

# ÉVALUATION DU GUARDIAN, LE SYSTÈME EMBARQUÉ DE SURVEILLANCE DE LA FATIGUE DE 2<sup>E</sup> GÉNÉRATION DE *SEEING MACHINES*, DANS LE CADRE DES ACTIVITÉS DE TRANSPORT DE BILLES DANS L'INTÉRIEUR DE LA COLOMBIE- BRITANNIQUE

Mithun Shetty, ing., M.A.Sc., chercheur, Transport, FPInnovations

Trish Kohorst, directrice du programme de sécurité du transport, Conseil de la sécurité forestière de la C.-B.

Rob Jokai, ASCT, technologue principal, Transport, FPInnovations

---

Janvier 2020

---

Rapport non réservé aux membres et aux partenaires de FPInnovations et du  
Conseil de la sécurité forestière de la C.-B.

## RÉSUMÉ :

Dans le cadre de l'évaluation en cours des technologies de gestion de la fatigue réalisée par FPIinnovations et le Conseil de la sécurité forestière de la C.-B., le Guardian de deuxième génération de Seeing Machines, un système de suivi des mouvements des yeux qui surveille la fatigue et la distraction chez les conducteurs, a fait l'objet d'une évaluation lors des activités de transport de billes dans l'intérieur de la C.-B. De plus, les pointages de la fatigue des conducteurs, établis selon le bracelet Readiband, ont été corrélés avec les pointages déclarés par les conducteurs afin de vérifier le niveau de fatigue chez les conducteurs des flottes prenant part à l'évaluation. Les résultats de l'étude, la rétroaction des participants et le rendement du dispositif embarqué sont résumés dans le présent rapport.

301013548 : LA SÉCURITÉ DANS LES OPÉRATIONS  
FORESTIÈRES

RAPPORT TECHNIQUE— N° 3 (2020)

### REMERCIEMENTS

Ce projet a bénéficié du soutien financier de Ressources naturelles Canada en vertu de l'Initiative des instituts de recherche forestière, du Conseil de la sécurité forestière de la Colombie-Britannique et de Tolko.

Les auteurs tiennent aussi à remercier tous les conducteurs et parcs qui ont participé à cette étude, Tolko, Seeing Machines, et Fatigue Science.

### COORDONNÉES DE L'APPROBATEUR

James Sinnett  
Directeur, Transport  
james.sinnett@fpinnovations.ca

### RÉVISEURS

Jan Michaelsen, directeur, Groupe PIT

Jim Hunt, chercheur principal, Approvisionnement en fibre

Dustin Meierhofer, directeur, Conseil de la sécurité forestière de la C.-B.

### COORDONNÉES DE L'AUTEUR

Mithun Shetty  
Chercheur, Transport  
(604) 222-5732  
mithun.shetty@fpinnovations.ca

FPIinnovations ne donne aucune garantie, explicite ou implicite, et n'assume aucune obligation ou responsabilité légale quant à l'utilisation et à l'application des opinions, résultats, conclusions ou recommandations contenus dans le présent rapport, ni aux renvois à ces opinions, résultats, conclusions ou recommandations. Étant donné que FPIinnovations n'exerce aucun contrôle sur les conditions liées à l'éventuelle utilisation des produits évalués, FPIinnovations n'accepte aucune responsabilité quant à la performance du produit ou à ses utilisations.

Suivez-nous :   

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>OBJECTIFS</b> .....	<b>6</b>
<b>MÉTHODOLOGIE</b> .....	<b>6</b>
MÉTHODE DE L'ÉTUDE .....	6
CONDITIONS DE SURVEILLANCE .....	9
PROCESSUS D'ÉVALUATION .....	10
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION</b> .....	<b>11</b>
RENDEMENT OPÉRATIONNEL ET EFFICACITÉ DU SYSTÈME DE SEEING MACHINES.....	11
ACCEPTATION ET FACILITÉ D'UTILISATION DU SYSTÈME DE SEEING MACHINES .....	15
ACCEPTATION CHEZ LES CONDUCTEURS.....	15
ACCEPTATION CHEZ LES GESTIONNAIRES DE FLOTTES .....	16
CORRÉLATION ENTRE LE POINTAGE DU MODÈLE SOMMEIL, ACTIVITÉ, FATIGUE ET TRAVAIL EFFICACE (SAFTE) ET LE POINTAGE DE L'ÉCHELLE DE SOMNOLENCE DE KAROLINSKA (ÉSK) .....	17
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>19</b>
<b>POINTS CLÉS</b> .....	<b>20</b>
<b>PROCHAINES ÉTAPES</b> .....	<b>20</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>22</b>
<b>ANNEXE A. ÉVÉNEMENTS LIÉS À LA FATIGUE ENREGISTRÉS PAR LE SYSTÈME DE SEEING MACHINES, SELON LE CONDUCTEUR ET LE TYPE DE ROUTE</b> .....	<b>23</b>
<b>ANNEXE B. QUESTIONNAIRE À L'INTENTION DU CONDUCTEUR</b> .....	<b>24</b>
<b>ANNEXE C. FORMULAIRE DE RÉTROACTION DU GESTIONNAIRE DE PARC</b> .....	<b>26</b>

## LIST DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Première génération (à gauche) et de deuxième génération (à droite) de la technologie Guardian de Seeing Machines.....	6
<b>Figure 2.</b> Les sources de distraction à l'intérieur de la cabine (à gauche) et les composantes du dispositif Seeing Machines (à droite). ....	7
<b>Figure 3.</b> Seuil du modèle Sommeil, activité, fatigue et travail efficace (SAFTE) (TA : taux d'alcoolémie) (Source de l'image : Fatigue Science – Tous droits réservés).....	10
<b>Figure 4.</b> Durée des événements liés à la fatigue (incluant le seuil de 1,5 s):.....	12
<b>Figure 5.</b> Durée des événements liés à la distraction (incluant le seuil de 1,5 s) pour les périodes de référence et de gestion active de la fatigue.....	14
<b>Figure 6.</b> Distribution des fréquences des pointages SAFTE durant le quart.....	17
<b>Figure 7.</b> Distribution des fréquences des pointages ÉSK et SAFTE, et ce, tout en tenant compte seulement des pointages au début du quart et à la fin du quart. ....	17
<b>Figure 8.</b> Pointage moyen en matière de vigilance - Sommeil, activité, fatigue et travail efficace (SAFTE) durant les jours de la semaine. ....	18
<b>Figure 9.</b> Comparaison de l'échelle de somnolence de Karolinska (ÉSK) au début d'un quart pendant la semaine lors des périodes de référence et de gestion de la fatigue. ....	19

## LIST DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.</b> L'échelle de somnolence de Karolinska (ÉSK) .....	8
<b>Tableau 2.</b> Variation des paramètres durant le stade d'établissement d'une base de référence et le stade de gestion active de la fatigue .....	8
<b>Tableau 3.</b> Conditions de déclenchement de l'enregistrement des événements.....	9
<b>Tableau 4.</b> Nombre total d'événements liés à la fatigue .....	11
<b>Tableau 5.</b> Événements liés à la distraction .....	13
<b>Tableau 6.</b> Reclassement des fausses alertes positives et des vraies alertes durant le stade de gestion active de la fatigue .....	14
<b>Tableau 7.</b> Rétroaction chez les conducteurs.....	15
<b>Tableau 8.</b> Rétroaction des gestionnaires de flottes .....	16

## INTRODUCTION

La fatigue des conducteurs a pour effet d'accroître le risque d'accidents de la route (Bioulac et al., 2017). Comme le laisse entendre l'étude de Kee et Tramrin (2010), la fatigue peut augmenter de jusqu'à 18 pour cent le temps de réaction d'un conducteur. Au nombre des conséquences d'un incident lié à la fatigue, il convient de mentionner les blessures graves, les dommages matériels ou la perte de vie (Dawson et Bowe, 2019). C'est pourquoi il est important de prendre en compte le niveau de fatigue du conducteur afin de déterminer l'aptitude à remplir la fonction. Si elle décèle de la fatigue, la technologie Guardian de Seeing Machines, un système de surveillance de la fatigue, avisera le conducteur, ce qui réduira ainsi le risque d'incidents liés à la fatigue. La technologie Guardian de Seeing Machines fait appel à la technologie de suivi des mouvements des yeux et de la tête des conducteurs afin de détecter la somnolence et les micro-sommeils (NTC, 2016).

En 2018, FPIInnovations et le Conseil de la sécurité forestière de la C.-B. (BCFSC) ont évalué le système Guardian de première génération dans le cadre des activités de transport de billes en Colombie-Britannique côtière (Shetty et Kohorst, 2019). Il est ressorti de l'évaluation du système que la technologie permettait de cerner les comportements à haut risque tels que la distraction au volant. On notait, par contre, une faible prévalence d'événements liés à la fatigue tels que les micro-sommeils et la somnolence. La faible corrélation entre le pointage selon le modèle Sommeil, activité, fatigue et travail efficace (SAFTE) fondée sur un bracelet technologique et l'échelle de somnolence de Karolinska (ÉSK) a été établie à l'aide des pointages déclarés par les conducteurs.

Afin d'établir l'acceptabilité de la technologie, un sondage fut réalisé auprès des conducteurs à la fin de l'étude. Les conducteurs ont évalué favorablement la technologie. Ils trouvaient cependant que le système était trop sensible pour les activités de transport de billes en raison des fausses alertes positives attribuables aux événements liés à la distraction. Les commentaires formulés dans le cadre de l'étude de 2018 ont été remis au fabricant du système.

En mars 2019, Seeing Machines a lancé le système Guardian de deuxième génération (figure 1). Parmi les mises à niveau du système de première génération, on compte la consolidation de la caméra orientée vers l'avant et de l'illuminateur infrarouge, un moins grand nombre d'antennes et une amélioration des algorithmes. L'une des recommandations à l'issue de l'étude de 2018 visait l'évaluation de l'utilisation de la technologie dans les activités de transport de billes dans l'intérieur de la C.-B., où des différences au niveau des conditions d'exploitation pourraient avoir une incidence sur les risques liés à la fatigue. Comparativement aux exploitations dans la Colombie-Britannique côtière, les heures d'exploitation sont généralement plus longues dans l'intérieur de la C.-B. De plus, les différences au niveau des conditions d'exploitation, spécifiquement durant la période qui précède le dégel printanier, obligent les conducteurs à faire des quarts de nuit. Compte tenu de ces particularités opérationnelles, une deuxième étude fut entreprise en 2019 en partenariat avec les Industries Tolko dans le cadre des activités de transport de billes dans l'intérieur de la C.-B.



**Figure 1.** Première génération (à gauche) et de deuxième génération (à droite) de la technologie Guardian de Seeing Machines

## OBJECTIFS

La présente étude avait pour objectifs :

- D'évaluer l'utilisation de la technologie Guardian de deuxième génération de Seeing Machines dans les exploitations de transport de billes dans l'intérieur de la C.-B., y compris son rendement, son efficacité, son acceptation et sa facilité d'utilisation dans l'ensemble;
- De continuer d'évaluer s'il existe une corrélation entre le pointage SAFTE et les événements liés à la fatigue ou l'ÉSK.

## MÉTHODOLOGIE

### Méthode de l'étude

L'étude a été réalisée dans le cadre des activités de Tolko dans l'intérieur de la C.-B. Huit conducteurs provenant de six flottes de transport de billes y ont pris part. Seeing Machines dispensa la formation aux techniciens qui ont installé les unités. Un soutien a été accordé aux flottes pendant la période d'installation des unités et de formation afin de s'assurer que les conducteurs et les gestionnaires de parcs comprennent la technologie. L'étude se composait d'une période de référence, suivi d'une période de suivi de gestion active de la fatigue. La figure 2 montre les principales sources de distraction potentielles du conducteur et la disposition des composants du système de Seeing Machines.



**Figure 2.** Les sources de distraction à l'intérieur de la cabine (à gauche) et les composantes du dispositif Seeing Machines (à droite).

Période de de référence : En raison de l'instauration précoce des quarts de nuit, la période de référence (lorsque les alertes du système sont désactivées) a été écourtée de trois semaines à deux semaines afin d'optimiser la collecte de données lors des quarts de nuit. Cette réduction ne devrait pas avoir un impact important sur les résultats de l'étude en raison de la cohérence avec la période de suivi de gestion active de la fatigue. Des données sur la fatigue et la distraction ont été recueillies auprès de six conducteurs qui portaient un bracelet Readiband au poignet (dispositif qui surveille la vigilance des conducteurs) et qui utilisaient les unités de Seeing Machines. Les alertes en cabine ont été désactivées lors de la période de référence; le système a cependant pu saisir les événements liés à la fatigue et à la distraction et envoyer des courriels aux gestionnaires de flottes pour vérification d'événements liés à la fatigue.

Période de gestion active de la fatigue : La surveillance du même groupe de conducteurs s'est poursuivie jusqu'à la fin des activités de transport de billes (deux semaines de plus dans la plupart des cas). Les alertes sonores dans la cabine et par la vibration du siège du conducteur ont été activées par les événements identifiés par le système comme la fatigue. Les événements liés à la distraction décelés par le système activaient seulement un signal sonore dans la cabine.

Pendant les essais, un des camions était hors service durant la période de gestion active de la fatigue<sup>1</sup>. Deux unités ont été touchées par des erreurs de système liées au GPS et au mauvais alignement de la caméra, et ce, pour toute la durée de l'étude. La collecte de données se limitait donc à cinq camions pendant la partie de gestion active de la fatigue de l'étude. Outre les données obtenues par le biais de Seeing Machines et des bracelets Readiband, des carnets de sommeil quotidiens ont également été remis aux conducteurs afin d'appuyer les objectifs du projet et les exigences relatives aux données. Les conducteurs ont rempli le carnet de sommeil et d'activité quotidien, qui a par la suite permis de valider les périodes de sommeil, de recueillir les données ÉSK, d'enregistrer des pauses, de faire le suivi de la consommation de boissons contenant de la caféine et la consommation de médicaments et de documenter l'horaire des quarts de travail pour chaque conducteur. De plus, les conducteurs ont consigné toute mesure pouvant prévenir ou contrer la fatigue telle que raccourcir leur quart de travail, modifier l'heure de début d'un quart, faire une sieste énergisante ou prendre une boisson contenant de la caféine. L'ÉSK, un pointage subjectif, a été utilisée pour évaluer l'état de somnolence des conducteurs au début et à la fin du quart de travail; les conducteurs ont évalué ce pointage et l'ont consigné dans leur carnet de sommeil. Le tableau 1 montre l'ÉSK de 1 à 9. Plus le chiffre est bas, plus le niveau de vigilance est élevé; un chiffre élevé indique une fatigue accrue. Dans la présente étude, le nom des conducteurs a été gardé confidentiel. Les gestionnaires de flottes avaient accès à tous les événements enregistrés par Seeing Machines par

<sup>1</sup> Quoique les données de base des camions hors service soient incluses dans l'étude

le biais du tableau de bord du gestionnaire,<sup>2</sup> et ils ont pu, à leur discrétion, l'utiliser afin d'intervenir lorsqu'un incident lié à la distraction ou à la fatigue était signalé par le système de Seeing Machines.

**Tableau 1.** L'échelle de somnolence de Karolinska (ÉSK)

ÉSK	Description
1	Extrêmement alerte
2	Très alerte
3	Alerte
4	Assez alerte
5	Ni alerte ni somnolent
6	Signes de somnolence
7	Somnolent, mais reste éveillé sans effort
8	Somnolent, efforts pour rester éveillé
9	Très somnolent, gros efforts pour rester éveillé, lutte contre le sommeil

Le tableau de bord du gestionnaire était offert aux gestionnaires de flottes pendant toute la durée du projet. Le tableau 2 présente les paramètres de surveillance utilisés lors du stade d'établissement d'une base de référence et du stade de gestion active de la fatigue.

**Tableau 2.** Variation des paramètres durant le stade d'établissement d'une base de référence et le stade de gestion active de la fatigue

Paramètres	Période de référence	Période de gestion active de la fatigue
Nombre de camions équipés d'unité de Seeing Machines	8 <sup>a</sup>	8
Nombre de conducteurs de camions actifs	6	5
Alertes en cabine	Non	Oui
Collecte de données sur le sommeil ou la fatigue	Oui	Oui
Tableau de bord du gestionnaire de Seeing Machines activé	Oui	Oui
Surveillance de la fatigue par l'appli Readiband	Oui	Oui
Durée	2 semaines <sup>b</sup> (du 26 février au 11 mars)	2 semaines (du 12 au 26 mars)

<sup>a</sup> Un camion était hors service après la période d'établissement d'une base de référence. Un camion présentait un problème de GPS et la caméra d'un autre camion était mal alignée pendant une majeure partie de l'étude

<sup>b</sup> Moins dans certains cas

<sup>2</sup> Le personnel de Tolko n'avait pas accès au tableau de bord, aux vidéos ou aux renseignements permettant d'identifier les conducteurs

## Conditions de surveillance

Les paramètres de création d'un enregistrement d'événement (enregistrement d'un événement lié à fatigue ou à la distraction et d'autres événements) sont présentés au tableau 3. Les clignements des paupières prolongées était classé comme la somnolence; la fermeture des paupières pendant une longue période et le fait d'entrouvrir les paupières ont été classés comme des cas de micro-sommeil. De façon générale, on bâille lorsqu'on est stressé et fatigué (Karlson et al. 2011). Des bâillements fréquents constituent des symptômes de fatigue chez les conducteurs (Tiffet 2010 et Sparrow et al. 2019) et un indicateur important de la présence de fatigue chez les conducteurs, comme on le précise dans les études de Mohanty et al. 2009 et d'Abtahi et al. 2011. Dans le présent rapport, les bâillements fréquents ont donc été classés comme des événements liés à la fatigue. Il existe des preuves que les bâillements excessifs constituent un signe de fatigue. L'étude de Jie et al. (2018) laisse entendre que le bâillement est un signe important de fatigue et que les systèmes de surveillance de la fatigue ne devraient pas faire abstraction des bâillements.

**Tableau 3.** Conditions de déclenchement de l'enregistrement des événements

Événement	Durée (secondes) supérieure à :	Vitesse du véhicule (km/h) supérieure à :	
		Étude actuelle	Étude de 2018
Événements liés à la fatigue (soit la somnolence ou le microsommeil <sup>b</sup> )	1.5	10	24
Événements liés à la distraction indiqués par une mouvement de la tête comme, regarder sur le côté ou vers le bas	4	40	30
Événements liés à la distraction indiqués par un mouvement, comme quitter la route des yeux	1.5	10	30
Événements liés au comportement restreint, comme utiliser son téléphone cellulaire	Classés peu importe la durée	Classés peu importe la vitesse	
Vue obstruée de la caméra orientée vers le conducteur	600	10	

<sup>a</sup> Un état de veille tranquille qui se produit d'ordinaire avant l'endormissement (AASM, 2001)

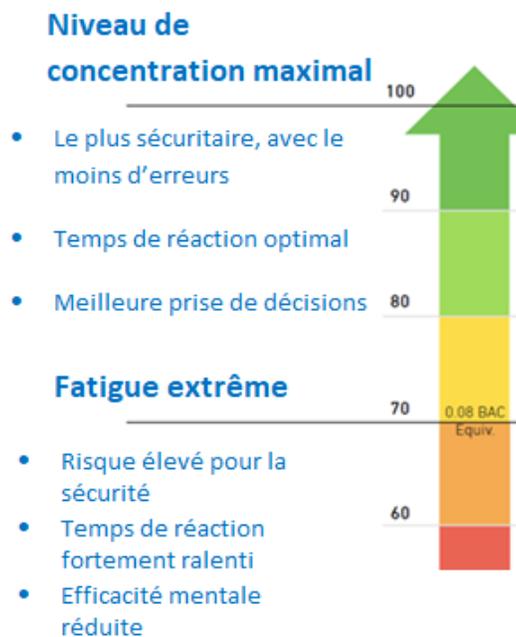
<sup>b</sup> Un épisode durant jusqu'à 30 secondes et pendant lequel les stimuli extérieurs ne sont pas perçus (AASM, 2001)

Les conducteurs ont reçu une alerte dès que le système décelait un événement lié à la fatigue ou à la distraction. Les alertes dans la cabine étaient des signaux sonores pour les événements liés à la distraction, et des signaux sonores accompagnés de vibrations du siège du conducteur pour les événements liés à la fatigue. Lorsque le système décèle un événement, une vidéo d'une durée de quelques secondes (filmée par les caméras orientées vers l'avant et vers l'arrière) et d'autres données de télémétrie sont envoyées au centre Guardian aux fins d'examen. La transmission de l'information se fait en direct si l'unité se trouve dans la zone de couverture cellulaire ou plus tard, dès que le camion se trouve dans la zone de couverture cellulaire. Le personnel de Seeing Machines passe ensuite en revue les événements enregistrés, les a reclassifie selon une évaluation qualitative, et avise le gestionnaire de flotte par courriel lorsqu'il y a confirmation que l'événement est lié à la fatigue.

Les événements liés à la fatigue, soit les événements durant lesquels « le conducteur quitte la route des yeux, mais ne se ferme pas les yeux pendant plus de 1,5 seconde » ont été reclassés comme une distraction au volant

parce que ces événements n'étaient pas des événements liés à la fatigue. Le personnel de Seeing Machines a classé les bâillements comme des faux positifs. Si ces événements ont déclenché des alertes aux conducteurs, ils n'ont pas déclenché d'alertes aux gestionnaires de flottes parce que seuls les événements critiques du point de vue de la sécurité ont été signalés.

Les données de sommeil et de fatigue provenant du bracelet Readiband ont été recueillies afin d'établir une corrélation entre les niveaux subjectifs de fatigue et les niveaux prédictifs de fatigue. La figure 3 montre les seuils SAFTE corrélés au taux d'alcoolémie (TA). Un pointage SAFTE de 70 est considérée comme produisant un degré de « déficience » équivalent à rester éveillé pendant 22 heures ou à un TA de 0,08 (la limite légale au Canada); un pointage de 77 est considéré comme produisant un degré de « déficience » équivalent à rester éveillé pendant 17 heures et à un TA de 0,05 (la limite légale en Colombie-Britannique). Donc, un pointage de 77 ou moins est considéré comme équivalent à la conduite avec des facultés affaiblies par la fatigue.



**Figure 3.** Seuil du modèle Sommeil, activité, fatigue et travail efficace (SAFTE) (TA : taux d'alcoolémie) (Source de l'image : Fatigue Science – Tous droits réservés).

## Processus d'évaluation

Dans le cadre du processus d'évaluation, nous avons évalué les critères ci-dessous ont été identifié pour supporter supporterait l'industrie à prendre une décision éclairée quant à la mise en œuvre de cette technologie au sein de leurs flottes :

- Facilité d'installation;
- Formation requise et facilité d'utilisation;
- Acceptation par les conducteurs;
- Rendement et fiabilité;
- Niveau de soutien accordé par le fournisseur de technologie.

La comparaison des périodes de référence et de gestion active de la fatigue et la corrélation entre les pointages subjectifs et objectifs pour le niveau de fatigue sur le terrain ont permis d'évaluer le rendement et la fiabilité du système de deuxième génération de Seeing Machines.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Rendement opérationnel et efficacité du système de Seeing Machines

Le tableau 4 résume les événements liés à la fatigue, et ce, tant pour le stade de référence que pour le stade de gestion active de la fatigue. Durant le stade de référence, nous avons répertorié 15 événements de somnolence, un événement de micro-sommeil et 226 bâillements. Nous avons observé moins d'événements liés à la fatigue durant le stade de gestion active de la fatigue que durant le stade de référence.

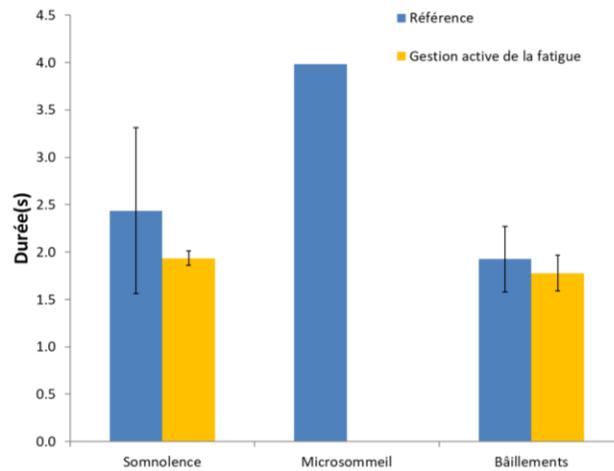
**Tableau 4.** Nombre total d'événements liés à la fatigue

Type	Période de référence	Période de gestion active de la fatigue	Différence
Somnolence	15	4	11
Micro-sommeil	1	0	1
Bâillements	226	52	174

La progression d'événements liés à la fatigue durant un même voyage pendant la période de référence est présentée à l'annexe A. Nous avons noté des bâillements précédant les événements de somnolence ou de micro-sommeil. Le bâillement comme signe précurseur de la fatigue fait toujours l'objet de recherches. Quoique Thompson (2014) ait étudié le lien entre le bâillement, la fatigue et les niveaux de cortisol, aucune preuve scientifique concrète n'établissait un lien entre ces trois éléments.

L'événement de micro-sommeil est survenu à faible vitesse sur l'autoroute. Dans le cas de la somnolence, plusieurs événements sont survenus pendant le même voyage, et ce, durant la période de référence. Il y avait quelques cas où les événements de somnolence sont survenus dans des courbes de routes de gravier, soit juste avant que les camions n'empruntent une autoroute. Le fait d'envoyer en temps réel des alertes relatives aux événements liés à la fatigue au répartiteur pour permettre une intervention si le conducteur ne réagit pas, est d'une grande importance pour l'atténuation des risques.

La figure 4 montre la durée des événements liés à la fatigue durant les périodes de référence et de gestion active de la fatigue. La durée moyenne de la somnolence était de 2,6 s et de 1,9 s (avec un écart-type de 0,8 s et de 0,006 s) pour les périodes de référence et de gestion active de la fatigue, respectivement. Dans le cas des bâillements, la durée moyenne pour les périodes de référence et de gestion active de la fatigue était respectivement de 1,92 s et de 1,78 s. Ceci se traduit par une diminution de la durée de 0,64 s (25 %) des événements de somnolence et de 0,14 s (7 %) des bâillements entre les périodes de référence et de gestion active de la fatigue. Cette différence dans la durée peut s'expliquer par le fait que le système de Seeing Machines avertit les conducteurs qu'un événement lié à la fatigue s'est produit. Cependant, un suivi à long terme est nécessaire pour tirer des conclusions.



**Figure 4.** Durée des événements liés à la fatigue (incluant le seuil de 1,5 s): Période de de référence c. la période de gestion active de la fatigue.

Le nombre d'événements liés à la distraction, selon le type de distraction, durant les périodes de référence et de gestion active de la fatigue est présenté au tableau 5. En comparaison à des études préalables, le nombre d'événement de distraction observés fut moindre. Ces résultats s'expliquent en autre par une plus courte période de suivi, des quarts de travail et conditions opérationnelles différents, une amélioration de la technologie/système, etc. Dans l'ensemble, il y avait une diminution de 19 % des événements liés à la distraction entre les périodes de référence et de gestion active de la fatigue. Encore une fois, cette diminution peut s'expliquer par l'intervention du système de Seeing Machines. Cependant, un suivi à long terme est nécessaire pour tirer des conclusions. Certains comportements interdits, comme l'utilisation du téléphone cellulaire, ont également été observés durant cette étude.

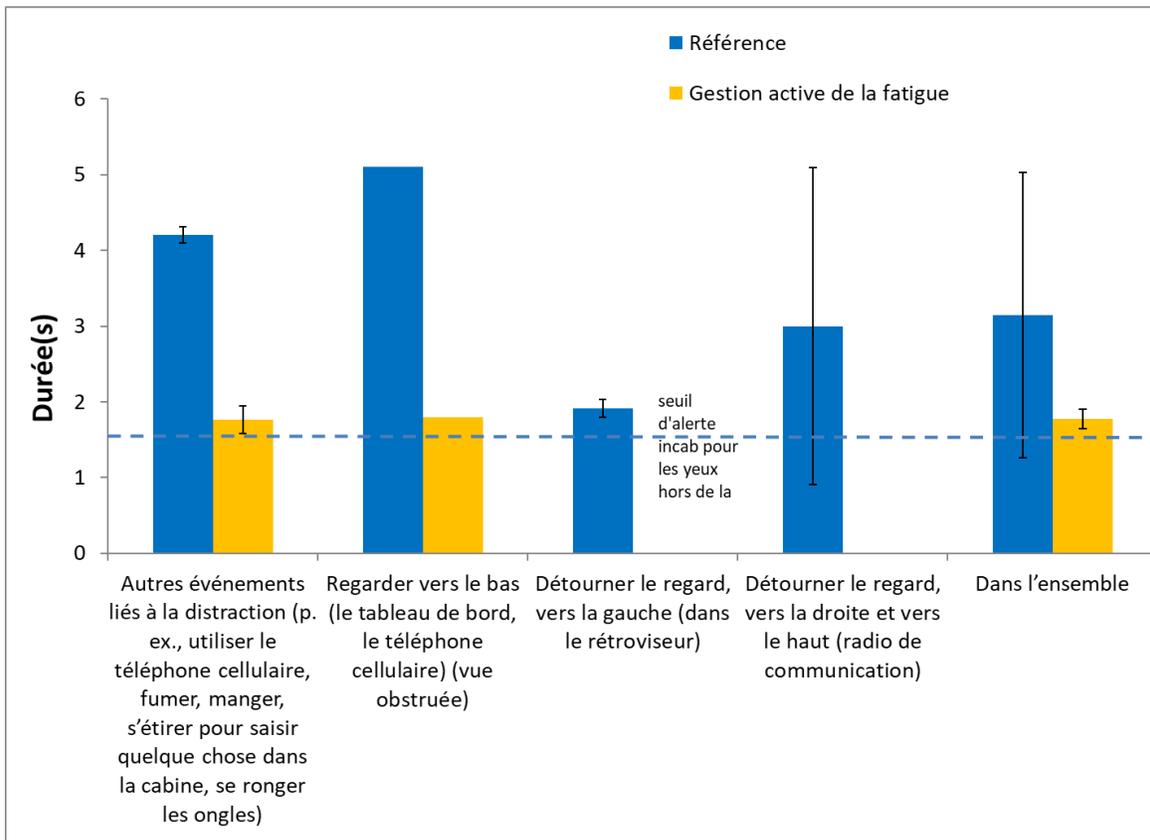
**Tableau 5.** Événements liés à la distraction

Type	Période de référence	Période de gestion active de la fatigue	Différence
Autres événements liés à la distraction (p. ex., utiliser le téléphone cellulaire, fumer, manger, s'étirer pour saisir quelque chose dans la cabine, se ronger les ongles)	2	2	0
Regarder vers le bas (le tableau de bord, le téléphone cellulaire) (vue obstruée)	1	1	0
Détourner le regard, vers la gauche (dans le rétroviseur)	2	0	2
Détourner le regard, vers la droite et vers le haut (radio de communication)	11	0	11
Dans l'ensemble	16	3	13

Plus la durée pendant laquelle le conducteur « quitte la route des yeux » est longue, plus il y a des risques d'incident. Liang et al. (2012) et Simons-Morton et al. (2014) ont démontré que la probabilité d'une collision ou d'une quasi-collision est :

- 3,8 fois plus élevée si le conducteur « quitte la route des yeux » pendant plus de 2 s, et ce, durant toutes les tâches secondaires (tâches non-liées à la conduite, telles que manger et boire, saisir des objets dans le véhicule, syntoniser la radio et régler d'autres équipements sur le volant ou la console centrale et faire fonctionner des dispositifs tels que le lève-glace, la ceinture de sécurité ou le pare-soleil), et
- 5,5 fois plus élevée si la tâche secondaire dure plus de 2 s (utilisation d'un téléphone cellulaire—c.-à-d. parler, composer un numéro de téléphone et texter au volant—ce qui est illégal en C.-B.).

La figure 5 montre la durée des événements liés à la distraction où « le conducteur quitte la route des yeux ». Nous avons observé une diminution importante de la durée de ces événements (notamment en ce qui concerne les événements où le conducteur détourne son regard vers le bas et d'autres événements) entre les périodes de référence et de gestion active de la fatigue.



**Figure 5.** Durée des événements liés à la distraction (incluant le seuil de 1,5 s) pour les périodes de référence et de gestion active de la fatigue.

Les conducteurs recevaient une alerte en temps réel dès la détection d'un événement, alors que les gestionnaires de flottes étaient avisés après que le personnel de Seeing Machines eut vérifié les événements. Le tableau 6 montre le reclassement des fausses alertes positives durant la période de gestion active de la fatigue. Le personnel de Seeing Machines a reclassé cinquante-neuf événements comme suit : quatre événements de fatigue réelle, trois événements liés à la distraction au volant et cinquante-deux bâillements. Par ailleurs, deux événements liés à la distraction ont été reclassés comme conduite acceptable.

**Tableau 6.** Reclassement des fausses alertes positives et des vraies alertes durant le stade de gestion active de la fatigue

N° de camion	Alerte relative à la fatigue (sonore et vibration)		Alerte relative à la distraction (sonore seulement)		
	Vraie	Fausse alerte positive reclassée comme		Vraie	Fausse alerte positive reclassée (conduite acceptable)
		Distraction	Bâillement		
1	1	0	4	0	1
2	1	0	0	0	0
4	2	0	0	0	0
5	0	1	48	0	1
6	0	2	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

## Acceptation et facilité d'utilisation du système de Seeing Machines

### ACCEPTATION CHEZ LES CONDUCTEURS

Un sondage a été réalisé auprès des conducteurs à la fin de l'étude afin de recueillir leurs rétroactions sur le fonctionnement et l'efficacité du système comme outil de gestion de la fatigue et des distractions. Le questionnaire utilisé dans le cadre de l'étude se trouve à l'annexe B. Quatre conducteurs ont répondu au sondage; un résumé de de leurs rétroactions est présenté au tableau 7. Les conducteurs ont affirmé qu'ils trouvaient le système modérément efficace pour la gestion de la fatigue et des distractions et qu'ils jugeaient la technologie de Seeing Machines de moyennement efficace à très efficace. Le quart des conducteurs estimaient que le système porterait atteinte à leur vie privée s'il devenait obligatoire, alors que la moitié des conducteurs estimaient que la technologie les aidait à modifier leurs habitudes au volant, et trois quarts des conducteurs estimaient également que la technologie améliorerait la sécurité dans son ensemble. Tous les conducteurs ayant participé au sondage recommanderaient la technologie Guardian de deuxième génération de Seeing Machines. Dans l'ensemble, l'acceptation chez les conducteurs était meilleure que dans l'étude précédente.

**Tableau 7.** Rétroaction chez les conducteurs

Catégorie	Rétroaction moyenne	Comparativement à l'étude de 2018 <sup>a</sup>
1. Efficacité de la gestion des distractions	Moyennement efficace	
2. Efficacité de la gestion de la fatigue	Moyennement efficace	
3. Évaluation technologique	Moyennement efficace à très efficace	Aucun changement
4. Atteinte à la vie privée	25 % étaient d'avis que le système porterait atteinte à leur vie privée s'il devenait obligatoire	
5. Distraction	25 % des conducteurs étaient d'avis que les alertes constituaient une distraction durant la première semaine de la période de gestion de fatigue active	
6. Rétroaction adéquate	75 % des conducteurs étaient d'avis que la rétroaction se révélait adéquate	
7. Changement des habitudes au volant	50 % des conducteurs ont affirmé que la technologie les aidait à modifier leurs habitudes au volant	
8. Évitement d'incidents	Aucun évitement d'incident	Aucun changement
9. Incitatif à prendre une pause	Aucun incitatif à prendre une pause	Aucun changement
10. Sécurité améliorée	75 % des conducteurs étaient d'avis que la technologie avait amélioré leur sécurité	
11. Recommandation	Tous les conducteurs ayant pris part au sondage recommanderaient la Seeing Machines	

<sup>a</sup> Une flèche vers le haut représente une amélioration du pointage, alors qu'une flèche vers le bas représente une réduction du pointage

## ACCEPTATION CHEZ LES GESTIONNAIRES DE FLOTTES

Nous avons également tenté de recueillir des rétroactions auprès de six gestionnaires de flottes, mais seulement quatre ont répondu. Le questionnaire se trouve à l'annexe C. Les pointages se trouvent au tableau 8. Les gestionnaires ont trouvé que le déploiement, la formation et l'utilisation étaient faciles, et que le rendement et la fiabilité du système étaient modérés. Les gestionnaires ont apprécié le concept et 75 % d'entre eux étaient favorables à l'adoption de cette technologie. Les problèmes de déploiement et de rendement ont amené les gestionnaires de flottes à classer la version de deuxième génération un peu plus bas par rapport aux pointages moyens de l'étude précédente.

**Tableau 8.** Rétroaction des gestionnaires de flottes

Catégorie	Moyenne de la rétroaction	Comparativement à l'étude de 2018 <sup>a</sup>
1. Facilité de déploiement et d'entretien	Facile	
2. Formation requise	Très minime	Aucun changement
3. Facilité d'utilisation	Modérément facile	
4. Rendement et fiabilité du système	Quelque peu fiable	
5. Facilité de gestion des données	Modérément facile	Aucun changement
6. Niveau de soutien du fournisseur de la technologie	Soutien modéré	
7. Amélioration de la sécurité	Impact modéré	Aucun changement
8. Évaluation de la technologie	Modérément aimé	
9. Niveau de satisfaction	Modérément satisfait	
10. Mesure corrective prise	Oui	Aucun changement
11. Résistance du conducteur	Certains, en raison de préoccupations liées à la protection de la vie privée	Aucun changement
12. Mise en œuvre de la technologie	75 % du parc est en faveur de l'adoption de cette technologie	
13. Commentaires	1) Le soutien technique devrait aviser le client lorsque l'unité ne fonctionne pas 2) On aime l'idée, mais les conducteurs n'aiment pas la caméra orientée vers l'avant 3) Les données étaient surprenantes; le dispositif était donc fort bénéfique pour une société axée sur la sécurité	

<sup>a</sup> Une flèche vers le haut représente une amélioration du pointage, alors qu'une flèche vers le bas représente une réduction du pointage

## Corrélation entre le pointage du modèle Sommeil, activité, fatigue et travail efficace (SAFTE) et le pointage de l'échelle de somnolence de Karolinska (ÉSK)

La corrélation entre le pointage SAFTE et le pointage subjectif ÉSK a permis de vérifier le niveau de fatigue des conducteurs participants. La figure 6 présente la distribution des fréquences des pointages SAFTE pendant le quart de travail à partir des données de quatre conducteurs. On y montre que 72 % des données se situent dans la plage de vigilance, tandis que 28 % se situent dans la plage de fatigue.

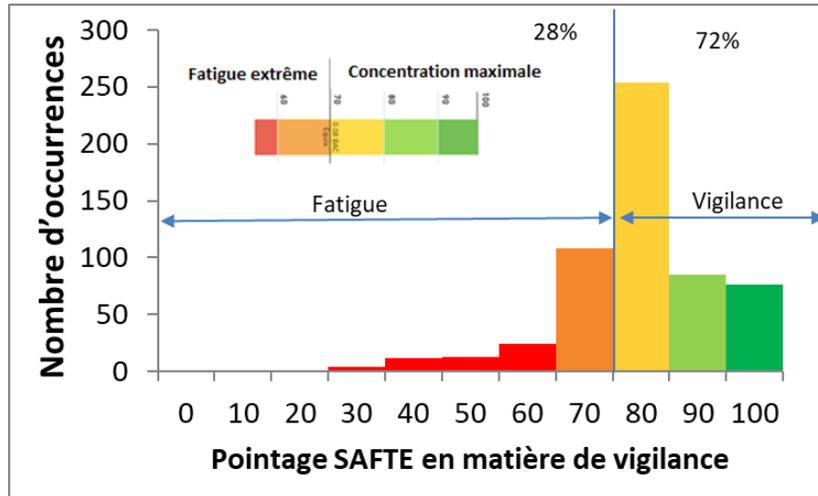


Figure 6. Distribution des fréquences des pointages SAFTE durant le quart.

Le pointage SAFTE en matière de vigilance est une échelle de vigilance objective qui s'étend de 0 à 100 (mesuré à l'aide du bracelet Readiband). Les pointages SAFTE en matière de vigilance constituent des moyennes horaires. Un pointage SAFTE inférieur à 70 indique qu'il y a un risque accru de conduite avec les facultés affaiblies par la fatigue; un pointage supérieur à 80 indique le plus haut niveau de vigilance. L'ÉSK est une échelle subjective de vigilance de type Likert de neuf points et un pointage ÉSK supérieur à 7 indique l'état de sommeil. La figure 7 montre que le quartile inférieur SAFTE se trouve dans la zone de fatigue élevée, alors que le quartile supérieur ÉSK se trouve dans la zone d'état de sommeil. En se fondant sur les rapports ÉSK et Readiband, on comptait plus de dix cas déclarés où l'état de fatigue du conducteur au début du quart était élevé.

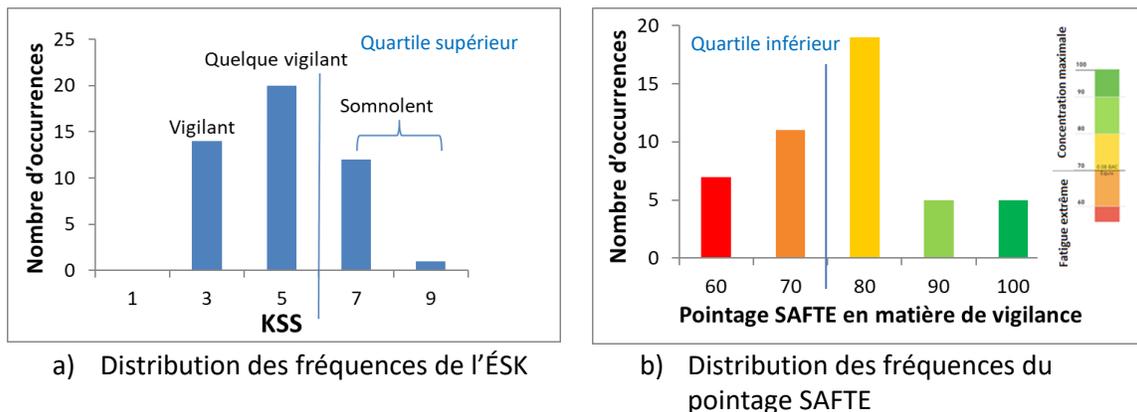
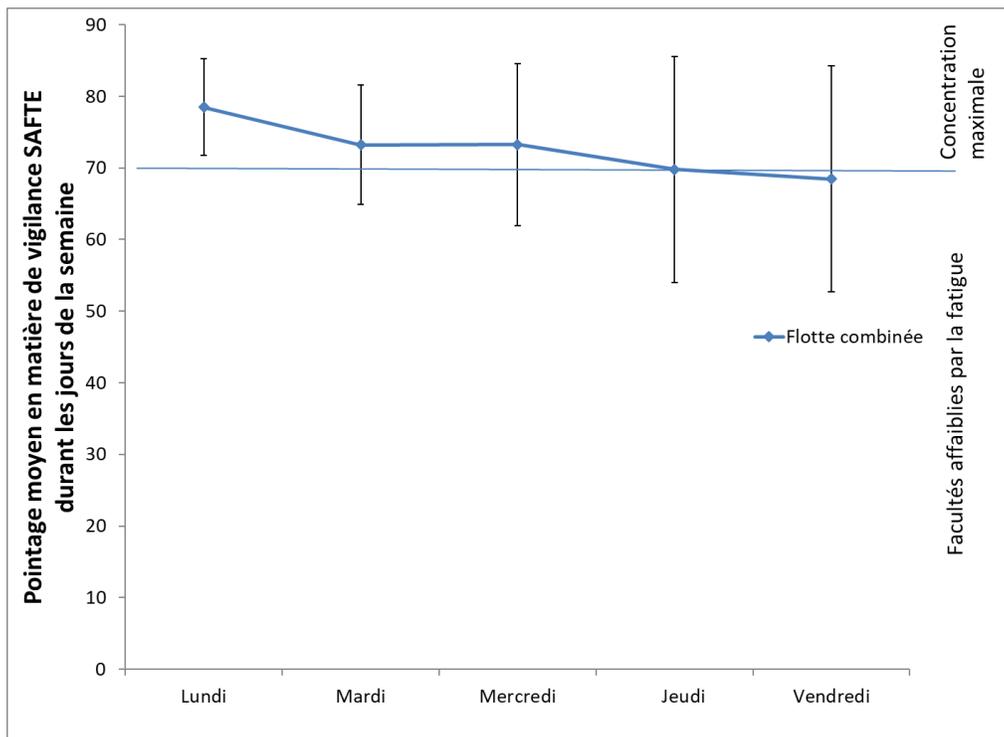


Figure 7. Distribution des fréquences des pointages ÉSK et SAFTE, et ce, tout en tenant compte seulement des pointages au début du quart et à la fin du quart.

La corrélation entre ces deux échelles a fait l'objet d'examen en utilisant 78 observations n'a pas révélé de tendance statistique significative. Au fur et à mesure que les pointages SAFTE en matière de vigilance passaient

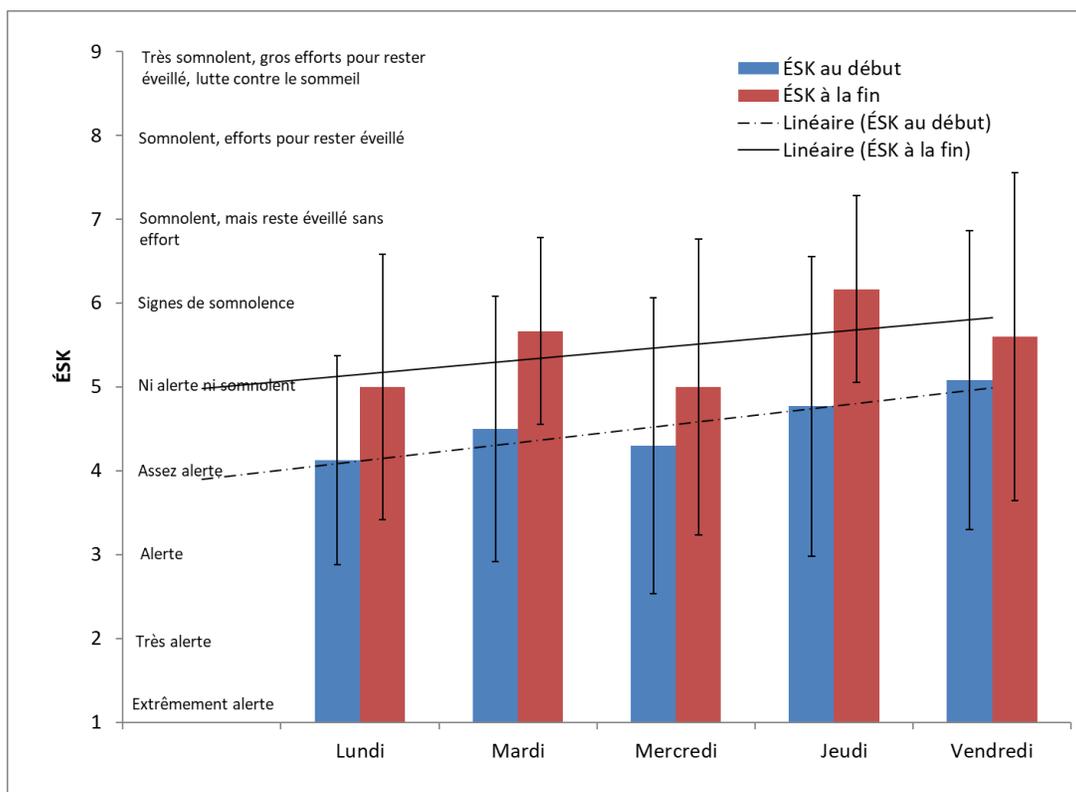
en-deçà de 70, les pointages de vigilance se trouvaient dans la zone sommeil de l'ÉSK. Toutefois, en raison de la variabilité de la corrélation entre les pointages, il est possible que le conducteur ait des facultés affaiblies par la fatigue à des pointages en matière de vigilance plus élevés. Les conducteurs qui ont pris part à cette étude ont déclaré être plus fatigués que les conducteurs qui ont participé à l'étude de 2018.

Lors de l'étude, il a été possible d'observer une réduction de la vigilance des conducteurs à mesure que la semaine de travail progressait. Il pouvait récupérer et augmenter sa vigilance en dormant davantage le week-end. La figure 8 montre la tendance à la baisse des pointages SAFTE en matière de vigilance dans les flottes participantes à mesure que la semaine progressait. Nous avons également noté une tendance semblable dans l'étude précédente. Il est ressorti des données que, en moyenne, les conducteurs participant à cette étude couraient plus de risques de conduire avec les facultés affaiblies par la fatigue dans 20 % des heures de la semaine ou d'exploitation.



**Figure 8.** Pointage moyen en matière de vigilance - Sommeil, activité, fatigue et travail efficace (SAFTE) durant les jours de la semaine.

Le pointage ÉSK affichait une tendance semblable en ce qui concerne les niveaux de somnolence (figure 9) si on se fonde sur les rétroactions subjectives recueillies. Les conducteurs ont eux-mêmes déclaré qu'ils étaient moins vigilants à la fin d'un quart à la fin d'une semaine.



**Figure 9.** Comparaison de l'échelle de somnolence de Karolinska (ÉSK) au début d'un quart pendant la semaine lors des périodes de référence et de gestion de la fatigue.

Les conducteurs dormaient en moyenne 6,0 heures, avec une durée minimum de sommeil de 3,5 heures et une durée maximale de 10,3 heures. Certains conducteurs ont déclaré qu'ils s'étiraient, prenaient des boissons contenant de la caféine et prenaient du soleil pour aider à gérer la fatigue. Aucun conducteur n'a déclaré faire une sieste pour contrer la fatigue.

## CONCLUSION

Durant la période étudiée, le système Guardian de deuxième génération de Seeing Machines a permis d'identifier plusieurs événements liés à la fatigue quantifiables durant la conduite nocturne. Le système a également relevé des événements reliés à la distraction. Certains comportements interdits, tels que l'utilisation du téléphone cellulaire au volant, ont également été observés.

Nous avons observé des améliorations entre les périodes de référence et de gestion active de la fatigue. Une réduction de 0,64 seconde de la durée de somnolence et de 0,14 seconde de la durée des bâillements a été observée pendant la période stade de gestion active de la fatigue. La réduction de ces durées est probablement attribuable aux alertes dans la cabine. Certains conducteurs se sont déclarés très favorables au système, alors que d'autres se sont dits inquiets quant au respect de la vie privée. Dans l'ensemble, la plupart des conducteurs ont accepté le système. Le niveau d'acceptation des conducteurs pourrait être encore améliorée en réduisant la fréquence des fausses alertes positives, en répondant à leurs préoccupations en matière de respect de la vie privée et en améliorant la fiabilité du système sur la base de la rétroaction reçue. Des problèmes techniques avec les unités non fonctionnelles ont eu une incidence sur les pointages attribués par les gestionnaires de flottes. Toutefois, 75 % des gestionnaires de flottes étaient favorables à l'adoption de cette technologie dans leur parc de camions.

La corrélation entre le pointage SAFTE en matière de vigilance et l'ÉSK n'a pas révélé de tendance statistiquement significative. Dans la présente étude, le quartile supérieur des données ÉSK et le quartile inférieur des données SAFTE ont montré un niveau plus élevé de facultés affaiblies par la fatigue par rapport à l'étude précédente.

Le système Guardian de deuxième génération de Seeing Machines est une technologie prometteuse pour réduire les incidents liés à la fatigue et à la distraction, d'où une amélioration de la sécurité. Cependant, bien que le système ait été amélioré par rapport à l'étude précédente, on doit s'attaquer au nombre de fausses alertes de fatigue.

## POINTS CLÉS

Voici les points clés qui sont ressortis de cette étude :

- La technologie s'est avérée utile pour détecter un événement lié à la fatigue ou à la distraction et pour en aviser le conducteur.
- Il est possible de réduire la durée pendant laquelle le conducteur « quitte la route des yeux » en raison de la somnolence ou de distractions en ayant recours à cette technologie.
- La progression des événements (de bâillements à somnolence) qui ont été observés dans le cadre de la présente étude indique que si les alertes en temps réel étaient envoyées au répartiteur, cela pourrait atténuer le risque si le conducteur ne prend pas de mesure.
- On comptait moins d'alertes de distraction dans cette étude par rapport à l'étude précédente, ce qui peut être imputable à plusieurs variables, dont une période d'étude plus courte, les quarts de travail et les conditions d'exploitation différents, l'amélioration de la technologie/système, etc.
- Nous avons observé dans cette étude certains comportements interdits tels que l'utilisation du téléphone cellulaire au volant.
- Voici quelques points clés soulevés par les conducteurs et les gestionnaires de flottes ayant répondu au sondage :
  - Les conducteurs ont évalué favorablement la technologie et tous la recommanderaient.
  - La moitié des conducteurs ont déclaré que leurs habitudes au volant avaient changé suite à l'adoption de cette technologie.
  - 75 % des gestionnaires de flottes étaient en faveur de l'instauration de cette technologie dans leur parc.
- Les problèmes d'ordre technique sont peut-être attribuables à la mise à niveau du logiciel en cours de projet ou au soutien du système, qui comprend le logiciel et le matériel informatique.
- Trois flottes (y compris les conducteurs) ont demandé l'accès aux enregistrements vidéo des caméras orientées vers la route pour les aider lors des enquêtes sur les incidents.

## PROCHAINES ÉTAPES

Voici les prochaines étapes suggérées :

- Améliorer l'antenne et l'orientation de la caméra, et les mises à niveau du micrologiciel par liaison radio pour atténuer les problèmes techniques.
- Continuer à travailler avec Seeing Machines afin de réduire les faux positifs.
- Collaborer avec Seeing Machines pour améliorer la fiabilité du système, bonifier le soutien et peaufiner le système.
- Poursuivre les discussions avec les industriels, les propriétaires de flottes et les conducteurs afin de déterminer les paramètres de réglage des alertes.

- Compte tenu de la courte période de l'étude, on recommande d'étudier l'efficacité de la technologie Guardian de deuxième génération de Seeing Machines sur une plus longue période.
- Continuer d'élaborer des stratégies visant à réduire les risques d'incidents liés à la fatigue et à la distraction. Bien que ce type de technologie soit un volet d'un programme, elle ne se veut toutefois pas une solution complète à la gestion de la fatigue et des distractions. Certaines recommandations tirées des lignes directrices australiennes relatives à la gestion de la fatigue pour l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique en matière de gestion de la fatigue dans le secteur forestier (Dawson et Bowe, 2019) et des lignes directrices du Programme nord-américain de gestion de la fatigue (Thiffault, 2011) pourraient servir à l'élaboration de pratiques exemplaires en matière de gestion de la fatigue.

## RÉFÉRENCES

- American Academy of Sleep Medicine (AASM). (2001). *The international classification of sleep disorders, revised: diagnostic and coding manual*. Westchester, Ill.
- Abtahi, S., Hariri, B., & Shirmohammadi, S. (2011). *Driver Drowsiness Monitoring Based on Yawning Detection*, Proc. IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Binjiang (Hangzhou), Chine, 10 à 12 mai 2011.
- Bioulac, S., Franchi, J.M., Arnaud, M., & Sagaspe P. (2017). Risk of motor vehicle accidents related to sleepiness. *SLEEP*, 40 (10).
- Dawson, D. & Bowe, A. (2019). *Guidelines for developing and implementing a fatigue management policy in forestry*. Prepared for LITA GT Fatigue Working Group, Australie, version 1.
- Kee S., & Tramrin, S.B. M. (2010). Driving fatigue and performance among occupational drivers in simulated prolonged driving. *Global Journal of Health Science*. 2 (1): 167 – 177.
- Jie,Z., Mahmoud, M., Stafford-Fraser, Q. Robinson, P., Dias, E. & Skrypchuk, L. (2018). *Analysis of yawning behaviour in spontaneous expressions of drowsy drivers*. Proceedings of 13<sup>th</sup> IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition.
- Karlson, B., Eek, F., Hansen, A.M., Garde, A.H. & Orbaek, P. (2011). Cortisol variability and self-reports in the measurement of work-related stress. *Stress Health*, 26 (2): e11 – e24.
- Liang, Y., Lee, J. D, & Yekhshatyan, L. (2012). How dangerous is looking away from the road? Algorithms predict crash risk from glance patterns in naturalistic driving. *Human Factors*, 54(6):1104 – 1116.
- Mohanty M., Mishra A., and Routray A. (2009). A non-rigid motion estimation algorithm for yawn detection in human drivers. *International Journal of Computational Vision and Robotics*, vol. 1, n° 1.
- National Transport Commission (NTC). (2016). *Heavy vehicle driver fatigue data (final report)*, Melbourne, Australie. Mai 2016 ISBN 978-1-921604-86-7.
- Shetty, M., & Kohorst, T. (2019). *Evaluation of Seeing Machines – an onboard fatigue and distraction monitoring system*. (Technical Report 1). FPInnovations, Vancouver (C.-B.).
- Simons-Morton, B., Guo, F., Klauer, S. G., Ehsani, J. P., & Pradhan, A. K. (2014). Keep your eyes on the road: young driver crash risk increases according to duration of distraction. *Journal of Adolescent Health*, 54(5 Suppl):S61-7.
- Sparrow, A. R., LaJambe, C.M., & Van Dongen, H. P.A. (2019). Drowsiness measures for commercial motor vehicle operations. *Accident Analysis and Prevention* 126 (2019) 146 – 159.
- Tefft B. C. (2010). *Asleep at the Wheel: The Prevalence and Impact of Drowsy Driving*. AAA Foundation for Traffic Safety.
- Thiffault P. (2011). *Les facteurs humains dans l'industrie du transport routier au Canada*. Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (CCATM).
- Thompson, S. (2014). Yawning, fatigue, and cortisol: Expanding the Thompson Cortisol Hypothesis. *Medical Hypotheses*, 83(4): 494 – 496.

## ANNEXE A. ÉVÉNEMENTS LIÉS À LA FATIGUE ENREGISTRÉS PAR LE SYSTÈME DE SEEING MACHINES, SELON LE CONDUCTEUR ET LE TYPE DE ROUTE

Conduc- teur	Jour (heure)	Événements liés à la fatigue par (durée de la fermeture, vitesse de déplacement)								
		Hors route				Autoroute				
1	Jour 1 (8 à 9 h)					Bâillement (3 fois)	Somnolence (1,59 s, 62 km/h) Suivie d'un bâillement	Somno- lence (1,67 s, 52 km/h)	Somnolence (2,68 s, 47 km/h) Suivie de deux bâillements	Somnolence (2,31 s, 42 km/h)
2	Jour 2 (19 à 20 h)				Bâillement (1 fois)	Bâillements (6 fois)	Micro- sommeil (3,98 s, 31 km/h)			
2	Jour 3 (4 à 6 h)	Bâillements (5 fois)	Somno- lence (3,04 s, 33 km/h)	Somno- lence (2.85 s, 32 km/h)		Bâillement (1 fois)	Somnolence (1.63 s, 38 km/h)	Bâillements (2 fois)		
2	Jour 4 (5 à 7 h)	Bâillements (7 fois)	Somno- lence (5,16 s, 28 km/h)	Bâillement (1 fois)	Somno- lence (2,44 s, 28 km/h)	Bâillements (5 fois)	Somnolence (1,87 s, 31 km/h)	Somno- lence (2,43 s, 64 km/h)	Somnolence (2,20 s, 36 km/h)	Somnolence (2,78 s, 35 km/h)

# ANNEXE B. QUESTIONNAIRE À L'INTENTION DU CONDUCTEUR

Juin 2018

QUESTIONNAIRE À L'INTENTION DU CONDUCTEUR

Évaluation du système de Seeing Machines de surveillance de la fatigue et des distractions dans les flottes de transports de billes

**1. Quelle est, selon vous, l'efficacité du système de Seeing Machines dans la prévention de la conduite distraite?**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Aucunement efficace    Modérément inefficace    Efficace    Modérément efficace    Très efficace

**2. Quelle est, selon vous, l'efficacité du système de Seeing Machines dans la prévention des incidents liés à la fatigue au volant?**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Aucunement efficace    Modérément inefficace    Efficace    Modérément efficace    Très efficace

**3. Croyez-vous que la fatigue ou la distraction a porté atteinte à votre vie privée?**

Oui    Non

**4. Est-ce que les alertes du système de Seeing Machines constituent une source de distraction au volant?**

Oui    Non      S/O

**5. Est-ce que les signaux d'avertissement et les rétroactions des systèmes étaient adéquats?**

Oui    Non      S/O

**6. Est-ce que vos habitudes au volant ont changé depuis que vous utilisez ce système?**

Oui    Non

**7. Est-ce qu'il y a eu des situations où l'installation de ce système vous a permis d'éviter un incident ?**

Oui    Non

**8. Est-ce que vous avez pris des pauses lorsque ce système vous indiquait que vous étiez fatigué?**

Oui    Non

**9. Selon vous, des améliorations peuvent-elles être apportées au système? Si dans l'affirmative, lesquelles?**

**10. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous à cette technologie au chapitre de la surveillance et de la prévention de la fatigue et des distractions?**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Fortement détesté   Modérément détesté      Quelque peu aimé   Modérément aimé   Fortement aimé

**11. Est-ce que cette technologie a permis d'améliorer votre sécurité au volant?**

Oui   Non

**12. Est-ce que vous recommanderiez ce système?**

Oui   Non

**13. Avez-vous d'autres commentaires ou rétroactions concernant le système de Seeing Machines?**

# ANNEXE C. FORMULAIRE DE RÉTROACTION DU GESTIONNAIRE DE PARC

Juin 2018

formulaire de rétroaction du gestionnaire de parc

Évaluation du système de Seeing Machines de surveillance de la fatigue et des distractions dans les flottes de transports de billes

- 1. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous à la facilité de déploiement et d'entretien de cette technologie?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Très difficile		Modérément difficile			Facile		Modérément facile		Très facile

Commentaires : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous à la formation requise pour maîtriser cette technologie?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formation intensive		Formation modérée		Formation minimale		Très minimale		Aucune formation requise	

Commentaires : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous à la facilité d'utilisation de cette technologie?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Très difficile		Modérément difficile			Facile		Modérément facile		Très facile à utiliser

Commentaires : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous au rendement et à la fiabilité du système?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fortement fiable	Non fiable		Quelque peu fiable			Modérément fiable		Hautement fiable	

Commentaires : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous à la facilité de gestion des données?**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Très difficile      Modérément difficile      Facile      Modérément facile      Très facile à utiliser

**Commentaires :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**6. Est-ce que vous ou votre personnel avez pris des mesures correctives lorsque des messages d'alerte critiques vous ont été envoyés par courriel? Oui Non**

**7. Quelle a été la réaction en général des conducteurs? Est-ce qu'ils étaient réticents à utiliser le système? Si dans l'affirmative, pourquoi?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**8. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous au niveau de soutien que le fournisseur de la technologie vous a accordé?**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Aucun soutien      Soutien minimal      Un certain soutien      Soutien moyen      Beaucoup de soutien

**Commentaires :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**9. Est-ce que cette technologie a permis d'améliorer la sécurité de vos activités de camionnage? Accordez une note de 1 à 10.**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Aucun impact      Un peu d'impact      Un impact modéré      Un impact élevé

**Commentaires :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note accorderiez-vous à cette technologie au chapitre de la surveillance et de la prévention de la fatigue et des distractions?**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Fortement détesté      Modérément détesté      Quelque peu aimé      Modérément aimé      Fortement aimé

**11. Sur une échelle de 1 à 10, veuillez évaluer votre niveau de satisfaction de cette technologie.**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Insatisfait      Quelque peu insatisfait.      Satisfait      Modérément satisfait      Très satisfait

**Commentaires :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**12. Mettriez-vous cette technologie en œuvre au sein de votre parc?**      Oui Non

**13. Si vous avez répondu par non à la question 12, veuillez préciser les raisons pour lesquelles vous n'adopteriez pas la technologie (veuillez cocher toutes les réponses qui s'appliquent).**

Coût   Refus par les conducteurs   Aucun impact   Difficile à gérer   Technologie pas suffisamment au point

Formation intensive requise      Aucun soutien      Déploiement difficile   Autre

**14. Avez-vous d'autres commentaires ou rétroactions concernant le système de Seeing Machines?**



[info@fpinnovations.ca](mailto:info@fpinnovations.ca)  
[www.fpinnovations.ca](http://www.fpinnovations.ca)

## NOS BUREAUX

---

**Pointe-Claire**  
570, boul. Saint-Jean  
Pointe-Claire (Qc)  
Canada H9R 3J9  
(514) 630-4100

**Vancouver**  
2665, East Mall  
Vancouver (C.-B.)  
Canada V6T 1Z4  
(604) 224-3221

**Québec**  
1055, rue du P.E.P.S.  
Québec (Qc)  
Canada G1V 4C7  
(418) 659-2647