu ( $CCA = FC_{\text{travail}} - FC_{\text{repos}}$ ). Pour l'EMG, il peut être nécessaire de réaliser des contractions de référence en amont de l'activité de travail afin de normaliser le signal obtenu, c'est-à-dire d'exprimer l'activité musculaire de travail en pourcentage de l'activité musculaire de référence de chaque individu. Pour certains systèmes d'analyse du mouvement, comme les centrales inertielle (IMU), la valeur de référence est obtenue lors d'une étape de calibration du



© Fabrice Dimier pour l'INRS / 2023

système, spécifique à chaque personne. Elle permet d'obtenir une posture de référence, généralement debout, les bras le long du corps ou à l'horizontale, à partir de laquelle les angles articulaires seront calculés. Ainsi, pour tous ces dispositifs, il s'avère nécessaire de passer, préalablement aux mesures, par cette étape d'obtention de valeurs de référence en suivant une procédure rigoureuse. Quelques exemples de procédures sont détaillés dans l'article sur la mesure en physiologie du travail précédemment cité [3].

De même, il est parfois nécessaire de réaliser un paramétrage du dispositif au regard de caractéristiques individuelles. Il peut par exemple s'agir de prendre en compte l'âge de la personne. Ceci est nécessaire pour estimer la fréquence cardiaque maximale théorique et ainsi, pour permettre le calcul d'un coût cardiaque relatif (CCR). Lorsque l'on souhaite évaluer la dépense énergétique, le sexe de la personne sur qui les mesures sont réalisées est à considérer, des différences entre hommes et femmes existant. Pour l'utilisation de modèles musculosquelettiques permettant d'investiguer les contraintes articulaires, la taille et le poids de la personne, ainsi que la longueur de chacun de ses segments corporels doivent être connus et renseignés.

### → Mise en relation avec l'activité de travail

Enfin, lors des mesures, il est recommandé d'effectuer en parallèle une observation de l'activité réalisée. En effet, le dispositif de mesure collecte un certain nombre de données au cours du temps, mais ne permet généralement pas de les lier à certaines phases de l'activité de travail. Par exemple, sur un tracé de fréquence cardiaque, il est possible de relever des pics. Sans observation et recueil d'informations sur l'activité, ces variations du signal ne peuvent pas être reliées à la survenue d'un ou de plusieurs événements particuliers. Il peut s'agir d'un problème technique rencontré par l'opérateur au cours de son activité (tel le dysfonctionnement d'un outil), d'une zone de travail induisant systématiquement un effort physique plus important (comme une pente lors de la manutention de chariots), ou de tout autre élément associé à la complexité et aux imprévus rencontrés dans une situation de travail.

### Être vigilant sur l'analyse et sur l'interprétation des données

Si une attention particulière doit être portée au choix du dispositif utilisé ainsi qu'au protocole de recueil, il doit en être de même pour l'analyse et l'interprétation des données.

Une bonne analyse repose tout d'abord sur des données de qualité. Quand cela est possible (selon les dispositifs utilisés), une première étape consiste à contrôler les valeurs délivrées par le dispositif ou calculées. Ainsi, il est important de s'assurer

qu'il n'y a pas d'artefacts sur les signaux recueillis (par exemple pour la fréquence cardiaque, l'électromyographie de surface...), de dérive temporelle (par exemple pour des dispositifs utilisant des centrales inertielles), ou encore de valeurs impossibles au niveau anatomique (par exemple, un angle de 90° d'adduction du bras).

Une fois cette première étape réalisée, l'interprétation des résultats mérite ensuite une attention particulière et doit être conduite avec rigueur. Les valeurs délivrées par un dispositif doivent tout d'abord être resituées dans le contexte global du recueil. Ainsi, la comparaison d'une valeur à un seuil de référence doit, pour certaines grandeurs, tenir compte de la durée de la mesure. Par exemple, un coût cardiaque absolu de 50 battements par minute (bpm) peut être toléré pour une activité de 30 minutes, mais pas pour une activité de 8 heures [5]. De même, la mobilisation de certains indicateurs de variabilité cardiaque peut dépendre de la durée de recueil. Certains de ces indicateurs ne sont interprétables que si la durée est suffisamment longue (au moins une journée), alors que d'autres le sont pour de courtes périodes d'enregistrement (de l'ordre de 5 minutes). Par ailleurs, l'évolution des grandeurs mesurées est rarement liée à une seule cause. Par exemple, une évolution de paramètres caractérisant la variabilité cardiaque peut être corrélée à du stress, mais également à de la fatigue, à des conditions de travail particulières (horaires atypiques, exposition à des produits chimiques...) ou encore à la présence d'affections métaboliques ou cardiovasculaires [6-7]. Attribuer une faible variabilité cardiaque uniquement à du stress peut ainsi se révéler inexact. Enfin, il est également important de donner du sens à l'interprétation de l'évolution d'un paramètre entre deux conditions de recueil. Ainsi, une augmentation de la fréquence cardiaque moyenne de quelques battements par minute ou de l'angle moyen d'une articulation de quelques degrés, même si elle est significative sur un plan statistique, doit être interprétée au regard des conséquences physiologiques (risque cardiovasculaire accru?) ou biomécaniques (risque de TMS plus élevé?) qui y sont liées.

### L'utilisation de dispositifs mesurant l'activité humaine au travail fait-elle l'objet d'une réglementation particulière ?

Comme tout équipement utilisé dans le cadre du travail, les dispositifs mesurant l'activité humaine évoqués doivent respecter certaines exigences essentielles de sécurité, de manière à protéger l'utilisateur contre les éventuels défauts de conformité. Ils doivent par ailleurs être adaptés à l'activité, en veillant à la santé et à la sécurité des travailleurs. De plus, au-delà du dispositif en tant que tel, il est nécessaire de caractériser les données collectées



afin de les définir, d'une part, puis d'envisager leur utilisation dans un cadre précis, d'autre part.

Il existe différents types de données susceptibles d'être recueillies. Le Règlement général sur la protection des données (RGPD) définit les « données à caractère personnel » comme des informations relatives à une personne physique identifiée ou identifiable [8]. Celles-ci permettent de reconnaître directement ou indirectement une personne, par le biais d'un identifiant tel qu'un nom, une localisation, un élément spécifique propre à son identité physique, physiologique, génétique, psychique... (article 4 du RGPD [8]). Ainsi, les informations issues d'un capteur ou d'un logiciel utilisé en entreprise, à des fins de prévention, sont considérées comme des données personnelles dès lors qu'elles peuvent être associées à l'identité d'une personne.

Par ailleurs, certaines données considérées comme sensibles, telles les données relatives à la santé, font l'objet de dispositions plus strictes. La CNIL identifie trois types de données pouvant relever de cette catégorie :

- les données de santé par nature (antécédents médicaux; maladies; résultats d'examen; traitements...);
- les données qui permettent de déduire des informations sur la santé lorsqu'elles sont croisées à d'autres données (croisement de la pression artérielle avec la mesure de l'effort, mesure de poids avec d'autres données telles que le nombre de pas ou la mesure des apports caloriques...);
- les données qui deviennent des données de santé en raison de leur destination (utilisation sur le plan médical) [9].

Afin de déterminer si les données recueillies par les dispositifs mesurant l'activité relèvent de ces catégories, chaque situation doit être appréciée au cas par cas, pour définir ensuite le régime de protection applicable. D'une manière générale, aucune information concernant personnellement un salarié ne peut être collectée par un dispositif qui n'a pas été préalablement porté à sa connaissance, selon l'article L. 1222-4 du Code du travail [10]. L'usage de ces systèmes implique donc une certaine transparence, qui commence par l'information des salariés et la consultation du comité social et économique (CSE) sur leur mise en place et leurs modalités de fonctionnement. Par ailleurs, la collecte des données ne pourra se faire que pour des finalités déterminées, explicites et légitimes, et il conviendra de limiter leur recueil à ce qui est strictement nécessaire au regard de l'objectif visé (article 5 du RGPD [8]), comme la prévention des risques professionnels. Cette démarche visera également à garantir la sécurité des données et à limiter leur durée de conservation.

Lorsque les données sont susceptibles de révéler des informations sur l'état de santé d'une personne (directement ou indirectement), un niveau de protection

plus élevé est requis. Selon les circonstances, cela peut impliquer par exemple une vigilance sur les aspects de sécurisation, les modalités d'accès aux données ou la possibilité de les supprimer [11]. De la même manière, l'utilisation de ces données de santé doit reposer sur un consentement libre et éclairé du salarié préalablement informé (article 7 du RGPD [8]).

### Comment utiliser ces dispositifs dans une démarche de prévention ?

En France, l'obligation générale de sécurité qui incombe à l'employeur doit le conduire à prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs (article L. 4121-1 du Code du travail). Cette disposition générale s'appuie sur les neuf principes généraux de prévention qui peuvent aider et guider l'employeur dans sa démarche globale de prévention (article L. 4121-2 du Code du travail) [10]. Parmi ces principes généraux, l'évaluation des risques constitue un élément clé de cette démarche. Lors de cette évaluation, les dispositifs de mesure de l'activité humaine au travail peuvent être mobilisés par différents acteurs (service de prévention et de santé au travail, service prévention des Carsat/Cramif/CGSS, préventeurs d'entreprises disposant de compétences spécifiques, cabinets de consultants spécialisés...), mais peuvent être insuffisants pour appréhender tous les facteurs de risque d'une situation de travail. Ils pourront également contribuer à évaluer l'efficacité des solutions de prévention mises en œuvre, en comparant par exemple une situation de travail avant et après transformation.

Comme tout outil, numérique ou non, ces dispositifs n'ont de sens que s'ils sont utilisés au service d'une démarche globale de prévention. En effet, l'intérêt principal de ces dispositifs de mesure est qu'ils permettent d'objectiver certaines données difficiles à appréhender par l'observation. Mais un outil ne fait pas une démarche. Il sera donc, avant toute chose, nécessaire de préciser l'objectif poursuivi par l'entreprise, afin d'éviter le « pilotage par l'outil ». Dans une démarche de prévention des risques professionnels, l'objectif est de supprimer ou, *a minima*, de limiter l'exposition aux facteurs de risque. Cela passe par la mise en place d'actions de prévention collectives, visant à transformer le travail pour maîtriser les risques. Il faudra donc veiller à ce que ces dispositifs contribuent à cet objectif, et qu'ils ne soient pas utilisés aux seules fins d'alerte des salariés, ce qui pourrait avoir tendance à reporter la responsabilité de la prévention sur le comportement individuel (exemple : une alerte suite à une « mauvaise » posture pour susciter une modification de la « façon de faire » du salarié, à l'échelle individuelle).

Si l'on considère le cas d'une démarche de prévention des troubles musculosquelettiques (TMS), qui s'appuie sur l'utilisation de dispositifs de capture du

mouvement permettant, à l'aide de caméras ou de capteurs, d'obtenir une information sur les postures d'une partie du corps (exemple: angle articulaire de l'épaule) ou du corps entier (exemple: temps passé en position assise ou debout). Les données recueillies, fréquemment utilisées pour alimenter la cartographie des postes considérés « à risque », ne constituent pas un diagnostic en tant que tel. Ces données devront pour cela être mises au service d'une analyse approfondie de l'activité des salariés; il est essentiel de repositionner les données obtenues dans un contexte d'analyse plus globale qui prend en compte tous les facteurs de risque de TMS, au-delà du facteur de risque biomécanique associé à la posture de travail. En outre, les livrables proposés par les sociétés proposant ce type de dispositifs doivent aller au-delà de la cotation du risque de survenue de TMS (au travers d'un score, d'un niveau de criticité du risque « vert/orange/rouge »...), basée uniquement sur l'évaluation de certains facteurs de risque. Ces livrables doivent aussi aider à faire le lien entre facteurs de risque et déterminants, et *in fine*, les leviers d'actions sur lesquels agir pour transformer la situation de travail. Par ailleurs, si ces dispositifs de mesure sont très efficaces pour objectiver certains facteurs de risque, ils ne permettent d'accéder qu'à la partie visible de l'activité. Il est donc indispensable que l'action de l'entreprise ne se limite pas à utiliser ces outils, mais qu'une place suffisante soit laissée à la subjectivité des salariés, en leur donnant la possibilité d'exprimer leur ressenti quant à la façon dont ils sont amenés à réaliser leur travail. Il est nécessaire que l'approche ne soit pas « techno-centrée » mais qu'elle permette d'enclencher une réflexion collective et participative visant à mettre en œuvre des solutions qui agissent sur l'ensemble des facteurs de risque et leurs déterminants.

L'utilisation de dispositifs de mesure doit s'envisager en s'interrogeant en amont sur la problématique à laquelle est confrontée l'entreprise: quel problème souhaite-t-elle résoudre? Quel est son objectif? En quoi ces dispositifs peuvent-ils contribuer à répondre à la problématique rencontrée? Qu'est-ce qu'on en attend...? Et une analyse de l'activité de travail dans sa globalité demeure essentielle pour conduire une démarche de prévention pérenne et efficace. L'implication des salariés dans l'analyse de leur activité est un facteur de réussite. À cet égard, il sera nécessaire de s'assurer du volontariat des salariés faisant l'objet de mesures au travers de ces dispositifs et de les informer des tenants et des aboutissants associés, afin de favoriser leur acceptation et leur compréhension des enjeux poursuivis. Un retour sur les données recueillies, leur interprétation et leur utilisation dans le cadre de la démarche de prévention doit également être organisé auprès des salariés concernés.

## Conclusion

Les dispositifs de mesure de l'activité humaine sont de plus en plus accessibles et sont parfois mobilisés au sein des entreprises à des fins de prévention des risques professionnels. Toutefois, leur usage implique de prendre certaines précautions, afin de s'assurer de la fiabilité, de la représentativité et de la bonne interprétation des résultats, mais aussi de garantir la sécurité des données recueillies. Dans un objectif de prévention, ces données ne doivent pas viser la modification de comportements individuels (« *bougez plus, redressez-vous, modifiez la posture de votre bras...* »), mais bien permettre d'alimenter la démarche de prévention collective de l'entreprise, qui, pour être complète, devra également s'appuyer sur des méthodes et outils mobilisant d'autres techniques de recueil: observations, entretiens, mesures d'environnements, etc. ●

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] INRS – *Les objets connectés*. ED 8000, 2018, coll. Décryptage. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%208000>
- [2] GROSJEAN V., GOVAERE V. – TIC et objets connectés: quels enjeux de santé au travail? *Hygiène & sécurité du travail*, 2016, 244, VP 15, pp. 108-112. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=VP%2015>
- [3] DESBROSSES K., CLAUDON L., SAVESCU A. – La mesure de terrain en physiologie du travail: intérêts, outils et précautions d'usage. In: Dossier – La métrologie au service de la prévention des risques professionnels. *Hygiène & sécurité du travail*, 2020, 260, pp. 31-39. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=DO%2030>
- [4] INRS – *Les postures sédentaires au travail*. ED 6494, 2024. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206494>
- [5] MONOD H., KAPITANIAK B. – *Ergonomie* (2<sup>e</sup> éd.). Masson, 2009, coll. Abrégés de médecine, 286 p.
- [6] TOGO F., TAKAHASHI M. – Heart rate variability in occupational health: a systematic review. *Industrial health*, 2009, 47, pp. 589-602.
- [7] MARSAC J. – Variabilité de la fréquence cardiaque: un marqueur de risque cardiométabolique en santé publique. *Bulletin de l'Académie nationale de médecine*, 2013, 197 (1), pp. 175-186.
- [8] RÈGLEMENT (UE) 2016/679 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données. Accessible sur: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679>
- [9] CNIL – « *Qu'est-ce qu'une donnée de santé ?* », 8 janvier 2018. Accessible sur: <https://www.cnil.fr/fr/quest-ce-que-une-donnee-de-sante>
- [10] ARTICLES L. 1222-4, L. 4121-1 et -2 du Code du travail. Accessibles sur: [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
- [11] CNIL – « *Objets connectés: n'oubliez pas de les sécuriser!* », 14 décembre 2015. Accessible sur: <https://www.cnil.fr/fr/objets-connectes-noubliez-pas-de-les-securiser>