

OBJET : Recherche scientifique et développement expérimental

N° : **94-1**

Date : le 4 février 1994

Application de la Loi à l'industrie des matières plastiques

Le présent document vise à aider les intervenants de l'industrie des matières plastiques et les employés de Revenu Canada à interpréter l'application de la version la plus récente de la Circulaire d'information 86-4, *Recherche scientifique et développement expérimental*, (IC 86-4), à ce secteur de l'industrie. Le document présente des lignes directrices supplémentaires relatives à la recherche scientifique et au développement expérimental (RS&DE) et constitue un complément aux lignes directrices contenues dans la Circulaire IC 86-4. En cas de divergence entre le présent document et la Circulaire IC 86-4, le libellé de la Circulaire prévaut.

**Application de la Loi à
l'industrie des matières plastiques**

Table des matières

1	Introduction	2
2	L'avancement technologique	3
3	L'incertitude technologique	6
4	Le contenu technique	9
Problèmes particuliers		
5	Prototypes et usines pilotes	11
6	Études de faisabilité	14
7	Conclusion.....	15
8	Exemples	15

1 Introduction

L'industrie des matières plastiques regroupe des entreprises entièrement ou partiellement engagées dans les domaines suivants : la production de matières plastiques et d'additifs; la transformation de matières plastiques en produits finis et semi-finis; le recyclage et la récupération de déchets; et la fourniture de machines, de moules et de matrices. Cette industrie comprend aussi les fabricants de résine; les fabricants d'autres matériaux utilisés avec les matières plastiques, tels les renforts, les colorants, les plastifiants et autres agents modificateurs; les formulateurs, qui mélangent ces matériaux et produisent une matière plastique prête à transformer en produits; les fabricants de machines, d'équipements, de matrices et de moules servant à transformer les matières plastiques; les fabricants et les transformateurs qui produisent les pièces en matières plastiques; et les entreprises qui prennent ces pièces de plastique et les intègrent dans des produits finis vendus aux consommateurs.

La Circulaire d'information IC 86-4 donne une interprétation de l'article 37 et de l'article 2900 du Règlement relativement aux lignes directrices techniques pour la RS&DE. Le présent document vise à faciliter la compréhension de ces lignes directrices et leur application à l'industrie des matières plastiques. Les principaux aspects qui y sont abordés sont l'avancement technologique, l'incertitude technologique et le contenu technique des projets de RS&DE. Ce document ne traite pas de questions précises concernant les dépenses admissibles. Si vous désirez obtenir plus de renseignements sur ces questions, vous pouvez consulter la version la plus récente du Bulletin d'interprétation IT-151, *Dépenses de recherches scientifiques et de développement expérimental*. Le présent supplément a été conçu à l'intention des intervenants du secteur de l'industrie des matières plastiques pour les aider à évaluer eux-mêmes le caractère admissible de leurs projets.

Comme il est indiqué au numéro 2.7 de la Circulaire IC 86-4, les principales questions qui seront précisées ci-dessous portent sur la différenciation entre les activités admissibles et les activités exclues. Le présent document traite de la distinction entre les activités admissibles qui font avancer la science et la technologie et celles qui consistent en des «études techniques courantes ou en travaux courants de mise au point». Il traite également de la différence qui existe entre les activités de développement expérimental qui sont admissibles et les activités commerciales qui ne le sont pas. Pour qu'une activité soit admissible, elle doit satisfaire aux trois critères principaux que sont l'avancement de la technologie, l'incertitude technologique et le contenu technique. Vous trouverez une description générale de ces trois critères au numéro 2.10 de la Circulaire IC 86-4.

2 L'avancement technologique

Au numéro 2.10.1 de la Circulaire IC 86-4, l'avancement de la science ou de la technologie est décrit comme l'activité de RS&DE dans le cadre de laquelle les données engendrées permettent de faire progresser la compréhension de la technologie ou des rapports scientifiques. C'est le cas notamment lorsqu'il y a amélioration ou création d'un produit ou d'un procédé, et que l'activité déployée à cette fin représente un progrès scientifique ou technologique. On précise au numéro 4.1 de la Circulaire IC 86-4 qu'en ce qui concerne des activités fructueuses de développement expérimental : **«Un progrès technologique consiste à incorporer, au moyen du**

développement expérimental, une caractéristique (une capacité) qui n'existait pas auparavant ou qui, dans la pratique courante, n'était pas offerte dans un procédé ou produit nouveau existant, d'une façon qui améliore son rendement. La nouveauté, la singularité ou l'innovation ne révèlent pas, à elles seules, l'existence d'un progrès technologique.»

Dans l'industrie des matières plastiques, les activités de RS&DE touchent principalement les trois éléments suivants : les matériaux, les procédés et les équipements. Une entreprise qui participe à des activités de RS&DE dans ces domaines doit se fixer un objectif et proposer un plan pour atteindre cet objectif. Elle doit ensuite procéder à des travaux expérimentaux et à des analyses systématiques en vue de tester l'hypothèse formulée dans son plan. À la fin des travaux expérimentaux, l'entreprise aura prouvé la validité ou l'invalidation de son hypothèse de départ, tout en acquérant de nouvelles connaissances.

Pour ce qui est des activités de RS&DE, il est indispensable de tenir compte de la «pratique courante» de l'industrie et de l'entreprise concernée. De façon générale, on peut définir la «pratique courante» de l'industrie comme l'ensemble des connaissances relevant du domaine public qui seraient normalement considérées comme étant facilement accessibles à une entreprise. Par ailleurs, la «pratique courante» d'une entreprise consiste en l'association de ses connaissances exclusives avec l'ensemble des connaissances relevant du domaine public. Le développement expérimental réalisé par une entreprise en reproduisant les connaissances exclusives d'une autre entreprise pourrait représenter un avancement technologique pour la première entreprise. S'il y a progression des connaissances technologiques de l'entreprise, il n'est pas nécessaire que les objectifs de rendement du projet soient atteints. La partie 4 de la Circulaire IC 86-4 traite des questions qui doivent être abordées à cet égard.

2.1 Les matériaux

Les fiches techniques existantes, élaborées et mises à la disposition des entreprises par les fournisseurs, constituent l'essentiel de la pratique courante de l'industrie. Chaque produit final de matière plastique peut contenir plusieurs matériaux, y compris un ou plusieurs polymères. Chacun de ces polymères existe dans une grande variété de masses moléculaires et de distribution de masses moléculaires.

Par exemple, les travaux effectués par une entreprise qui vise à créer ou qui tente de créer de nouveaux polymères et de nouvelles matières plastiques — qui ne font pas déjà partie de la pratique courante de l'industrie ni des connaissances exclusives que possède l'entreprise — pourraient être considérés comme des activités de RS&DE admissibles, selon le paragraphe 2900 (1) du Règlement de la *Loi de l'impôt sur le revenu*. L'entreprise doit, toutefois, être en mesure de prouver qu'il y eu avancement technologique en plus des deux autres critères, même lorsque les travaux visant à créer le nouveau matériau aboutissent à un échec. Les échecs, tout comme les succès, peuvent contribuer à accroître le niveau de connaissances scientifiques que possède une entreprise, et permettent, à cet égard, de satisfaire au critère de l'avancement technologique ou scientifique.

L'élaboration de produits comporte souvent la mise au point d'un produit destiné à une application précise qui doit respecter des exigences de propriétés mécaniques en situation de charge tant «statique» que «dynamique». La résistance à la traction, le module d'élasticité en traction, la résistance à la flexion, le module d'élasticité en flexion et le fluage constituent des exemples typiques de propriétés mécaniques en situation de charge statique. Les propriétés mécaniques en situation de charge dynamique, quant à elles, sont soumises à des charges d'impact et à des sollicitations cycliques à intervalles périodiques. À titre d'exemple, on peut citer les effets sur un produit en voie d'élaboration des vibrations de moteur qui peuvent aller de quelques cycles par seconde à plusieurs milliers de cycles par seconde. La résistance au choc et la résistance à la fatigue sont deux caractéristiques associées aux essais dynamiques. La caractérisation des propriétés mécaniques en situation de charge statique est assez simple et représente le genre de données qui figurent sur les fiches techniques. Les exigences relatives aux propriétés mécaniques en situation de charge dynamique sont, toutefois, extrêmement variées et sont souvent déterminées en fonction de l'application en cause. Les propriétés mécaniques en situation de charge dynamique sont rarement décrites sur les fiches techniques.

Le fait que chaque application devra respecter certaines exigences primaires constitue un autre aspect des exigences relatives aux propriétés que l'on retrouve généralement dans l'industrie des matières plastiques. En règle générale, une fois que l'on aura satisfait aux exigences primaires, plusieurs exigences secondaires devront aussi être prises en compte. Les exigences primaires et secondaires varient beaucoup d'une application à l'autre. Elles dépendent du choix des matériaux, considérés seuls ou en combinaison avec d'autres matériaux, et du procédé employé pour fabriquer une pièce particulière.

L'industrie des matières plastiques doit définir les exigences d'application en fonction d'exigences de rendement. Il s'agit là d'une divergence par rapport aux pratiques habituelles qui consistent à s'en remettre à des exigences matérielles, voulant que les spécifications soient précisées en fonction du matériau utilisé, tel que le bois. Par exemple, la pratique courante dans l'industrie de la construction consiste à définir des normes de construction en fonction des matériaux utilisés, comme le bois ou la brique, et non en fonction d'une exigence de rendement précise. Dans l'industrie des matières plastiques, il se peut que l'on doive d'abord définir des exigences de rendement précises, puis mettre au point un matériau qui respecte ces exigences. Ce processus peut constituer une activité de RS&DE admissible lorsque le matériau en voie d'élaboration comporte un élément d'avancement technologique ou scientifique.

2.2 Les procédés

Dans le domaine des procédés, on relève deux principaux types de développement : la modification d'un procédé existant et la mise au point d'un procédé entièrement nouveau. Lorsqu'un procédé est modifié, il est souvent plus facile de définir l'avancement technologique en fonction des matériaux en voie d'élaboration que de le définir au niveau du procédé. Dans un procédé entièrement nouveau, il est souvent plus facile de définir l'avancement technologique en fonction du nouveau procédé, car on cherche souvent à produire exactement le même matériau qu'auparavant, mais de façon plus efficace. Dans les procédés, on peut avoir recours à une pièce d'équipement ou à plusieurs pièces d'équipement, utilisées conjointement dans un ordre particulier.

2.3 L'équipement

Il existe deux principaux types de développement d'équipement : les modifications de pièces existantes et les nouveaux types d'équipements destinés à des procédés nouveaux. Lorsqu'un équipement est modifié, il est possible de définir l'avancement technologique en fonction du produit final ou de l'augmentation de la productivité. De manière typique, l'avancement technologique pourrait se traduire par une amélioration de la qualité, par le développement de nouvelles caractéristiques ou par une réduction des coûts. La réduction des coûts peut être le fruit d'une augmentation de la cadence, d'une fiabilité accrue (se traduisant par une baisse de la quantité de rebuts produite) et de l'utilisation plus efficace de matières premières ou de l'énergie, par exemple. L'adaptation à l'industrie des matières plastiques d'une technologie en usage dans un autre secteur peut représenter une activité de RS&DE en autant qu'il ne s'agit pas d'une pratique courante de l'industrie. L'avancement technologique peut également comprendre la mise au point de nouvelles pièces d'équipement ou la modification de pièces existantes en vue de la fabrication d'un nouveau produit final ou d'un produit final existant qui n'était pas fabriqué, jusqu'alors, à l'aide de cet équipement, de ce procédé ou de ce matériau. La mise au point d'un nouveau type d'équipement repose habituellement sur un nouveau principe ou sur une nouvelle théorie pouvant être décrite et constituant le fondement de l'avancement technologique.

3 L'incertitude technologique

Pour qu'une activité soit considérée comme une activité de RS&DE admissible, il faut qu'elle satisfasse au second critère, qui est l'incertitude technologique. Selon le numéro 2.10.2 de la Circulaire IC 86-4, il y a incertitude technologique lorsqu'il est impossible de déterminer si les objectifs fixés pourront être atteints ou de prédire si la solution retenue, parmi plusieurs possibles, permettra de respecter les caractéristiques recherchées ou les coûts visés. Afin de résoudre ces incertitudes technologiques, il est nécessaire de recourir à l'expérimentation ou à l'analyse. À cet égard, la Circulaire IC 86-4 précise au numéro 4.6 que «si une activité de génie complexe entraîne la création d'un produit ou d'un procédé nouveau, dont le développement était presque certain à l'avance, étant donné l'application d'une série de techniques reconnues, elle ne peut être considérée comme une activité admissible de développement expérimental».

On indique au numéro 4.8 de la Circulaire que «les travaux qui comportent une combinaison de technologies, de dispositifs ou de procédés standard sont admissibles, si l'intégration de combinaisons non banales de technologies et de principes établis (bien connus) comporte un élément important d'incertitude technologique; on peut alors parler d'une «incertitude systémique». Si les objectifs ou les spécifications technologiques sont tels que, pour dissiper l'«incertitude systémique», il faut modifier la conception fondamentale des technologies sous-jacentes afin d'en réaliser l'intégration, les dépenses courantes de l'ensemble du projet peuvent être admissibles. Le plus souvent, il faudra séparer les activités admissibles de celles qui ne le sont pas. Dans de tels cas, un problème important sera de déterminer quels travaux se rapportent à l'activité admissible (c'est-à-dire quelles activités techniques courantes sont effectuées «à l'appui» de l'activité admissible), et lesquels ne s'y rapportent pas.»

On y précise, de plus, que «lorsque les spécifications relatives aux éléments qui nécessitent des innovations technologiques n'influent pas sensiblement sur les besoins en conception des autres éléments d'un projet complexe, seules les études qui sont effectuées pour satisfaire aux besoins en conception qui exigent des innovations technologiques sont admissibles. Lorsque les spécifications qui supposent des innovations technologiques forcent à reprendre la conception d'éléments connexes, les activités liées à cette nouvelle conception sont admissibles. Ces considérations s'appliquent à l'évaluation de tout projet fait sur commande (par personnalisation), aux usines pilotes qui peuvent être utilisées à des fins commerciales et aux prototypes qui seront finalement vendus.»

Dans les trois domaines d'activités de RS&DE de l'industrie des matières plastiques (matériaux, procédés et équipements), plusieurs principes connus peuvent être appliqués. Plusieurs résultats sont également inconnus et souvent inattendus et émanent de différentes combinaisons de matériaux et de procédés. Une certaine synergie intervient fréquemment dans l'industrie des matières plastiques et conduit à des problèmes et à des situations incertaines. Il faut alors les étudier en recourant à l'expérimentation et à l'analyse. Cela est dû en partie au fait que les polymères ne sont pas définis uniquement sur le plan chimique. Non seulement les polymères, par exemple le polyéthylène, ont-ils des masses moléculaires et des répartitions de masse moléculaire différentes, mais ils peuvent être, selon le cas, à chaîne droite ou ramifiée, ou représenter un mélange de ces deux catégories. La technologie des plastiques est relativement nouvelle, et les données dont on dispose ne sont pas parfaitement comprises. Pour ces raisons, certains travaux de recherche et de développement menés dans l'industrie des matières plastiques peuvent donner l'impression, à première vue, d'être des études techniques courantes. Le défi réside justement dans le fait de pouvoir démontrer que ce n'est pas toujours le cas.

3.1 Les matériaux

En ce qui a trait aux matériaux, aux procédés et aux équipements, l'incertitude technologique liée à la mise au point de matériaux est la plus facile à décrire, étant donné les méthodes quantitatives selon lesquelles on peut évaluer les propriétés des matériaux.

Par exemple, la pratique courante d'une entreprise travaillant à la mise au point d'un matériau repose sur les fiches techniques de l'industrie et sur les connaissances exclusives que possède l'entreprise. À la lumière des données de base, de nouvelles combinaisons de matériaux peuvent ou non produire les résultats escomptés sur le plan qualitatif et quantitatif. Pour qu'un projet soit admissible, il faut que l'entreprise s'engage dans des activités, comme l'analyse ou la mise à l'essai, en vue de résoudre une incertitude technologique.

3.2 Les procédés

Il existe deux types de développement de procédé. Lorsqu'un projet vise à modifier un procédé existant, il peut être plus facile d'associer l'incertitude technologique à l'incertitude entourant les propriétés des matériaux. Cette démarche mène à un type d'activité expérimentale. Au cours de la mise au point d'un nouveau procédé, ce sont les principes scientifiques différents ou la démarche suivie dans le procédé lui-même qui doivent illustrer le facteur d'incertitude. Dans ce dernier cas, il faut entreprendre des activités expérimentales de types différents pour résoudre

l'incertitude technologique. Dans ces deux types de développement de procédé, les contraintes financières constituent un élément d'incertitude valable. Le développement du procédé peut porter sur une ou plusieurs pièces d'équipement. La tendance récente visant à combiner plusieurs opérations dans un même procédé est illustrée par l'industrie du moulage par injection qui a mis au point des opérations après moulage de récupération, de tri et d'emballage des pièces moulées. Certains travaux de développement d'avant-garde dans le domaine de la robotique ont porté sur cet aspect.

3.3 L'équipement

Des études techniques courantes peuvent permettre de prévoir avec certitude les résultats ou l'aboutissement d'un processus de mise au point de pièces d'équipement. Lorsque les résultats ne peuvent être prévus avec certitude, il se peut dans ce cas que l'activité de développement ne soit pas du domaine des études techniques courantes mais qu'elle relève plutôt du développement expérimental. Pour qu'une activité de RS&DE soit admissible, il faut qu'elle sous-tende un objectif et qu'une hypothèse soit formulée. Cette hypothèse doit être soumise à des essais par expérimentation ou à une analyse menant à des résultats qu'on ne peut pas prévoir avec précision. Ainsi, à des niveaux élevés de température et de pression et avec des liquides à écoulement non newtoniens, il est souvent impossible d'obtenir le niveau de rendement désiré en ayant recours aux études techniques courantes. La mise au point des systèmes de moules à canaux chauffés dans le moulage par injection illustre ce problème. Pour obtenir des cycles rapides et des pièces de haute qualité aux propriétés physiques constantes dans le moulage de pièces complexes fines, on poursuit la mise au point d'une technologie de transport du produit fondu qui permet d'acheminer le polymère fondu vers un moule à empreintes multiples dans un environnement à température et à pressions élevées. Les matériaux, la conception et les méthodes de fabrication qui interviennent dans la mise au point des systèmes de moules à canaux chauffés font tous partie d'une technologie d'avant-garde, dans laquelle le Canada est le chef de file mondial.

Même dans le cas d'une technologie de système de moules à canaux chauffés bien établie, l'application de la technologie à de nouveaux matériaux ou à de nouveaux produits peut aussi engendrer une situation d'incertitude. D'autant plus que les systèmes à canaux chauffés fonctionnent à des températures élevées et sont soumis à des charges dynamiques complexes qui sont difficiles à simuler. Le comportement des matières plastiques fondues et les effets d'additifs abrasifs ou de sous-produits corrosifs sur les composantes du système ne sont, par ailleurs, peut-être pas bien compris.

L'ensemble du développement de pièces d'équipement n'est pas nécessairement relié à la production de nouveaux produits ou à l'amélioration des propriétés des produits existants. En technologie, la simplicité est le perfectionnement ultime. Un opérateur de machine de moulage peut avoir une formation scientifique ou technique limitée. Par conséquent, la mise au point d'une machine dont la technologie ne peut être exploitée que par des spécialistes disposant d'une formation ou d'une scolarité très poussée a normalement une valeur pratique limitée. Des développements qui permettent d'éliminer la nécessité de recourir à des fonctions de contrôle manuel ou qui mènent à la conception de pièces d'équipement plus faciles à exploiter en raison de leur prévisibilité ou de leur fiabilité inhérentes peuvent constituer un projet de RS&DE

valable lorsqu'ils comportent des éléments d'incertitude technologique qu'il faut résoudre.

4 Le contenu technique

Selon le numéro 2.10.3 de la Circulaire IC 86-4, le contenu technique est un autre critère essentiel d'admissibilité de la RS&DE. Il implique une recherche systématique, soit la formulation d'une hypothèse et la mise à l'essai de celle-ci au moyen de l'expérimentation ou de l'analyse, puis la formulation de conclusions logiques. Il importe aussi qu'un personnel compétent, qui possède une expérience pertinente dans les sciences, la technologie ou le génie, soit chargé de la direction ou de l'exécution du travail.

Comme il est précisé au numéro 3.2 de la Circulaire, «si un contribuable veut exercer des activités de recherche scientifique et de développement expérimental, il est normal de s'attendre qu'il formulera un plan de réalisation de son projet; c'est-à-dire, qu'il énoncera une hypothèse et qu'il prévoira une série systématique d'expériences ou d'analyses visant à vérifier l'hypothèse. **Chaque projet doit normalement faire l'objet d'une documentation indiquant clairement pourquoi chaque élément principal est requis et comment chacun d'entre eux se rattache à l'objectif global.** Pour utiliser de façon systématique les résultats des essais, il faut une documentation ordonnée des travaux entrepris en fait d'expérimentation et d'analyse.» Le numéro 3.2 précise également que «au cas où les déductions pour recherche scientifique et développement expérimental seraient contestées, il importe que le contribuable tienne une documentation indiquant les dates pertinentes, les objectifs technologiques initiaux du projet, les progrès du travail et ses modalités d'exécution, ainsi que les conclusions qui en sont tirées».

4.1 La documentation

Les projets de RS&DE doivent être assortis d'une documentation adéquate servant à appuyer l'incertitude technologique que vous cherchez à résoudre, l'avancement technologique que vous réaliserez et les travaux techniques que vous devrez effectuer. Cette documentation devrait exclure tout détail inutile ou tout renseignement exclusif qui n'est pas requis dans le cadre de l'admissibilité d'un projet. Un sommaire technique d'une page ou deux, qui donne une description claire de chaque projet, suffit généralement pour présenter les faits pertinents et pour indiquer, au besoin, les sources de renseignements plus détaillées sur le projet. Revenu Canada a révisé la formule T661, *Demande de déduction pour les dépenses de recherche scientifique et de développement expérimental effectuées au Canada*, de manière à ce que vous puissiez indiquer le genre et la quantité de renseignements requis pour satisfaire aux exigences du Ministère à cet égard. Vous pouvez également consulter le *Guide pour la formule T661*, publié par le Ministère, pour obtenir plus de précisions sur la façon de remplir la formule T661.

Vous devez fournir, dans votre documentation, des précisions sur les heures de travail des personnes qui participent au projet, de même que sur leurs compétences techniques, les matériaux et l'équipement utilisés dans le cadre du projet. Il est important que vous présentiez un résumé des ressources consacrées au projet et que vous y incluiez des estimations des dépenses courantes et des dépenses en immobilisations. Ces précisions sont particulièrement importantes dans le cas des dépenses en immobilisations pour l'équipement, car elles permettront d'établir

l'usage prévu et réel de l'équipement à des fins de RD&DE au cours de sa durée de vie utile.

Outre les précisions que vous devez fournir concernant le temps consacré au projet et les matériaux et l'équipement utilisés dans le cadre du projet, il importe que vous présentiez une documentation technique claire et que vous précisiez la durée du projet. Parmi les sujets dont vous devez traiter, mentionnons les projets qui constituent la suite des projets qui ont fait l'objet d'une demande au cours d'années antérieures. Dans le cas où un projet que vous avez entrepris dans une année d'imposition antérieure se poursuit pendant l'année d'imposition en cours, vous n'aurez généralement qu'à inclure une copie du rapport de l'année précédente, accompagnée d'une description des progrès réalisés. Si le projet devait se terminer l'année précédente mais qu'il se poursuit, vous devrez alors fournir dans la description du projet les raisons qui motivent la prolongation du projet ou le retard de celui-ci. Si le projet n'était pas admissible l'année précédente mais qu'il l'est devenu depuis, il faudrait, dans ce cas, que vous donniez les raisons de ce changement. Il importe également que vous indiquiez la date à laquelle vous prévoyez terminer le projet; on suppose normalement qu'un projet se terminera et qu'il sera réalisé selon un échéancier précis.

Problèmes particuliers

5 Prototypes et usines pilotes

Les questions relatives aux prototypes et aux usines pilotes représentent une préoccupation importante dans l'industrie des matières plastiques. Les questions soulevées ont trait à la fabrication et à l'utilisation d'équipement prototype, ainsi qu'à la distinction entre les activités de production commerciale et celles reliées à la RS&DE, dans le cas de prototypes, de production de prototypes et d'usines pilotes. De façon générale, il se peut aussi que, dans le cadre de la réalisation d'un projet de RS&DE admissible, une ou plusieurs activités du projet comprennent le développement d'un prototype ou d'une usine pilote. La production expérimentale ou la production de prototypes peut aussi être considérée comme une activité admissible.

5.1 Définition

Il n'existe pas de définition des prototypes ou des usines pilotes dans la *Loi de l'impôt sur le revenu*, et celle-ci ne prévoit aucun traitement particulier à leur sujet. Toutefois, ces termes sont définis dans le lexique figurant à l'annexe A de la Circulaire IC 86-4. On peut considérer les prototypes ou les usines pilotes comme des étapes d'un projet de RS&DE ou comme le projet lui-même. Ce point est abordé plus en détail au numéro 7.1 (3) de la Circulaire.

Sur le plan technologique, un prototype est généralement considéré comme un modèle d'essai ou une version préliminaire. Il est défini, dans la Circulaire IC 86-4, comme le «modèle expérimental de base qui possède les caractéristiques essentielles du produit visé». On y précise, de plus, que «[...] les prototypes doivent fournir un essai de la faisabilité du concept ou de l'hypothèse». Toutefois, le terme «prototype» est utilisé dans le secteur de l'industrie pour désigner la toute première machine, composante, etc. fabriquée dans un but ultime de commercialisation.

L'expression «usine pilote» est définie dans la Circulaire comme une «usine d'envergure non commerciale où les étapes de traitement sont systématiquement étudiées dans des conditions simulant une unité de pleine production». Cependant, les personnes qui oeuvrent dans le secteur de l'industrie utilisent parfois l'expression «usine pilote» pour désigner des projets d'envergure commerciale, dont la transformation en installation d'envergure commerciale peut entraîner des activités de RS&DE (voir le numéro 7.9 de la Circulaire).

Dans le contexte de l'industrie des matières plastiques, une usine pilote ou un prototype peut être utilisé aux fins suivantes : une meilleure compréhension de phénomènes scientifiques, à l'étude du comportement des matériaux; la mise au point d'un procédé économiquement viable pour la fabrication d'un nouveau produit ou l'application d'un nouveau procédé de fabrication; l'amélioration d'un produit ou d'un procédé existant; la modification d'un équipement en vue de nouvelles applications; la mise à l'essai d'un nouvel équipement dans de nouvelles conditions; la présentation d'échantillons d'un produit particulier aux fins de recherches scientifiques; l'établissement d'une nouvelle méthode pour obtenir le résultat désiré; ou la recherche d'une relation de cause à effet entre certains paramètres.

5.2 Activités admissibles

Comme dans tout projet de RS&DE, le traitement fiscal des activités et les coûts liés à l'élaboration des prototypes et des usines pilotes sont essentiellement régis par la définition des activités de RS&DE figurant dans le paragraphe 2900(1) du Règlement de la *Loi de l'impôt sur le revenu* et par la définition des dépenses de RS&DE fournie dans l'article 37 de la Loi. Il se peut que, dans certaines circonstances, les prototypes et les usines pilotes ne soient plus utiles à des fins de RS&DE ou à d'autres fins, une fois que l'incertitude technologique a été résolue. Par conséquent, qu'il y ait réussite ou non, les activités connexes seraient normalement considérées comme admissibles. Le fait que l'objectif technique soit atteint en totalité ou en partie ne constitue pas un critère d'admissibilité.

Toutefois, si le projet mène à la mise au point d'un «produit développé sur commande» ou d'une «installation d'envergure commerciale», vous devrez dans ce cas décrire les éléments de SR&DE du projet de façon adéquate. La mise au point d'un «produit hors série» ou d'une «installation d'envergure commerciale» peut comprendre un ensemble d'activités dont seules les activités liées à la RS&DE sont admissibles. Comme il a été mentionné plus haut, il est important qu'une entreprise, qui est consciente de sa pratique courante, fasse la distinction entre les activités de RS&DE et celles qui ne le sont pas. Les activités qui ne relèvent pas de la RS&DE comprennent, entre autres, des activités de pratique courante qui ne sont pas liées à la résolution d'une incertitude technologique ou qui ne traduisent pas par un avancement technologique. Si la mise au point d'un «produit développé sur commande» ou d'une «installation d'envergure commerciale» est abordée de cette façon, le fait que le «produit développé sur commande» ou que l'«installation d'envergure commerciale» soit vendu ou utilisé par la suite aux fins d'activités autres que des activités de RS&DE n'aura aucune incidence sur la demande de déduction, que le projet de RS&DE soit une réussite ou non.

5.3 Essai en site pilote

Il arrive fréquemment que des expériences soient effectuées dans des installations de production pour évaluer le rendement du procédé ou de l'équipement dans un environnement commercial, et pour résoudre les incertitudes technologiques qui surviennent. Cette étape, souvent désignée par l'expression «essai en site pilote», peut se révéler essentielle. En effet, on peut, en pratique, établir la réussite ou l'échec d'un projet de RS&DE plus facilement après avoir procédé à des essais poussés dans un environnement de production typique comparable à celui d'un client.

Dans certaines situations, les essais en site pilote peuvent avoir lieu après que la propriété légale d'un équipement a été cédée au client. Toutefois, le changement de propriétaire ne signifie pas pour autant que les activités de RS&DE sont terminées. En fait, une partie importante des activités de RS&DE peut se dérouler une fois que les essais en site pilote ont commencé et que les défis pratiques de la mise en application se manifestent. Au cours des essais en site pilote, il importe de définir les activités qui découlent du projet de RS&DE et de savoir ce qui se produit sur le plan technique. Des taux de rebut élevés, par exemple, peuvent indiquer que les objectifs de rendement d'un projet n'ont pas encore été atteints. Il convient de rappeler que la raison du problème de rebut et la nature du procédé expérimental mis de l'avant pour trouver une solution déterminent si ces activités constituent des activités de RS&DE ou non. (Cette question est abordée au numéro 2.8 de la Circulaire IC 86-4.)

Les dépenses admissibles ne doivent représenter que les coûts marginaux engagés pour exécuter les expériences liées aux activités de RS&DE. Une grande partie des essais se rapportant à l'établissement de normes – telles que les définitions relatives au contrôle de la qualité – sont souvent effectués dans les installations servant normalement aux activités courantes du client. Vous devez également décrire et expliquer ces dépenses dans le contexte d'un programme de développement systématique planifié à l'avance. Il est nécessaire que vous établissiez, dans ce cas, les périodes particulières d'utilisation. Il importe aussi que vous démontriez que les activités de RS&DE faisant l'objet d'une demande de déduction répondent aux trois critères essentiels d'admissibilité et que vous distinguiez les activités admissibles de celles qui ne le sont pas.

Pour établir s'il y a développement expérimental ou non, il faut se poser les questions clés suivantes : Existe-t-il toujours une incertitude quant au succès technique du projet? L'entreprise est-elle toujours à la recherche d'un avancement technologique? De nouvelles activités d'expérimentation ou d'analyse sont-elles entreprises?

5.4 RS&DE et commercialisation

Dans la plupart des systèmes de nature commerciale, on peut s'attendre à un certain nombre d'activités courantes de mise au point ou de réglage de précision qui, normalement, ne seraient pas considérées comme des activités de RS&DE. Toutefois, dans le cas des prototypes et des usines pilotes, il est souvent nécessaire de procéder à des analyses et à des essais poussés pour prouver ou valider le rendement du système. Dans de nombreux cas, les concepts de fonctionnement qui doivent être évalués à l'aide d'un prototype ou d'une usine pilote ne peuvent être établis que si l'on utilise une version de dimension réelle.

La dimension ou la capacité réelle d'un tel équipement ou de telles installations ne constitue pas

un facteur à considérer. De fait, les installations pilotes ou les prototypes d'une grande entreprise bien établie peuvent être de dimension plus grande que les installations ou les équipements utilisés par une petite entreprise en développement. Dans un tel cas, c'est l'utilisation réelle des installations, de l'équipement ou du produit qui importe. Ces derniers doivent servir à résoudre l'incertitude technologique pour que les activités qui en découlent puissent être considérées comme des activités de RS&DE admissibles. Dans ce secteur de l'industrie, avant de pouvoir porter un jugement sur une activité, il faut que le personnel technique qualifié fasse une évaluation de la situation au cas par cas.

5.5 Production expérimentale

Pour certains projets de développement expérimental, comme ceux portant sur des procédés de fabrication ou des équipements, les essais de production constituent la seule façon de vérifier si les objectifs technologiques ont été atteints. Les produits ou résultats d'une telle activité sont généralement reconnus comme étant de la production expérimentale. Dans la documentation, vous devez faire état de l'usage qui a été fait de cette production, si elle a été utilisée uniquement aux fins d'évaluation ou de concert avec des activités commerciales habituelles. Par exemple, il se peut que l'on recoure à la production expérimentale pour établir que les progrès technologiques sont réalisables en pratique, pour résoudre d'autres incertitudes technologiques ou pour évaluer statistiquement les résultats d'un projet de RS&DE.

6 Études de faisabilité

En général, les études de faisabilité ne sont prises en considération que si elles font partie d'un projet de RS&DE admissible. Pour être admissibles, les études de faisabilité doivent normalement être suivies de travaux expérimentaux. Les études de faisabilité technique admissibles doivent se distinguer de tout autre type d'études (mise en marché, commercialisation ou financement) qui ne sont pas admissibles à titre d'activités de RS&DE. Une fois qu'un projet admissible est effectivement lancé, l'étude de faisabilité reliée à ce projet devient admissible si le projet est lui-même admissible. Dans les cas où les études de faisabilité et les travaux expérimentaux se déroulent au cours d'années d'imposition différentes, l'entreprise doit demander que les modifications nécessaires soient apportées aux déclarations déjà produites.

7 Conclusion

Le programme de RS&DE est un programme incitatif que Revenu Canada entend administrer de façon positive, conformément à la politique gouvernementale qui vise à encourager l'industrie canadienne à se développer et à accroître ses activités de RS&DE. Si vous avez besoin d'aide pour résoudre les problèmes liés à l'application du programme, veuillez communiquer avec le coordonnateur scientifique de votre région.

8 Exemples

Les exemples qui suivent ont pour but d'illustrer certains problèmes qui peuvent surgir dans le cas de matériaux, d'équipements, de procédés et d'incertitude systémique. Les projets doivent satisfaire aux trois critères d'admissibilité, que sont l'avancement technologique, l'incertitude technologique et le contenu technique. Les exemples choisis portent sur un ou plusieurs de ces critères relativement à des projets de RS&DE admissibles.

Nouveaux matériaux

Exemple 1

Le polymère offert initialement par l'entreprise X ne peut satisfaire à l'exigence de température de déformation élevée que requiert une nouvelle possibilité d'application. L'entreprise connaît le principe de réticulation des polymères et formule l'hypothèse suivante : si elle pouvait effectuer une réticulation réussie du polymère thermoplastique qu'elle produit déjà, elle pourrait obtenir un polymère thermodurci au cours du traitement fait par le client et pourrait peut-être respecter la norme de résistance à la température qu'exige cette nouvelle application. Toutefois, l'entreprise X ne connaît pas, de façon précise, le degré de réticulation requis ni les autres propriétés défavorables qui pourraient inévitablement faire surface. Elle conçoit donc un programme de développement expérimental en vue de mettre au point un matériau modifié qui pourrait répondre aux nouvelles exigences de l'application. Le fait de parvenir à un résultat positif menant à la création d'un matériau, ou à un résultat négatif, qui démontre l'absence de fondement de l'hypothèse, constitue dans l'un et l'autre cas un avancement technologique. Par conséquent, la recherche et le développement consacrés à la mise au point du matériau représente un projet de RS&DE admissible.

Exemple 2

Robert travaille pour un utilisateur de moules à injection, *DEF Plastics Ltd.*, qui désire mettre au point un matériau moins coûteux pour fabriquer une pièce actuellement moulée à partir du nylon 6,6. En vue de réduire davantage les coûts, l'entreprise voudrait aussi utiliser le moule existant, qui a été spécialement conçu pour être utilisé avec du nylon. Robert formule l'hypothèse qu'il pourrait remplacer la matière plastique coûteuse utilisée jusqu'alors, soit le nylon, par une matière plastique peu coûteuse à base de fibres, telle que le polypropylène. Il ne sait pas si les changements de viscosité et de rhéologie attribuables à la présence des fibres lui permettraient d'utiliser le moule existant. Robert prépare donc des échantillons de polypropylène renforcé de fibre de verre de formulation et de contenu en fibres différents. Il tente également de mouler des pièces par injection qu'il met ensuite à l'essai pour déterminer si elles répondent aux exigences de rendement du client. Il en vient à la conclusion que l'on peut mouler, avec succès, un polypropylène d'un poids moléculaire particulier et à des niveaux définis de contenu en fibres de verre et que celui-ci possède les mêmes propriétés que la pièce fabriquée auparavant avec du nylon.

Cet exemple illustre la façon dont on peut utiliser une matière première moins coûteuse dans un procédé établi servant à fabriquer un produit dont les propriétés sont équivalentes à celles d'un produit commercial existant. On n'aurait pas pu prévoir cet avancement technologique dans l'utilisation de matériaux en s'en remettant à la pratique courante de l'industrie. Le projet de RS&DE admissible a ainsi permis à Robert de mettre au point un matériau offrant un meilleur rapport coût-efficacité pour le moulage par injection. L'utilisation de ce matériau deviendra, tôt ou tard, la pratique courante de l'industrie.

Exemple 3

La mise au point d'un polyuréthane appliqué par vaporisation, qui doit être ignifuge pour l'usage auquel il est destiné, est un exemple d'incertitude technologique. La pratique courante de l'industrie consiste à ajouter des additifs liquides tels que des hydrocarbures bromés à l'une des composantes liquides qui sont vaporisées pour former la couche de polyuréthane. On a émis l'hypothèse qu'un minéral solide, la vermiculite, qui est un minéral micacé contenant de l'eau liée chimiquement, pouvait être ajouté à la couche de polyuréthane au moment de son application, pour la rendre plus ignifuge. L'utilisation de ce matériau n'est pas une pratique courante de l'industrie. Il existait une incertitude technologique au sujet de la quantité de matériaux solides qui pouvait être ajoutée, des effets produits sur les propriétés des matériaux et du niveau d'ininflammabilité qui pouvait être atteint.

À la suite de plusieurs expériences au cours desquelles on a produit et soumis des échantillons expérimentaux à des essais d'ininflammabilité, on a obtenu des résultats inattendus et particulièrement positifs avec les échantillons contenant de la vermiculite. Ces résultats ont été confirmés, par la suite, lors de l'essai normalisé d'ininflammabilité en tunnel. Dans cet essai de l'ULC, qui est étalonné selon un indice de propagation de la flamme de 0 pour l'amiante-ciment et de 100 pour le chêne rouge, le polyuréthane sans additif a obtenu un indice de propagation de la flamme de 220. Après avoir ajouté du liquide ignifugeant au polyuréthane, le résultat était pratiquement le même, l'indice de propagation de la flamme obtenu étant de 202. Avec l'addition de vermiculite, le taux de propagation de la flamme était de 43, ce qui représentait une réduction très marquée, tout à fait imprévue, et une amélioration importante par rapport aux additifs ignifuges liquides. L'objectif était de mettre au point un revêtement ignifuge. L'hypothèse selon laquelle la vermiculite pouvait améliorer l'indice de propagation de la flamme du revêtement de polyuréthane a été confirmée par suite du développement expérimental.

Nouveaux procédés

Exemple 1

Cet exemple a trait aux conduits de préparation des composés d'extrusion. Selon la pratique courante de l'industrie, le thermoplastique est injecté sous pression dans une matrice se trouvant à l'extrémité de l'extrudeuse et forme un fil continu qui est refroidi, puis coupé en petites longueurs. La solidité du fil est importante dans ce procédé en

continu. Si le fil se brise, la ligne doit alors être reconstituée manuellement. Avec le polyéthylène caoutchouté, la solidité du fil est très basse lorsque la proportion de caoutchouc est supérieure à la pratique courante. Des efforts constants doivent donc être déployés pour reconstituer la ligne, ce qui ne constitue pas un procédé économiquement viable. Aucune solution de «pratique courante» n'existait pour régler les problèmes qui survenaient lorsqu'on tentait de combiner une proportion élevée de particules de caoutchouc au polyéthylène. Ce projet est admissible à titre de RS&DE.

On a émis une hypothèse pour modifier le procédé et utiliser une matrice de coupe à chaud, une pièce d'équipement nouvelle et différente, pour couper le composé thermoplastique d'extrusion en petites longueurs directement au niveau de la matrice. Cette modification du procédé éliminait donc l'exigence relative à la solidité du fil de base. La nouvelle pièce d'équipement permettait de régler un problème clé dans la composition du polyéthylène caoutchouté, mais elle engendrait d'autres problèmes qu'il fallait résoudre. La matrice était refroidie à l'eau, et le produit d'extrusion passait dans cette eau. Les particules de caoutchouc absorbaient de l'eau qu'il fallait extraire afin de pouvoir mouler par injection le nouveau composé. Comme on n'avait pas prévu que le caoutchouc absorberait de l'eau, on a dû ajouter une étape de séchage au procédé afin d'extraire cette eau. Cette étape supplémentaire a eu pour effet d'augmenter le coût de fabrication du produit et était un autre élément dont il fallait tenir compte pour établir si ce développement était économiquement viable. Cet exemple illustre comment la modification d'un équipement fondée sur l'expérimentation, et l'avancement technologique qui en résulte, peut être considérée comme une activité de RS&DE admissible.

Exemple 2

Le moulage par transfert de résine est un procédé relativement nouveau qui permet de produire des pièces de plastique renforcées de fibre de verre. À l'aide de ce procédé, des moules bon marché peuvent être fabriqués en utilisant des matériaux composites au lieu de métaux. Le renforcement de fibre de verre est placé dans le moule en deux parties. Le moule est ensuite fermé avant que la résine (généralement de la résine de polyester thermodurcissante) n'y soit injectée au moyen d'air à basse pression. Ce procédé ne constitue pas en soi une activité de RS&DE, mais il existe de nombreuses variations de ce principe qui sont utilisées ou mises au point en fonction de la conception de la pièce à fabriquer. Cette activité peut être considérée comme un avancement technologique.

À titre d'exemple, on cherchait à produire en une seule étape, à l'aide du procédé de moulage par transfert de résine, une boîte à isolation thermique composée de deux revêtements de plastique renforcés de fibre de verre enveloppant un noyau isolant de mousse de polyuréthane. On croyait que cette technique serait la plus économique. Le procédé envisagé consistait à placer deux couches de mat de fibre de verre dans le moule de chaque côté de la couche isolante de mousse de polyuréthane. La résine liquide injectée dans le moule fermé devait envelopper complètement le mat de fibre de verre se trouvant des deux côtés de la couche de mousse de polyuréthane. Cela n'a pas été facile à réaliser. Il a fallu produire un mat de fibre de verre spécial qui offrait de l'espace sur les

surfaces externes pour que la résine puisse y passer et pour donner une pièce finie présentant une surface de résine et non une surface de fibre de verre. Ce mat de fibre de verre à «coefficient d'isolation élevé» est devenu une nouvelle matière première utilisée dans le moulage par transfert de résine.

Cet exemple démontre que le moulage par transfert de résine n'est pas un procédé unique, mais qu'il est le fruit d'un ensemble de procédés qui comportent souvent de nombreuses variables non définies. La définition de ces variables dans le cadre d'une démarche scientifique et l'acquisition de données qui font avancer la connaissance des rapports scientifiques ou technologiques rendent ce projet de développement admissible à la RS&DE.

Exemple 3

L'exemple qui suit illustre un cas de développement simultané d'un matériau et d'un procédé en vue de mettre au point un sac d'expédition antidérapant. L'utilisation de pellicules fabriquées par le procédé de pellicule tubulaire soufflée permet de produire des sacs d'expédition à valves et à couches multiples. Le procédé de fabrication rend possible l'inclusion d'une variété de pellicules mono et coextrudées dans la fabrication du sac, pour lui donner, par exemple, des propriétés barrières. Les sacs de plastique ont des surfaces essentiellement lisses et glissantes, de sorte que les sacs remplis ont une stabilité médiocre lorsqu'ils sont empilés, notamment lorsque des poudres fines sont emprisonnées entre eux. Dans le but d'obtenir une variante de cette propriété, l'entreprise a proposé une méthode améliorée permettant de donner des caractéristiques antidérapantes aux sacs, afin d'accroître la stabilité de sacs remplis, empilés les uns sur les autres.

Les solutions traditionnelles n'étaient pas satisfaisantes. La méthode améliorée consistait à produire la couche externe du sac à partir d'une pellicule de polyéthylène conventionnel contenant une certaine proportion d'UHMWPE (polyéthylène à masse moléculaire extrêmement élevée). Ces deux matériaux sont incompatibles. Comme l'UHMWPE ne permet pas une homogénéisation complète avec le polyéthylène conventionnel, on obtient une surface rugueuse qui présente d'excellentes propriétés antidérapantes. Les surfaces sont toutefois suffisamment lisses pour qu'on puisse les imprimer facilement. Comme le matériau est composé principalement de PEABD (polyéthylène à basse densité) conventionnel ou de PEBDL (polyéthylène à basse densité linéaire), les propriétés physiques du sac sont conservées.

Les activités de RS&DE menant à l'élaboration de ce produit comprenaient la sélection des matériaux, l'établissement des rapports avec la concentration de la composante UHMWPE, la mise au point de techniques de transformation (y compris la coextrusion) et la mesure du rendement des sacs, une fois remplis avec divers produits. Ce développement se distinguait des études techniques habituelles par le fait que, dans la pratique courante, le mélange non homogène de polyéthylènes n'est pas utilisé. De plus, les propriétés précises d'un mélange non homogène n'étaient pas connues et ne figuraient sur aucune fiche technique. Il était donc nécessaire d'effectuer des travaux de développement expérimental pour définir les propriétés des matériaux et le procédé de fabrication.

Exemple 4

Des recherches se poursuivent à l'heure actuelle en vue de mettre au point une machine de moulage par injection automatique qui produira uniformément des pièces de qualité au moyen d'un système de commande de régulation à boucle fermée. Ce nouveau procédé comporte la surveillance et le contrôle ultérieur des paramètres d'exploitation qui jouent un rôle déterminant dans la qualité des pièces, comme la pression du plastique fondu et la vitesse d'injection. Les résultats des calculs provenant de la boucle de surveillance sont ensuite relayés à un contrôleur qui se charge de régler le procédé d'injection. L'obtention des renseignements, les calculs, les instructions de contrôle et l'évaluation des résultats doivent se dérouler au cours de la période d'injection, qui peut être aussi brève que quelques dixièmes de secondes. On dispose, en ce moment, d'une technologie permettant de mesurer certains paramètres qui influent sur la qualité des pièces (taux d'injection, pression, etc.) et de contrôler ces paramètres. On ne peut, cependant, le faire qu'après une intervention manuelle. Il existe une incertitude technologique en ce qui concerne la possibilité de mettre au point une logique de contrôle assez avancée pour permettre au contrôleur de «déchiffrer» les paramètres qu'il mesure et de prendre ensuite les mesures qui s'imposent sans l'aide d'un opérateur. On ignore si l'on peut développer ce procédé de manière à respecter les caractéristiques de rendement requises. La réussite du projet viendrait enrichir la base technologique de l'entreprise, et le système pourrait s'appliquer à d'autres équipements ou à d'autres procédés.

Exemple 5

Le système de malaxeur de type K, de conception canadienne, qui sert à préparer des mélanges dans des conditions de faible cisaillement et avec un contrôle de température unique, était utilisé par l'entreprise A depuis plus de dix ans pour mélanger du CPV. Le mélange fluxé de CPV sensible au cisaillement issu du procédé était transféré à un broyeur, et les bandes ainsi produites étaient transportées vers des pastilleurs par découpage à surface crénelée. La société A voulait désormais appliquer cette technique de mélange à d'autres systèmes de production de plastiques où un contrôle rigoureux de la température, une grande dispersivité et des coûts en immobilisations peu élevés pourraient aussi être avantageux. Cependant, on ne savait pas à quelles méthodes de traitement permettant le transfert du produit fluxé sortant du mélangeur de type K vers les systèmes commerciaux de coupage à matrice on devait recourir pour produire les pastilles submergées en demande sur les marchés des polyoléfinés et des autres plastiques (autres que les CPV). Il y avait aussi incertitude technologique quant aux conditions de mélange au malaxeur de type K et aux formulations requises pour des applications particulières.

Après avoir entrepris des activités de recherche et de développement pour étudier de nombreux types d'équipement en aval du malaxeur de type K, l'entreprise a finalement mis au point une pompe d'extrudeur modifiée pouvant relier le malaxeur de type K au pastilleur. Elle a aussi déterminé les conditions de production de toute une gamme de nouveaux produits. Cet avancement technologique a mené à la création de nombreux

mélanges, tels que des mélanges maîtres d'ABS, des polyoléfinés ignifuges et des polypropylènes à haute concentration. On a pu résoudre l'incertitude technique dans ce projet de RS&DE admissible grâce à l'avancement technologique qui a permis, à la fois, la modification d'un procédé existant et la mise au point des conditions de transformation nécessaires pour que l'on puisse utiliser pleinement les possibilités de ce système de mélange.

Nouveaux équipements

Exemple 1

Lorsque l'on conçoit une vis d'extrudeuse, on aspire à trouver une configuration qui produit une fusion de haute qualité, le plus rapidement possible, en utilisant une vis d'un diamètre donné, sans causer la dégradation du plastique. La conception de la vis doit tenir compte de la résine à plastifier. Il peut y avoir une incertitude technologique importante quant à la conception qui permettra d'obtenir le niveau de rendement désiré avec cette qualité particulière de plastique. Même si un concurrent a pu élaborer auparavant une vis destinée à une application similaire et que ses connaissances lui appartiennent exclusivement, les efforts déployés par la suite par une autre entreprise en vue d'élaborer, de façon autonome, une vis semblable constitueraient un avancement technologique pour cette dernière et être admissible à titre de RS&DE.

Exemple 2

La mise au point de la technologie à haute vitesse et à contrôle rigoureux du malaxeur de type K constitue un autre exemple de projet de RS&DE provenant du secteur des mélanges de l'industrie des matières plastiques. Ce projet représente un exemple de modification d'équipement ancien (la gélifileuse Gelimat) en vue de produire un type unique d'équipement de préparation de mélanges. Parmi les avantages qu'il offre, mentionnons des taux de production élevés, une dispersivité élevée, l'absence de cisaillement, un nettoyage facile au moment du passage d'un mélange à un autre et des coûts en immobilisations faibles par rapport à celui des systèmes traditionnels. En dépit de développements mécaniques tels que la modification des angles des lames rotatives et l'augmentation de la vitesse, qui ont permis d'obtenir une plastification rapide de la plupart des matières plastiques sans application de chaleur externe, on était toujours en présence d'une incertitude technologique quant aux moyens pratiques de détection et de contrôle de la température. Une fraction de seconde de trop aux environs du point de plastification pouvait entraîner une hausse de température de plus de 50 °C, ce qui pouvait se traduire par une dégradation désastreuse des matières plastiques comme les CPV.

Des essais visant à contrôler la température au moyen de techniques comme la vibration et les thermocouples s'étaient révélés non concluants. Finalement, la mise au point d'un système (breveté) de contrôle de température à fibres optiques, capable de détecter à intervalles d'une milliseconde les rayons infrarouges générés par le matériau en réchauffement, a permis de contrôler de façon très précise la température (+/- 2 °C). Il a

même rendu possible le traitement des CPV à une température de quelques degrés au-dessous de leur point de dégradation. Ce progrès technologique, représenté par la mise au point d'un nouvel équipement dans le cadre d'un projet de RS&DE admissible, a permis de faire de cette nouvelle technologie de mixage un succès commercial dans le domaine du mélange des CPV et d'autres matières plastiques sensibles au cisaillement ou à la température.

Exemple 3

Les fabricants d'équipements de moulage par injection ont emprunté des technologies à d'autres industries et les ont appliquées à leurs opérations en amont ou en aval afin de créer des éléments de moulage automatisés. Cette pratique s'est traduite par des gains sur le plan de la productivité et des réductions de coûts. Dans la plupart des cas, l'automatisation a fait appel à la robotique. La mise au point d'un nouveau modèle de robot qui, à première vue, peut sembler être une simple extrapolation de technologies existantes, exige un investissement important en RS&DE. Par exemple, si l'on veut améliorer certaines caractéristiques de rendement d'un robot, telles que sa vitesse, la précision de ses mouvements ou sa capacité de charge, il peut être nécessaire de mettre au point de nouveaux mécanismes d'entraînement, des logiciels de contrôle ou des composantes structurelles rigides et légères. Bien que l'aspect extérieur du nouveau robot puisse sembler inchangé, l'intégration d'un ou de plusieurs nouveaux éléments peut se traduire par des améliorations de rendement considérables, représentant ainsi un avancement technologique. De plus, puisqu'on ignore de quelle façon les caractéristiques de rendement des robots agissent les unes par rapport aux autres (par exemple, dans quelle mesure la vitesse accrue d'un robot influe sur la précision de ses mouvements), cette activité de développement comporte donc une incertitude technologique.

Exemple 4

On a développé récemment la technologie du moulage par soufflage dans le but d'améliorer la mesure et le contrôle de l'épaisseur de la paroi de la paraison, et d'utiliser des techniques telles que la coextrusion pour produire des contenants moulés par soufflage à couches multiples. La demande de produits fabriqués avec de nouveaux matériaux ou possédant des formes très différentes de la bouteille traditionnelle moulée par soufflage a précipité le développement de ces activités, engendrant ainsi une incertitude technologique. Parmi ces projets figure la conception d'un système de production d'un contenant fabriqué à partir d'une nouvelle résine, qui vise à réduire son poids de 40 % sans perte de solidité des parois latérales attribuable à l'orientation axiale. Il existait une incertitude technologique au niveau de la géométrie de la paraison, du taux d'élongation, des facteurs de rétrécissement, de la résistance des pièces fabriquées et de l'expansion du moule, fondée sur les valeurs hypothétiques des températures de l'huile et de l'eau utilisées dans le moule. Même si les objectifs de rendement établis pour la mise au point du système n'ont pas été pleinement atteints, des progrès technologiques ont été réalisés sur le plan du développement du matériel et des logiciels de contrôle. On a besoin de ces derniers pour améliorer le plus possible la distribution de l'épaisseur de la paraison, de façon à réduire la quantité de matière plastique utilisée et le coût de la pièce fabriquée.