

**RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident mortel, survenu le 4 juillet 2019, à un travailleur de l'entreprise 9397-6173 Québec inc. assigné au désherbage manuel d'un champ d'oignons exploité par Les fermes Hotte & Van Winden inc., située au 316 rang Saint-André à Napierville.**

**Direction générale de la prévention-inspection Centre-sud  
Point de service de la Montérégie Centre**

**Inspectrices :**

\_\_\_\_\_

**Marilyn Boulianne**

\_\_\_\_\_

**Chantal Cournoyer**

**Date du rapport : 19 août 2020**

**Rapport distribué à :**

- Monsieur [ A ], Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Monsieur [ B ], Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Monsieur [ C ], 9397-6173 Québec inc.
- Monsieur André H. Dandavino, M.D., coroner
- Madame Julie Losnier, M.D., directrice de la santé publique



**SECTION 1****1 RÉSUMÉ DU RAPPORT****Description de l'accident**

Le 4 juillet 2019, un travailleur d'une agence de placement de personnel procède au désherbage manuel d'un champ d'oignons avec ses collègues. Alors qu'il se dirige vers la toilette chimique mobile, il s'effondre au sol et est retrouvé face contre terre. Il décède le 6 juillet 2019, des suites d'un coup de chaleur.

**Conséquences**

Le travailleur décède d'un coup de chaleur.



Figure 1 : Champ d'oignons J3-S4 situé au 316 rang Saint-André à Napierville

Source : CNESST

**Abrégé des causes**

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes pour expliquer l'accident :

- La perte hydrique occasionnée par le désherbage manuel d'un champ d'oignons dans un environnement chaud et humide, le 4 juillet 2019, est un des facteurs ayant contribué au décès du travailleur par coup de chaleur.
- Les travailleurs de l'agence de placement de personnel sont exposés aux risques associés aux contraintes thermiques dues à l'absence d'une démarche d'intégration des nouveaux travailleurs prévue pour les informer des risques liés à leurs tâches de travail.

**Mesures correctives**

La CNESST est prévenue de l'accident le ou vers 18 juillet 2019 par les policiers de la Sûreté du Québec. Étant donné cette situation, l'intervention a lieu le 19 juillet 2019.

Aucune mesure corrective n'est exigée à ce moment en raison des faits observés et des informations obtenues par les inspectrices.

*Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.*

## SECTION 2

### 2 ORGANISATION DU TRAVAIL – VOLET SANTÉ-SÉCURITÉ

#### 2.1 Structure générale des établissements

Deux entreprises sont impliquées directement dans cet accident :

- Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- 9397-6173 Québec inc. ci-après appelé Agence de placement de personnel

#### **Les fermes Hotte & Van Winden inc.**

Les fermes Hotte & Van Winden inc. sont fondées en 1979 et sont dirigées par [...] actionnaires. Elles se spécialisent dans la culture maraichère de légumes : laitue, oignons, carottes, poireaux et chou chinois. Elles exploitent environ 750 acres de terres agricoles situées en Montérégie, dont le champ J3-S4 situé à proximité du 316 rang Saint-André à Napierville, qui est destiné à la culture des oignons.

Les fermes Hotte & Van Winden inc. engagent [...] travailleurs québécois permanents et [...] travailleurs saisonniers. L'entreprise recrutent également 63 travailleurs étrangers mexicains via les services de la fondation des entreprises en recrutement de main-d'œuvre agricole saisonnière (FERME). De plus, l'entreprise a recours à une agence de placement de personnel lorsqu'un surplus de travail est observé, notamment lors du désherbage. De 10 à 15 travailleurs de l'agence viennent prêter main-forte entre 45 et 60 jours dans l'année.

Une journée de travail est d'une durée de 10 à 12 heures, à raison de 6 jours par semaine en fonction des besoins liés aux cultures.

Des équipes de travail sont formées avec les travailleurs directement embauchés par Les fermes Hottes & Van Winden et ces équipes sont distinctes des travailleurs de l'agence de placement de personnel pour effectuer diverses tâches aux champs. Ces équipes sont toutes encadrées par des superviseurs des fermes.

#### **9397-6173 Québec inc. (Agence de placement de personnel)**

Selon le registre des entreprises du Québec (REQ), l'entreprise est constituée le 3 mai 2019 et se spécialise dans le placement de personnel, notamment dans le milieu agricole. L'entreprise engage des travailleurs étrangers.

L'entreprise 9397-6173 Québec inc. s'inscrit à la CNESST le lendemain de l'accident soit le 5 juillet 2019. À ce moment, le dirigeant principal de l'entreprise déclare avoir [...] travailleurs à son emploi. Une douzaine de travailleurs de l'agence étaient au champ la journée de l'accident.

## **2.2 Structure générale de l'établissement – VOLET NORMES DU TRAVAIL**

### **9397-6173 Québec inc.**

Les informations colligées par le secteur Normes du travail démontrent que l'agence 9397-6173 Québec inc. était le véritable employeur du travailleur décédé. En effet, celle-ci exerçait le plus de contrôle sur les travailleurs, notamment:

- elle avait sélectionné et embauché les 12 travailleurs présents le jour de l'accident mortel, dont le travailleur décédé;
- fixait les conditions de travail et versait la rémunération aux travailleurs;
- l'agence était perçue comme le véritable employeur par les travailleurs.

De plus, les informations ne démontrent aucune intégration des travailleurs de l'agence au sein de l'entreprise cliente (ex. participation à des événements/réunions, échange avec les travailleurs de l'entreprise cliente).

## **2.3 Organisation de la santé et de la sécurité du travail**

### **2.3.1 Mécanismes de participation**

#### **Les fermes Hotte & Van Winden inc.**

[...]. Les travailleurs sont incités à faire part de toute situation jugée dangereuse à leur supérieur. Les mécanismes de participation des travailleurs sont informels.

### **9397-6173 Québec inc.**

À la suite des réponses obtenues du [ C ], nous en venons à la conclusion qu'aucun mécanisme de participation des travailleurs n'est en place.

### **2.3.2 Gestion de la santé et de la sécurité**

#### **Les fermes Hotte & Van Winden inc.**

Un plan d'action 2019-2020 est élaboré ainsi qu'un manuel de l'employé qui contient diverses informations, notamment sur la santé et la sécurité du travail. Lors de l'embauche des travailleurs, des rencontres ont lieu pour leur présenter ces informations.

Des consignes sont données et les superviseurs des fermes voient au respect et à l'application de celles-ci.

Les travailleurs de l'agence ne sont pas visés par le manuel de l'employé et par les rencontres d'informations.

**9397-6173 Québec inc.**

Un travailleur de l'agence de placement de personnel agit à titre de chef d'équipe auquel les travailleurs peuvent se référer au besoin. Le chef d'équipe se rend chez les clients et fait les mêmes tâches que les travailleurs.

Lorsque les travailleurs de l'agence se rendent aux fermes Hotte & Van Winden inc., ils doivent donner leur nom au chef d'équipe pour qu'il puisse les inscrire sur le formulaire d'enregistrement utilisé par Les fermes Hotte & Van Winden inc. Ainsi, les fermes peuvent vérifier le nombre de travailleurs de l'agence de placement de personnel présents.

[ C ] nous informe qu'il donne l'entière responsabilité de la santé-sécurité aux fermes Hotte & Van Winden inc.

**SECTION 3****3 DESCRIPTION DU TRAVAIL****3.1 Description du lieu de travail**

L'endroit où survient l'accident est situé à proximité du 316 rang Saint-André à Napierville. Il s'agit du champ J3-S4 destiné à la culture d'oignons. Le champ est d'une dimension de 50 000 m<sup>2</sup> (5.33 hectares) et d'une longueur de 305 m (1000 pieds).

[...]

Figure 2 : Localisation du champ J3-S4 Les fermes Hotte & Van Winden inc.  
Source : Les fermes Hotte & Van Winden inc.

**3.2 Description du travail à effectuer**

Le désherbage consiste à retirer les mauvaises herbes des champs afin de favoriser la croissance des plantes cultivées. Lorsque [ D ] statue qu'il est nécessaire de procéder au désherbage, une équipe de travail est affectée à cette tâche.

Au moment de l'accident, le retrait des mauvaises herbes se fait manuellement sans aucun outil, puisque les mauvaises herbes sont près du sol. Les travailleurs arpentent le champ d'ouest en est en se penchant (flexion du tronc) pour arracher les mauvaises herbes. Les mauvaises herbes sont laissées au sol entre les rangs.



Figure 3 : posture adoptée lors du désherbage  
Source : CNESST

Le jour de l'accident, une douzaine de travailleurs provenant de l'agence de placement de personnel sont affectés au désherbage du champ J3-S4 destiné à la culture d'oignons.

Une toilette chimique mobile est disponible au champ. [ E ] s'assure de réapprovisionner les contenants isolés en eau fraîche de façon régulière tout au long de la journée. Les travailleurs ont aussi la possibilité d'avoir une gourde qu'ils conservent avec eux pour boire au besoin. Selon les conditions météorologiques, la cadence de travail, le nombre et la durée des pauses ainsi que la durée de la journée de travail sont adaptés.

## SECTION 4

### 4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

Le 3 juillet 2019, l'employeur communique par téléphone avec l'agence de placement de personnel pour énoncer ses besoins en fonction des tâches à faire le lendemain.

Le 4 juillet 2019, 12 travailleurs de l'agence de placement de personnel se rendent au point de rencontre à la station de métro Parc Extension à Montréal. De là, ils se rendent en autobus à la ferme pour faire du désherbage.

Vers 6 h 30, après que [ F ] de l'agence de placement de personnel ait noté les noms de tous les travailleurs de son équipe sur le document « ENREGISTRMENT ENR.VPI Q721 », ils sont reconduits au champ et commencent le travail de désherbage manuel au champ d'oignons J3-S4. Pour reconduire les travailleurs au champ, on utilise une remorque couverte par un toit de tôle et munie de bancs. Cette remorque demeure au champ et les travailleurs sont autorisés à l'utiliser pour prendre des pauses lorsqu'ils en ressentent le besoin.

Vers 10 h, une pause de 15 minutes est accordée et les travailleurs peuvent aller à l'ombre des arbres ou de la remorque pour se protéger du soleil. [ E ] s'assure que les travailleurs ont accès à de l'eau fraîche en tout temps. Avec son camion, il va remplir les réservoirs d'eau fraîche au bâtiment principal de la ferme et revient dans le champ en apportant l'eau aux travailleurs.

Vers 13 h, les travailleurs s'arrêtent durant 60 minutes pour dîner. La durée du dîner est adaptée aux conditions météorologiques prévalentes (chaleur et humidité) puisque normalement la pause du dîner est de 30 minutes. Comme lors de la pause du matin, les travailleurs sont encouragés à aller prendre leur repas à l'ombre des arbres ou de la remorque.

Vers 15 h 05, [ E ] demande aux 12 travailleurs de son équipe de boire de l'eau pour s'hydrater.

Vers 15 h 15, [ E ] quitte le champ pour aller remplir les récipients isolés d'eau fraîche au bâtiment principal.

Vers 15 h 45, un travailleur aperçoit un collègue allongé au sol, face contre terre, à environ 9 m (30 pieds) de la toilette chimique mobile située à l'ouest du champ (voir figure 4). Le travailleur demande de l'aide à [...] pour déplacer son collègue en camion vers le bâtiment principal où il recevra les premiers soins.

Vers 16 h 02, les services d'urgence reçoivent l'appel de l'employeur.

Vers 16 h 10, une travailleuse donne les premiers soins au travailleur retrouvé au sol.

Vers 16 h 34 l'ambulance arrive aux fermes et quitte avec le travailleur vers 16 h 47 pour arriver au centre hospitalier vers 17 h 12.

Le travailleur retrouvé au sol le 4 juillet décède à l'hôpital le 6 juillet 2019.

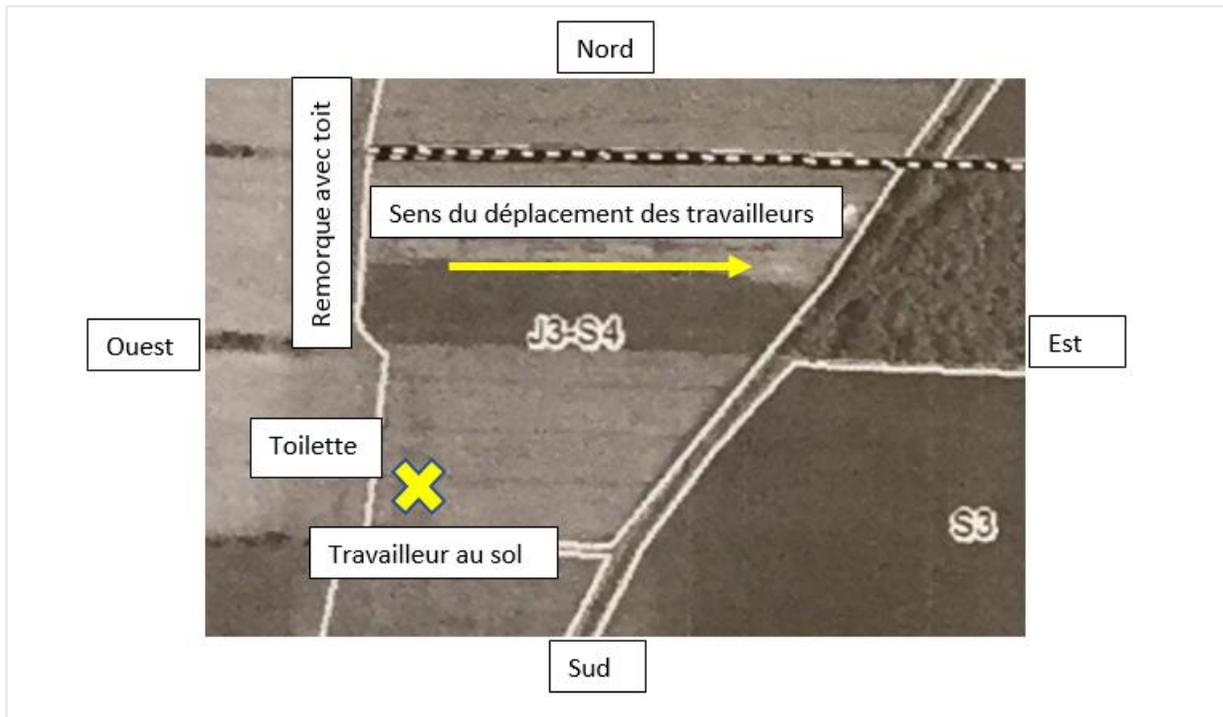


Figure 4 : Disposition des lieux de l'accident  
Source : CNESST

## 4.2 Constatations et informations recueillies

### 4.2.1 Circonstance entourant la déclaration de l'accident

Le coroner a mandaté la Sureté du Québec le 8 juillet 2019 pour faire la lumière sur les circonstances d'un accident de travail provoquant le décès du travailleur.

La Sureté du Québec communique avec la CNESST le 18 juillet 2019 afin de les informer de la survenance de l'accident de travail du 4 juillet 2019 aux fermes Hottes & Van Winden inc.

Le 19 juillet 2019, les inspectrices au dossier entrent en contact avec [ G ] des fermes Hottes & Van Winden inc. pour fixer une rencontre sur le lieu de l'accident. Cette rencontre a lieu le 25 juillet 2019.

Le 22 juillet 2019, une entrevue téléphonique a lieu avec [ C ] de l'agence de placement de personnel.

### 4.2.2 Arrangement entre La ferme Hotte & Van Winden inc. et l'agence de placement de personnel

[...]. C'est via les contacts de [ H ] que [ C ] de l'agence de placement de personnel a obtenu la référence des fermes Hotte & Van Winden inc. L'entente liant les deux entreprises est verbale. Les 2 parties nous confirment que l'agence de placement de personnel demande au [ I ] des fermes Hottes & Van Winden inc. de prendre en charge tout le volet santé et sécurité pour les travailleurs qu'il assigne chez lui.

### 4.2.3 Informations concernant le travailleur

Peu d'informations sont disponibles en regard du travailleur décédé. Il s'agit d'un travailleur étranger [...]. [ C ] de l'agence de placement de personnel mentionne ne pas connaître cette personne et nous affirme qu'il ne s'agit pas d'un travailleur de son entreprise.

[ A et B ] des fermes Hotte & Van Winden inc. nous mentionnent également ne pas connaître le travailleur décédé. Selon eux, il s'agissait de sa première affectation à leur établissement. La preuve de la présence du travailleur décédé la journée du 4 juillet est l'inscription de son prénom sur le document « d'ENREGISTREMENT ENR.VPI Q721 » complété par [ F ] de l'agence de placement de personnel.

### 4.2.4 Information concernant l'accueil et l'intégration des nouveaux travailleurs

#### Les fermes Hotte & Van Winden inc.

Au fur et à mesure que les travailleurs étrangers arrivent, l'employeur les rencontre et leur explique les manières de faire à la ferme. Le manuel de l'employé est utilisé pour consigner ces informations et une copie est disponible dans toutes les maisons occupées par les travailleurs étrangers et directement à la ferme. Ce manuel est écrit en français et en espagnol. Une section du manuel est dédiée à la santé et la sécurité du travail. Un des risques identifiés dans ce manuel vise les coups de chaleur et des consignes de prévention à appliquer y sont écrites. Toutefois, les travailleurs provenant de l'agence de placement de personnel ne sont pas incités à consulter et à mettre en application les mesures prévues dans le manuel de l'employé produit par les fermes Hotte & Van Winden inc.

Extrait du manuel de l'employé :

*« Lors d'une journée chaude :*

*a) boire de l'eau fréquemment ;*

*b) porter un chapeau pour se protéger du soleil et porter de préférence des vêtements de couleur claire.*

*Les symptômes d'un coup de chaleur sont : grande faiblesse ; étourdissements ; grande fatigue ; vertiges.*

*Si vous constatez qu'un collègue présente un de ces symptômes, il pourrait bien s'agir d'un début de coup de chaleur. Si le travailleur tient des propos incohérents, ou perd l'équilibre, ce travailleur est en danger. Il faut tout de suite lui donner les premiers secours et aviser un superviseur. Si vous ressentez vous-même ces malaises, veuillez aviser le collègue le plus proche de vous. Celui-ci sera en mesure d'aviser le superviseur pour vous. »*

De plus, l'employeur accorde des pauses de 5 minutes aux heures pour boire, rallonge les pauses et les périodes de dîners et met fin à la journée de travail plus tôt, s'il juge qu'il fait trop chaud pour travailler au champ. L'employeur explique que [ A et B ] travaillent aux champs eux aussi et que leur point de repère est fixé à compter de 30° C. Lorsque cette température est atteinte, [ A et B ] prennent les mesures requises afin de s'assurer que les travailleurs sont en sécurité.

L'employeur forme [...] afin qu'ils puissent reconnaître les signes et les symptômes des coups de chaleur et leur demande de surveiller l'état des travailleurs notamment lors des journées chaudes.

**9397-6173 Québec inc.**

[ C ] de l'agence de placement de personnel nous mentionne s'en remettre aux [ A et B ] des fermes Hotte & Van Winden inc. en ce qui concerne l'application des mesures de prévention.

**4.2.5 Règlementation Normes du travail – agence de placement de personnel**

Les nouvelles dispositions de la Loi sur les normes du travail (LNT) qui viennent encadrer les activités des agences de placement de personnel, qui sont entrées en vigueur par règlement le 1er janvier 2019, devraient contribuer à réduire le risque que de tels incidents dramatiques se produisent. En effet, toute agence de placement qui exerce des activités au Québec doit détenir un permis valide délivré par la CNESST. Afin d'obtenir et de maintenir un tel permis, l'agence doit remplir plusieurs obligations, dont celles d'informer les travailleurs sur leurs droits et obligations en matière de travail, et notamment en matière de santé et de sécurité au travail.

De plus, elle doit fournir des informations sur ses antécédents judiciaires et en matière de faillite, qui font l'objet d'une vérification permettant entre autres de déterminer si un permis peut être délivré ou renouvelé. Un permis peut être suspendu ou révoqué si les obligations réglementaires ne sont pas respectées.

Dorénavant, les entreprises clientes ont l'obligation de transiger avec une agence détenant un permis valide, sous peine de sanctions pénales. Ces nouvelles dispositions font en sorte que l'employeur et l'agence ont intérêt à veiller ensemble à la protection des travailleurs. La CNESST dispose du pouvoir de faire enquête de sa propre initiative pour s'assurer du respect de ces dispositions législatives et réglementaires. Référence : art. 92.5 à 92.8 LNT et Règlement sur les agences de placement de personnel et les agences de recrutement de travailleurs étrangers temporaires

**4.2.6 Contraintes thermiques**

Selon la définition du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST), la contrainte thermique correspond à « tout déséquilibre thermique chez le travailleur causé par un travail en ambiance chaude ». Le travail physique dans un environnement chaud et humide fait subir au corps un stress thermique. Ce stress est susceptible de diminuer la capacité de l'organisme du travailleur à régler sa température corporelle interne pour qu'elle demeure normale à 37 °C.

Le coup de chaleur se produit lorsque le corps ne réussit pas à se refroidir adéquatement et peut survenir brusquement lors de l'exécution d'un travail physique en ambiance chaude. En l'absence de mesures de refroidissement immédiates et énergiques, l'hyperthermie va progresser, pouvant atteindre 40,6°C, causant alors des dommages irréversibles aux organes vitaux et, éventuellement, la mort. (Source : CNESST)

L'annexe V du RSST spécifie, quant à lui, l'indice de contrainte thermique et la courbe de travail continu à respecter en fonction de la charge physique de travail. Dans le cas où la température et la charge physique de travail sont trop élevées et que le travail en continu ne peut être respecté, une alternance travail repos doit être appliquée. La CNESST propose aux employeurs le guide « Travailler à la chaleur... Attention ! » 4<sup>e</sup> édition. Celui-ci contient le tableau illustrant le niveau de

risque auquel les travailleurs sont exposés à subir un coup de chaleur ainsi qu'une liste de mesures préventives à appliquer.

#### 4.2.7 Expertise externe

En fonction des informations obtenues en cour d'enquête, des témoignages et des données recueillies, la CNESST a recours aux services d'un expert indépendant. Monsieur Pierre C. Dessureault Ph.D. a été mandaté afin de procéder à l'estimation de la contrainte thermique à laquelle le travailleur a été exposé et déterminer si la seule journée de travail du 4 juillet 2019 peut expliquer qu'un travailleur ait subi un coup de chaleur alors qui procédait au désherbage manuel d'un champ d'oignons.

Pour estimer la contrainte thermique, l'expert a :

- 1) Estimé la charge physique de travail au poste de désherbage, analysé les vêtements qu'il portait pour établir l'isolation vestimentaire et obtenue les conditions de l'environnement thermique auxquels il était exposé le 4 juillet 2019;
- 2) Modélisé le niveau d'astreinte thermique du travailleur.

Dans son rapport monsieur Dessureault analyse la contrainte thermique à trois niveaux en ordre croissant de précision et de complexité d'application, à savoir :

- Les prescriptions du RSST;
- Les Threshold Limit Values (TLV) de l'American Conference of Gouvermental Industrial Hygienists (ACGIH);
- Le calcul de l'astreinte thermique selon la Norme International Organization of Stantardization (ISO) 7933 : Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondée sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible.

Une notion importante dans la détermination de la contrainte thermique implique l'acclimatement de la personne. L'acclimatement est un processus physiologique d'adaptation à la chaleur. Une personne acclimatée évacue plus facilement la chaleur accumulée par son organisme et devient, par le fait même, plus tolérante à la chaleur.

L'application de l'annexe V du RSST a pour objectif de limiter la température corporelle des travailleurs au-dessous de 38 ° C lorsqu'ils font du travail en continu. La charge physique de travail (légère, moyenne ou lourde) est également prise en compte. Une des conditions d'application de l'annexe V est que le travailleur soit acclimaté. Dans le cas où un travailleur acclimaté accomplit le désherbage manuel dans les conditions ambiantes du 4 juillet 2019, il aurait pu le faire en continu jusqu'à 16 h puisque la charge physique de travail calculée est établit à moyenne soit 229 k/cal. Toutefois, le niveau d'acclimatement du travailleur décédé est inconnu. Afin de raffiner l'analyse, l'expert utilise une autre méthode, soit les TLV de l'ACGIH.

Les TLV sont représentées par des courbes. La première (limite d'exposition) détermine des valeurs à ne pas dépasser (température WBGT). La deuxième courbe plus basse (limite action), indique des températures où la mise en place de mesures de prévention générales est nécessaire. Lorsque la

température se situe entre ces 2 courbes, la norme établit qu'elle est sécuritaire pour les travailleurs acclimatés, bien hydratés, qui ne prennent aucun médicament et qui ont une bonne santé générale.

En tenant compte des informations recueillies en lien avec l'accident, à 16 h un régime d'alternance travail/repos de 23 minutes de travail et 37 minutes de repos aurait dû être appliqué. Toutefois, pour les travailleurs non acclimatés, aucune démarche claire ne nous permet de proposer une alternance travail/repos sinon que de baser celle-ci sur la courbe, action qui devient alors très restrictive. Vu les résultats obtenus avec cette approche, l'expert utilise un 3<sup>e</sup> niveau d'analyse avec la norme ISO 7933 pour préciser l'analyse de la situation pour une personne non acclimatée.

La norme ISO 7933 propose une analyse rationnelle de l'astreinte basée sur le bilan thermique entre l'homme et son environnement. Cet indice en est un rationnel et non empirique tel que le WBGT. Ce modèle surveille entre autres, la température rectale de même que l'astreinte thermique du travailleur exposé à la chaleur.

Le 4 juillet 2019, pour le travailleur décédé, la température rectale la plus élevée atteinte selon l'analyse rationnelle était de 37.5 °C., ce qui n'impose aucune limite d'exposition. Cette même analyse démontre que le non-acclimatement du travailleur ne peut expliquer une hausse de la température rectale au-dessus de 37.5 °C. Pour ce qui est des pertes hydriques, elles ont atteint la limite fixée à 5% de la masse corporelle à la 501<sup>e</sup> minute de travail, soit environ 30 minutes avant qu'on retrouve le travailleur allongé au sol.

Sachant qu'à partir d'une perte hydrique de 3% de la masse corporelle, l'apparition des symptômes se fait ressentir, il appert que le travailleur n'a pas tenu compte de ces signaux puisqu'il est décédé.

En d'autres termes, les 3 méthodes d'analyse permettent de dire que les travailleurs ont fait-face à une certaine contrainte thermique la journée du 4 juillet 2019. Toutefois, les paramètres qui prévalaient en cette journée ne permettaient pas de croire que la température corporelle des travailleurs pouvait atteindre un niveau plus élevé que 37.5 °C et occasionner un coup de chaleur.

Ainsi, les méthodes utilisées dans l'expertise réalisée par monsieur Dessureault permettent de conclure en fonction de la fiabilité des méthodes d'analyse appliquées et des résultats obtenus qu'il est « hautement improbable que la seule contrainte thermique à laquelle le travailleur a été exposé la journée du 4 juillet 2019 puisse expliquer qu'il ait été victime d'un coup de chaleur. »

Le rapport d'expertise complet de monsieur Dessurault est présent à l'annexe C.

### **4.3 Énoncés et analyse des causes**

#### **4.3.1 La perte hydrique occasionnée par le désherbage manuel d'un champ d'oignons dans un environnement chaud et humide le 4 juillet 2019 est un des facteurs ayant contribué au décès du travailleur par coup de chaleur.**

Dans les 3 modèles exposés dans le rapport de l'expert, aucun ne permet de prédire que la température corporelle centrale du travailleur pouvait atteindre plus de 37.5 °C la journée de l'accident. Donc, rien ne laissait entrevoir une élévation inquiétante de la température corporelle pouvant provoquer un coup

de chaleur. À cette température, avec une charge de travail moyenne telle que déterminée pour la tâche de désherbage effectuée lors de l'accident, 2 méthodes d'analyse sur 3 ne suggèrent pas d'alternance travail/repos avant 16 h.

La perte hydrique de la journée du 4 juillet 2019, bien qu'ayant été contributive, ne peut expliquer à elle seule que le travailleur soit décédé d'un coup de chaleur. D'autres facteurs, comme son exposition à un stress thermique lors des journées précédentes, des conditions préexistantes (condition médicale, prise de médicaments, etc.) ont dû s'ajouter à la perte hydrique du 4 juillet 2019 pour expliquer le décès par coup de chaleur. L'enquête ne nous a cependant pas permis de déterminer ces autres facteurs.

Cette cause est retenue.

#### **4.3.2 Les travailleurs de l'agence de placement de personnel sont exposés aux risques associés aux contraintes thermiques dus à l'absence d'une démarche d'intégration des nouveaux travailleurs prévue pour les informer des risques liés à leurs tâches de travail.**

L'agence de placement de personnel embauche des travailleurs sans les rencontrer au préalable. Ils n'ont qu'à monter dans l'autobus et signifier au [ J ] qu'ils veulent travailler et ils sont reconduits chez des clients. Ils peuvent aussi, une fois qu'ils se sont entendus avec l'employeur, prendre leur véhicule personnel pour aller directement chez les clients de l'agence.

En fonctionnant de cette manière, l'employeur se dégage de sa responsabilité d'expliquer aux travailleurs les risques reliés au travail qu'ils ont à exécuter en utilisant le processus d'accueil et d'intégration des nouveaux travailleurs prévu par la loi. De plus, aucun autre moyen ne permet à l'employeur de valider que les travailleurs embauchés ont les connaissances et les habiletés requises pour faire leur travail de façon sécuritaire.

Cette cause est retenue.

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes pour expliquer l'accident :

- La perte hydrique occasionnée par le désherbage manuel d'un champ d'oignons dans un environnement chaud et humide le 4 juillet 2019 est un des facteurs ayant contribué au décès du travailleur par coup de chaleur.
- Les travailleurs de l'agence de placement de personnel sont exposés aux risques associés aux contraintes thermiques dus à l'absence d'une démarche d'intégration des nouveaux travailleurs prévue pour les informer des risques liés à leurs tâches de travail.

#### 5.2 Suivi de l'enquête

- Afin d'éviter qu'un tel accident se reproduise, des nouvelles dispositions de la Loi sur les normes du travail (LNT) qui viennent encadrer les activités des agences de placement de personnel sont entrées en vigueur par règlement le 1er janvier 2019.
- De plus, la CNESST informera des conclusions de son enquête l'Association nationale des entreprises en recrutement et placement de personnel, l'Union des producteurs agricoles (UPA), l'Association canadienne de sécurité agricole (ACSA) et Ferme Québec
- Le rapport d'enquête sera également diffusé dans les établissements de formation offrant les programmes d'études en agriculture pour sensibiliser les futurs employeurs.

**ANNEXE A****Accidenté**

**Nom, prénom** : [ K ]  
**Sexe** : [...]  
**Âge** : [...]  
**Fonction lors de l'accident** : travailleur agricole

**ANNEXE B****Liste des témoins et des autres personnes rencontrées****Personnes rencontrées**

- Monsieur [ I ] Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Monsieur [ A ], Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Monsieur [ B ], Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Madame [ L ], Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Monsieur [ M ], Les fermes Hotte & Van Winden inc.
- Monsieur [ N ]

**Personnes contactées**

- Monsieur [ C ], 9397-6173 Québec inc.
- Monsieur Jonathan Lambert-Longpré Sergent M.R.C. Des Jardins-de-Napierville
- Monsieur Jean-Pierre Bergeron, superviseur aux opérations, Ambulances Demers inc.

## **ANNEXE C**

### **Rapport d'expertise**

#### **Analyse de la contrainte et de l'astreinte thermiques associées à la tâche de désherbage manuel le 4 juillet 2019**

### **Rapport final**

Par  
Pierre C. Dessureault Ph.D.  
18 novembre 2019

## Tables des matières

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>Contexte .....</b>	<b>1</b>
<b>Visite des lieux .....</b>	<b>1</b>
<b>Rencontres .....</b>	<b>1</b>

<b>DOMAINES À CONSIDÉRER LORS DE L'ANALYSE DE LA CONTRAINTE THERMIQUE</b> .....	<b>2</b>
<b>L'environnement thermique .....</b>	<b>2</b>
<b>La charge physique de travail.....</b>	<b>3</b>
<b>L'isolement vestimentaire .....</b>	<b>5</b>

<b>ANALYSE DE LA CONTRAINTE THERMIQUE.....</b>	<b>6</b>
<b>La température WBGT selon le RSST.....</b>	<b>6</b>
<b>Le cas d'un travailleur non acclimaté .....</b>	<b>7</b>
<i>TLV de l'ACGIH .....</i>	<b>8</b>
<i>Astreinte thermique prévisible selon ISO 7933.....</i>	<b>10</b>

<b>DISCUSSION .....</b>	<b>12</b>
-------------------------	-----------

<b>CONCLUSION.....</b>	<b>13</b>
------------------------	-----------

**Annexe I.** Calcul détaillé de la charge physique de travail

## INTRODUCTION

### Contexte

Notre mandat consiste à supporter la CNESST dans l'enquête entourant le décès d'un travailleur par coup de chaleur en apportant une expertise de pointe de nature à bien cerner les circonstances qui régnaient le jour de l'accident et estimer l'exposition du travailleur décédé afin de déterminer si cette seule journée d'exposition peut expliquer le décès par coup de chaleur. Pour cela, il faudra :

1. Estimer la contrainte thermique à laquelle le travailleur a été exposé. Cela se traduit nécessairement par l'estimation de sa charge de travail, de l'isolation vestimentaire qu'il portait ainsi que des paramètres de l'environnement thermique.
2. Modéliser le niveau d'astreinte thermique (réponse physiologique) du travailleur sur une base empirique (WBGT) et rationnelle (astreinte prévisible).

### Visites des lieux

Le 8 août, nous avons visité le lieu de travail où l'accident a eu lieu, accompagné des inspectrices Chantal Cournoyer et Marilyn Boulianne. Nous avons alors enregistré les paramètres nécessaires à l'estimation des conditions environnementales qui prévalaient au moment de l'accident.

Le 23 août, une seconde visite a permis d'enregistrer deux séquences vidéo d'un travailleur qui effectuait le désherbage manuel; tâche à laquelle était affecté le travailleur qui a subi un coup de chaleur le 4 juillet. Le travailleur observé le 23 août était expérimenté et connaissait bien ce type de travail. Les mauvaises herbes devant être arrachées étaient alors plus basses que ce qui a été observé le jour de l'accident. Cette différence a été tenue en compte dans la détermination de la charge de travail, en utilisant une hauteur de saisie de 25 cm.

### Rencontres

Une rencontre téléphonique portant sur l'estimation de la charge physique de travail a eu lieu le 20 septembre. Une dernière rencontre visant la révision du projet de rapport final s'est tenue le 30 octobre.

## DOMAINES À CONSIDÉRER LORS DE L'ANALYSE DE LA CONTRAINTE THERMIQUE

La contrainte thermique comprend trois domaines, à savoir l'environnement thermique, la charge physique de travail et, l'isolation vestimentaire. Chacun de ces domaines fait l'objet d'une démarche d'évaluation distincte.

### L'environnement thermique

Aux fins d'application des normes et indices de contrainte thermique les mieux documentés, quatre paramètres de l'environnement thermique sont nécessaires :

- La température de l'air, mesuré directement au thermomètre protégé des rayonnements.
- La température moyenne de rayonnement, calculée à partir de la température au globe de Vernon.
- La vitesse de l'air, mesurée directement par anémomètres.
- L'humidité absolue, calculée à partir de la température humide naturelle, psychrométrique, ou encore à partir de l'humidité relative.

Naturellement, aucune lecture de ces paramètres n'est disponible pour le lieu au moment de l'accident. Cependant, la moyenne des données de deux stations météorologiques d'Environnement Canada situées de part et d'autre du lieu de l'accident (L'Acadie et Ste-Clotilde), a été utilisée :

- Température de l'air
- Humidité relative
- Vitesse du vent
- Visibilité

Ces quatre données couvrent l'ensemble des quatre paramètres que nécessite l'application de normes. La température et la vitesse de l'air sont directement disponibles. Par contre, l'humidité de l'air et le rayonnement sont exprimés par des mesures différentes : humidité relative et visibilité.

En ce qui concerne le rayonnement, en milieu extérieur naturel (sans projecteurs), la température au globe de Vernon (notée  $T_g$ ) est influencée par la température de l'air (notée  $T_a$ ), la vitesse de l'air et l'ensoleillement. La différence ( $T_g - T_a$ ) de 11,9°C que nous avons mesurée l'année dernière, à Québec, en début juillet et sous un ciel dégagé, a été ici utilisée pour notre analyse des conditions le jour de l'accident (4 juillet) puisque le niveau de rayonnement solaire décroît entre le 4 juillet et le 8 août, date à laquelle nous sommes allés mesurer les paramètres au lieu de travail. D'ailleurs nos observations du 8 août montrent une différence  $T_g - T_a$  de 8,7 degrés. La température globe qui sévissait le 4 juillet sera donc estimée à partir de la température de l'air, laquelle sera majorée de 11,9°C.

Parce que le travail de désherbage a lieu en milieu ouvert, naturel et végétalisé, nous assumons que les valeurs moyennes observées aux deux stations météorologiques sont représentatives de celles qui prévalent au lieu de travail. Les valeurs de WBGT météorologique ( $WBGT_{meteo}$ ) calculées seront utilisées pour notre analyse de la contrainte thermique au lieu de travail, sans facteur de correction.

Le calcul de l'humidité suivant les températures humides naturelle et psychrométrique suit un cheminement en trois étapes dictées par les lois de la thermodynamique :

1. Calcul de la pression partielle de vapeur d'eau (notée  $P_{vap}$ ) à partir de la température de l'air et de l'humidité relative de source météorologique.
2. Calcul de la température humide psychrométrique (notée  $\theta$ ) à partir de la pression partielle de vapeur d'eau et de la température de l'air.
3. Calcul de la température humide naturelle (notée  $T_{hn}$ ) à partir de la température de l'air, de la température humide psychrométrique, de la température globe et de la vitesse de l'air.

*Valeurs des paramètres de la contrainte thermique retenus aux fins d'analyse.*

La valeur de chacun des paramètres de l'environnement utilisés pour la suite de cette étude apparaît au Tableau 1.

**Tableau 1. Paramètres météorologiques**

Heure	Température de l'air °C	Humidité Relative %	Vitesse de l'air m/s*	Température globe °C **	Température humide naturelle °C	WBGT extérieur °C
06h00	20.3	85	0.74	32.2	21.5	23.5
07h00	23.6	75	0.74	35.5	23.3	25.8
08h00	25.4	65	1.3	37.3	23.5	26.4
09h00	26.7	63	1.3	38.6	24.4	27.5
10h00	27.8	60	1.1	39.7	24.8	28.1
11h00	29.1	53	1.1	41.0	24.7	28.4
12h00	30.6	43	1.3	42.5	24.1	28.4
13h00	31.3	40	1.5	43.2	24.2	28.7
14h00	31.8	40	1.3	43.7	24.4	29.0
15h00	32.1	39	1.5	44.0	24.4	29.1
16h00	32.1	40	1.1	44.0	24.7	29.3

\* La vitesse de l'air au sol est estimée à 67% de la vitesse à la station météorologique et traduite en m/s.

\*\* La température globe est estimée par la température de l'air majorée de 11.9°C.

### La charge physique de travail

Le travail observé sur les deux enregistrements vidéo ont servi à déterminer la charge de travail. Le travailleur observé était expérimenté et aucune correction pour jugement d'allure n'a été apportée; le travailleur ne semblait pas accélérer, ni ralentir le travail. Par contre, la présence de la caméra intriguait les travailleurs qui prenaient souvent quelques secondes pour l'observer et discuter entre eux. Ces périodes, courtes mais relativement nombreuses, ont été coupées avant analyse.

La méthode d'estimation retenue est celle proposée par Garg, Chaffin et Herrin en 1978 : *Prediction of metabolic rates for manual materials handling jobs*. Cette technique est bien documentée et découpe la tâche de manutention en deux catégories : postures et éléments. Pour chacune, une équation permet de calculer le travail ou la puissance requise.

Les paramètres de calcul nécessaires à l'application de ce modèle sont décrits au Tableau 2.

**Tableau 2. Paramètres pour le calcul de la charge de travail**

Paramètre de calcul	Description
BW	Poids corporel (Kg)
h <sub>1</sub>	Hauteur verticale des mains (basse) : hauteur de départ d'un lever (m)
h <sub>2</sub>	Hauteur verticale des mains (haute) : hauteur d'arrivée d'un lever (m)
L	Poids de la charge (Kg)
S	Sexe: homme = 1 femme = 0
V	Vitesse de marche (m/s)
t	Durée (minutes)

Pour la tâche de désherbage manuel les équations retenues sont :

### Position du corps (kcal/min)

Debout	M = 0.024 BW kcal/min
Debout, penché	M = 0.028 BW kcal/min

### Lever position stoop (Kcal/lever)

$$\Delta M = 10^{-2} [0.325 BW (0.81 - h_1) + (1.41 L + 0.76 S \times L) (h_2 - h_1)]$$

### Marcher sans charge (kcal)

$$\Delta M = 10^{-2} (51 + 2.54 BW \times V^2 + 0.379 BW \times G \times V)$$

t

### Travail léger d'un seul bras

$$\Delta M = 0.7 t$$

L'Annexe 1 montre les valeurs de chacun des paramètres et le calcul détaillé selon chacune des équations. La valeur de la charge de travail obtenue sur le premier enregistrement vidéo est de 229 kcal/heure et de 228 pour le second. La similitude entre ces deux valeurs illustre la constance dans la cadence du travailleur observé. Pour l'analyse de la contrainte thermique, la valeur de 229 kcal/h sera utilisée.

### L'isolement vestimentaire

Nos observations sont à l'effet que les travailleurs affectés à cette tâche portent tous un ensemble vestimentaire se rapprochant du concept de "vêtement de travail normal" cité dans le RSST, soit une chemise manche longue, pantalon long, sous-vêtement, chaussettes et chaussures.

L'isolement vestimentaire correspondant à cet ensemble de vêtement selon plusieurs sources se situe à 0.6 clo. Cette valeur rencontre la condition d'application du RSST et sera utilisée aux fins de calcul de l'astreinte thermique prédite.

## ANALYSE DE LA CONTRAINTE THERMIQUE

L'analyse de la contrainte thermique devant permettre de vérifier si la journée de travail peut expliquer le décès par coup de chaleur comporte trois niveaux, en ordre croissant de précision et de complexité d'application : le RSSST, la TLV de l'ACGIH et enfin l'Astreinte thermique prévisible selon la norme ISO 7933.

Pour débiter, nous vérifions le respect de la prescription du RSST laquelle est basée sur la température WBGT. Le respect de cette norme limite la température corporelle à 38°C, soit bien en-deçà du coup de chaleur qui survient au-dessus de 42 °C. Cependant, l'une des conditions d'application du RSST étant que le travailleur soit acclimaté, ce sur quoi il nous est impossible de statuer, les deux niveaux qui suivent permettent de considérer le cas d'une personne non acclimatée.

La version courante des *Threshold Limit Values (TLV)* de l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)* est également basée sur la température WBGT mais est plus nuancée que le RSST en prescrivant la limite d'exposition selon deux niveaux. Le plus bas; dit "limite action", ne restreint pas la durée de travail mais impose que des mesures générales de contrôle soient mises en place. Il est aussi brièvement mentionné que cette "limite action" prévient les effets indésirables chez les travailleurs non acclimatés. Il est cependant fait mention que "The guidance is not a fine line between safe and dangerous levels".

Enfin, l'analyse rationnelle par le calcul du bilan thermique est la seule approche qui nous permet de prédire la température rectale d'un travailleur et les pertes hydriques considérant à la fois sa tenue vestimentaire, son niveau d'acclimatement, et tous les paramètres environnementaux.

### La température WBGT selon le Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail (RSST)

Les valeurs horaires estimées de la température WBGT au site de travail, obtenues à partir des données météorologiques, entre 06h00 et 16h00, le 4 juillet, apparaissent au Tableau 1. La charge de travail retenue est de 229 Kcal/h, celle au repos est à 100 kcal/h. Selon l'Annexe V du règlement, la charge de travail se situe dans la catégorie travail moyen, cependant, pour une application plus précise, nous préférons calculer les valeurs limites WBGT se trouvant au graphique de cette même Annexe avec la charge de 229 kcal/h. La valeur de l'indice WBGT au repos, pris au champ, à l'ombre, est estimé à partir de la valeur WBGT au travail à laquelle nous avons retranché 1.7 °C pour tenir compte du fait que la pause est prise à l'ombre. La température globe mesurée à l'ombre était de 3.2°C au-dessus de la température de l'air, et puisque la température globe compte pour 20% de l'indice WBGT :

$$\text{WBGT}_{\text{ombre}} = \text{WBGT}_{\text{travail}} - 0.2 (11.9 - 3.2) = 1.7^{\circ}\text{C}$$

Lorsque la température WBGT au travail se situe au-dessus de la courbe limite, un régime horaire d'alternance entre les périodes de travail et de repos est calculé afin de ramener les valeurs moyennes de WBGT et de charge de travail à la limite prescrite.

La Figure 1 concerne la situation à 16h00. Plus tôt dans la journée, aucune période de repos n'est nécessaire selon le règlement. Ce n'est qu'à 16h00 où le RSST impose une réduction du temps de travail à 59 minutes à chaque heure de travail pour une minute de repos à l'ombre pour abaisser les valeurs moyennes de charge de travail et de WBGT sous la courbe limite. À ce moment de la journée, la température WBGT avait atteint 29.3 °C (Tableau 1).

L'application des limites du RSST suggère donc que la situation de travail ne peut expliquer une température corporelle centrale supérieure à 38 °C. Aussi, le moment où la limite est atteinte survient tout juste après que la victime ait été trouvée allongée au sol. Il apparaît ainsi improbable que la seule journée de travail du 4 juillet explique que la température centrale du travailleur ait atteint 42°C.

Il faut cependant garder à l'esprit que l'une des conditions d'application de l'indice telle que formulé au RSST est que le travailleur soit acclimaté. Dans le cas de cet accident, rien ne nous permet de remonter

l'historique de l'exposition à la chaleur du travailleur. Dans le but de couvrir toutes les possibilités, nous avons décidé d'étudier la situation de travail pour une personne non-acclimatée.

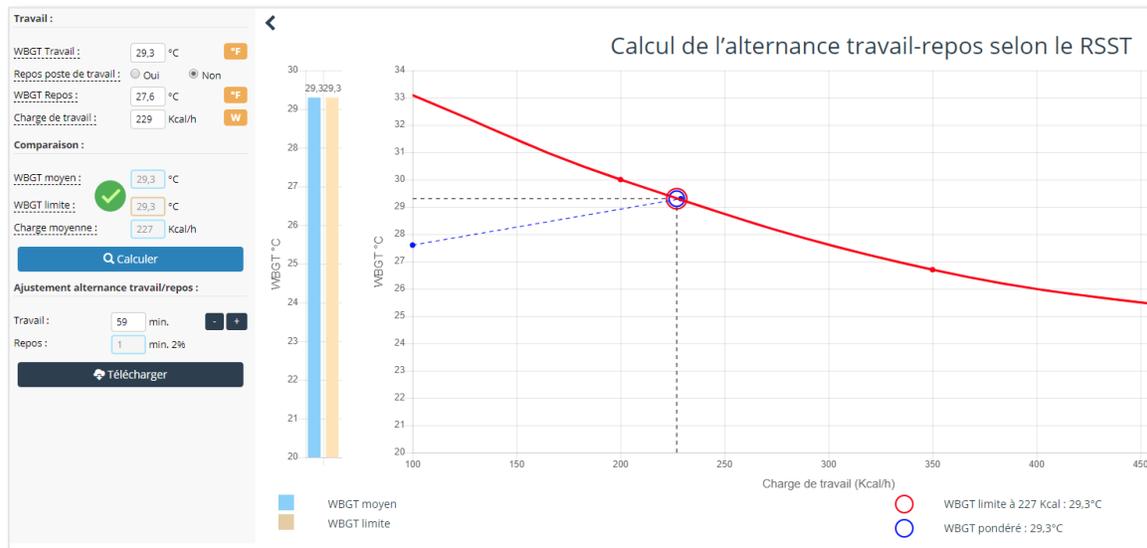


Figure 1. Calcul de l'alternance travail/repos à 16h00, le 4 juillet.

### Le cas d'un travailleur non acclimaté

La plus grande vulnérabilité d'un travailleur non-acclimaté implique plusieurs ajustements physiologiques mais s'explique principalement du fait que sa capacité de sudation est plus faible et que la sueur est moins bien répartie à la surface corporelle. Ainsi, la surface du corps couverte de sueur, ou mouillure cutanée, est moindre. Ceci se traduit donc par une capacité plus faible de dissiper la chaleur par évaporation. Aucune expérience en chambre climatique ni aucune observation de travail n'a été faite sur des personnes non-acclimatées. Les études empiriques n'ayant observé que des sujets volontaires et acclimatés. Deux approches peuvent tout-de-même guider notre réflexion sur le non-acclimatement, à savoir :

1. La version courante des *Threshold Limit Values* (TLV) de l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), et
2. L'astreinte thermique prévisible selon la norme ISO 7933.

### TLV de l'ACGIH

L'ACGIH revoit périodiquement sa TLV sur la contrainte et l'astreinte thermiques. Cette norme ne se limite plus à la valeur limite à ne pas dépasser mais comprend aussi une courbe plus basse dite 'Action'. La Figure 2 montre ces deux courbes. La valeur WBGT eff, pour 'effective' est la valeur environnementale du WBGT majorée pour tenir compte des vêtements. Dans le cas qui nous concerne, aucun ajustement vestimentaire n'est nécessaire. Aussi, la valeur de la charge de travail est en watts, et non en kcal/h. La valeur de 229 kcal/h que nous avons établie correspond à 266 Watts. À cette charge de travail, la limite d'exposition à ne pas dépasser (courbe TLV) telle que lue sur la Figure 2 serait de 28.8°C alors que la limite action serait de 25.7°C. Cette limite action était atteinte à 07h00 le jour de l'accident (Tableau 1).

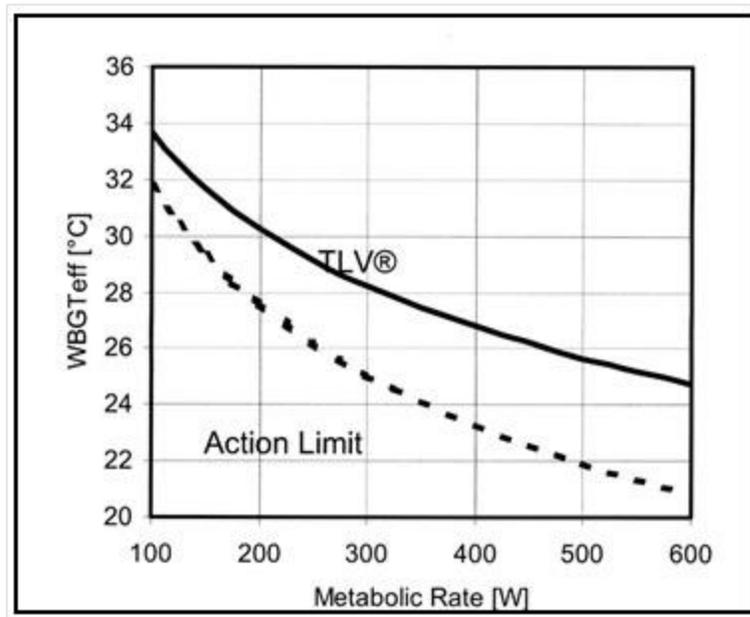


Figure 2. Limites action et limites d'exposition selon l'ACGIH

Nous avons étudié en détail la *Documentation on Heat Stress and Strain*. Ce document présente en détail les analyses et interprétations qui ont mené à l'établissement des limites proposées dans la norme. Ainsi, la limite de la courbe *TLV* est bien décrite comme ayant pour but de limiter l'exposition des travailleurs en ces termes :

*Documentation of the TLV represents conditions under which it is believed that nearly all heat acclimatized, adequately hydrated, unmedicated, healthy workers may be repeatedly exposed without adverse health effects.*

Pour les situations de travail se trouvant entre les deux courbes de la Figure 2, telles qu'observées à partir de 07h00 la journée du 4 juillet, l'ACGIH prescrit des mesures générales de contrôle : Information, disponibilité d'eau ou fluides de remplacement, cadence libre, auto-surveillance, surveillance accrue des travailleurs médicamenteux, monitoring de la contrainte thermique et autres.

Pour le travail de désherbage, le 4 juillet, la limite *action* aurait été atteinte dès 07h00. À partir de ce moment, pour respecter cette norme, le monitoring de la contrainte thermique serait enclenché. Pour les travailleurs acclimatés, ce monitoring n'aurait limité la durée de travail qu'à partir de 14h00 selon la norme de l'ACGIH. La valeur WBG T a alors atteint 29.0°C.

L'ACGIH mentionne également que cette la courbe *action* peut être utile pour la surveillance des travailleurs non-acclimatés en ces termes nuancés:

*"The action limit is similarly protective of unacclimatized workers and represents conditions for which a heat stress management should be considered. The guidance is not a fine line between safe and dangerous levels."*

Ainsi, pour les travailleurs non-acclimatés, aucune démarche claire ne nous permet de proposer une alternance travail/repos sinon que de baser celle-ci sur la limite *action* qui devient alors très restrictive comme en témoigne le Tableau 3. L'étude de la documentation qui justifie la norme révèle que, contrairement à la *TLV* pour des travailleurs acclimatés, l'application de la limite de la courbe *action* à des travailleurs non acclimatés se veut un guide de bonne pratique qui n'est aucunement basée sur l'observation de relations dose-réponse non plus que sur une analyse rationnelle. Ainsi, nous ne pouvons

estimer, même très approximativement, la température corporelle d'un travailleur non-acclimaté en se basant sur la courbe action.

**Tableau 3.** Analyse horaire selon la courbe "Action" de l'ACGIH

Heure	Alternance travail/repos (min.)	Heure	Alternance travail/repos (min.)
06h00	60/00	12h00	32/28
07h00	59/1	13h00	29/31
08h00	52/8	14h00	26/34
09h00	40/20	15h00	26/34
10h00	34/26	16h00	23/37
11h00	32/28		

Dans les cas où un travailleur acclimaté est exposé à des situations dépassant la courbe *TLV*, l'*ACGIH* recommande une analyse plus précise et cite spécifiquement l'approche rationnelle de la norme ISO 7933, plus lourde d'application mais plus précise et loquace. C'est cette avenue que nous empruntons afin d'analyser la situation pour une personne non-acclimatée.

*L'astreinte thermique prévisible Selon ISO 7933*

La norme ISO 7933 : *Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible* propose une analyse rationnelle de l'astreinte basée sur le bilan thermique entre l'homme et son environnement. Cet indice est un rationnel et non empirique tel que le WBGT. Cette norme confère au travailleur non acclimaté une mouillure cutanée (pourcentage de la surface corporelle couverte par la sueur) maximale de 85% alors qu'elle est de 100% pour un travailleur acclimaté. Ainsi, le calcul du bilan thermique donnera des résultats différenciés entre ces deux catégories de travailleurs si l'exposition exige une mouillure cutanée qui dépasse 85%.

Nous avons calculé cet indice sur toute la période de travail. En nous basant sur l'horaire de travail du 4 juillet, nous avons modélisé une journée de travail débutant à 6h30, entrecoupée de deux pauses (entre 10h00 et 10h15, puis entre 13h00 et 14h00) pour se terminer à 15h45, moment où le travailleur a été trouvé allongé au sol. La Figure 3 présente le tableau synthèse des résultats.

Entrée des données d'exposition																				
Sujet	E																			
Poids (kg)	88	Adu = 2,07																		
Taille (cm)	180	Run PHS ISO																		
Degré acclimaté	0	Résultats																		
Durée de la phase	Temp. d'air	Temp. du globe	Temp. moy. ray.	Humidité relative	Pression Part. Vap. eau	Vitesse de l'air	Métabolisme	Posture: 1=debout 2=assis 3=à genoux	Isolément vestimentaire	Résistance évaporatoire du vêtement (0,38)	Fraction du corps convertie par le vêtement réfléchissant	Emissivité du vêtement réfléchissant (0,87)	Predicted Mean Vote	Predicted percentage of dissatisfied	Wet Bulb Globe Temperature	Limit	Débit sudoral final (g)	Perte hydrique totale finale (g)	Température rectale finale (°C)	
																				Ta °C
Phase 1	60	23,6	36,5	54,76398	75	2,1837	0,74	266	1	0,6	0,38	0	0,97	3,1	100	26,7	29,5	483,0	386	37,4
Phase 2	60	25,4	37,3	63,05073	65	2,1076	1,3	266	1	0,6	0,38	0	0,97	3,6	100	27,4	29,5	521,7	902	37,4
Phase 3	60	26,7	38,6	64,07594	63	2,2058	1,3	266	1	0,6	0,38	0	0,97	3,9	100	28,3	29,5	563,7	1459	37,4
Phase 4	15	27,8	31	38,27264	60	2,2406	1,1	116	2	0,6	0,38	0	0,97	1,5	49	25,1	33,7	258,0	1552	37,2
Phase 5	45	27,8	39,7	62,77412	60	2,2406	1,1	266	1	0,6	0,38	0	0,97	4,1	100	28,9	29,5	595,3	1934	37,4
Phase 6	60	29,1	41	63,82572	53	2,1343	1,1	266	1	0,6	0,38	0	0,97	4,3	100	29,3	29,5	644,4	2571	37,5
Phase 7	60	30,6	42,5	67,17221	43	1,8873	1,3	266	1	0,6	0,38	0	0,97	4,7	100	29,3	29,5	681,4	3247	37,5
Phase 8	60	31,3	34,5	42,92077	40	1,8271	1,5	116	2	0,6	0,38	0	0,97	2,8	98	25,6	33,7	198,0	3538	37,0
Phase 9	60	31,8	43,7	68,13101	40	1,8796	1,3	266	1	0,6	0,38	0	0,97	4,9	100	29,9	29,5	719,0	4155	37,5
Phase 10	45	32,1	44	70,31639	39	1,864	1,5	266	1	0,6	0,38	0	0,97	5,1	100	30,0	29,5	731,3	4702	37,5
Total	525																			

Interprétation		
Perte hydrique excessive après:	501	min
Limite de température non atteinte		min

Figure 3. Astreinte thermique prévisible selon ISO 7933

Le débit sudoral le plus élevé est de 731 g/h, ce qui est atteignable par un travailleur non acclimaté avec une mouillure cutanée de 85%. Le degré d'acclimatement ne change donc pas les résultats. Ce modèle montre que la valeur de température rectale prédite atteint 37.5 °C à la fin de la période étudiée, ce qui n'impose aucune limite d'exposition. Par contre, les pertes hydriques ont atteint la limite fixée à 5% de la masse corporelle (soit 4.4 kg) à la 501<sup>ème</sup> minute, soit environ une demi-heure avant qu'on ne trouve le travailleur allongé au sol. Mais cette perte hydrique ne change pas la température rectale prévisible. La documentation de cette norme, citant un rapport technique de l'Organisation Mondiale de Santé, mentionne que :

*“...il est déconseillé que la température corporelle centrale dépasse 38°C au cours d'une exposition quotidienne prolongée à un travail intense...lorsque... la température rectale moyenne est égale à 38°C, on peut estimer que la probabilité, pour un individu particulier, d'atteindre des températures rectales de 42°C est de moins de 10<sup>-7</sup> (soit moins d'une fois tous les 40 ans pour 1000 travailleurs) ...et d'atteindre une température de 39.2°C est de moins de 10<sup>-4</sup> (soit moins d'une personne à risque pour 10 000 quarts de travail).”*

La température rectale la plus élevée atteinte selon l'analyse rationnelle (Figure 3) étant de 37.5°C, rien ne laisse entrevoir une élévation inquiétante de la température corporelle.

## DISCUSSION

L'estimation des paramètres environnementaux au lieu de travail a suivi une démarche bien documentée et qui laisse peu de place à l'erreur méthodologique. Les stations météorologiques d'environnement Canada étant positionnées dans un abri Stevenson, au-dessus de l'herbe, leurs données peuvent être utilisées au calcul de l'indice WBGT sans facteur de correction pour le travail dans les champs ouverts tels que ceux du lieu de travail concerné. Nous avons tout-de-même abaissé la vitesse de l'air au sol au niveau de 67% de la vitesse des stations; l'anémomètres de celles-ci étant situé à 10 mètres au-dessus du sol.

Selon les auteurs, la détermination de la charge de travail selon le modèle de Garg, Chaffin et Herrin permet d'atteindre une précision d'environ 10 % lorsque la tâche est décomposée adéquatement. Par mesure de sécurité, nous avons refait l'analyse rationnelle en utilisant une charge de travail de 293 watts (266 majorée de 10%). La température rectale prédite à la fin de la journée demeure à 37.5°C, et la limite de pertes hydriques est atteinte après 476 minutes d'exposition plutôt que 501 minutes. L'erreur sur l'estimation de la charge de travail ne peut donc expliquer une hausse de la température corporelle au-dessus de 37.5°C.

La limite de l'indice WBGT tel que prescrite par le RSST a été atteinte à 16h00. Le fait que cet indice prétend limiter la température corporelle à 38°C et l'heure à laquelle la limite a été atteinte pour la première fois suggère que l'exposition a été très généralement acceptable. Aussi, il faut souligner que notre démarche suppose un travail continu et sans aucune interruption. Or, l'organisation du travail comprend nécessairement quelques périodes de transition et de pauses non planifiées.

La courbe 'action' trouvée dans les TLV de l'ACGIH demande précision. S'il est mentionné que cette courbe puisse protéger les travailleurs non-acclimatés, il n'est jamais fait mention dans sa documentation d'une relation entre cette courbe et l'élévation des températures corporelles. Fait à souligner; l'ACGIH utilise l'indice WBGT comme outil de dépistage (*screening*). Lorsque la limite d'exposition TLV (et non *action*) est atteinte, la norme recommande une analyse rationnelle de la situation et propose la norme ISO 7933. Or, l'analyse selon ISO 7933 élimine toute probabilité raisonnable de coup de chaleur. La température rectale prévisible à la fin de l'exposition étant de 37.5°C.

L'acclimatement du travailleur est inconnu, mais l'analyse rationnelle démontre que le non-acclimatement ne peut expliquer une hausse de la température rectale au-dessus de 37.5°C.

## **CONCLUSION**

Considérant la fiabilité de la méthode suivie et les résultats des analyses empirique (WBGT) et rationnelle (astreinte prévisible), nous arrivons à la conclusion qu'il est hautement improbable que la seule contrainte thermique à laquelle le travailleur a été exposé la journée du 4 juillet puisse expliquer qu'il ait été victime d'un coup de chaleur.

**ANNEXE D**

## Références bibliographiques

QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail, chapitre S-2.1, r. 13, à jour au 1<sup>er</sup> mars 2020*, [En ligne], [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2020, vii, 125 p.

[<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>] (Consulté le 25 juin 2020).

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, chapitre S-2.1, à jour au 1<sup>er</sup> mars 2020*, [En ligne], [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2020, vii, 65, xii p.

[<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1/>] (Consulté le 25 juin 2020).

COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Travailler à la chaleur... Attention!*, [En ligne], 2020.

[[https://www.csst.qc.ca/prevention/theme/coup\\_chaleur/Pages/coup-de-chaleur.aspx?\\_ga=2.207151123.1809249002.1592839870-1284431048.1585339063](https://www.csst.qc.ca/prevention/theme/coup_chaleur/Pages/coup-de-chaleur.aspx?_ga=2.207151123.1809249002.1592839870-1284431048.1585339063)]

(Consulté le 25 juin 2020).

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Utilitaires pour la contrainte thermique due à la chaleur en milieu de travail*, [En ligne], 2019.

[<https://www.irsst.qc.ca/prevenir-coup-chaleur-travail/>] (Consulté le 25 juin 2020).

GOVERNEMENT DU CANADA. *Rapport de données horaires pour le 04 juillet 2019 : l'Acadie, Québec*, [En ligne], 2019.

[[https://climat.meteo.gc.ca/climate\\_data/hourly\\_data\\_f.html?hlyRange=1994-02-01%7C2020-06-22&dlyRange=1994-07-06%7C2020-06-22&mlyRange=%7C&StationID=10843&Prov=QC&urlExtension=\\_f.html&searchType=stnName&optLimit=yearRange&StartYear=1840&EndYear=2020&selRowPerPage=25&Line=0&searchMethod=contains&Month=7&Day=4&txtStationName=l%27Acadie&timeframe=1&Year=2019](https://climat.meteo.gc.ca/climate_data/hourly_data_f.html?hlyRange=1994-02-01%7C2020-06-22&dlyRange=1994-07-06%7C2020-06-22&mlyRange=%7C&StationID=10843&Prov=QC&urlExtension=_f.html&searchType=stnName&optLimit=yearRange&StartYear=1840&EndYear=2020&selRowPerPage=25&Line=0&searchMethod=contains&Month=7&Day=4&txtStationName=l%27Acadie&timeframe=1&Year=2019)] (Consulté le 25 juin 2020).

GOVERNEMENT DU CANADA. *Rapport de données horaires pour le 04 juillet 2019 : Ste-Clotilde, Québec*, [En ligne], 2019.

[[https://climat.meteo.gc.ca/climate\\_data/hourly\\_data\\_f.html?hlyRange=1994-02-01%7C2020-06-22&dlyRange=1993-08-31%7C2020-06-22&mlyRange=%7C&StationID=10762&Prov=QC&urlExtension=\\_f.html&searchType=stnName&optLimit=specDate&StartYear=1840&EndYear=2020&selRowPerPage=25&Line=0&searchMethod=contains&Month=7&Day=4&txtStationName=Ste-Clotilde&timeframe=1&Year=2019](https://climat.meteo.gc.ca/climate_data/hourly_data_f.html?hlyRange=1994-02-01%7C2020-06-22&dlyRange=1993-08-31%7C2020-06-22&mlyRange=%7C&StationID=10762&Prov=QC&urlExtension=_f.html&searchType=stnName&optLimit=specDate&StartYear=1840&EndYear=2020&selRowPerPage=25&Line=0&searchMethod=contains&Month=7&Day=4&txtStationName=Ste-Clotilde&timeframe=1&Year=2019)]

(Consulté le 25 juin 2020).