

Le 23 octobre 2001

Monsieur Maurice Leclerc  
**HYDRO-QUÉBEC**  
Complexe Desjardins  
Basilaire 2, Tour Est  
24<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec)  
H5B 1H7

**Objet:** Évaluation préliminaire de la CEM chez CEPC à Ville St-Laurent

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint notre rapport d'évaluation préliminaire de la compatibilité électromagnétique (CEM) des installations du client Canadian Electronic Powders Corporation (CEPC) à sa nouvelle usine de Ville St-Laurent.

La visite des installations a eu lieu le 4 septembre 2001 sous la direction de M. Jean Tessier de BBA, expert en CEM, accompagné d'un responsable d'Hydro-Québec, M. Maurice Leclerc, Qualité du service électrique. M. Cesur Celik de CEPC nous a fait visiter les installations en plus de nous expliquer le fonctionnement de l'usine et les problèmes vécus depuis l'entrée en production de cette nouvelle usine en décembre 1999.

Notre analyse porte sur les relevés effectués lors de cette visite, ainsi que sur les informations additionnelles fournies par le client (Mme Jeannine Lumbroso) et le groupe distribution d'Hydro-Québec.

## 1. OBJECTIF DU MANDAT

L'objectif principal du mandat est d'effectuer une revue sommaire des problèmes de compatibilité entre l'alimentation d'Hydro-Québec et les équipements du client, dans le but de poser un diagnostic sur les problèmes d'arrêts intempestifs de l'unité de production de poudres métalliques.

## 2. DESCRIPTION SOMMAIRE DES INSTALLATIONS

L'usine, implantée depuis la fin de 1999 dans un immeuble commercial, sis au 3494 Ashby Road à Ville St-Laurent, est desservie par Hydro-Québec en 600/347 V via un branchement aérien, alimenté en commun avec d'autres clients, à partir d'un groupe de trois transformateurs monophasés, 14400-347 V.

Le client dispose d'une entrée électrique de 400 A à 600/347 V, avec un mesurage d'Hydro-Québec spécifique à son usine. La demande de facturation est de 60 kW.

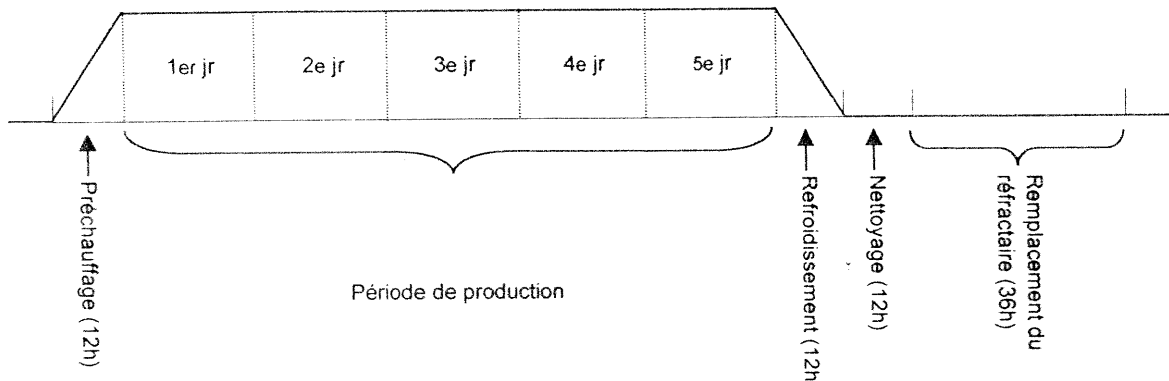
L'unité de production utilise une torche au plasma pour vaporiser le métal à réduire en poudre, soit du nickel (Ni) ou du cuivre (Cu). Ce procédé a été développé et breveté par CEPC.

L'unité de production en usage à l'usine de CEPC est un premier prototype commercial fabriqué au coût d'environ 1 M\$. Il est conçu pour produire en continu, au rythme de 2 kg/h, de la poudre de Ni et Cu sous forme de particules sphériques de 0,1-1,5  $\mu\text{m}$ . L'unité est actuellement utilisée pour produire de la poudre de nickel, dont le prix de vente est d'environ 200 à 250 \$ US/kg (15 000 \$/jour).

Les problèmes de CEM ont commencé à se manifester après quelques mois, où des perturbations en réseau ont causé l'arrêt inopiné de l'unité de production. Ces premiers incidents ont mis en évidence que l'unité n'était pas suffisamment bien protégée pour faire face sécuritairement aux perturbations incontournables sur tout réseau de distribution publique. Pour éviter l'endommagement thermique de certaines

composantes, des modifications ont été apportées pour pallier l'absence de refroidissement lors des arrêts non planifiés.

Toutefois, il demeure que les arrêts non planifiés lors d'un cycle de production impliquent la fin prématurée de la *batch* en cours. La reconstruction du réfractaire de la machine doit être entreprise avant de pouvoir redémarrer une nouvelle *batch*, d'une durée normale d'une semaine. En effet, le cycle hebdomadaire de production est comme suit :



En résumé, le cycle de production débute par une période de préchauffage de 12 heures, suivie de cinq jours complets de production ininterrompus. Après cinq jours de production, le réfractaire doit être remplacé à cause de la très haute température du plasma.

Avant de pouvoir entreprendre le remplacement du réfractaire, il faut procéder avec une période de refroidissement de 12 heures. Le remplacement du réfractaire dure environ 36 heures, ce qui représente un coût d'opération majeur de cette unité de production. La rentabilité du procédé en dépend.

Le coût de remplacement du réfractaire est établi comme suit par CEPC.

➤	Matières premières utilisées pour atteindre la qualité recherchée	1 227 \$
➤	Consommation électrique à 3,72 ¢/kWh	
	- période de refroidissement 12 h X 20 kW	9 \$
	- période de cuisson du réfractaire 12 h X 290 kW	<u>130 \$</u>
		139 \$
➤	Main-d'œuvre	3 565 \$
	- démantèlement (12 h)	
	- reconstruction (24 h)	
	Les coûts de maintenance sont estimés sur une moyenne de 30 heures, impliquant :	
	- 5 techniciens	
	- 1 responsable d'entretien	
	- 1 ingénieur de production	
	- 1 surintendant de production	
➤	Les consommables	16 307 \$
➤	Les coûts indirects	2 278 \$
➤	Les coûts fixes (65 %)	15 285 \$
	<b>Total</b>	<b>38 801 \$</b>

Pour améliorer la rentabilité de cette unité de production, CEPC cherche à prolonger la durée de vie du réfractaire pour faire des cycles de production de 10 jours, ce qui permettrait des économies de 25 %.

### 3. REVUE DES PROBLÈMES VÉCUS PAR LE CLIENT

On constate que ce procédé est fortement tributaire de la continuité de l'alimentation électrique fournie par Hydro-Québec. En effet, l'expérience à ce jour avec cette unité de production a mis en évidence les problèmes d'exploitation suivants résultant des perturbations de l'alimentation Hydro-Québec.

#### 3.1 Creux de tension (*voltage sag*) et interruptions brèves (*momentary interruption*) ( $\leq 1$ minute)

Si le personnel en place peut réagir suffisamment rapidement pour rétablir le fonctionnement de la machine en moins de cinq minutes, il y correspond uniquement un manque à gagner de 1 à 2 heures, plus la perte de matières premières durant le temps qu'il faut pour ramener la production à l'intérieur des spécifications du produit. Pour y parvenir, on doit aussi disposer d'une source d'alimentation sans coupure (UPS) sur le système de contrôle de procédé. Bien qu'un UPS était installé à l'origine, celui-ci a été enlevé par qu'il causait, semble-t-il, des problèmes.

On peut considérer en moyenne une perte d'environ 800 \$ par incident de ce type.

#### 3.2 Interruption supérieure à 5 minutes (*sustained interruption*)

Il se produit un choc thermique excessif obligeant à remplacer le réfractaire. Un « by-pass » du système de refroidissement permet d'utiliser l'eau de la ville pour assurer le refroidissement sur le tunnel du refroidissement pour éviter de l'endommager.

#### 3.3 Enregistrement des perturbations

L'usine ne dispose pas d'un enregistreur de perturbations sur l'alimentation électrique. Elle doit s'en remettre à l'information fournie par le UPS des ordinateurs de bureaux, qui donne une indication du type de perturbation qu'il a été appelé à compenser.

Toutefois, chacune des perturbations enregistrées n'est pas suffisante pour causer un arrêt de l'unité de production. Il est uniquement possible d'établir une corrélation entre

les creux de tension enregistrés par le UPS et les arrêts intempestifs de l'unité de production.

Pour être en mesure d'établir comme il se doit un lien de coïncidence de l'arrêt de l'unité de production et le type de perturbation en réseau, il faudrait avoir l'heure et la date exactes de l'événement. Cette information n'est pas disponible pour le moment, car lorsqu'il se produit une perturbation en réseau faisant arrêter la production, le personnel en place a suffisamment à faire pour rétablir le service, avant de soucier de constituer des statistiques et de remplir des rapports d'incidents.

#### 4. CONCLUSIONS

Malgré le manque d'informations disponibles, on sait qu'Hydro-Québec ne pratique pas le réenclenchement automatique sur les lignes de distribution 12,5 kV et 25 kV de la région métropolitaine. Suite au déclenchement d'une ligne de distribution, l'opérateur d'Hydro-Québec n'est pas autorisé à réenclencher la ligne en défaut avant un délai minimal de 10 minutes, afin de permettre à la population de rapporter les bris de poteau ou la chute de fils électriques.

On en déduit que toutes les perturbations inférieures à 10 minutes doivent forcément être des creux de tension en réseau.

Les creux de tension en réseau sont le résultat de, soit :

- des défauts affectant les autres lignes de distribution alimentées de la même barre 25 (12,5) kV du poste du secteur;
- des défauts sur le réseau haute tension.

Les creux de tension en réseau et, dans une moindre mesure, les interruptions de la ligne alimentant l'usine de CEPC, doivent être considérés comme des phénomènes incontournables sur tout réseau électrique.

Certains secteurs ont des lignes plus exposées que d'autres, comme dans le cas présent où la proximité des grands axes routiers comme les autoroutes 40 et 13, introduit un problème de pollution saline susceptible de causer le contournement des isolateurs de ligne. Ce problème provoque un certain nombre de défaut sur la ligne de distribution alimentant l'usine (coupure d'alimentation pour CEPC), de même que sur les autres lignes de distribution du poste (creux de tension sur l'alimentation de CEPC).

Ainsi, dans les circonstances, on peut s'attendre à une moyenne annuelle de 5 à 10 creux de tension et à environ 5 coupures d'alimentation (supérieures à 10 minutes), basé sur notre expérience dans d'autres études de CEM réalisées dans ce secteur.

S'il appartient au distributeur de chercher à réduire au minimum la fréquence et la sévérité des incidents en réseau susceptibles d'affecter les clients, il appartient aux clients de s'équiper de tous les moyens de mitigation économiquement justifiables pour permettre de survivre aux perturbations en réseau. Ces moyens de mitigation se justifient d'eux-même lorsqu'il y a un potentiel de perte économique très élevé comme c'est le cas actuellement avec l'usine de CEPC.

## 5. MOYENS DE MITIGATION

Après analyse de la situation, il nous apparaît impératif que CEPC s'immunise comme suit contre les perturbations en réseau.

- Ajout d'un UPS fiable, de type « On-line », afin d'immuniser tous les systèmes de contrôle et de maintenir le procédé en attente d'une tentative de redémarrage suite à un creux de tension ou une coupure brève.
  
- Ajout d'une logique de redémarrage automatique du procédé suite au rétablissement du service à l'intérieur d'un délai admis, y compris par le groupe de secours.
  
- Ajout d'une alimentation de secours d'environ 150 kVA par groupe diesel, associé à un interrupteur de transfert.

La mise en place de ces moyens de mitigation essentiels à l'alimentation d'un procédé critique comme celui de CEPC représente un investissement sommairement estimé à 150 k\$. ] \*

Malgré tout, chaque perturbation de réseau sera susceptible de causer quand même un manque à gagner d'une ou deux heures pour le retour en spécification du produit. En effet, suite à une coupure d'alimentation nécessitant le démarrage du groupe diesel, il faut compter un minimum de 10 secondes pour le démarrage du groupe diesel, plus un autre 10 à 20 secondes pour la reprise de la charge avec le groupe de secours.

De plus, au retour de l'alimentation du réseau, il faut s'attendre à une micro-coupure de 2 à 3 cycles (1 cycle = 16,6 msec) pour la permutation en synchronisme de la charge et le retour au réseau normal. Cette seconde manœuvre est aussi susceptible de causer encore une légère perturbation au procédé.

Donc, malgré ces améliorations importantes, on peut s'attendre à des pertes de production de 15 à 30 k\$ par année. Au moins, on évitera les incidents pouvant

entraîner l'arrêt inopiné d'un cycle de production et la reconstruction prématurée du réfractaire de l'évaporateur.

Pour éviter les difficultés d'implantation de ces moyens de mitigation et d'adaptation du contrôle de procédé, ainsi que pour minimiser les risques inévitables d'expérimentation pour atteindre un niveau de mitigation satisfaisant, nous préconisons plutôt la mise en place d'une alimentation sans coupure de 150 kVA, de type rotatif sans batterie, associée à un groupe de secours de même capacité. Ce type d'alimentation rotative sans coupure s'avère capable d'alimenter la totalité de la charge de l'usine, éliminant d'office tous les creux de tension et les interruptions de service de n'importe quel type.

Il s'agit d'une unité conteneurisée, pré-assemblée et testée en usine, installée à l'extérieure du bâtiment et raccordée sur l'alimentation de l'usine. De plus, cette unité permet de filtrer les harmoniques et de compenser le facteur de puissance de l'usine, en plus de maintenir la tension à l'intérieur de  $\pm 1\%$  et la fréquence à  $\pm 0,3$  Hz, quoi qu'il advienne sur l'alimentation d'Hydro-Québec.

Le coût d'une telle alimentation sans coupure de puissance est d'environ 250 k\$. À ce montant, il faut ajouter un supplément de 30 k\$ pour l'installation et la mise en service.

Les coûts évités avec cet équipement permettent un retour sur l'investissement à l'intérieur d'un an, selon les pertes déjà déclarées par CEPC pour l'année en cours. Il s'agit de l'appareil idéal pour alimenter les procédés ne tolérant aucune interruption de service non planifié, ni les creux de tension. On le retrouve sur les alimentations des centres informatiques, ainsi que dans les industries chimiques et pharmaceutiques, là où les conséquences et les pertes de production sont comparables à celles de CEPC.

La mise en oeuvre de ces moyens de mitigation devra être confiée à une firme spécialisée dans ce domaine, afin d'être certains d'atteindre du premier coup les objectifs de mitigation, sachant les coûts très importants des équipements de mitigation et des arrêts intempestifs du procédé.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments distingués.

**Breton, Banville & Associés** s.e.n.c.

Jean Tessier, ing.

JT/kt