

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

Date de début : le 2 avril 2005
Date de fin : le 11 octobre 2005
Fin de l'exercice : le 31 décembre 2005

Questions traitées se rapportant à la recherche scientifique et au développement expérimental (RS&DE)

1. Demandes concernant les essais dans les usines exploitant un procédé de production commerciale à plusieurs étapes à grande échelle
2. Essais de PE et de PC+DE en usine utilisant un procédé en continu
3. Nombre et durée des essais en usine à l'appui d'un projet de RS&DE
4. Consommation de matériaux excédentaires utilisés pendant les essais en usine (brûlage à la torche, consommation d'adjuvants)
5. Méthodes de remplacement et traditionnelle

Préambule

Le présent exemple a été élaboré pour illustrer les notions qui différencient la production expérimentale (PE) de la production commerciale avec développement expérimental (PC+DE) pour les projets de recherche scientifique et développement expérimental (RS&DE) en usine du secteur de produits chimiques. L'exemple vise à fournir une orientation sur la façon d'appliquer les principes qui font partie de la partie 1 [1] du Document d'orientation n° 3 pour les produits chimiques et des Politiques d'application RS&DE 2002-02R2 [2] dans le cadre de l'examen de demandes du secteur des produits chimiques.

Contexte

Un réacteur générique en phase gazeuse à lit fluidisé comprend un réacteur, un lit de polymère à diverses étapes de polymérisation, une plaque de distribution de gaz, une tuyauterie d'aspiration et de refoulement d'air, un compresseur, une recirculation de gaz de refroidissement, une installation d'évacuation des produits et un dispositif de brûlage à la torche (voir la figure 1). Les références [3] et [4] donnent une description de ce type de procédé. De plus, le système de polymérisation comprend des réservoirs pour les résines et une extrudeuse pour mélanger des adjuvants à la résine et la mettre en granules. La société tentait de développer de nouveaux produits de polymère et la capacité de les produire dans un réacteur en phase gazeuse au moyen d'un nouveau catalyseur métallocène. Le réacteur pilote dans lequel ont été effectués les essais ne simule pas de façon exacte le comportement d'un réacteur commercial en phase gazeuse, car il existe des différences fondamentales au niveau de la conception entre le système à petite échelle et le système à grande échelle.

Aux fins du présent exemple, le système illustré à la figure 1 fonctionne à des pressions de 1,5 à 2,5 MPa, à des températures allant de 70 à 95 °C et à un taux de production moyen de 20 000 kg par heure. On remplit le réacteur d'un lit d'environ 45 000 à 50 000 kg de particules sèches de polymère qu'un flux gazeux à haute vitesse agite vigoureusement. Le flux gazeux composé d'un mélange d'éthylène, de comonomère (facultatif), d'azote et d'hydrogène entre dans le réacteur par le bas et passe par une plaque de distribution perforée. La circulation rapide du flux gazeux a deux fonctions : la fluidisation du lit de particules et l'élimination de la chaleur de polymérisation. Le flux gazeux inaltéré pénètre dans une zone de dégagement élargie au sommet du réacteur, puis est séparé des particules de polymère entraînées et est ensuite comprimé, refroidi et retourné au réacteur. On contrôle les propriétés du produit en ajustant les conditions de réaction (température, pression, débits du flux, etc.). On utilise des modèles informatiques afin de déterminer les conditions de réaction nécessaires selon le type de catalyseur et le produit fabriqué.

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

1A. Objectifs scientifiques ou technologiques

L'objectif technologique était de développer un nouveau produit en polymère au moyen d'un catalyseur métallocène nouvellement formulé auquel on a récemment accordé un brevet mondial et de mieux comprendre l'étendue des paramètres du procédé nécessaire à l'exploitation du réacteur en phase gazeuse à lit fluidisé. Le projet comprend du développement expérimental dans les domaines de l'ingénierie des réactions chimiques et de la technologie de la fabrication du polyéthylène.

1B. Savoir technologique, base ou niveau de connaissances

La compagnie possédait une expérience antérieure dans l'utilisation d'une autre famille de catalyseurs, qui comportait des caractéristiques très différentes en ce qui concerne les sortes de polyéthylène qui pouvaient être fabriquées. Dans le cadre du présent projet, la compagnie XYZ s'efforcera de fabriquer des produits pour pellicule de polyéthylène dans un réacteur en phase gazeuse à lit fluidisé au moyen d'un catalyseur métallocène nouvellement formulé. La compagnie a réclamé les travaux conduisant sur banc d'essai et par projet pilote du nouveau catalyseur comme RS&DE au cours des années précédentes. Les résultats du banc d'essai et du projet pilote ont permis de démontrer qu'il y avait un problème d'entraînement du catalyseur à la sortie du réacteur et un autre problème lié à la neutralisation de l'excès d'activité du catalyseur dans la zone d'extrusion au moyen d'un surplus d'adjuvants. On ne savait pas si ces problèmes se manifesteraient dans le système à grande échelle, vu que la conception du réacteur pilote était différente.

Avant le début du projet, la compagnie ne disposait pas d'une expérience pertinente en usine en ce qui concerne la fabrication de polyéthylène au moyen du catalyseur métallocène nouvellement développé dans le lit fluidisé à grande échelle. En conséquence, il y avait une importante incertitude technologique associée au réacteur lui-même, car la conception du réacteur pilote était fondamentalement différente. Il fallait régler au moyen du procédé complet à stades multiples (figure 1) les enjeux technologiques suivants :

- 1) l'hydrodynamique, les caractéristiques de transfert de masse et de chaleur du réacteur en phase gazeuse seraient différentes de celles connues pour le réacteur du projet pilote;
- 2) il reste du catalyseur métallocène hautement actif en quantité importante après la désactivation du produit même après que le produit a quitté le système d'injection;
- 3) la purge excessive de gaz recyclés (brûlage à la torche) fait augmenter le coût du produit et pollue l'environnement;
- 4) l'excès de catalyseur actif pourrait causer des réactions dans les réservoirs d'entreposage, ce qui présenterait des risques pour la sécurité (incendie) étant donné que les réservoirs ne sont pas purgés;
- 5) l'emballement de la température occasionné par la nature exothermique de la réaction pourrait entraîner un risque grave de fusion à l'intérieur du réacteur, ce qui aurait comme résultat un arrêt imprévu du réacteur et des coûts élevés d'entretien et de mise à niveau;
- 6) la réaction en phase gazeuse dans le réacteur à lit fluidisé était très sensible à de légères variations lors du chargement du catalyseur et aux impuretés dans le flux d'alimentation.

1C. Avancement scientifique ou technologique

L'avancement technologique recherché est le développement d'un procédé industriel de phase gazeuse stable pour la fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité au moyen d'un

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

catalyseur métallocène nouvellement formulé. Cet avancement est dans le domaine de l'ingénierie des réactions chimiques et de la technologie de fabrication de polymères.

Aucun procédé industriel en phase gazeuse n'utilise une famille semblable de catalyseur métallocène pour fabriquer efficacement des produits de polyéthylène linéaire à basse densité de niveau acceptable. On ne sait pas si notre catalyseur actuel, qui n'a été utilisé que dans le cadre du projet pilote (avec une conception tout à fait différente), conviendrait à un procédé de fabrication de polyéthylène à grande échelle en raison de la nature exothermique de la réaction, ce qui pourrait causer l'emballement de la température. En se basant sur les résultats du projet pilote obtenus jusqu'à maintenant, on sait que les réactions dans le système en phase gazeuse, lorsque le nouveau catalyseur est utilisé, causent des profils de température beaucoup plus élevés. En conséquence, l'instabilité du réacteur due à l'emballement de la température pourrait déstabiliser le procédé et mener à de grandes quantités de produits hors norme.

En dernier lieu, on ne sait pas s'il est possible de trouver une méthode pour faire cesser l'activité résiduelle du catalyseur métallocène, qui est entraîné avec le produit lorsqu'il quitte la zone d'éjection du réacteur. Cette méthode est nécessaire pour réduire ou, préférablement, éliminer la consommation d'adjuvant excédentaire dans la zone d'extrusion.

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

Essai 1 : Développement de produits avec le nouveau catalyseur utilisant un procédé en phase gazeuse à grande échelle.

Date : Du 20 au 24 mai 2005; durée de l'essai : 3,5 jours

La compagnie a examiné l'utilisation d'un nouveau catalyseur métallocène dans le lit en phase gazeuse. Le produit n'a jamais été fabriqué à ce site. Au cours de la mise à l'essai du produit commercial, le personnel d'exploitation de l'usine a éprouvé des problèmes en ce qui concerne le contrôle du procédé en raison de surchauffe fréquente dans le réacteur. On a découvert qu'en faisant davantage de brûlage à la torche, il était possible d'obtenir un contrôle adéquat de la température. Au cours de l'essai 1, le personnel de l'usine a déterminé la quantité de brûlage à la torche nécessaire au contrôle de la température. Le produit expérimental initial comportait un reste d'activité du catalyseur pendant l'étape de la mise en granule. Cela a été découvert parce qu'une forte consommation d'adjuvant a été enregistrée.

La compagnie a réclamé l'essai de 3,5 jours à titre de PE. Cette réclamation comprenait le temps de transition à partir des anciens lots de production, en plus du ciblage et de l'atteinte de conditions de traitement stables. Enfin, il y avait le temps nécessaire pour mener la véritable période d'expérimentation. Il fallait faire fonctionner le réacteur assez longtemps pour recueillir un réservoir plein de polymère (80 000 kg de polymère). Cette opération est nécessaire à l'obtention d'un produit homogène dans le réservoir pour atténuer la formation de particules fines ou de filaments occasionnés par le mélange de quantités moindres.

Une partie du produit respectait les spécifications visées par les essais. Le reste a été vendu comme produits hors norme, ce qui a permis de recouvrer le coût des matériaux. La haute direction était informée des répercussions possibles sur la stabilité du procédé, mais a entièrement endossé la conception et la conduite de cet essai en usine.

La compagnie a réclamé l'essai 1 à titre de PE.

À la suite de l'analyse des résultats de l'essai 1, l'équipe de développement du catalyseur a déterminé que la cause probable des variations de température était la réactivation du catalyseur dans le cycle de recyclage et a proposé l'ajout de méthanol dans le réacteur comme solution possible à l'activité résiduelle du catalyseur.

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

Une partie du produit de l'essai 1 a été remise gratuitement à un client ABC pour tester des applications. Le produit respectait les spécifications requises pour un produit d'usage général. Cependant, le client a indiqué qu'il souhaitait une amélioration des caractéristiques affectants la génération de « gel ». Ce travail se ferait dans le cadre de l'essai 3.

Essai 2 : Évaluation du méthanol comme remplacement de la vapeur en tant que désactiveur de catalyseur.

Date : les 26 et 27 mai 2005; durée de l'essai : 2 jours

Dans le cadre de cet essai, la compagnie a évalué un désactiveur de catalyseur dans le réacteur. Au cours d'études antérieures, on a déterminé que le méthanol était un désactiveur de catalyseur efficace. Cependant, il y avait un risque important que le méthanol ait des effets néfastes sur les propriétés du produit et la stabilité du réacteur.

Afin de procéder à l'expérience, on a installé un système d'injection de méthanol temporaire. Cette installation devait servir uniquement à des fins d'utilisation expérimentale pendant l'essai 2 et a été réclamée à titre d'équipement dédié à la RS&DE.

Au cours de l'expérience, on a injecté du méthanol dans le réacteur à des taux variant de 0,5 à 5 kg/h et on a évalué les répercussions sur la stabilité du procédé et les propriétés du produit toutes les deux heures. Il a été établi que le méthanol désactivait efficacement le catalyseur à un taux d'ajout de 3 kg/h et semblait accroître la stabilité du procédé. Cependant, il y avait des répercussions néfastes sur les propriétés du produit.

La compagnie a réclamé l'essai de deux jours comme PE.

Comme aucun produit ne respectait les spécifications requises, ils ont été vendus comme produits hors norme afin de ne recouvrer que le coût des matériaux. La haute direction étaient informée des répercussions possibles sur la stabilité du procédé, mais a entièrement endossé la conception et la conduite de cet essai en usine.

Essai 3 : Étude en vue d'améliorer les propriétés de génération « gel »

Date : le 1^{er} juin 2005; durée de l'essai : 1 jour

Le client a réclamé 200 tonnes de résine pour son procédé, étant donné que le produit respectait ses spécifications pour la pellicule générique. Cependant, ABC disposait aussi d'une pellicule haut de gamme qui nécessitait une spécification moindre en matière de « gel ». Lors de la fabrication des 200 tonnes de résine pelliculaire générique, la compagnie XYZ a mené d'autres expérimentations dans le cadre de l'essai 3 pour déterminer le potentiel de réduction de « gel ». XYZ savait qu'une modification du temps de résidence des solides pourrait avoir des répercussions sur le potentiel de génération de « gel ». Le travail provenant de l'étude du projet pilote a fourni à l'usine commerciale l'éventail des conditions d'exploitation visant à garantir que le produit respecterait les normes. Par conséquent, on ne s'attendait pas à ce qu'il y ait des répercussions sur la qualité du produit ou sur le procédé.

On a donc effectué le troisième essai pour examiner si des modifications au temps de résidence des solides élimineraient le problème de présence de « gel ». En ce qui concerne les autres paramètres, on a maintenu les mêmes conditions que celles de l'essai 1. On a déterminé que le temps de résidence ne contribuait pas à atténuer le problème lié à la présence de « gel ».

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

La totalité du produit a respecté toutes les spécifications requises et a été vendue comme produit de catégorie A. Les matériaux n'ont pas fait l'objet d'une réclamation.

La compagnie a réclamé l'essai 3 à titre de PC+DE.

Essai 4 : Évaluation d'un autre désactivateur X pour le procédé en phase gazeuse

Date : De septembre en octobre 2005

La direction de la compagnie a décidé d'évaluer dans le réacteur un autre type de désactivateur « X » breveté qui pourrait avoir des répercussions minimales sur les propriétés du produit.

Au début de l'essai 4, une défaillance au stade de purification de l'alimentation des gaz a causé un amoncellement d'impuretés dans le réacteur. L'équipe des opérations a entrepris une étude des systèmes de purification afin de déterminer la source des impuretés. On a mis deux jours à régler le problème lié aux systèmes de purification, que l'on a ensuite reconnecté au réacteur.

À ce moment, l'équipe des opérations a repris l'évaluation du désactivateur X pour le procédé en phase gazeuse. On a conservé des conditions de traitement identiques à celles de l'essai 2. Par la suite, un total de deux jours a été nécessaire pour terminer le travail lié au désactivateur X.

La compagnie a réclamé les deux jours de la partie de l'essai consacrée au désactivateur X comme PE et a aussi demandé les deux jours nécessaires à l'évaluation des systèmes de purification.

Comme aucun produit ne respectait les spécifications requises, celui-ci a donc été vendu comme produit hors norme afin de ne recouvrer que le coût des matériaux. Elle a conclu l'essai 4 et se concentrera maintenant sur le développement de nouveaux produits à l'échelle pilote, dans un premier temps, pour ensuite passer graduellement à la mise à l'échelle dans l'usine commerciale. Après l'essai 4, aucun autre essai en usine à l'appui du projet n'a fait l'objet d'une réclamation pour l'exercice en cours.

Liste des entrepreneurs

NOM DE L'ENTREPRENEUR	RÔLE ET RESPONSABILITÉ
Entrepreneur X	Installation de l'injecteur de méthanol

1E. Renseignements à l'appui

1. Description du travail de l'entrepreneur de l'installation de l'injecteur de méthanol
2. Directives d'exploitation et méthodes d'essais expérimentales
3. Registres détaillés des opérations de démarrage
4. Design et méthodologie du concept expérimental
5. Directives d'exploitation expérimentale et rapports finaux correspondants
6. Procès-verbal des réunions de l'équipe d'ingénieurs en procédé
7. Approbation écrite de la haute direction signée pour les essais expérimentaux
8. Expériences sur le réacteur pilote, résultats des essais et rapports finaux correspondants
9. Documentation du projet d'immobilisations de l'injecteur de méthanol
10. Procès-verbal des réunions de l'équipe

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

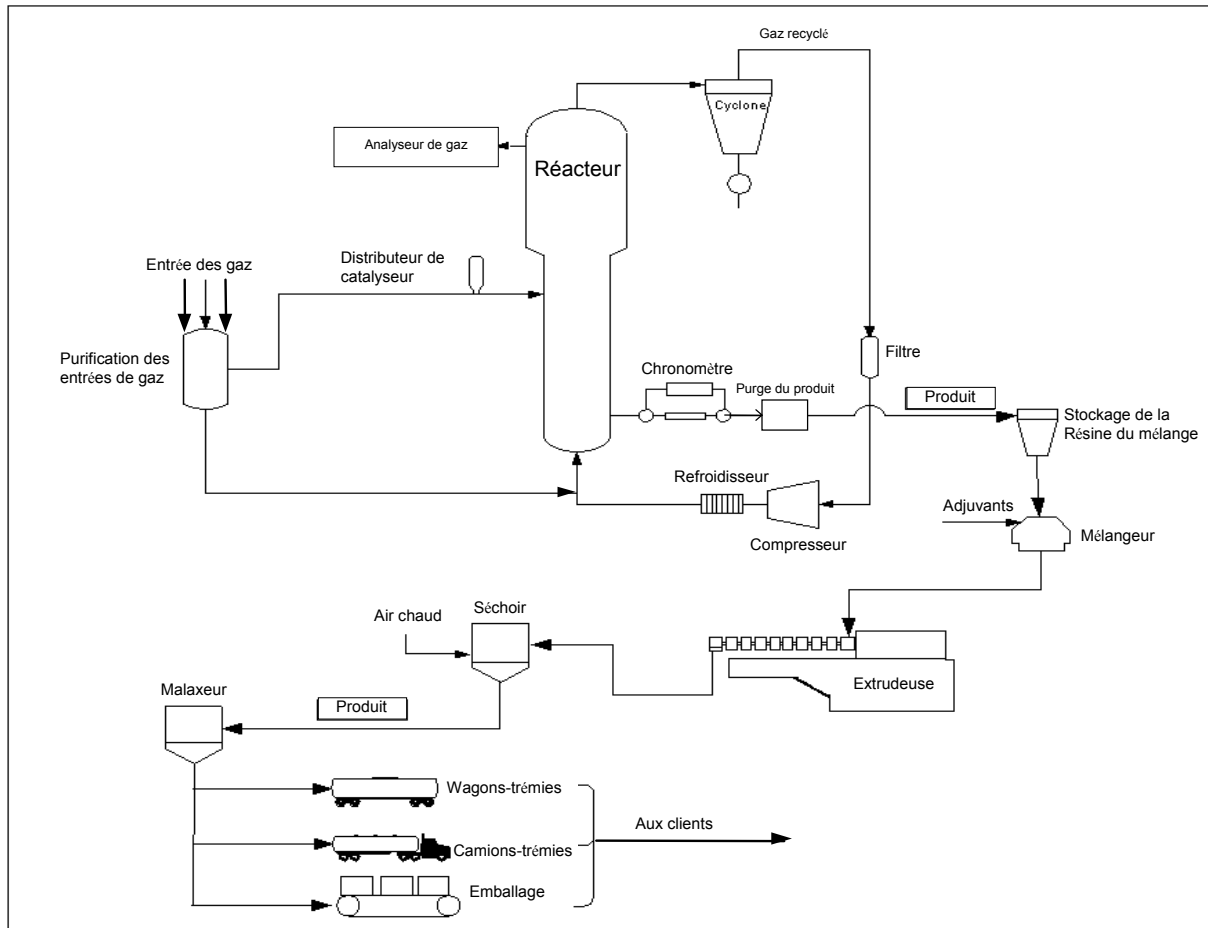


Figure 1 : Procédé de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

Tableau 1a : Dépenses demandées selon la méthode de remplacement

Coût total de la main-d'œuvre (des employés exerçant directement) Laboratoire, travail sur le projet pilote et essais en usine	150 000 \$
Matériaux consommés ou transformés <ul style="list-style-type: none"> • Produits donnés aux clients pour l'essai d'applications (Essai 1) • Coût de l'adjuvant excédentaire (Essai 1) • Coûts du comonomère en raison du brûlage à la torche supplémentaire (Essai 1) 	24 000 \$ 20 000 \$ 20 000 \$ Total = 64 000 \$
Dépenses en capital <ul style="list-style-type: none"> • Système d'injection de méthanol temporaire (TOP pour l'essai 2) 	20 000 \$
Total demandé pour les essais 1 à 4, sans le montant de remplacement visé par règlement (MRVR)	234 000 \$
MRVR = main-d'œuvre*0,65	150 000*0,65 = 97 500 \$
Total demandé pour les essais 1 à 4, y compris le MRVR	234 000 + 97 500 = 331 500 \$

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

Tableau 1b : Dépenses demandées selon la méthode traditionnelle

Coût total de la main-d'œuvre (des employés exerçant directement) Laboratoire, travail sur le projet pilote et essais en usine	150 000 \$
Matériaux consommés <ul style="list-style-type: none"> • Produits donnés aux clients pour l'essai d'applications (Essai 1) • Coût de l'adjuvant excédentaire (Essai 1) • Coûts du comonomère en raison du brûlage à la torche supplémentaire (Essai 1) 	24 000 \$ 20 000 \$ 20 000 \$ Total = 64 000 \$
Dépenses en capital <ul style="list-style-type: none"> • Système d'injection de méthanol temporaire (TOP pour l'essai 2) 	20 000 \$
Total demandé pour les essais 1 à 4, sans les frais généraux	234 000 \$
Liste des frais généraux engagés (tous soit attribuables en TOP ou directement liés et supplémentaires à la RS&DE pour les trois essais en usine de PE et 1 de PC+DE et les installations de laboratoire de la compagnie): <ol style="list-style-type: none"> 1. Services (vapeur, gaz naturel, électricité, eau, azote, air) – Coûts totaux de 500 000 \$ 2. Avantages et mesures incitatives – Coût total de 80 000 \$, moins les gestionnaires et l'administration 5 000 \$ = 75 000 \$. 3. Services contractuels (tuyauteurs, entretien de machinerie) – Coûts totaux de 100 000 \$. 4. Approvisionnement – Coûts totaux de 25 000 \$. 5. Entretien – Coûts totaux de 150 000 \$. 6. Coûts liés à la TI – Coût totaux de 10 000 \$. 7. Frais d'exploitation de l'usine – Coûts totaux de 100 000 \$, dont 20 000 \$ inadmissibles. 8. Services techniques – Coûts totaux de 40 000 \$. 	500 000 \$ 75 000 \$ 50 000 \$ 25 000 \$ 150 000 \$ 10 000 \$ 80 000 \$ 40 000 \$
Total des frais généraux – Méthode traditionnelle	930 000 \$
Total demandé pour les essais 1 à 4, y compris les frais généraux	234 000 + 930 000 = 1 164 000 \$

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

Analyse du projet

Le projet portait sur le développement d'un procédé en phase gazeuse au moyen d'un groupe de catalyseur métallocène nouvellement formulé. Le travail était prévu et mené de façon systématique par un personnel technique qualifié. Les essais en usine (de 1 à 3) sont proportionnels aux besoins du projet de la RS&DE. En ce qui concerne l'essai en usine 4, le travail lié à la réparation des systèmes de purification n'est pas lié au soutien de l'avancement recherché dans le cadre du projet. Il est plutôt lié à l'entretien de l'installation en exploitation et non au développement du procédé en phase gazeuse. Seul le travail lié au désactiveur X de l'essai 4 est proportionnel aux besoins du projet de la RS&DE. À ce titre, le travail des essais 1 à 3 et sur le désactiveur X de l'essai 4 correspond à la définition de RS&DE en vertu du paragraphe 248(1) de la *Loi de l'impôt sur le revenu*.

Décision de l'ARC

Le conseiller en recherche et technologie (CRT) a vérifié qu'il y avait un projet de RS&DE. Au cours de l'examen technique de la demande, il a confirmé ce qui suit à l'appui des essais 1, 2 et 4 (travail lié au désactiveur X) réclamés comme PE :

- le produit des essais 1, 2 et 4 a été donné ou vendu comme produit hors norme à des clients et on n'a recouvré que le coût des matériaux;
- d'importantes modifications ont été apportées au procédé au cours des essais 1, 2 et 4, y compris l'essai du nouveau catalyseur métallocène et de désactiveurs de remplacement;
- la haute direction de l'usine a alloué du personnel technique et du temps de recherche et développement (R et D) supplémentaires (le personnel n'est habituellement pas affecté au travail lié aux essais en usine) aux essais 1, 2 et 4 afin d'être en mesure de mieux gérer le volume de données accru associé aux essais expérimentaux en usine;
- des directives précises et d'autres dossiers pertinents ont été préparés pour les essais 1, 2 et 4 dans le cadre du plan de projet original;
- les employés ont participé à la conception des expériences particulières, ainsi qu'à la surveillance et à l'analyse des données résultant de tous les essais.

En raison des conclusions du CRT et des autres considérations et facteurs techniques mentionnés dans la description de projet précédente, il a été confirmé que les essais 1, 2 et 4 (travail lié au désactiveur X) constituaient de la PE.

Pour les essais 1, 2 et 4 (travail lié au désactiveur X), tous les travaux ont été réclamés pour toutes les étapes de traitement à l'usine. Précisément, pour un procédé permanent, on s'attend à ce qu'un produit de moindre qualité provenant du réacteur à lit fluidisé ait des répercussions néfastes sur la qualité du produit découlant de toutes les autres étapes en aval du réacteur. Ainsi, tous les travaux (essais 1,2, et 4 : désactiveur X) ont été considérés comme étant du DE. Le demandeur a choisi de ne pas inclure les matériaux transformés au cours des essais 1, 2 et 4 puisque le produit a été vendu et les règles visant la récupération s'appliqueraient aux matériaux transformés.

L'essai 3 en usine a été considéré comme PC avec DE. De cet essai, uniquement les coûts supplémentaires liés à la main-d'œuvre ont été réclamés comme dépenses de RS&DE. Les matériaux et les frais généraux associés à l'essai 3 n'ont pas fait l'objet d'une demande. La seule

Exemple 3.5 : Développement de produits et de procédés de fabrication de polyéthylène linéaire à basse densité sur lit fluidisé gaz-solide

demande de coûts de main-d'œuvre de l'essai 3 visait un opérateur (1 équivalent temps plein (ETP) x 24 heures) et un ingénieur de procédé (pour la planification expérimentale, la surveillance et l'analyse; 24 heures). La totalité du produit résultant a été vendu comme de première qualité ou de « catégorie A ».

Pendant l'examen de la demande, l'examineur financier a confirmé que seules les dépenses supplémentaires liées à la main-d'œuvre avaient fait l'objet d'une demande pour l'essai 3 et que la compagnie disposait d'assez de documents à l'appui de sa méthodologie.

En raison de ces conclusions de l'examineur financier et des autres considérations et facteurs techniques mentionnés dans la description de projet précédente, il a été confirmé que l'allocation des dépenses de l'essai 3 correspondait à un essai de PC+DE. Il a aussi été confirmé que les dépenses déclarées pour les essais 1, 2 et 4 (travail lié au désactiveur X) pourraient être justifiées grâce aux documents pertinents. Le travail lié aux systèmes de purification de l'essai 4 a été refusé.

Références de l'exemple 3.5

- [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-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-f.html>

- [3] Brown, G. L., D. F. Warner et J. H. Byon, « *Exothermic Polymerization in a Vertical Fluid Bed*, États-Unis, brevet n° 4 255 542 : *Exothermic Polymerization in a Vertical Fluid Bed*, le 10 mars 1981.

- [4] McAuley, K. B. et J. F. MacGregor. *On-line Inference of Polymer Properties in an Industrial Polyethylene Reactor*, *AIChE Journal* 37(6) : 825-835, juin 1991.