

Éventuellement par la suite on pourra rajouter des recommandations très générales d'intervention. Par exemple, on pourra indiquer pour chaque station les espèces recommandées.

Le guide pour la classification des stations forestières de la Haute Côte-Nord, tout comme le guide pour le reboisement repose sur les éléments de base nécessaires à la prise de décision : caractéristiques du dépôt, drainage et végétation, mais il contiendra aussi l'interprétation forestière nécessaire aux besoins actuels. Nous le voulons souple, dépouillé du détail inutile et plus informatif que directif. ■

Vincent Frégeac

Le projet dont je vais vous parler est le premier projet qui a été fait au Centre des technologies textiles dans le domaine des vêtements de protection. Donc pour vous présenter rapidement le Centre, il est associé au Cégep de St-Hyacinthe; lui aussi est un centre spécialisé qui fonctionne de façon assez indépendante du cégep, dans le sens où il a son propre conseil d'administration, donc sa propre structure de décisions. Dans un cadre général, les projets confiés au Centre des technologies textiles, se font en partenariat avec les industries et plus précisément à la demande d'une industrie. Il arrive maintenant de temps en temps que le projet soit une initiative du fonds recherche et partenaire et la plupart du temps, on répond à des demandes directes de l'industrie. Ce fut le cas pour Hydro-Québec où les premiers contacts ont été pris en 88 et la suite du projet a été faite en fin 88 début 89, pour une durée de

deux ans.

C'est le projet dont je vais vous parler ici. Ce projet-là a comporté quatre étapes principales. Pour ce qui est des moyens mis en oeuvre, il a fallu sélectionner les intervenants au niveau du projet. La deuxième étape principale du projet a été l'évaluation des produits qui allaient être utilisés dans ces vêtements de protection; suivirent des essais en chambre climatique pour vérifier le haut niveau de confort, si les accords mis au point correspondaient aux conditions du travail des utilisateurs; enfin les essais à grande échelle pour vérifier directement sur le terrain si les utilisateurs percevaient l'amélioration sensible sur les nouveaux vêtements.

Au niveau de la présentation des différents objectifs du projet, l'objectif principal était de développer un vêtement d'hiver qui était adapté aux conditions climatiques du Québec et adapté aux monteurs de lignes. Ce qui n'était pas évident puisque ce qui existait à ce moment, c'était soit l'un soit l'autre. Donc adapté aux conditions de travail des monteurs de lignes ou adapté aux conditions climatiques. Le problème, c'est qu'il fallait regrouper le côté protection nécessaire pour ce type de travailleur et le côté confort qui était nécessaire à cause du climat dans lequel ils travaillent. Le deuxième objectif était de fournir un vêtement qui occasionnait le minimum de contraintes dans le travail dans le sens où les impératifs de protection se font en général au prix d'une certaine perte de confort. Les impératifs de protection contre le froid aussi occasionnent une certaine gêne, puisque jusqu'à maintenant c'étaient souvent des vêtements assez volumineux. L'intérêt était justement d'arriver à fournir un

vêtement qui offrait la protection et la résistance au froid sans trop poser de problèmes justement au niveau de la mobilité. Le troisième objectif fut de fournir une protection maximum face à la chaleur des arcs électriques. C'était un domaine, au moment où a démarré le projet, qui avait été que peu abordé; il n'y en avait qu'un seul qui avait été fait à cette époque et avec une expertise vraiment minimum; donc l'objectif était de développer cette expertise et de l'appliquer dans un cas pratique. Puis ensuite un dernier objectif, objectif qui est en cours, de renouveler le reste de la garde-robe des travailleurs d'Hydro-Québec, c'est-à-dire des vêtements divisés en demi-saison et en été à partir de l'expertise développée sur les vêtements d'hiver.

Pour les moyens mis en oeuvre, on a décidé d'avoir une collaboration avec les entreprises qui ne seraient pas uniquement une collaboration financière, mais aussi une collaboration au niveau de l'expertise. Dans ce sens-là, le Centre des technologies textiles a apporté une expertise au niveau du textile et plus particulièrement une expertise dans l'évaluation du textile. Par contre, pour ce qui était des essais en chambre climatique, la chambre elle-même ainsi que l'expertise au niveau du fonctionnement, de l'installation de cette chambre, tout a été fourni par le Centre de recherche d'Hydro-Québec. Et pour l'équipe qui a permis de développer ce vêtement-là, on a eu des personnes du Centre de technologies textiles pour le domaine textile, une personne venant de l'extérieur pour la physiologie des formes ainsi que les personnes d'Hydro-Québec pour l'étude des vestes des travailleurs.

Le financement s'est fait en deux parties : la partie qui a été réalisée au Centre des technologies textiles et la partie qui a été réalisée directement par la compagnie. Pour la partie qui a été réalisée par le Centre, 70% ont été financés par la compagnie elle-même, Hydro-Québec; le reste, les 30%, étaient financés avec beaucoup d'originalité par le programme PART et le ministère de l'Enseignement supérieur. La deuxième partie, réalisée par la compagnie était financée directement avec les budgets de la compagnie puisque ça faisait partie de leurs budgets de fonctionnement.

Au niveau du projet lui-même, la première partie était l'évaluation des produits existants avec un premier instrument dans le domaine du confort. Ce confort était à trois niveaux qui correspondent aux trois différentes couches du vêtement.

Le premier niveau était la recherche d'un bon tissu extérieur. On ne voulait pas utiliser les nouvelles technologies que l'on retrouve dans la plupart des vêtements d'hiver, parce que dans les conditions d'utilisation de ces vêtements-là, c'est-à-dire en-dessous de -20°, ces membranes-là n'ont plus aucune utilité. Elles sont adaptées à des conditions moins sévères et pour lesquelles généralement les gens restent chez eux; ce n'est pas le cas chez les travailleurs d'Hydro-Québec parce que le problème était qu'on travaillait pour des gens qui sont à Montréal, qui sont à Jonquière dans des conditions climatiques que l'on connaît, mais aussi pour des gens qui sont à la Baie James dans des conditions climatiques où parfois ils vont sortir dans des -40°, -50° jusqu'à des -70°; ce sont des conditions qui sont extrêmement dures. Les principales pistes

qui existaient étaient vraiment à prendre avec des précautions parce qu'elles étaient adaptées pour ce que nous appelons des conditions raisonnables, ce qui n'est pas le cas obligatoirement pour les autres pays.

Pour les isolants, on a décidé de passer sur les technologies qui sont utilisées maintenant de plus en plus dans les vêtements de sports, donc des isolants à base de micro-fibres pour fournir la meilleure isolation thermique possible dans le minimum de volume; ce qui nous a permis d'avoir un vêtement beaucoup plus chaud et bien moins encombrant que les vêtements actuels. En troisième partie vient le choix et l'ajout d'une membrane intérieure et respirable pour protéger les couches intérieures, les couches qui seraient sous le vêtement d'hiver, et à ce niveau-là, on n'aurait qu'à utiliser ce type de produit. Ce niveau du vêtement est relativement chaud.

La deuxième phase à l'évaluation du produit était au niveau de la protection. Là ça a été plus difficile dans le sens où il y avait pratiquement tout à faire. On a utilisé beaucoup les travaux du docteur Martin King à l'Université du Manitoba, qui peu de temps avant avait entamé une recherche sur la protection face à l'arc électrique; recherche, je dirais, tout à fait originale puisque la protection thermique était orientée vers une protection contre la flamme et que cette recherche a permis de montrer que les résultats qu'on obtiendrait pour la protection contre la flamme avait obligatoirement une corrélation avec les résultats qu'on obtenait pour la protection à l'arc électrique. C'est ce qui nous a permis au départ de choisir les produits de base et les différentes combinaisons, qu'on a évaluées à l'Université du Manitoba sur

l'appareil qu'ils ont développé dans ce but-là pour choisir quelle serait la plus intéressante au niveau du vêtement d'Hydro-Québec. Et pour finir on a comparé les résultats obtenus avec la combinaison dessous, choisie par rapport à ce qu'on obtenait avec le vêtement qui était utilisé au moment où a démarré le projet.

On a ici, très résumé, le type de résultat qu'on pourrait obtenir. C'est pour vous donner une idée, je dirais, des protections qu'on avait à fournir en utilisant des matériaux spécialisés face à un arc électrique, protections qui sont préférées à ce qu'on a l'habitude de porter comme les vêtements de pompiers ou des choses comme ça où on compte en minutes. Ici le gain de protection se compte en jours. On a ici le premier produit qui est le vêtement tel qu'il était au moment où a démarré le projet. Donc à 6 secondes de protection. Le produit qui a été choisi pour réaliser le vêtement est le troisième produit où on a gagné 1.3 secondes de protection. C'est considéré comme relativement important puisqu'on a eu des cas d'accident qui nous ont permis de voir, dans une autre étude, qu'un .3, .4 seconde de protection était significatif. Il s'agit vraiment de gains très très critiques. Comme vous pouvez le remarquer la meilleure combinaison au niveau protection n'est pas celle que l'on a choisie, parce que malheureusement ce n'est pas uniquement un vêtement de protection complexe et que les solutions les plus avantageuses comme, par exemple, celles-là, doivent aussi respecter tous les autres impératifs dont entre autres, être nettoyé, résister à l'utilisation, etc.

Donc, comme je vous en parlais, le dernier côté d'évaluation qui est l'évaluation la plus simple et l'évaluation la plus

importante, c'est l'endurance dans le sens où, la plupart du temps, quand on développe ce type de produit, on connaît les caractéristiques du produit neuf. Ce qui intéresse les gens, c'est de savoir les caractéristiques du produit dans deux ans, parce que le produit neuf, tous les produits sont très très bons dans un magasin. Ce qu'il faut savoir, c'est s'il va falloir retourner dans le magasin dans trois mois, dans six mois, dans un an ou dans cinq ans. Un des impératifs était de pouvoir compenser le surcoût du vêtement qu'on allait développer par la durée de vie qui serait plus longue que celle du vêtement actuel. Donc le type d'évaluation qu'on faisait était d'une part l'usure à l'utilisation à savoir l'usure due au fait qu'un vêtement va être frotté contre les poteaux, etc. Les possibilités d'accrocs qui sont aussi dues à l'entretien. L'évaluation finale a établi qu'au niveau de l'endurance, le vêtement avait à peu près une durée de vie de cinq ans, c'est-à-dire une durée de vie 5 fois supérieure à celle du vêtement actuellement utilisé. Comme au niveau coût, on se retrouve avec un vêtement beaucoup plus performant et finalement moins cher à utiliser.

Ensuite deuxième phase, qui est assez originale dans le domaine : les essais en chambre climatique suite aux demandes d'Hydro-Québec. Nous avons procédé par simulation de conditions réelles, c'est-à-dire que la chambre climatique a été choisie d'une telle façon qu'on a installé quatre poteaux électriques de distribution à l'intérieur de la chambre climatique avec tout le matériel qu'on retrouve habituellement sur les poteaux de distribution. Ça vous donne une idée de la taille de la chambre, chambre qu'on descendait à 0°. Pour pouvoir tester nos

vêtements d'hiver. L'exercice était aussi fait pour simuler les conditions réelles au travail, c'est-à-dire le démontage complet de tous les éléments du poteau qui représente une période d'à peu près 30 minutes. Une pause de 15 minutes qui nous permettait d'évaluer le phénomène de refroidissement à l'effort, puis le remontage de tous les éléments, autre période de 30 minutes. On peut voir l'installation que représentent ces poteaux de distribution. On voit ici un monteur qui est en train de redresser un sectionneur sur un poteau de distribution. Le poteau de distribution fait 7 - 8 mètres de haut et l'exercice qui consiste à monter en haut de ce poteau, à travailler, à déplacer les charges qui sont quand même relativement lourdes, généralement à bout de bras et au-dessus de la tête, demande des séquences, qui vont peut-être durer 2 à 3 minutes, séparées par une période de diverses activités de 5-6 minutes. C'est ce type de travail qui pose souvent problème puisque pendant les séquences de 1 à 2 minutes, les gens vont travailler. Il faut que le vêtement ne soit pas isolant pour que la personne puisse évacuer toute la chaleur et que deux minutes après le vêtement redevienne isolant, tout ça à une dizaine de mètres de haut, c'est-à-dire que lorsqu'on ressent une légère emprise au niveau du sol, c'est que le vent souffle à 50 km/heure.

On a dû faire ensuite des essais à l'extérieur à grande échelle. On pouvait simuler les problèmes de température, les problèmes reliés aux difficultés de hauteur, mais on ne pouvait pas simuler les conditions de vent qu'il y a au niveau d'un poteau, ce qui nous a limités, je dirais, dans la certitude qu'on avait à la fin de ces essais.

Pendant ces essais en chambre climatique, on a effectué un suivi physiologique qui nous permettait d'avoir des mesures plus sûres que la simple évaluation qui consiste à demander aux personnes si elles trouvent le vêtement confortable ou non parce que, dans ce cas-là, on a des problèmes de goût, si la personne a un sentiment de malaise qui peut être dû simplement à la couleur du vêtement qui ne lui plaît pas, etc., elle va avoir un jugement plutôt négatif au départ. Donc on est obligé d'avoir ce type de mesure objective pour être sûr de dépasser le côté psychologique de l'évaluation. Ce suivi physiologique a été fait avec un suivi de fréquence cardiaque pour avoir un estimé de l'effort de la personne et des températures de peau qui permettent d'évaluer le confort de la personne. C'est à peu près la zone de température de peau dans laquelle la personne a un sentiment de relatif bien-être et la zone à partir de laquelle elle commence à sentir le froid. Par ailleurs, on a fait un suivi des taux d'hormones, qui nous a permis de déterminer dans quelle fréquence cardiaque était la part d'augmentation du rythme cardiaque qui était dû au stress physique et au stress psychologique.

Voici donc l'installation des capteurs physiologiques. On voit ici l'installation du capteur qui est placé sur l'avant-cage qu'on avait relié au capteur de température placé au niveau du coeur, plus un capteur au niveau d'un doigt pour les refroidissements des extrémités. À titre d'anecdote, la fréquence cardiaque la plus haute que l'on a enregistrée a été au moment où on installait ces capteurs-là et c'est à partir de là qu'on a décidé de déterminer si en haut du poteau, le rythme cardiaque augmentait du fait qu'on était en train d'étudier ou du

fait qu'ils étaient en train de travailler.

Le troisième type de suivi que l'on a fait, c'est qu'on filmait des travailleurs avec une caméra infra-rouge. Cette méthode qui est jusqu'ici assez peu utilisée présente de gros intérêts pour pouvoir localiser les pertes thermiques dans un vêtement. Les autres suivis permettent de savoir si le vêtement est chaud ou froid sans pouvoir déterminer s'il y a un point particulier qui va refroidir le vêtement. Avec ce type d'évaluation, on a donc le dessin des hommes en fonction de la température de surface du vêtement. Plus le vêtement va être chaud en surface, plus les pertes vont être importantes. Ça nous permet de déterminer l'importance des pertes thermiques, donc ça nous permet de savoir si c'est intéressant d'avoir un design particulier dans ces zones.

Puis la dernière évaluation a été l'évaluation du design concernant justement les contraintes que pouvaient apporter les mouvements du travail. Pendant les essais en chambre climatique, il y a eu un questionnaire suggestif sur les contraintes de mouvement à savoir simplement si la personne avait des restrictions au niveau des mains, au niveau des bras, au niveau des jambes pendant la période de travail. Par la suite, vu que ce type de questionnaire nous donnait des résultats qui étaient quand même très variables, on a décidé de mettre au point une série de mouvements standard : l'extension des bras, se plier en deux, se mettre sur un genou, et de donner tous les points de contraintes dans le vêtement. Cela nous permettait de savoir très exactement où, dans le vêtement, il fallait donner de l'ampleur. Puis après ces séries de mesures, ça nous a permis de faire les modifications pour améliorer le

design du vêtement.

Et dernière étape, fabrication à grande échelle et homologation durant l'hiver 90-91. Six cents vêtements ont été fabriqués et ont été distribués dans les divers métiers, avec un questionnaire d'évaluation sur deux personnes, ce qui nous a permis d'avoir l'évaluation du vêtement dans les conditions réelles de travail, en période d'utilisation relativement longue et surtout dans toutes les conditions climatiques de l'extérieur. Ça nous a permis aussi d'apporter les dernières modifications au vêtement. À ce niveau-là ça ne posait pas trop de problèmes puisqu'on avait 85% des gens qui ont décidé de garder le patron de ne pas attendre l'hiver prochain pour le voir.

En conclusion, eh bien! ce vêtement est utilisé par Hydro-Québec depuis cet hiver. Comme prévu le projet a été prolongé. Et ça nous a permis d'avoir une certaine ouverture vers d'autres industries nécessitant des vêtements de protection. Un des grands avantages de la collaboration avec Hydro-Québec, c'est le rayonnement qu'a eu ce projet. C'est évident qu'au Centre des technologies textiles on va en parler, on va faire des présentations. Hydro-Québec fait de même. Ça a été un des gros avantages. D'autres avantages, c'est qu'on a travaillé aussi en collaboration au niveau de l'aide, au niveau du temps de personnes, des échantillons, etc., avec différentes industries, soit les fournisseurs de tissus, soit un confectionneur de vêtements; cela nous a permis d'acquérir une part de leur expertise, de nous faire

connaître de ces industries et de prolonger ce contact-là pour le développement des vêtements d'Hydro-Québec. Mais aussi, dans d'autres cas, si ces industries-là ont des problèmes particuliers, maintenant ils savent qu'on existe.

Question

Le vêtement que vous avez développé peut-il être exploité ou est-il propriété d'Hydro-Québec?

M. Frégeac

Ce qui se passe, c'est que la propriété du vêtement, oui, la propriété du vêtement est à Hydro-Québec, mais Hydro-Québec n'est pas producteur de vêtements. Il a gardé la propriété du vêtement uniquement pour pouvoir changer le confectionneur ou changer le fournisseur au besoin.

Question

Donc à l'intérieur de votre protocole d'entente, c'est Hydro-Québec qui a déposé le projet?

M. Frégeac

En matière de vêtement, on ne peut pas vraiment parler de projet. Ce n'est pas déposer le projet, c'est quelque chose de vraiment risqué à long terme puisque n'importe qui peut démonter le vêtement pour savoir comment le faire. Mais il restera toujours certains détails qui ne permet tout pas d'avoir exactement le vêtement tel qu'on l'a sorti. ■