

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtisnière

Date de début : le 2 avril 2005
Date de fin : le 10 septembre 2005
Fin de l'exercice : le 31 décembre 2005

Questions soulevées se rapportant au programme de la recherche scientifique et du développement expérimental (RS&DE)

1. Demande d'une PME pour un atelier à des fins de RS&DE
2. Essais continus en installation sur la production expérimentale (PE), la production commerciale (PC) et le développement expérimental (DE)
3. Nombre d'essais en installation et durée des essais à l'appui du projet RS&DE
4. Essais hors installation
5. Matériaux consommés et/ou transformés lors des essais en installation
6. Modification de l'équipement pour les essais en installation

Préambule

Le présent exemple a été élaboré afin d'illustrer les concepts utilisés pour comparer la production expérimentale et la production commerciale avec développement expérimental (PE, PC + DE) dans les projets d'ateliers de RS&DE d'une entreprise oeuvrant dans le secteur des produits chimiques. Cet exemple a pour but de fournir une orientation quant à la façon d'appliquer les principes contenus dans le Document d'orientation N° 3 pour les produits chimiques - partie 1 [1] et la Politique d'application RS&DE AP 2002 02R2 [2] pour le secteur des produits chimiques.

Contexte

La compagnie ABC a procédé à l'installation d'une nouvelle chaîne d'extrusion-soufflage de pellicule pour les diverses applications commerciales de pellicule monocouche. Après six mois de réussite relative avec la chaîne d'extrusion, le personnel de direction de la recherche et du développement de la compagnie ABC a vu une possibilité commerciale de lancer une nouvelle application de pellicule monocouche pour l'emballage de produits de boulangerie. Les sacs fabriqués de cette pellicule doivent répondre aux normes de l'industrie boulangère pour la capacité d'emballages à chaud et de rétention de la fraîcheur.

1A. Objectifs scientifiques ou technologiques

L'objectif technologique du présent projet vise à mettre au point la fabrication à grande échelle d'une pellicule monocouche pour l'industrie boulangère. La pellicule devra cependant respecter les caractéristiques suivantes : épaisseur (de 5 à 50 microns (μm)); résistance à la déchirure ($>10 \text{ g}/\mu\text{m}$); résistance à la perforation ($>20 \text{ J}/\text{mm}$); transparence (minimum de 12 %) et taux de perméabilité à l'humidité ($>0.7 \text{ g}/645 \text{ cm}^2$ par 24 heures).

1B. Savoir technologique, base ou niveau de connaissances

Actuellement, tous les emballages respirants pour aliments que l'on trouve sur le marché sont fabriqués au moyen de structures multicouches et multi-constituants. Même si les structures multicouches apportent la perméabilité nécessaire pour cette application exigeante, la production de ce type de pellicule est très onéreuse en raison du coût des matériaux de certaines couches et des dépenses en capital liées aux équipements d'extrusion des pellicules multicouches.

Même si on trouve sur le marché des produits d'hygiène personnelle (couches, vêtements médicaux) à monocouche respirants fabriqués grâce à l'ajout d'additifs, ce type de pellicule n'est pas encore utilisé sur le marché d'emballage de produits de boulangerie, en raison de la difficulté technologique à obtenir les caractéristiques requises pour l'emballage alimentaire.

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtisnière

L'utilisation d'agents de remplissage inorganiques pour fabriquer une pellicule monocouche respirante est bien connue. Cependant, ces pellicules ne répondent pas aux caractéristiques de transparence des produits de boulangerie. L'enjeu du présent projet est donc de fabriquer un emballage pour aliments transparent et permettant à l'humidité de s'échapper afin d'assurer que le produit de boulangerie demeure croustillant et conserve toute sa fraîcheur.

1C. Avancement scientifique ou technologique

L'avancement recherché dans ce projet est de déterminer les types et les concentrations d'agents de remplissage ainsi que les conditions de traitement requises afin de respecter le profil des propriétés d'emballage de produits de boulangerie. La compagnie savait qu'elle pourrait obtenir séparément les caractéristiques d'épaisseur et de respirabilité de la pellicule, mais n'était pas en mesure de déterminer, malgré tous les renseignements disponibles, la façon d'obtenir simultanément les caractéristiques de transparence et de respirabilité, ainsi que les propriétés mécaniques relatives à la pellicule monocouche. L'avancement recherché se trouve donc dans les secteurs de technologie de la plasturgie et de l'extrusion.

1D. Description des activités menées dans l'exercice visé par la demande

1. Essai en usine numéro 1 : Étude des effets de différents agents de remplissage inorganiques sur le taux de perméabilité à l'humidité de pellicules de polyéthylène de 12µm et de 38µm.

Date : du 8 au 10 avril 2005. Durée de l'essai : 3 jours

Cet essai visait à expérimenter quatre agents de remplissage inorganiques différents, seuls ou en différentes combinaisons, sous une charge de 1 500 mg/kg afin de déterminer les effets des agents de remplissage sur le taux de perméabilité à l'humidité d'une pellicule de polyéthylène d'usage général. Pendant cet essai, des pellicules d'une épaisseur de 12 µm et de 38 µm ont été fabriquées afin de démontrer les qualités des différentes pellicules disponibles sur le marché. L'expérience devait durer dix jours mais plusieurs problèmes sont survenus pendant l'alimentation de deux des agents de remplissage. Il a donc été décidé, après trois jours, de modifier le système d'alimentation des additifs.

Aucun produit fabriqué au cours de cette expérience ne pouvait être vendu ni recyclé en raison de la présence des différents additifs. Le produit a donc été vendu comme rebut. Les matériaux ont été inclus dans la demande de RS&DE (voir le tableau 1b). La haute direction de l'entreprise a autorisé cet essai sur les équipements de production. Des dossiers détaillés venaient étayer cet essai expérimental.

La compagnie a réclamé des activités de production expérimentale (PE) pour l'essai numéro 1.

2. Modification du système d'alimentation des additifs (agents de remplissage).

Date : du 10 au 19 mai 2005

Temps d'arrêt de la production et modification des équipements : 10 jours

En raison des problèmes rencontrés lors de l'essai numéro 1, un changement important a été apporté au système d'alimentation des additifs. Les ports d'alimentation de l'extrudeur principal ont été relocalisés et la vis du convoyeur d'alimentation à sec a été entièrement redessinée. La

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtissière

chaîne d'extrusion a été arrêtée pendant dix jours pour permettre l'exécution de ces changements.

La compagnie a réclamé la main-d'œuvre requise pour les modifications de l'équipement. Les équipements ayant été arrêtés, il n'y a eu aucune production commerciale au cours de cette étape du projet.

3. Essai en installation numéro 2 : Étude approfondie sur les effets des agents de remplissage
Description : Étude des effets des différents agents de remplissage inorganiques sur le taux de perméabilité à l'humidité des pellicules de polyéthylène de 12µm et 38µm.

Date : du 20 au 31 mai 2005. Durée de l'essai : 10 jours

En raison des problèmes d'alimentation, les résultats de l'essai numéro 1 n'étaient pas fiables. Par conséquent, toutes les formulations de l'essai en question ont été remises à l'essai. Parmi les dix combinaisons mises à l'essai, seulement deux (combinaisons A et B) ont été identifiées comme étant potentiellement adéquates pour l'application prévue.

Aucune pellicule n'était conforme aux spécifications requises et elles ont toutes été vendues comme rebut à un coût inférieur à 10 % de leur valeur sur le marché. Le coût des matériaux a été inclus dans la demande de RS&DE. La haute direction était consciente des risques potentiels sur la stabilité du procédé, mais a donné son accord pour la conception et la mise en œuvre de cet essai.

La compagnie a réclamé des activités de production expérimentale (PE) pour l'essai numéro 2.

A ce stade-ci, il a été décidé que seules les combinaisons A et B seraient utilisées pour les prochains essais afin d'étudier les liens entre les niveaux d'additifs et les différentes conditions d'extrusion sur les propriétés de la pellicule monocouche.

4. Essai en installation numéro 3 : Évaluation du taux de perméabilité à l'humidité et des propriétés optiques des pellicules en polyéthylène contenant différentes quantités des combinaisons d'additifs A et B.

Date : du 1^{er} au 8 juin 2005. Durée de l'essai : 8 jours

Pendant cet essai, des pellicules de 12 µm et 38µm ont été produites avec les combinaisons d'additifs A et B à des concentrations variant entre 500 et 2 500 mg/kg. Les essais de production pour toutes les concentrations duraient douze heures, incluant les périodes de transition. Même si toutes les spécifications techniques de la pellicule n'étaient pas respectées, on a établi qu'une pellicule de 12 µm fabriquée avec 750 mg/kg de la combinaison A présentait le meilleur équilibre entre les propriétés optiques et le taux de perméabilité à l'humidité.

Toute la pellicule produite lors de cet essai a été vendue comme produit hors norme et les coûts des matières premières ont été entièrement récupérés et ne sont donc pas réclamés. Des dossiers détaillés ont été conservés relativement à cet essai.

La compagnie a réclamé des activités de production expérimentale (PE) pour l'essai numéro 3.

À ce stade, d'autres essais étaient requis afin d'étudier l'influence des conditions d'opération sur les propriétés des pellicules. Grâce à ces études, on espérait obtenir les spécifications requises.

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtissière

5. Essai en installation numéro 4 :

Variation des paramètres d'opération du procédé en vue de respecter les spécifications du produit.

Date : du 4 au 8 août 2005. Durée de l'essai : 5 jours

Plusieurs modifications ont été apportées aux principales variables d'opération afin d'établir s'il était possible de respecter les spécifications du produit. Durant les essais, la chaîne d'extrusion a pu atteindre un régime de production stable, mais la qualité optimale du produit n'a pu être obtenue qu'à la fin de l'essai 4. Auparavant, le même produit était jugé hors norme et ne pouvait être vendu qu'à des clients secondaires.

Le produit hors norme de l'essai 4 a été vendu. Le produit de qualité optimale (catégorie A) a été donné à la compagnie XYZ afin de fabriquer des sacs et d'effectuer des essais hors installation. Les matériaux utilisés pour ces essais à la compagnie XYZ (200 \$) ont été réclamés.

La compagnie a réclamé des activités de production expérimentale (PE) pour l'essai numéro 4.

6. Essais hors installation sur les produits à la boulangerie XYZ

Date : Du 1^{er} au 5 juillet 2005. Durée de l'essai : 5 jours

Afin de mettre à l'essai la capacité d'emballage à chaud et la conservation de la fraîcheur, une palette de sacs contenant 750 mg/kg de l'additif A a été envoyée à la boulangerie XYZ à Toronto. La boulangerie XYZ a utilisé les pellicules de catégorie A pour fabriquer une palette de sacs dans le but de mettre à l'essai la capacité d'emballage à chaud et la conservation de la fraîcheur. Dans ses installations à la fine pointe de la technologie, XYZ emballe à chaud un certain nombre de produits qui doivent demeurer croustillants. À la suite des essais, XYZ a conclu que les sacs avaient les caractéristiques nécessaires aux fins d'emballage à chaud et de conservation de la fraîcheur. Toutefois, XYZ a également remarqué que, bien que les propriétés optiques du sac soient adéquates, une amélioration de 10 % serait requise pour garantir que la pellicule respecte toutes les exigences de la boulangerie. XYZ a recommandé que la pellicule soit fabriquée de nouveau et que les prochains travaux sur ce produit soient axés sur l'amélioration des propriétés optiques. Les coûts engagés par XYZ pour les essais ne sont pas inclus dans sa demande.

La compagnie a uniquement réclamé les coûts de main-d'œuvre de son personnel alors qu'il était chez XYZ pour aider aux essais hors installation.

7. Essai en installation numéro 5 : Essais supplémentaires visant à améliorer les propriétés optiques.

Date : du 10 au 14 août 2005. Durée de l'essai : 5 jours

L'essai numéro 5 avait pour objectif d'apporter d'autres changements aux conditions d'opération du procédé afin d'améliorer de 10 % les propriétés optiques de la pellicule, selon les recommandations de la compagnie XYZ. (Consulter la description des essais hors installation mentionnés ci-dessus). Lors de cet essai, les débits de polymère et d'additif sont restés constants et les variables d'opération secondaires ont été examinées. Les propriétés optiques de la pellicule produite ont été mesurées ponctuellement toutes les quatre heures. Des évaluations complètes de toutes les propriétés de la pellicule ont été faites chaque jour, pendant les cinq jours de l'essai. La pellicule fabriquée montrait une amélioration des propriétés optiques de plus de 10 % et respectait toutes les autres spécifications. Toute la pellicule produite a été vendue à des clients majeurs comme produit de première qualité.

La compagnie a réclamé des activités de développement expérimental en production commerciale (PC+DE) pour l'essai numéro 5.

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtisnière

1E. Renseignements à l'appui

1. Instructions d'opération expérimentale et rapports d'essais correspondants
2. Projet capital numéro 5499 (Modification du convoyeur d'alimentation à sec et des ports d'alimentation de la ligne d'extrusion E11)
3. Rapports des quarts de travail
4. Registres d'opération des chaînes d'extrusion
5. Rapport intitulé « Évaluation EXP-B005 de la qualité de la pellicule pour l'emballage à chaud des produits de boulangerie croustillants »
6. Dossiers d'autorisation des essais en usine
7. Plan de projet et documents de planification
8. Dossiers des essais en usine, données et résultats des essais
9. Fiches de manifeste sur l'élimination des rebuts produits
10. Dessins mécaniques détaillés des opérations d'extrusion
11. Résultats des essais physiques et chimiques

Tableau 1a : Dépenses demandées selon la méthode de remplacement

Types de dépenses engagées	Montant demandé comme dépenses (\$)	Demande
Coût total de la main-d'œuvre (employés exerçant directement):	150 000 \$	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur de R et D • Ingénieur de procédés • Technicien • Directeur de produit • Directeur d'usine • Superviseur des quarts de travail • Opérateurs (3) • Entretien • Technicien au contrôle de la qualité
Coût des matériaux consommés ou transformés – Résine (Voir tableau 1b) et essai no. 4 (produit donné à la compagnie XYZ)	156 200 \$	Voir tableau 1b
Montant total demandé, excluant le montant de remplacement visé par règlement (MRVR)	150 000 \$ + 156 200 \$ = 306 200 \$	Montant total des dépenses demandé
MRVR = main-d'œuvre* 0, 65	150 000 \$ X 0, 65 \$ = 97 500 \$	MRVR
Montant total demandé, incluant le MRVR	306 200 \$ + 97 500 \$ = 403 700 \$	Total, incluant le MRVR

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtissière

Tableau 1b : Coût des matériaux

Matériaux	Total \$	Commentaires
Essai no. 4	200 \$	<ul style="list-style-type: none">Produit de qualité optimale (catégorie A) a été donné à la compagnie XYZ afin de fabriquer des sacs et d'effectuer des essais hors installation
CHARGE D'ALIMENTATION EN RESINE (12 000 \$ par jour d'essai PE)	12 000 \$ par jour X 13 jours d'essai PE = 156 000 \$	<ul style="list-style-type: none">Demande des matériaux pour tout l'essai 1 (3 jours d'exploitation) et pour tout l'essai 2 (10 jours d'exploitation) en raison de la mise au rebut de toute la pellicule produite lors des essais 1 et 2.Le produit a été vendu à moins de 10 % de sa valeur sur le marché après les essais 1 et 2.Aucune demande relative aux matériaux pour les essais 3 à 5. Assujetti à une récupération du CII, le produit a été vendu en tant que produit hors norme ou de première qualité.

Analyse du projet

La compagnie a démontré que les travaux entrepris visaient à produire un avancement technologique. Les activités étaient planifiées et exécutées de façon systématique par un personnel technique qualifié. En tant que tel, le projet actuel respecte la définition de la RS&DE, définie au paragraphe 248(1) de la L.R. Nous évaluons que tous les essais en usine (1 à 5) et toutes les autres activités décrites à la section 1D étaient proportionnels aux besoins du projet de RS&DE.

Décision de l'ARC

Le conseiller en recherche et technologie (CTR) a vérifié qu'il y avait un projet de RS&DE. Lors de l'examen technique, il a aussi confirmé les points suivants à l'appui des essais 1 à 4 réclamés comme activités de PE :

- Le produit fabriqué au cours des essais 1 et 2 a été vendu à moins de 10 % de sa valeur sur le marché et, par conséquent, est considéré comme « rebut »;
- Plusieurs changements importants ont été apportés à une vaste gamme de paramètres d'opération du procédé lors des essais 1 à 4. Les conditions d'opération au cours de ces essais dépassaient largement les niveaux habituels des différents paramètres d'opération (soit $> \pm 3\sigma$);
- La direction de l'entreprise a approuvé l'ajout de personnel technique supplémentaire et a alloué du temps de R&D pour la durée des essais 1 à 4 afin de mieux traiter le volume accru de données associées aux essais expérimentaux;
- Des instructions d'opérations spécifiques pour les expérimentations et d'autres documents pertinents ont été préparés pour les essais 1 à 4 dans le cadre du plan de projet initial;
- Les employés ont participé à la conception d'expérimentations spécifiques, à la surveillance et à l'analyse des données pour tous les essais.

Exemple 3.6 : Mise au point d'une pellicule polyéthylène monocouche respirante pour l'emballage de produits croustillants de l'industrie pâtissière

À la suite des conclusions établies par le CRT et d'après les autres considérations et facteurs techniques notés dans la description précédente du projet, il a été établi que les essais 1 à 4 ont été faits dans un contexte de PE. De même, les travaux effectués sous le point 2 de la section Descriptions des activités (Modification des additifs (agent de remplissage) du système d'alimentation) ont été acceptés par le CRT comme des activités de soutien à un projet de RS&DE. Le demandeur a choisi de ne pas inclure les matériaux transformés puisque le produit a été vendu et les règles visant la récupération s'appliqueraient aux matériaux transformés.

Les travaux réalisés lors de l'essai numéro 5 correspondent à des travaux de développement expérimental en production commerciale (PC avec DE). Seuls les coûts de main-d'œuvre supplémentaires engagés lors de l'essai et le montant de remplacement visé par règlement (MRVR) associé aux travaux supplémentaires ont été demandés. Le demandeur a choisi de ne pas inclure les matériaux transformés lors de l'essai numéro 5 étant donné que le produit résultant a été vendu et que les règles visant la récupération s'appliqueraient aux matériaux transformés. De plus, aucun matériau ne fut consommé pendant les travaux de RS&DE au cours de l'essai numéro 5.

L'examineur financier a confirmé que seule une demande de crédit pour les coûts correspondant aux dépenses supplémentaires liées à la main-d'œuvre avait été faite pour l'essai numéro 5 et que la compagnie avait suffisamment de documents appuyant la méthode utilisée pour calculer la portion additionnelle des coûts attribuable au projet de RS&DE.

À la suite des conclusions formulées par l'examineur financier et selon les autres considérations et facteurs techniques notés dans la description précédente, il a été établi que l'essai 5 a été fait dans un contexte de PC/DE.

L'examineur financier a également confirmé que seule une demande pour les dépenses associées au personnel de la compagnie ABC a été faite pour les essais hors installation de la boulangerie XYZ. Les dossiers du demandeur indiquent que, lors des essais à la boulangerie XYZ, la compagnie ABC a envoyé l'ingénieur de procédé, le technicien, trois opérateurs et un superviseur afin d'assister le personnel de la boulangerie XYZ. La demande relative à ces six personnes représente douze heures par jour pour un essai d'une durée de cinq jours à la boulangerie XYZ.

Références pour l'exemples 3.6

- [1] Document d'orientation N° 3 pour les produits chimiques - procédés chimiques - partie I*
<http://www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/publications/chem3/chem3-README.html>
<http://www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/publications/chem3/chem3-LISEZ-MOI.html>
- [2] Politique d'application RS&DE 2002 02R2. Production expérimentale et production commerciale avec développement expérimental - Dépenses de RS&DE déductibles
<http://www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/publications/ap2002-02r2-e.html>
<http://www.cra-arc.gc.ca/taxcredit/sred/publications/ap2002-02r2-f.html>