

# EXPLORATIONS POLAIRES

CHRISTINE CHÉNARD, CINTECH AA, CÉGEP DE SAINT-HYACINTHE

## RÉSUMÉ

Les explorations polaires exigent une tout autre logistique nutritionnelle. Les explorateurs doivent tirer l'équipement, le carburant et la nourriture requis pour toute la durée de l'expédition. La dépense énergétique est énorme. La recherche a permis d'évaluer les besoins énergétiques des explorateurs, d'appliquer la technologie de la lyophilisation afin de répondre aux besoins de poids, volume et conservation de la saveur des aliments et d'utiliser notre expertise des ingrédients industriels pour la réalisation de mets faciles, rapides à préparer, savoureux et élevés en énergie.

## INTRODUCTION

En 1996, CINTECH AA, le Centre d'innovation technologique en agroalimentaire rattaché au Cégep de Saint-Hyacinthe, a été approché par un professeur de technique de diététique pour concevoir et fabriquer les aliments pour l'Expédition Pôle Sud de Bernard Voyer et Thierry Pétry.

Depuis les débuts des explorations polaires, les repas sont à la fois un problème et un plaisir pour le personnel des expéditions. Tous les membres des premières expéditions ont souffert de la faim, d'autres n'en sont jamais revenus.

Les explorations polaires exigent un tout autre logistique nutritionnelle. En autonomie totale, ceci implique que les explorateurs doivent tirer l'équipement, le carburant et la nourriture requis pour toute la durée de l'expédition. Il faut donc tenir compte du poids, du volume, du temps de remise en température (réduction maximale de la quantité de carburant), de la facilité de préparation (essayer de cuisiner avec vos mitaines de motoneige!) et de la valeur nutritive des aliments. La dépense est énorme: pour 63 jours, il faut combattre le froid (-40°C, en moyenne) et les vents (jusqu'à 85 km/h, de face), parcourir une longue distance (10 à 11 heures de ski quotidiennement), tirer plus de 100 kg par personne (lors de l'Expédition Pôle Sud, Bernard Voyer a tiré plus de 170 kg) et persévérer. Comme vous allez le constater, le coût énergétique total d'une expédition polaire telle que l'Expédition Pôle Sud est évalué à plus de 350 000 calories!

De plus, nous voulions nous assurer du bon moral des deux explorateurs en leur offrant plus que le menu spartiate que des expéditions polaires précédentes.

Le pemmican a été la base des rations polaires jusqu'à 1960. Seules les proportions de ce menu apportaient un peu d'originalité.

## ÉVALUATION DE LA DÉPENSE ÉNERGÉTIQUE

La demande énergétique a été estimée de différentes manières. Les premières expéditions recherchaient de la nourriture compacte (le pemmican), à peu de poids. L'apport énergétique de leurs rations était en deçà de 5 000 calories pour moins de 1 kg de poids de nourriture par jour, par personne. Même à 5 200 calories, en 1992-1993, on remarque que cet apport demeure insuffisant. Selon Bernard Voyer, sa dépense énergétique lors de ses précédents besoins se situeraient davantage aux alentours de 8 500 calories quotidiennement. Cependant, la logistique du poids et du volume a modifié notre planification. En effet, à cause de la densité calorique et le contenu en eau des aliments (75 %), la charge à transporter est inconcevable.

## MOYENS POUR RÉDUIRE LE POIDS ET LE VOLUME

Malgré notre bonne intention de suivre les recommandations nutritionnelles pour les Canadiens et Canadiennes, nous avons vite conclu à l'impasse. Les explorateurs exigeaient un total de 1 à 1,2 kg de nourriture par jour par personne (incluant l'emballage et les contenants). Un calcul rapide démontre que la répartition de 8 500 calories entre 60% CHO, 15% protéines et 25 % lipides apportent au-delà de 1,7 kg, et ce sur un poids sec! Lorsque l'on sait que la nourriture normale contient en moyenne 70 à 75 % d'eau, on dépasse facilement le 7 kg de nourriture par jour! Même complètement déshydratée, la nourriture contient environ 4 à 6 % d'eau.

### Premier moyen

Nous avons donc opté pour une concentration calorique sous forme de lipides<sup>1</sup>. Le meilleur équilibre qui tenait compte des restrictions logistiques a été évalué à:

<sup>1</sup> Densité calorique: protéines, glucides: 4 calories/gramme; gras: 9 calories/gramme.

- 50-55 % gras
- 40 % hydrates de carbone
- >10 % protéines

#### Deuxième moyen

Les repas ont été lyophilisés ou déshydratés. La lyophilisation est un processus de séchage à froid qui permet de conserver davantage les qualités nutritives et organoleptiques des aliments, mais à un coût plus élevé que la déshydratation traditionnelle.<sup>2</sup>

#### Troisième moyen: Réduire le nombre de calories

#### Quatrième moyen: Réhydratation facile (réduction de carburant)

Les recettes utilisées ont toutes été modifiées afin d'accroître la quantité de lipides et pour permettre une réhydratation rapide. En effet, afin de réduire les besoins en carburant, l'eau nécessaire à la cuisson des aliments est portée à ébullition, les aliments y sont ajoutés et mélangés et mis de côté pendant quelques minutes. Donc ce temps d'attente doit être le plus court possible si on ne veut pas manger continuellement du surgelé! (Bernard Voyer et Thierry Pétry ont toujours mangé tiède.)

#### RÉPARTITION DE LA DIÈTE

La répartition des aliments pendant la journée a aussi été une des causes pour réduire l'apport total en énergie. En expédition polaire ou en longue randonnée de ski lorsque la température chute en deçà de -25°C, les pauses sont limitées à quelques minutes par heure. Ce court laps de temps limite l'ingestion calorique et ne permet souvent que quelques gorgées d'eau ou de boissons. La concentration calorique se fait surtout le soir, où le souper comprend près des 2/3 des calories, soit plus de 3 000 calories! Le système digestif a ses limites et il aurait été difficile de croire de suppléer davantage.

#### HYDRATATION

<sup>2</sup> Alors que lors du séchage standard, c'est la chaleur qui permet l'évaporation de l'eau des aliments, la lyophilisation implique la surgélation sous vide. Lorsque le vide est créé dans une enceinte, la pression interne est alors très basse. Cette basse pression réduit le point de fusion de l'eau (point d'ébullition). À de très faibles pressions, il peut y avoir le phénomène de sublimation, soit un passage direct de l'état solide (glace) à l'état vapeur sans passage à l'état liquide. La surgélation rapide utilisée dans les lyophilisateurs permet de réduire la grosseur des cristaux de glace formés dans les cellules des aliments et prévient le bris des parois cellulaires responsable de la texture molle des aliments lors de la décongélation. La surgélation rapide combinée à la sublimation permettent de conserver avantageusement les qualités organoleptiques et nutritives des aliments. Le coût est cependant supérieur au séchage traditionnel. Nous avons donc procédé à des choix économiques pour différents aliments.

Les repas devaient aussi tenir compte de l'hydratation des explorateurs. Lorsque les sources d'eau ne sont pas disponibles, les gens participant à des sorties de plein air en hiver sont moins portés à s'hydrater à cause du temps requis pour la fonte de neige (il faut 10 litres de neige et environ 20 minutes de fonte pour 1 litre d'eau). L'hydratation est cruciale pour la conservation de la chaleur corporelle et la production d'énergie. La déshydratation accélère la fatigue générale. Il faut prévoir de 3 à 4 litres d'eau par personne pour la cuisson des aliments et pour les boissons.

Pour compenser un peu cette déficience durant la journée et pour combler les besoins hydriques, nous avons concocté une boisson énergétique à base de maltodextrines et de cristaux de saveurs.

Les maltodextrines permettent de retarder la fatigue lors d'exercices prolongés en apportant une source de glucides complexes lorsque l'énergie requise provient en majorité des sucres sanguins.

De plus, les maltodextrines ont un très faible goût sucré, ce qui est un avantage dans une boisson sportive.

#### CONCEPTION DES RECETTES

Les recettes ont dû être modifiées afin de répondre aux besoins de saveur, de l'énergie mais surtout de la réhydratation rapide.

Pour ce faire, nous avons utilisé des ingrédients industriels tels que les amidons modifiés, les maltodextrines, les saveurs, les édulcorants synthétiques et les gras en poudre, ainsi que nos connaissances culinaires pour mijoter des plats appétissants, même tièdes.

#### CONCLUSION

Malgré toutes les précautions prises et les attentions apportées dans le choix des menus et de leurs composition, les explorateurs des Expéditions polaires n'ont pas tout consommé et ont perdu du poids. Une évaluation de la consommation réelle de Bernard Voyer a permis de constater un déficit alimentaire de 350 calorie par jour. Ceci expliquerait sa perte de poids plus grande que prévue initialement qui avait été estimée entre 7 et 8 kg (perte réelle de 10 kg).

Être responsable de la logistique nutritionnelle d'expéditions est un grand défi. Outre la valeur nutritionnelle des aliments et boissons préparés, il faut tenir compte d'éléments très différents.

Quelle sera la suite? Nous sommes présentement en train d'étudier les besoins énergétiques des grimpeurs. Bernard Voyer tentera l'Everest à l'automne prochain et les besoins

en altitude sont très différents de ceux qui sont nécessaires pour se rendre aux pôles et pour en revenir!

**TABEAU 1: ÉVALUATION DE LA DÉPENSE ÉNERGÉTIQUE**

	<b>1910 Scott (autonomie)</b>	<b>1910 Amundsen (traîneaux à chiens)</b>	<b>1985 Mear/Swan (autonomie)</b>	<b>1992/93 Fiennes/Stroud (autonomie)</b>
<b>% gras</b>	39	N/D	57	57,0
<b>% CHO</b>	42	N/D	34	34,6
<b>% protéines</b>	19	N/D	9	8,4
<b>Calories</b>	4430	4560	4795	5200
<b>Poids (g)</b>	980	975	956	1092

**TABEAU 2: MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE**

<b>Méthodes</b>	<b>Équations</b>	<b>Facteurs additionnels</b>
<b>Expérience (expéditions antérieures) Harris &amp; Benedict</b>	5 500 à 7 000 cal / personne de 70 kg $66 + (\text{poids actuel}) + (5 \text{ _ Taille}) - (6.8 \text{ _ âge}) = 5\ 800 \text{ cal}$	

# L'AUTOMATISATION À LA RENCONTRE DES ARTS DE LA SCÈNE

GILLES DESCHÊNES, Centre de technologies des systèmes ordonnés, CÉGEP LIONEL-GROULX

## RÉSUMÉ

Différents projets de R&D et de transfert technologique ont amené les chercheurs du Centre des Technologies des systèmes ordonnés à faire cette rencontre. De plus en plus, la haute technologie participe à la création artistique. Les résultats de cette rencontre se sont concrétisés par les réalisations suivantes: Le système de déplacement automatisé des arches de la conque d'orchestre du Grand Théâtre de Québec, le système de levage avec commande informatisée pour le centre de recherche, de création et de diffusion et le centre d'art technologique de Carbone 14, l'automatisation des élévateurs de scène à géométrie variable de manière à obtenir des déplacements précis de ces éléments. Chaque projet a nécessité la création d'un interface opérateur sur ordinateur afin d'enregistrer et de sélectionner les diverses dispositions et arrangements des éléments mécaniques. Des algorithmes de contrôle implantés par programmation à l'intérieur des automates programmables ont été développés afin de réaliser le contrôle des mouvements des éléments mécaniques. Quelques effets de ces innovations technologiques sur la performance des utilisateurs sont: 1. une utilisation accrue des éléments à l'intérieur des spectacles, 2. l'accomplissement de formes et de géométries variables utilisées pour le support de décors, de la disposition des éclairages et de la sonorisation et 3. la mise en valeur de cette technologie lorsque le metteur en scène l'utilise avec audace en spectacle.

## DESCRIPTION DU TRAVAIL ACCOMPLI DANS LE SECTEUR DES ARTS DE LA SCÈNE

### 1- Automatisation de la conque d'orchestre de la salle Louis-Fréchette du Grand Théâtre de Québec

- Conception, élaboration et tests sur le site des programmes des modes semi-automatiques, références et automatiques du déplacements des arches qui constituent la conque d'orchestre.
- Gestion du projet, élaboration et préparation du devis, estimation des coûts, le transfert des connaissances.
- Présentation graphique de la conception.

### 2- Système de contrôle des ascenseurs de scène du Théâtre d'aujourd'hui

- Conception et tests sur le site du programme sur automate programmable pour l'implantation du contrôle des ascenseurs de scène.

### 3- Système de contrôle des ascenseurs de scène et des modules fauteuils motorisés du Musée d'art contemporain Cinquième Salle de la Place-des-Arts

- Conception, tests et calibration sur le site du programme sur automate programmable pour l'implantation du contrôle des ascenseurs de scène et du séquençement automatique des opérations, suite au choix de configuration de scène préenregistrée, ce qui comprend le positionnement précis des 13 ascenseurs et la génération des commandes pour la sortie et l'entrée des fauteuils motorisés.

### 4- Système de contrôle pour la séquence des effets spéciaux du manège LE DRAGON à La Ronde

- Conception, tests et sur le site du programme sur système de type V16 pour l'implantation du contrôle des effets spéciaux du manège.

### 5- Système de contrôle du manège LE COBRA à LA RONDE

- Évaluation et tests sur le système de contrôle du manège.

### 6- Système de contrôle du système de levage de L'USINE C

- Conception, tests et calibration sur le site du programme sur automates programmables pour l'implantation du contrôle des éléments (10 porteuses à vitesse variable, 12 grilles et 3 passerelles à vitesse fixe) qui constituent le système de levage sur la scène et du déplacement automatique des opérations, suite au choix de configuration (cues) de scène préenregistrée. Ce qui comprend le positionnement précis des éléments de levage et la génération des commandes pour l'écran d'interface HOMME-MACHINE.

### 7- Système de contrôle du système de levage du Théâtre du Nouveau Monde

- Évaluation technique du système de contrôle automatisé du système de levage qui sera installé.