



COMMISSION EUROPÉENNE

Bruxelles, le 27.03.2014
C(2014) 1858 final

<p>Dans la version publique de cette décision, des informations ont été supprimées conformément aux articles 24 et 25 du règlement du Conseil (CE) n° 659/1999 concernant la non-divulgence des informations couvertes par le secret professionnel. Les omissions sont donc indiquées par [...].</p>		<p>VERSION PUBLIQUE</p> <p>Ce document est publié uniquement pour information.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------

Objet : **Aide d'État SA.37131 (2013/N) – France**
Aide de l'Agence Nationale de la Recherche au programme « IFMAS »

Monsieur le Ministre,

1. PROCÉDURE

- (1) Par lettre du 24 juillet 2013, les autorités françaises ont notifié à la Commission l'intention de l'Agence Nationale de la Recherche (ci-après « ANR ») d'octroyer une aide au projet « IFMAS » de l'Institut d'Excellence en Énergies Décarbonées (ci-après « IEED ») Institut Français des Matériaux Agrosourcés (ci-après « IFMAS »).
- (2) Le 23 septembre 2013, la Commission a demandé aux autorités françaises de bien vouloir lui transmettre un certain nombre d'informations complémentaires, nécessaires

Son Excellence Monsieur Laurent FABIUS
Ministre des Affaires étrangères
37, Quai d'Orsay
F - 75351 – PARIS

à l'examen du dossier. Le 10 octobre 2013, un échange de courriels est intervenu pour préciser certains des éléments demandés. La France a transmis les informations demandées par courrier du 31 octobre 2013.

- (3) Par courrier du 19 décembre 2013, la Commission a souhaité obtenir certaines précisions nécessaires à l'instruction du dossier, informations que les autorités françaises lui ont communiquées le 5 février 2014.

2. DESCRIPTION

2.1. Contexte et objectif du programme IFMAS

- (4) Dans la perspective d' « [...] intégrer davantage et de manière plus durable l'utilisation de ressources renouvelables dans l'économie européenne »¹, la substitution des produits carbonés d'origine fossile par des produits biosourcés constituerait, selon les autorités françaises, un moyen de réduire significativement (entre 30 % et 50 %) les émissions de gaz à effet de serre. En la matière, les deux marchés suivants présentent des enjeux importants :
- (a) Les plastiques représentent, avec un volume global de plus de 290 millions de tonnes, un marché mondial d'environ 1 600 milliards de dollars (USD). À l'heure actuelle, ces matériaux sont pour la plupart d'origine fossile (entre 8 et 10 % de la production pétrolière mondiale). Par ailleurs, depuis 1990, la demande globale en matières plastiques croît à un rythme de +5,5 % par an en moyenne, croissance qui devrait se poursuivre entre +5 % et +9 % par an jusqu'en 2015 selon les projections des experts².
- (b) Les peintures et revêtements représentent un volume de production dépassant les 41 millions de tonnes chaque année, pour un marché mondial de 150 milliards de dollars (USD). Également d'origine fossile pour la plupart, ces matériaux utilisent environ 1 % à 5 % de la production pétrolière mondiale. La demande mondiale en peintures et revêtements, essentiellement tirée par l'Asie, affiche un rythme de croissance de l'ordre de +10 à +15 % par an³.
- (5) Le projet IFMAS vise précisément à développer des plastiques végétaux éco-conçus et des peintures et revêtements biosourcés, les travaux de R&D s'étendant de l'amont (plante) jusqu'à l'aval (produit biosourcé). L'objectif est d'offrir sur le marché des produits 100 % biosourcés présentant des performances améliorées. Ses technologies innovantes trouveront application dans les secteurs de l'agriculture, la chimie et la plasturgie. Il s'agira notamment de développer des matériaux plastiques, des peintures et revêtements, des composites⁴, des polymères, des résines, des molécules fonctionnelles, et des additifs (ainsi que les dispositifs techniques, moyens matériels, équipements, logiciels et services techniques, scientifiques et juridiques nécessaires à leur production). Pour jeter les bases scientifiques d'une telle innovation, les

¹ Communication de la Commission du 13 février 2012, « L'innovation au service d'une croissance durable : une bioéconomie pour l'Europe », COM (2012) 60 final.

http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_innovating_sustainable_growth_fr.

² Source citée : Plastics Europe, 2007.

³ Source citée : Coatings World- IMF, World Economic Analysis.

⁴ Pour l'ensemble de ces produits : de leur obtention depuis les semences et les matières premières agricoles et végétales jusqu'à leurs mises en œuvre et leurs utilisations par les clients.

compétences et ressources de plusieurs partenaires seront mutualisées, sur différents maillons de la chaîne de valeur des produits biosourcés.

- (6) Enfin, à terme, le projet contribuera à limiter la dépendance aux hydrocarbures et à réduire l'impact environnemental du secteur en cause par un usage parcimonieux des surfaces agricoles, en harmonie avec les productions agroalimentaires, et par l'utilisation de plantes locales (abondantes et renouvelables). En effet, selon les autorités françaises, IFMAS visera à « *servir de catalyseur et d'accélérateur* » pour créer une filière travaillant « *en circuit court* » (à partir de ressources végétales et de procédés moins consommateurs d'énergie). L'empreinte écologique de ces produits industriels devrait en être réduite, et ce d'autant plus que leur production s'inscrira dans le cadre d'une « *valorisation de sols pollués* », par le maintien d'une activité agricole « *sur des sols agricoles fragilisés par des teneurs en polluants⁵ élevées* » (et donc sans affectation possible à des applications alimentaires traditionnelles).

2.2. Chronologie de l'octroi de l'aide

- (7) Le dossier de candidature à l'appel à projets « IEED » du programme d'investissements d'avenir a été déposé le 21 novembre 2011. L'IEED IFMAS a été sélectionné le 9 mars 2012. À cette date, la SAS IFMAS n'était pas encore constituée et les activités de R&D du programme IFMAS n'avaient pas encore démarré.

2.3. Défis et ruptures technologiques

- (8) L'utilisation des technologies développées par IFMAS concernera principalement l'amidonnerie et les utilisations industrielles de l'amidon hors alimentaire, les monomères, polymères, intermédiaires chimiques⁶ et résines pour la plasturgie, matériaux de structure, packagings, liants additifs pour peintures, matériaux biodégradables, ainsi que les amidons hydrophobes. À plus long terme, des applications dans le domaine de la plasturgie automobile et des emballages hautes performances sont aussi envisageables⁷. Les travaux de R&D seront structurés, de l'amont jusqu'à l'aval, en trois programmes interdépendants⁸ : P1, P2 et P3.

2.3.1. Programme P1 (« Optimisation des bio-ressources »)

- (9) Situé à l'amont des recherches, ce premier programme a pour objectif la production de variétés végétales possédant des caractéristiques adaptées à l'obtention de résines et polymères. Il se concentrera d'abord sur les polysaccharides, et notamment sur

⁵ Exemples cités : hydrocarbures, solvants, métaux lourds.

⁶ Les autorités françaises citent également les dérivés de polyols (filière amidonnière) et les monomères pour la polycondensation, notamment pour des polyesters.

⁷ Les autorités françaises mentionnent les polyesters concernent les objets transparents à base d'isosorbide (flacons ou vitres en PEIT), le packaging film (sacs de caisse, sacs à durée de vie faible), film de paillage, injection pour les pièces à durée de vie courte (tee de golf), filament / filet biodégradable dans l'eau de mer. Le marché des polyamides techniques est également visé par ce projet.

⁸ Selon les autorités françaises, la levée des verrous sur l'un des programmes conditionnera le succès des autres : les résultats du programme P1 contribueront à apporter de nouveaux matériaux de base au programme P2 qui, lui-même, apportera de nouveaux composants au programme P3. Le programme P3, pour sa part, apportera des validations et des recommandations pour la nouvelle génération de matériaux des programmes P1 et P2. Par ailleurs, des synergies devront être développées entre ces trois programmes, concernant notamment les amidons et autres bio-ressources polysaccharidiques, la chimie des monomères et polymères et la transformation et l'industrialisation des polymères agrosourcés. Des interactions itératives et incrémentales entre ces programmes permettront des améliorations continues sur le taux de biosourcés et les performances technologiques.

l'amidon⁹, dont les propriétés¹⁰ peuvent être améliorées par certaines modifications chimiques¹¹. Jusqu'ici, toute une gamme de procédés de modification a déjà été explorée dans les laboratoires de recherche et l'industrie. Cependant, l'objectif est ici de dépasser l'état de l'art : la matière première végétale obtenue sera modifiée pour en optimiser les propriétés physiques¹² et en améliorer la stabilité au vieillissement¹³ :

- (a) À 3 ans, il s'agira de définir [...]*; de mettre au point [...] ; d'élaborer un modèle prédictif [...], tout en diminuant le nombre d'expérimentations ; et d'obtenir à l'échelle du laboratoire [...].
 - (b) À 6 ans, le programme ambitionne d'appliquer ces outils aux matériaux [...] ; d'exploiter les variétés existantes adaptées ; et d'obtenir à l'échelle du laboratoire un [...].
 - (c) Enfin, à 9 ans, il visera à assurer la convergence des [...] et à obtenir à l'échelle du laboratoire des matériaux [...].
- (10) Les recherches seront réparties dans deux sous-programmes : P1A et P2A.

2.3.1.1. Sous-programme P1A (« Matières premières végétales »)

- (11) L'objectif général de ce sous-programme est d'étudier les agro-ressources les plus adaptées¹⁴ à la fabrication de matériaux, grâce à [...]¹⁵. Il vise la définition d'un ensemble de [...], ainsi que la mise au point d'outils de caractérisation des structures [...].
- (a) À court terme (2013-2015), le criblage [...] permettra d'identifier des marqueurs génétiques pour ces paramètres d'intérêt. En parallèle, des techniques d'évaluation rapide de ces paramètres et la mise au point de micro-tests de caractérisation de l'aptitude à la fabrication de matériaux permettront de choisir un nombre plus limité de lignées [...] sur lesquels [...] seront étudiées de façons plus approfondie.

⁹ L'amidon est le principal glucide de réserve synthétisé par les végétaux supérieurs. Il représente une fraction pondérale importante des matières premières agricoles telles que les céréales (30 – 80 % de la matière sèche), les légumineuses (25 – 50 %) et les tubercules (60 – 90 %). D'après l'Union des Syndicats des Industries des Produits Amylacés et de leurs dérivés (ci-après « USIPA »), la production européenne d'amidon est de l'ordre 10 millions de tonnes par an. Source citée : www.usipa.fr.

¹⁰ Les autorités françaises précisent que l'amidon est biosynthétisé sous forme de grains dont la taille peut varier entre 1 et 100 microns en fonction de l'origine botanique. Il est constitué essentiellement de 2 polymères du glucose : l'amylose quasi-linéaire et l'amylopectine modérément branchée. Taille des grains, teneur en amylose et distribution de masse molaire sont sous contrôle génétique. Elles conditionnent les propriétés hydrothermiques de l'amidon et sa réactivité à l'hydrolyse ou à la modification chimique, qui sont à la base de la grande majorité de ses applications.

¹¹ Exemples cités : réticulation, époxydation, greffage de dérivés insaturés, etc., qui touchent essentiellement les fonctions alcools présentes sur les monomères de glucose et les liaisons glucosidiques entre ces monomères.

¹² Exemples cités : recherche de modifications chimiques permettant d'améliorer l'hydrophobicité, la plastification et les propriétés mécaniques des amidons ciblés ; détermination et la simulation des mécanismes physicochimiques régissant la mobilité moléculaire et la plastification, qui sont à la base des propriétés mécaniques des matériaux à base d'amidon.

* Secret d'affaires

¹³ Exemples cités : analyse et la remédiation des processus physiques, chimiques et microbiens intervenant dans la stabilité et la dégradation de ces matériaux.

¹⁴ Notamment en termes de teneur en [...].

¹⁵ [...]

- (b) À moyen terme (2016-2018), il vise à exploiter [...], mécanismes qui pourront être appliqués à d'autres plantes de grande culture. Par ailleurs, des combinaisons génétiques¹⁶ seront recherchées afin de compiler les propriétés requises¹⁷ dans une même plante sans altérer les rendements de production.
- (c) À plus long terme (2019-2021), l'obtention et la mise au champ de 3 à 5 nouvelles lignées ou variétés de plantes [...] est envisagée. [...].

2.3.1.2. Sous-programme P1B (« Résines végétales »)

- (12) L'objectif général de ce sous-programme est double : d'une part, l'étude des modifications chimiques [...], et d'autre part l'étude et la modélisation de la [...] et des transitions de phase associées à la fabrication de matériaux agrosourcés. Pour y parvenir, de nouvelles techniques¹⁸ seront développées.
- (13) Les modifications chimiques viseront à développer de nouvelles résines thermoplastiques intégrant [...]¹⁹, par greffage ou copolymérisation. [...]. Des critères d'écoconception seront intégrés à la démarche [...] en fonction, entre autres, de la toxicité des réactifs mis en œuvre, des systèmes catalytiques utilisés et de la quantité de sous-produits générés. Le développement d'un procédé de modification robuste et industrialisable constituera également un axe important de l'étude. La plastification de l'amidon est réalisée actuellement essentiellement par adjonction d'eau et de polyols, ce qui induit souvent des phénomènes de migration/exsudation et une grande sensibilité à l'eau. Les autres voies de plastification concernent soit la recherche d'autres plastifiants ne présentant pas ces inconvénients, soit la plastification interne par modification chimique, peu développée actuellement sur l'amidon. Contrairement aux polymères synthétiques, l'influence, [...] sur la transition vitreuse est peu connue, si ce n'est quelques publications sur [...]. Par ailleurs la stabilité et le vieillissement sont très dépendants du mode de production initial de l'amorphe et du mode de plastification. Cela nécessite le développement [...]. Enfin, afin de définir de façon approfondie les relations [...], il est envisagé de mettre au point des techniques de caractérisation, [...], et des approches de modélisation permettant une optimisation des matières premières et apportant une aide à la décision pour la fabrication de matériaux.
- (a) À court terme (2013-2015), un travail important de mise au point sera réalisé : [...].
- (b) À moyen terme (2016-2018), les outils précédemment développés seront appliqués dans leur ensemble, de façon à définir une base de données de relations structure/propriétés mécaniques [...]. Grâce aux outils de modélisation réalisés, cela permettra de disposer d'un ensemble d'outils d'aide à la décision pour le choix des matières premières les mieux adaptées à la fabrication de matériaux à propriétés spécifiques. [...]. Cette période verra enfin le démarrage des travaux sur [...].
- (c) À plus long terme (2019-2021), une nouvelle phase marquera une évolution vers [...].

¹⁶ Liées à [...].

¹⁷ [...].

¹⁸ Afin de définir de façon approfondie les relations [...], il est envisagé de développer et de mettre au point à la fois des [...] permettant une optimisation des matières premières et une aide à la décision et pour la fabrication de matériaux.

¹⁹ [...]

2.3.2. Programme P2 (« Chimie et polymères »)

- (14) L'objectif général de ce deuxième programme est de développer des produits biosourcés aptes à se substituer aux produits pétrosourcés existants, et à combler les déficits de performances des produits biosourcés actuels au regard des exigences de certains marchés ou applications (notamment la plasturgie et les revêtements et peintures). Il reposera sur le développement de synthons, monomères, polymères, résines et molécules d'intérêt dans les domaines de la plasturgie et des revêtements²⁰ issus, dans la mesure du possible, de procédés de synthèse et de polymérisation respectueux de l'environnement.
- (15) Ses objectifs techniques sont les suivants :
- (a) À 3 ans : la sélection de [...]
 - (b) À 6 ans, le programme souhaite parvenir [...]
 - (c) À 9 ans, il souhaite [...] ²¹.
- (16) Le programme P2 comprend deux sous-programmes : P2A et P2B.

2.3.2.1. Sous-programme P2A (« Chimie des monomères et polymères »)

- (17) Avec la raréfaction des ressources pétrolières, l'objectif général de ce sous-programme est de développer des solutions biosourcées pour les intermédiaires chimiques, et en particulier les monomères permettant d'obtenir des polymères partiellement ou totalement biosourcés.
- (18) Depuis quelques années, les autorités françaises notent une tendance de fond au développement de monomères et polymères issus de ressources renouvelables. En effet, l'éthylène, l'acide adipique, l'acide succinique ou le butanediol facilitent le développement de solutions biosourcées pour des plastiques jusqu'ici obtenus à partir de ressources fossiles :
- (a) Des monomères d'origine botanique comme l'éthylène ou l'éthylène glycol (« EG »)²² ont été obtenus à partir de bioéthanol issu de sucre de canne. Industriellement, cet EG biosourcé connaît un essor important, notamment en Inde, où la société *India Glycols* en produit 125 000 tonnes par an à partir de la molasse. Environ 60 % de cet EG est employé comme fluide antigel ; le reste servant de monomère pour la synthèse de polyéthylène téréphtalate.
 - (b) Les sociétés *Roquette* et *Metabolic Explorer* ont récemment développé un chemin synthétique pour obtenir un acide glycolique²³ biosourcé, qui conduit, par condensation, à la formation de dimère de type glycolide qui peut être

²⁰ Exemples cités : plastifiants, agents réticulants, agents de rhéologie, agents mouillants, etc.

²¹ Exemples cités : [...]

²² Cet EG biosourcé peut être obtenu par un procédé industriel qui consiste en la déshydratation de l'éthanol en éthylène suivie de l'époxydation de l'éthylène et l'hydrolyse de cet époxyde pour obtenir de l'éthylène glycol. Dans la dernière étape, la sélectivité d'obtention de l'EG a été résolue par la firme *Royal Dutch Shell* en employant un intermédiaire de type carbonate. L'oxydation directe de l'éthanol en EG a également été étudiée mais ne présente que de faibles rendements.

²³ L'acide glycolique (« AG ») est actuellement employé dans les domaines de la cosmétique et des détergents.

polymérisé en polyacide glycolique²⁴ (« PGA ») par polymérisation par ouverture de cycle ;

- (c) La société *Dupont Tate & Lyle Bioproducts* a développé la synthèse du 1,3-propanediol²⁵ (« PDO ») biosourcé par un procédé²⁶ de conversion de sirop de glucose issu de maïs par une bactérie génétiquement modifiée d'*Escherichia coli*. En 2007, 120 000 tonnes de bio-PDO ont été produites par cette méthode. Par ailleurs, la société *Metabolix Explorer* a récemment développé un procédé biologique pour convertir le glycérol en PDO.
- (d) La production d'acide lactique par fermentation microbienne²⁷ s'est également développée ces dernières années. La dépolymérisation sous vide d'oligomères d'acide lactique permet d'obtenir du lactide, dont la polymérisation par ouverture de cycle permet la synthèse du polyacide lactique (« PLA »). À l'heure actuelle, la société *Natureworks* est le principal producteur mondial de PLA.
- (e) Plusieurs microorganismes permettent de produire de l'acide succinique. D'autres modes de fermentation existent, comme celui développé par *DSM* et *Roquette*, qui emploie la transformation enzymatique de l'amidon. Ce procédé permet d'obtenir un acide succinique très propre et dans un milieu légèrement basique, ce qui est un atout pour l'emploi en polymérisation ultérieurement.
- (f) L'isosorbide ainsi que ses deux isomères, l'isoidide et l'isomannide sont obtenus à partir d'une double déshydratation du sorbitol. L'isosorbide est un diol secondaire biosourcé qui peut trouver des applications comme comonomère dans la synthèse de polyesters comme le poly(éthylène téréphtalate) ou de polycarbonates dans lequel il permet d'augmenter la température de transition vitreuse.
- (g) Le diacide furanique (« FDCA ») est un monomère rigide qui pourrait être une alternative biosourcée à l'acide téréphtalique dans les polycondensats comme les polyphthalamides ou les polyesters aromatiques ou aromatiques-aliphatiques. Plusieurs sociétés (*Arkema*, *Avantium*, etc.) travaillent actuellement sur la synthèse à l'échelle pilote et anticipent un développement industriel qui rendrait le FDCA compétitif au niveau du prix et des propriétés avec l'acide téréphtalique. Actuellement, trois méthodes de synthèse du FDCA sont décrites dans la littérature :
 - déshydratation de l'acide aldarique ;
 - oxydation du 5-hydroxyfurfural (5-HMF) ;
 - conversion catalytique de dérivés furaniques.

²⁴ Le PGA présente d'excellentes propriétés barrière aux gaz ainsi qu'une très bonne compatibilité avec le corps humain, ce qui a permis son usage dans les domaines des dispositifs médicaux.

²⁵ Dans le domaine des polymères, le PDO est un monomère employé pour la synthèse de polyesters aromatiques comme le PTT. Son application est essentiellement faite dans le domaine des fibres de haute performance pour le textile, les films thermoplastiques ou les revêtements.

²⁶ Ce procédé par fermentation permet de diminuer de 20 % la production de gaz à effet de serre et emploi 40 % d'énergie en moins que les procédés pétrochimiques basés sur l'acroléine ou l'oxyde d'éthylène.

²⁷ Outre son aspect biosourcé, le procédé microbien permet d'obtenir des acides lactiques D ou L quasiment purs quand le procédé chimique ne permet que d'obtenir des racémiques.

À l'heure actuelle, malgré la faible stabilité du HMF en conditions acides, l'oxydation du 5-HMF semble être la voie la plus prometteuse. Ces problèmes de dégradations ont fait l'objet d'études dans les années 80 - 90 chez Roquette avec un procédé diphasique. Sur ces synthèses, Avantium a récemment mis en lumière qu'un procédé employant des dérivés plus stables du 5-HMF comme le 5 acétoxyméthyl furfural (5-AMF), le 5-méthoxyméthyl furfural (5-MMF) ou le 5-éthoxyméthyl furfural (5-EMF) permet d'obtenir du FDCA de meilleure pureté avec un rendement amélioré. L'oxydation de ces dérivés peut être effectuée en employant des catalyseurs de type cobalt, manganèse ou brome.

Parmi les diacides biosourcés, l'acide adipique est de plus en plus attractif durant ces dernières années puisqu'il permet l'accès à des polyamides (PA X,6 où X peut être une amine aliphatique ou aromatique) et aux polyesters de type PBAT (Ecoflex de BASF) ou PBSA (Bionolle de Showa Denko). Des travaux récents des sociétés *Verdezyme Inc.* ou *Celexion LLC* ont permis de développer des procédés essentiellement fermentaires pour l'obtention d'acide adipique biosourcé. La société *Rennovia Inc.*, quant à elle, a développé des schémas de synthèse employant l'acide glucarique ou à partir du FDCA via des réactions catalytiques.

- (h) Récemment, la société américaine *Gevo* a mentionné la possibilité d'obtenir de l'acide téréphtalique (« PTA ») biosourcé à partir d'isobutanol biosourcé²⁸. Un brevet récent de *SABIC Innovative Plastics* emploie les terpénoides comme source pour l'obtention d'acide téréphtalique biosourcé. Le limonène peut être converti en PTA en deux étapes, via le para-cymène. Un tel procédé nécessite cependant une source importante de limonène pour être économiquement viable.
- (19) À l'heure actuelle, tous les plastiques issus de solutions biosourcées n'en sont pas au même stade de développement : alors que le PLA, et les mélanges d'amidon ou de cellulose avec d'autres polymères sont produits en grande quantité, d'autres polymères sont encore en phase de mûrissement (comme les polyhydroxyalcanoates, « PHA »). Par ailleurs, s'il apparaît que plusieurs polymères et matériaux peuvent être d'origine renouvelable, le nombre de monomères biosourcés est actuellement restreint.
- (20) Au regard de ce qui précède, le programme IFMAS vise un travail de fond pour élargir l'éventail des monomères biosourcés, tout en appliquant (dans la mesure du possible) les grands principes d'éco-conception²⁹ de façon à obtenir des matériaux plus respectueux de l'environnement et dont l'empreinte carbone sera réduite. Dans cette optique, il se propose de suivre les deux grands axes de recherche suivants :
 - (a) développement de nouveaux monomères biosourcés et intermédiaires chimiques éco-conçus si possible ;
 - (b) emploi de ces monomères dans des polymères durables ou biodégradables, dont la fin de vie est prise en compte dès la conception.

²⁸ Dans cette approche, l'isobutanol subit une déshydratation en isobutène, est dimérisé en isooctène, cyclisé en paraxylène avant d'être oxydé en PTA.

²⁹ Exemples cités : économie d'atomes, emploi d'énergie verte, anticipation du recyclage et valorisation systématique des produits secondaires, devenir en fin de vie.

(21) Afin de réaliser cette synthèse de monomères et polymères à base de polysaccharides (visant à se substituer aux produits pétrosourcés existants sur les marchés de la plasturgie et des revêtements et peintures), ses objectifs sont :

- (a) À court terme (2013-2015), d'optimiser [...];
- (b) À moyen terme (2016-2018), de transformer [...] ³⁰.
- (c) À plus long terme (2019-2021), de [...].

2.3.2.2. Sous-programme P2B (« Revêtements et polymères éco-conçus »)

(22) L'objectif général de ce sous-programme est de proposer des polymères biosourcés à partir de la biomasse (notamment [...] utilisés dans les formulations peintures et composites ³¹), ainsi que [...].

(23) En matière de peintures biosourcées, il convient de rappeler que jusqu'aux années 1870, la chimie des polymères végétaux a été la seule source de résines pour peintures et revêtements. À partir de cette période, l'exploitation de ressources fossiles a commencé, l'utilisation de composés biosourcés se limitant, jusqu'aux années 2000, aux huiles et acides gras utilisés dans la synthèse de résines alkydes ³².

(24) Au début des années 2000, des travaux ont été entrepris pour obtenir ces différents polymères via l'exploitation de la biomasse et de la chimie verte, de sorte qu'aujourd'hui, les résines alkydes – ou glycérophtaliques – sont aujourd'hui à 60 % biosourcées (parties glycérol + acides gras), modifiées par de l'anhydride phtalique pour leur apporter les propriétés mécaniques et de tenue chimique. Mais les résines (et donc des revêtements) issus de ces travaux visant à remplacer cette part pétrosourcée n'offrent pas aujourd'hui des performances suffisantes.

(25) Quant à elles, les autres résines utilisées pour les peintures ne sont que très peu végétalisées (polyesters hydroxylés), voire pas du tout (époxydiques, acryliques, polyuréthanes...). Dans le cas de résines époxydiques, une voie qui commence à être explorée est celle de l'accès à l'épichlorhydrine végétale issue du bioéthanol. En outre, les polymères pétrosourcés étant essentiellement utilisés en solution dans des hydrocarbures d'origine pétrolière, ces travaux initiaux se sont attachés à proposer des produits en émulsion ou solution aqueuse.

(26) Cependant, ces travaux n'ont pas actuellement répondu à toutes les difficultés liées à polymérisation des monomères issus des différentes voies de la chimie verte (amidon, oléagineux...), pour donner aux formulateurs de peintures et revêtements ainsi qu'à ceux des composites, des polymères ayant des performances mécaniques, chimiques et de durabilité équivalentes à celles des polymères pétrosourcés.

(27) En ce qui concerne les additifs utilisés dans les formulations peintures et composites (tensio-actifs, mouillants, épaississants...), issus majoritairement de la chimie du pétrole, il n'y a que très peu de travaux de développements menés à partir de la

³⁰ [...].

³¹ Exemples cités : tensio-actifs, mouillants, épaississants.

³² Ces résines, plus connues sous le nom de glycérophtaliques, ont été utilisées, pour l'essentiel, dans les revêtements et peintures destinés au secteur de la décoration et, dans une moindre mesure, au secteur des peintures industrielles. L'essentiel des résines développées et utilisées dans les autres secteurs de la peinture industrielle, qu'elles soient à base d'époxyes, d'acryliques ou de polyuréthanes, sont issues de la chimie des dérivés pétroliers.

biomasse et donc peu de données accessibles sur l'efficacité de tels additifs biosourcés dans des revêtements³³.

(28) Pour parvenir à offrir des polymères biosourcés utilisables dans les formulations peintures et composites, les objectifs techniques du sous-programme P2B sont les suivants :

- (a) À court terme (2013-2015), réaliser [...];
- (b) À moyen terme (2016-2018), utiliser [...] ³⁴.
- (c) À plus long terme (2019-2021), développer [...].

2.3.3. Programme P3 (« Plasturgie des matériaux biosourcés »)

(29) Ce troisième programme a pour objectif l'adaptation des matériaux biosourcés aux cahiers des charges des applications de la plasturgie. En aval des deux premiers programmes (P1 et P2), le programme P3 visera la valorisation industrielle des produits. Ses axes de R&D porteront sur le « compoundage » des plastiques végétaux, c'est-à-dire la formulation avec des additifs³⁵, l'élaboration des matériaux avancés³⁶, et la transformation de ces matériaux selon les principales technologies de mise en forme de la plasturgie et de finition³⁷. Dans un premier temps, ces travaux seront focalisés sur les procédés concernés par les marchés prioritaires³⁸, avant de les étendre à terme à l'ensemble des autres technologies. Les objectifs techniques peuvent être résumés comme suit :

- (a) À 3 ans : [...];
- (b) À 6 ans : [...];
- (c) À 9 ans : [...].

(30) Pour ce faire, le programme P3 sera scindé en deux : P3A et P3B.

2.3.3.1. Sous-programme P3A (« Processabilité »)

(31) L'objectif général de ce sous-programme est d'étudier le compoundage des plastiques végétaux, l'élaboration de matériaux avancés, et leur transformation par les principales technologies de mise en forme de la plasturgie. Les travaux viseront à s'assurer de et à démontrer la faisabilité de l'introduction des différentes générations de résines végétales développées dans la chaîne de fabrication des produits manufacturés, sans modification majeure des procédés de mise en œuvre existants (critères d'acceptabilité par les plasturgistes), avec des performances techniques, des cadences et des coûts de production compatibles avec les contraintes des marchés (critères d'acceptabilité par

³³ Par exemple, dans le domaine des siccatifs utilisés pour la réticulation par oxydoréduction des résine alkydes ou comme accélérateurs de la polymérisation des polyesters insaturés, des sels de métaux lourds sont aujourd'hui toujours utilisés (plomb, cobalt, manganèse), qu'il faut maintenant remplacer par de nouvelles molécules issues de la biomasse. Très peu d'études ont été menées sur cette thématique.

³⁴ Exemples cités : résines époxy, polyester insaturées, polyester polyol, acrylique, latex.

³⁵ Exemple cités : plastifiants, colorants, stabilisants, nucléants, etc.

³⁶ Exemples cités : ajout de (nano-micro) charges et/ou fibres (coupées ou continues), agents d'expansion, alliages/mélanges.

³⁷ Les propriétés d'usage considérées couvriront l'ensemble des fonctionnalités requises par les différents marchés/applications Les autorités françaises citent notamment les propriétés thermomécaniques (instantanées (traction, flexion, cisaillement, choc), à long terme (fluage/fatigue/stress-cracking)), physico-chimiques (interaction avec des fluides/gaz/rayonnements, propriétés barrières...) ou sensorielles (aspect, odeur, toucher, état de surface, précision et stabilité dimensionnelle).

³⁸ Exemples cités : injection, extrusion, mais aussi thermoformage et rotomoulage.

les plasturgistes et les utilisateurs finaux). La clé du succès passera notamment par la maîtrise de la morphologie, de la structure et des interfaces induites par le compoundage, par l'optimisation du comportement rhéologique et par la modélisation des procédés, ouvrant la voie à la simulation et la virtualisation de la conception des produits manufacturés.

- (32) Les travaux antérieurs³⁹ ont conduit au développement d'une première génération de résines végétales visant principalement les marchés de l'automobile et de l'emballage. Sur cette base, des projets collaboratifs récemment achevés ou en cours⁴⁰ ont permis de développer des plastiques végétaux et de matériaux avancés associés (mélanges, composites, nano-composites) en adéquation avec les cahiers des charges de certaines applications de ces marchés, mais également d'identifier des verrous à lever pour répondre, toujours avec ces résines de première génération, à des cahiers des charges encore plus exigeants⁴¹. Ils ont par ailleurs confirmé la nécessité d'une meilleure connaissance et maîtrise de leur aptitude à la mise en forme par les technologies de la plasturgie⁴² et de la microstructure induite par ces procédés (dont découlent les propriétés d'usage), à focaliser dans un premier temps sur les procédés concernés par les marchés prioritaires (injection, extrusion, mais aussi thermoformage et rotomoulage) puis à étendre à terme à l'ensemble des autres technologies.
- (33) Les verrous portent notamment sur [...].
- (34) Il est communément admis que la stabilité⁴³ des procédés de mise en forme de polymères thermoplastiques par les différentes technologies de la plasturgie est directement liée à leur comportement rhéologique (en cisaillement et/ou en élongation), tant à l'état fondu⁴⁴ qu'à l'état caoutchoutique⁴⁵, lui-même gouverné par la structure des chaînes macromoléculaires⁴⁶. Dans le cas des mélanges⁴⁷, la morphologie⁴⁸ et les conditions d'interface⁴⁹ jouent également un rôle majeur dans la stabilité du procédé.
- (35) Dans le cas particulier des plastiques végétaux [...], la structure des chaînes macromoléculaires est cependant nettement plus complexe que celle des polymères traditionnels et reste en grande partie à identifier. Les travaux du programme P1 devraient en permettre une meilleure connaissance [...], qu'il conviendrait d'étendre aux plastiques végétaux formulés/compoundés, éventuellement par des procédés réactifs, de manière à corréliser les comportements rhéologiques (dans les conditions spécifiques à chaque procédé ou famille de procédés considérée) à la microstructure des plastiques végétaux. Au-delà, l'étude de l'influence de la structure des mélanges de plastiques végétaux sur le comportement rhéologique mériterait une attention particulière, dans la mesure où la génération actuelle de plastiques végétaux repose sur le mélange de plusieurs matrices polymères.

³⁹ Les autorités françaises précisent que ces travaux ont été menés par certains des associés d'IFMAS SAS (Roquette pour l'essentiel mais aussi les Mines de Douai ou l'USTL).

⁴⁰ Exemples cités : FUI MATORIA pour le marché de l'automobile et FUI WIBIO pour celui de l'emballage.

⁴¹ Exemples cités : renforcement mécanique, allègement et recyclage pour le marché automobile, propriétés de transport pour celui de l'emballage.

⁴² Rhéologie, sensibilité à la dégradation lors de leur transformation.

⁴³ Défauts d'extrusion, instabilité de bulle, certains défauts de surface de pièces injectées, etc.

⁴⁴ Injection, extrusion et leurs dérivés, rotomoulage, moussage.

⁴⁵ Thermoformage, soufflage, étirage mono- et biaxial.

⁴⁶ Linéaires, présence de branchements courts ou longs.

⁴⁷ Plusieurs polymères, polymères associés à des charges ou des renforts, polymères alvéolaires.

⁴⁸ Nature, taille, facteur de forme, dispersion/distribution des phases dispersées.

⁴⁹ Tensions interfaciales, nature et stabilité de l'adhésion inter-faciale.

- (36) Dans le cas particulier des procédés adaptés à la fabrication de composites structuraux⁵⁰, une étude des mécanismes spécifiques de génération d'instabilités en lien avec la structure, liés au comportement rhéologique des matrices et à la déformabilité des renforts reste requise, notamment pour les nouvelles matrices thermodurcissables émergentes potentiellement issues du programme P2.
- (37) Par ailleurs, un des problèmes majeurs liés à la mise en forme des thermoplastiques [...] réside dans leur sensibilité à la dégradation thermomécanique dans les procédés de fabrication des produits manufacturés. En effet, du fait de la stabilité thermique limitée de [...] et de sa sensibilité aux sollicitations mécaniques (cisaillement) induites par les procédés de transformation, la mise en œuvre des plastiques végétaux à base [...] engendre une dégradation qui se traduit en particulier par une diminution de la masse molaire. Si cette dégradation a pu être mise en évidence, les mécanismes exacts impliqués dans cette dégradation ont été peu étudiés et restent à identifier, en particulier dans les conditions les plus proches possibles de celles imposées dans les différents procédés de transformation. De plus, la présence de plastifiants⁵¹, d'humidité ou d'additifs et renforts divers (y compris fibres naturelles) peut accélérer la dégradation, voire induire des mécanismes de dégradation spécifiques et doit être également prise en considération. Le manque de connaissance concernant l'influence des paramètres procédés et de la formulation sur la dégradation ne permet pas actuellement d'optimiser les conditions de mise en œuvre et de transformation afin de limiter, voire d'éviter, la dégradation induite par les procédés de plasturgie. En outre, ceux-ci imposent des contraintes très diverses avec une dégradation principalement d'origine thermique pour des procédés tels que le thermoformage et le rotomoulage ou une dégradation d'origine à la fois thermique et mécanique dans le cas de l'extrusion et l'injection. Ceci impose de séparer les contributions respectives des contraintes d'origine thermique ou mécanique et ensuite de coupler les deux.
- (38) Les objectifs techniques du sous-programme P3A seront donc les suivants :
- (a) À court terme (2013-2015) : [...]
 - (b) À moyen terme (2016-2018), seront progressivement intégrés aux objectifs décrits au point (a) ci-dessus d'autres procédés [...]
 - (c) À plus long terme (2019-2021), seront progressivement intégrés aux objectifs décrits au point (b) ci-dessus d'autres procédés [...].

2.3.3.2. Sous-programme P3B (« Propriétés d'usage et recyclage »)

- (39) L'objectif général de ce sous-programme porte sur la caractérisation et la modélisation des propriétés d'usage pour des adaptations aux fonctionnalités requises sur les marchés visés. Le renforcement mécanique et l'allègement des plastiques végétaux, leurs phénomènes de dégradation en conditions de service⁵², leurs propriétés de transport⁵³ feront l'objet d'une attention spécifique. Ces études seront menées en priorité sur la première génération de résines végétales disponibles, et seront enrichies en parallèle du développement des générations ultérieures et des additifs et des matériaux issus des développements des programmes P1 et P2. Pour ces nouvelles

⁵⁰ Plastiques végétaux thermoplastiques ou thermodurcissables renforcés de fibres continues.

⁵¹ Essentiellement dans la phase amidon thermoplastique mais également éventuellement dans la phase polymère.

⁵² Exemples cités : UV, température, humidité, contact de fluides agressifs, feu...

⁵³ Exemples cités : barrière, migration de composés.

génération de résines mises sur le marché, la problématique du recyclage sera aussi abordée et les données ACV/bilan carbone collectées.

- (40) Les verrous portent principalement sur la dégradation des plastiques végétaux en conditions de service, leurs propriétés de transport, leur renforcement mécanique et leur allègement.
- (41) La dégradation des plastiques végétaux peut également être induite par les contraintes environnementales imposées par les conditions d'utilisation du matériau. La dégradation de [...] dans ces conditions a été peu étudiée à ce jour dans la mesure où [...] est principalement envisagé pour des applications non durables et pour lesquelles la dégradation est souhaitée (biodégradation). La volonté de viser des applications durables nécessite en conséquence de mettre en place des études de la dégradation en relation avec les conditions d'usage pour chacune des applications visées⁵⁴. Plus particulièrement, la problématique de la résistance au feu et de l'ignifugation des plastiques végétaux mériterait d'être étudiée⁵⁵ alors qu'elle l'a très peu été jusqu'à présent.
- (42) Par ailleurs, pour de faibles niveaux d'hydratation et de plastification, les matériaux [...] présentent des propriétés barrières aux gaz intéressantes, comparées à celles d'autres polymères tels que l'EVOH ou les PA. Néanmoins, ces conditions ne sont généralement pas compatibles avec la nécessité de plastification de l'amidon requise pour assurer sa processabilité par les technologies de la plasturgie. Pour des taux d'hydratation et de plastification plus élevés⁵⁶, les propriétés barrières sont fortement dégradées par une combinaison complexe de mécanismes de diffusion et de solubilité. Les travaux menés dans le programme P1 [...] devraient de ce point de vue conduire à des améliorations significatives de propriétés barrière. Néanmoins, l'hétérogénéité et la multiplication des interfaces induites par la complexité de constitution des mélanges considérés et des technologies d'élaboration et de transformation peuvent entraîner une augmentation non souhaitée de la solubilité et de la perméabilité. De ce fait, l'utilisation des plastiques végétaux pour des débouchés industriels majeurs tels que l'emballage (alimentaire, cosmétique) et dans une certaine mesure les milieux confinés (tels que l'automobile ou le bâtiment) est également limitée par la relative médiocrité de leurs propriétés barrières, les éventuelles interactions contenant/contenu et plus généralement la migration de composés organiques volatils (« COV ») et de composés de faible masse (« *fogging* »). Pour les polymères et mélanges de polymères issus de ressources fossiles, des solutions de remédiation ont été développées⁵⁷, mais la faisabilité de leur transposition n'a été que très partiellement validée pour les plastiques à base d'amidon. Ainsi, l'introduction des plastiques végétaux, notamment à base d'amidon, pour les applications visées prioritairement est tout d'abord freinée par une compréhension largement perfectible de l'incidence de la formulation, des procédés d'élaboration et de transformation (via les structures et les morphologies induites) et des conditions d'utilisation (hygrométrie et pression notamment) sur les propriétés de transport résultantes. L'adaptation et le développement préalable d'outils métrologiques et de modélisation ou de simulation seraient, de ce point de vue, d'un apport significatif pour l'identification des solutions précitées et de leur efficacité.

⁵⁴ UV, contact avec des fluides agressifs en présence ou non de contraintes mécaniques par exemple.

⁵⁵ En raison de son importance pour un large panel d'applications industrielles (le bâtiment ou l'automobile par exemple).

⁵⁶ Compatibles avec une utilisation en tant que matière première par les acteurs, utilisateurs et prescripteurs de la filière de la plasturgie (polymères et composites) et des revêtements.

⁵⁷ Exemples cités : assemblage en multicouches, compatibilisation, micro- ou nanostructuration, biorientation, nucléation.

- (43) En outre, de façon générale, une des premières limitations de l'utilisation des plastiques végétaux dans un large panel d'applications industrielles réside dans leur déficit de performances thermomécaniques par rapport aux polymères pétrosourcés qu'ils visent à substituer. Le nombre limité de polymères issus de ressources renouvelables ne permet pas, actuellement, de proposer un panel de performances aussi large que celui couvert par les polymères issus du pétrole. Les plastiques végétaux à base d'amidon existants pâtissent par ailleurs de la faiblesse intrinsèque des performances mécaniques de l'amidon plastifié (la plastification de l'amidon étant nécessaire en vue de sa transformation) qui les cantonnent majoritairement dans des marchés applicatifs à faible valeur ajoutée. L'élargissement des secteurs applicatifs accessibles, vers des performances susceptibles de générer plus de valeur, requiert en conséquence leur renforcement mécanique. Les problématiques scientifiques afférentes sont similaires à celles liées au renforcement des matrices polymères pétrosourcées pour atteindre les spécifications requises par certaines applications très techniques. Un certain nombre des verrous liés à ces solutions technologiques est commun aux deux sous-programmes P3A et P3B.
- (44) Des verrous spécifiques restent néanmoins à considérer dans P3B. [...].
- (45) Enfin, le développement de plastiques végétaux répond à une problématique de réduction de l'impact environnemental des matières plastiques et de leur utilisation. Néanmoins, notamment dans le cadre des applications aux transports (automobile, ferroviaire, aéronautique...), l'impact environnemental n'est pas seulement lié à l'origine du matériau et aux technologies de mise en forme, mais également aux émissions de gaz à effet de serre induites par les masses transportées, d'où l'importance de l'allègement des pièces et composants manufacturés, le développement de matériaux cellulaires étant à ce titre une voie à considérer.
- (46) De façon générale, l'obtention de plastiques/composites alvéolaires passe par deux étapes principales, à savoir l'incorporation d'un agent d'expansion physique ou chimique et le moussage par diverses technologies à haute (injection/extrusion) ou basse (rotomoulage, thermo-compression) pressions. En amont des problématiques scientifiques liées au contrôle de la structure cellulaire induite par les procédés de mise en forme, un verrou doit être préalablement levé, portant sur l'élaboration par extrusion/compoundage de mélange-maîtres expansibles. Compte tenu des températures de décomposition des agents gonflants, ceci n'est pas toujours réalisable. Il convient alors de trouver des solutions alternatives. [...] Des techniques originales, basées sur l'utilisation de fluides à l'état supercritique, ont récemment été développées, permettant l'obtention de structures micro alvéolaires, caractérisées par des diamètres de cellules compris entre 1 et 100 μm . La transposition de ces procédés à la mise en forme de plastiques végétaux alvéolaires issus des programmes P1 ou P2 suppose néanmoins l'adaptation des formulations des matériaux et/ou des conditions de transformation pour assurer que le fluide considéré sera effectivement sous un état supercritique et que la solubilité du fluide supercritique dans le plastique végétal fondu sera suffisante dans les conditions de température et de pression imposées. Par ailleurs, est également à considérer l'adaptation du procédé « polystyrène ou polyoléfine alvéolaires » basé sur l'introduction par diffusion d'un agent d'expansion sous forme de gaz dans des granulés déjà compoundés, pré-expansion des billes, puis remplissage d'un moule et expansion finale des billes sous l'effet d'un flux de vapeur d'eau et consolidation de l'assemblage de billes expansées sous l'action de la chaleur et de la pression (faible, induite par le contact des billes dans un volume fermé). Les difficultés portent ici principalement sur la maîtrise des phénomènes de diffusion à l'intérieur des granulés extrudés en lien avec les structures et leur morphologie, la

substitution pour le moins partielle des gaz de pré-expansion traditionnellement utilisés par l'eau contenue dans les plastiques végétaux, la mise au point de techniques de pré-expansion et d'expansion alternatives (par exemple par micro-ondes), l'identification des mécanismes de consolidation.

- (47) Pour chacun de ces trois procédés d'expansion, le développement de systèmes alvéolaires à base de plastiques végétaux suppose de lever successivement deux verrous [...].
- (48) Au total, s'agissant de recherches finalisées menées dans le domaine de la plasturgie des polymères thermoplastiques et thermodurcissables biosourcés issus de la filière amidon et de leurs matériaux avancés associés [...], IFMAS disposera d'un panel de compétences, de moyens matériels⁵⁸, et d'expertise antérieure couvrant un large spectre de technologies et d'application.
- (49) Les objectifs techniques du sous-programme P3B seront donc les suivants :
 - (a) À court terme (2013-2015), [...].
 - (b) À moyen terme (2016-2018), seront progressivement intégrées aux objectifs décrits au (a) ci-dessus d'autres propriétés d'usage [...].
 - (c) À plus long terme (2019-2021), seront progressivement intégrées aux objectifs décrits au (b) ci-dessus, d'autres propriétés d'usage [...].

2.4. Montage juridique du partenariat public-privé de recherche

- (50) Le rôle joué par chacun des protagonistes est résumé dans un organigramme (2.4.1) : l'IEED IFMAS associera des investisseurs publics et privés dans une start-up de valorisation, la Société par Actions Simplifiée IFMAS (« SAS IFMAS ») (2.4.2). Enfin, le club IFMAS (2.4.3), proposera à ses entreprises et organismes de recherche adhérents, des droits d'accès aux différents projets de R&D et à leurs résultats, variant en fonction du niveau d'adhésion :
 - (a) L'adhésion « Silver » permettra, contre le versement d'une cotisation annuelle, de pouvoir répondre aux appels de la SAS IFMAS et de collaborer avec elle sur des projets de R&D. En cas de succès, ils disposeront d'une priorité de rang 1 pour accéder aux licences d'exploitation des brevets issus des résultats communs à un prix de marché ;
 - (b) L'adhésion « Gold » permettra, sans avoir préalablement participé aux collaborations de R&D, d'accéder aux licences d'exploitation issues des projets de R&D menés par la SAS IFMAS et les membres avec une priorité de rang 2 : contre une cotisation annuelle plus élevée que les membres « Silver », ils pourront accéder à ces licences, également à un prix de marché, si et seulement si les membres « Silver » y ont préalablement renoncé.

2.4.1. Organigramme du partenariat public/privé

⁵⁸ Exemples cités : plate-forme technologique de plasturgie et composites de Mines Douai, plates-formes de caractérisation structurale à Lille 1/CNRS, pilotes de synthèse et formulation chez Roquette et Mäder.

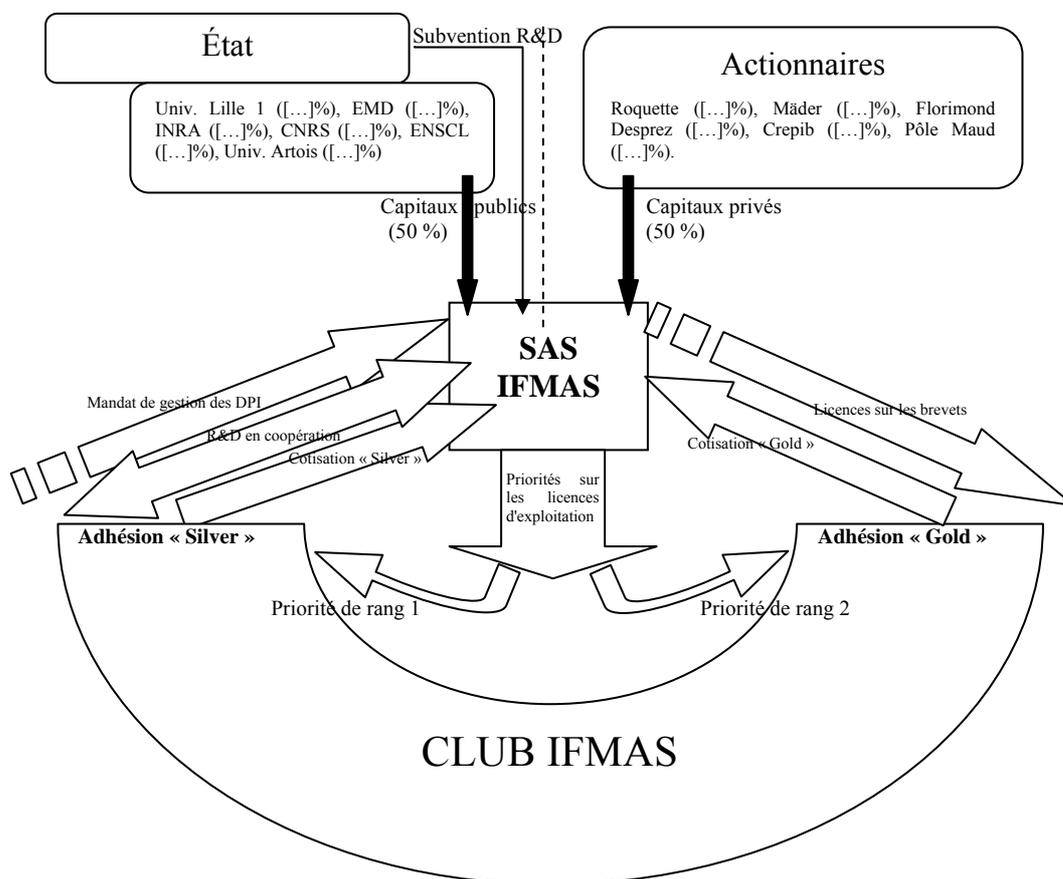


Figure 1 : Schéma d'organisation de l'IEED IFMAS

2.4.2. La SAS IFMAS

- (51) La gestion de l'IEED IFMAS sera confiée à la SAS IFMAS, start-up technologique de droit privé créée en décembre 2012. Son modèle économique⁵⁹ est fondé sur la brevetabilité de ses inventions (PME de valorisation) dans les domaines des semences végétales pour la production d'amidon, la chimie, la plasturgie, les résines, les peintures, les revêtements et les composites, ainsi que de développer des technologies à haute valeur ajoutée. Elle vise donc à maîtriser des technologies de rupture dans ses domaines de compétence, et à développer un portefeuille de brevets valorisables (par voie d'exploitation des technologies développées, licences et royalties) sur l'ensemble de cette filière industrielle.

⁵⁹ Pendant ses premières années d'existence, la SAS IFMAS sera en phase d'amorçage et de démarrage. Les autorités françaises précisent que « les revenus commerciaux du programme IFMAS ne devraient équilibrer les dépenses qu'à l'horizon 2022 ».

2.4.2.1. Structure actionnariale

(52) D'ici trois ans, le capital social de la SAS IFMAS sera porté à 3,08 millions d'euros. Il sera réparti entre 12 actionnaires, dont aucun n'exercera le contrôle :

- (a) Six actionnaires publics, qui détiendront conjointement 50 % du capital :
- L'**Université Lille 1** ([...] %), établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (ci-après « EPSCP ») basé à Villeneuve d'Ascq (59) et occupant 2 430 personnes ;
 - L'**École Nationale Supérieure des Mines de Douai** (ci-après « ENSMD ») ([...] %), grande école d'ingénieurs rattachée au ministère chargé de l'industrie, basée à Douai (59), et employant 310 personnes ;
 - L'**Institut National de la Recherche Agronomique** (ci-après « INRA ») ([...] %), établissement public à caractère scientifique et technologique (ci-après « EPCST ») placé sous la double tutelle du ministère chargé de la recherche et du ministère chargé de l'agriculture, et comprenant notamment les départements Caractérisation et Élaboration des Produits Issus de l'Agriculture (ci-après « CEPIA ») à Nantes (44) et l'unité de recherche Processus aux Interfaces et Hygiène des Matériaux (ci-après « PIHM ») à Lille (59) ;
 - Le **Centre National de la Recherche Scientifique** (ci-après « CNRS ») ([...] %), EPCST placé sous la tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche et employant environ 25 600 personnes ;
 - L'**École Nationale Supérieure de Chimie de Lille** (ci-après « ENSCL ») ([...] %), établissement public à caractère administratif (ci-après « EPA ») rattaché⁶⁰ à l'Université Lille 1. Implantée à Villeneuve d'Ascq (59), ses effectifs (47 personnes) accomplissent des missions d'enseignement et de recherche, dans des domaines de compétence allant de la chimie jusqu'à la formulation ;
 - L'**Université d'Artois** ([...] %), EPSCP employant 1 448 personnes, et disposant sur son site d'Arras (62), d'une équipe « Catalyse Supramoléculaire » d'environ 95 chercheurs et 30 ingénieurs et techniciens dans l'Unité de Catalyse et Chimie du Solide (ci-après « UCCS Artois »), reconnue pour son savoir-faire en catalyse supramoléculaire basés sur l'élaboration de procédés catalytiques en phase aqueuse, et développant, entre autres, de nouveaux systèmes catalytiques plus respectueux de l'environnement et capables de fonctionnaliser des substrats issus de la biomasse.
- (b) Cinq actionnaires privés, qui détiendront les 50 % restants⁶¹ :

⁶⁰ En application de l'article L. 719-10 du Code de l'Éducation. Voir l'article D719-186 dudit code, et le Décret n°2013-756 du 19 août 2013.

⁶¹ Cet équilibre, assuré dès la création de la SAS IFMAS, sera maintenu après la libération totale du capital.

- **Roquette frères** ([...] %), l'un des *leaders* mondiaux de l'amidonnerie, spécialisé notamment dans la fabrication d'intermédiaires chimiques et de polymères naturels fonctionnalisés. Implanté à Lestrem (62), où se situent son siège et son centre de recherche, il exploite 13 bioraffineries dans le monde (dont 4 en France), emploie environ 7 800 personnes et réalise annuellement un chiffre d'affaires supérieur à 3 milliards d'euros, dont 3 % environ sont consacrés à la R&D.
- **Mäder** ([...] %), actif dans la production de peintures complètement formulées (grand public et industrielles) et de résines (pour peintures et matériaux composites). Implanté à Lille (59), il possède 15 usines dans le monde (dont 12 en Europe) et emploie 120 docteurs, ingénieurs et techniciens dans ses 14 laboratoires. Avec un effectif employé d'environ 850 personnes, le groupe génère annuellement un chiffre d'affaires de 190 millions d'euros, dont 10 % environ sont consacrés à la R&D.
- **Florimond Desprez** ([...] %), actif dans le secteur des semences. Implantée à Cappelle-en-Pévèle (59), l'entreprise emploie environ 750 personnes et réalise annuellement un chiffre d'affaires de 260 millions d'euros, dont elle consacre 19 % à la R&D.
- **Centre de Recherche et d'Essais des Plastiques Innovants Biosourcés**⁶² (ci-après « CREPIB ») ([...] %), regroupant des équipements et des compétences nécessaires pour la mise en œuvre des plastiques biosourcés.
- Le pôle **Matériaux et Applications pour une Utilisation Durable** (ci-après « MAUD ») ([...] %), organisé sous forme d'association loi 1901, et labellisé depuis 2005 en tant que pôle de compétitivité national. Implanté à Villeneuve d'Ascq (59), il emploie 7 permanents. Sa mission est de faciliter l'accroissement de la compétitivité en développant des synergies entre entreprises, laboratoires de recherches et organismes de formation, et en accompagnant des projets R&D innovants collaboratifs dans le domaine des matériaux, de la chimie verte et du développement durable.

2.4.2.2. Gouvernance

- (53) Plusieurs instances sont prévues : une assemblée réunissant les actionnaires⁶³ ; un conseil d'administration réunissant les actionnaires et les adhérents⁶⁴ ; un conseil d'orientation stratégique pour la direction de la recherche, de la formation et de la valorisation ; un conseil scientifique pour aider l'IFMAS à construire sa feuille de route. Enfin, un président sera élu parmi les associés.

⁶² Les autorités françaises précisent que le montage de ce centre technique est en cours de finalisation, et que pour le moment, il n'a qu'« une existence purement juridique », seule la société CREPIB ayant été créée.

⁶³ Les droits de vote correspondent aux parts détenues dans le capital de la SAS IFMAS.

⁶⁴ Ce conseil d'administration comprendra trois collèges : le collège des associés privés (5 sièges respectivement attribués à Roquette, Mäder, Florimond Desprez, CREPIB et le pôle MAUD, total cumulé de 38,33 % des droits de vote, répartis entre les associés au prorata de leurs parts dans le capital de la SAS IFMAS), le collège des associés publics (6 sièges attribués à l'Université Lille 1, l'EMD, l'INRA, le CNRS, l'ENSCL et l'Université d'Artois, total cumulé de 38,33 % des droits de vote, répartis de la même façon) et le collège des adhérents (3 sièges, disposant chacun de 7,78 % de droits de vote, soit 23,34 % en cumulé).

- (54) La SAS IFMAS emploiera un directeur général, une assistante de direction, un chargé d'affaires pour les projets R&D, un ingénieur formation et des doctorants, ingénieurs ou post-doctorants en fonction des besoins des projets. Le reste des équipes sera essentiellement constitué de chercheurs, enseignants, techniciens, administratifs ou ingénieurs mis à disposition par les associés publics-privés.
- (55) À l'horizon 2021, date de fin du programme IFMAS, le plan d'affaires de la SAS IFMAS prévoit un chiffre d'affaires inférieur à 10 M€ pour un effectif employé de l'ordre de 45 à 50 personnes. Par conséquent, la SAS IFMAS respecte les critères d'autonomie, de chiffre d'affaires et d'effectif définissant une « petite entreprise » au sens de la Recommandation de la Commission du 6 mai 2003 concernant la définition des micro, petites et moyennes entreprises⁶⁵.

2.4.2.3. Activités

- (56) La SAS IFMAS réalisera, d'une part, des activités de R&D en collaboration⁶⁶, avec différents organismes de recherche et partenaires industriels dans le cadre du programme IFMAS :
- (a) Lorsque ces partenaires seront aussi associés de la SAS IFMAS, un accord de consortium fixera les conditions de la collaboration de R&D, en respectant notamment les règles de l'Encadrement R&D&I sur les coopérations entre entreprises et organismes de recherche publiquement financés ;
 - (b) Lorsque ces partenaires ne seront pas actionnaires de la SAS IFMAS, un « acte d'adhésion » fixera des obligations similaires à celles prévues à l'accord de consortium. S'ils souhaitent devenir associés en tant qu'au capital de la SAS IFMAS, un avenant à l'accord de consortium sera alors établi.
- (57) À l'issue de ces collaborations de R&D, la SAS IFMAS :
- (a) pourra décider de publier les résultats non-protégés par des droits de propriété intellectuelle (« DPI ») ;
 - (b) sera mandatée par ses partenaires pour assurer la protection (notamment les dépôts de brevets), la gestion et la valorisation des résultats protégés par des DPI (dont elle sera copropriétaire avec eux), de sorte qu'elle se verra systématiquement conférer la qualité d'« *organisme gestionnaire des technologies IFMAS* ». En effet, à l'issue de la R&D collaborative, les DPI générés seront regroupés dans un « portefeuille de brevets » géré par la SAS IFMAS, qui sera détenu en copropriété par l'ensemble des partenaires du projet au prorata de leurs contributions respectives, de toute nature (intellectuelles, matérielles et financières). La part de copropriété déterminera le partage des revenus générés par l'exploitation de chaque brevet. Au vu des thématiques d'intérêt du projet IFMAS, ces DPI devraient essentiellement porter sur les matériaux biosourcés sur base polysaccharidique⁶⁷.

⁶⁵ JO L 124, 20.5.2003, p. 36.

⁶⁶ Les autorités françaises précisent que quelques projets de R&D pourront être réalisés par la SAS IFMAS seule en fin de période (2019-2020).

⁶⁷ Les autorités françaises jugent « très improbable » que ces résultats puissent être valorisés dans des domaines d'applications non-associés aux matières premières végétales polysaccharidiques.

- (58) Techniquement, la stratégie globale de valorisation sera fixée par le conseil d'administration de la SAS IFMAS, avec l'aide du comité d'orientation stratégique. En fonction du contexte et de l'importance des résultats, la cellule de valorisation rattachée au comité de direction (« CODIR ») présidé par directeur général de la SAS IFMAS proposera un mode de valorisation (brevet, publication, etc.). Le comité d'orientation stratégique et le conseil d'administration acteront alors les décisions.
- (59) Au-delà de ces activités de R&D collaborative, la SAS IFMAS mènera également des activités de recherche contractuelle (réalisées en sous-traitance pour le compte de tiers), des prestations de services, de vente de modules de formation. Selon la France, ces activités économiques représenteront globalement environ [10-20%] % du budget de la SAS IFMAS. Elles seront facturées à des conditions de marchés (autofinancées) et ne seront pas couvertes par le financement public objet de la notification sous examen.
- (60) Enfin, les autorités françaises précisent que la SAS IFMAS « *stimulera également l'activité d'innovation dans son domaine en encourageant les interactions et les échanges de connaissances et de savoir-faire* », notamment grâce à la mise en réseau d'un club d'adhérents.

2.4.3. Le club IFMAS

2.4.3.1. Conditions d'adhésion

- (61) Au-delà des premiers adhérents listés à la section 2.4.3.4 ci-dessous, le club IFMAS sera ouvert à l'avenir à d'autres adhérents. Les autorités françaises précisent que la SAS IFMAS fera ses meilleurs efforts pour en attirer de nouveaux et que « *[t]oute entreprise qui le souhaite pourra demander à devenir membre du club des adhérents. Le conseil d'administration statuera à la majorité simple sans droit de veto* ».
- (62) Les autorités françaises ont certifié que : « *toute entreprise ou laboratoire de recherche, organisme de formation, centre technique ou association professionnelle qui le souhaite pourra demander à devenir membre du club des adhérents. C'est le conseil d'administration d'IFMAS SAS qui statuera sur les nouvelles adhésions, à la majorité simple sans droit de veto* ». Selon elles, cette règle éviterait qu'un membre du conseil d'administration ne puisse empêcher, seul, une nouvelle adhésion au club IFMAS.
- (63) La SAS IFMAS demandera⁶⁸ au futur adhérent :
- (a) de démontrer son intérêt réel pour les thématiques de recherche abordées dans le cadre du programme IFMAS ;
 - (b) d'attester qu'il détient un centre de R&D dans l'Union européenne ;
 - (c) de prendre connaissance de l'accord de consortium et du règlement intérieur en vue de les agréer s'il adhère.

⁶⁸ Initialement, il était également prévu de demander au candidat-adhérent « *de démontrer son apport différenciant par rapport aux compétences existant déjà au sein du club* ». Dans leur courrier du 5 février 2014, les autorités françaises ont précisé que : « *la SAS IFMAS renonce à mettre en place des critères de sélection basés sur la différenciation des compétences des candidats à l'adhésion dans la mesure où, après réflexion, il est beaucoup plus difficile de rendre objectif ce critère sans prêter à interprétation.*»

- (64) Concernant le premier critère de l' « intérêt réel », les autorités françaises ont précisé dans leur courrier du 5 février 2014, qu'il serait évalué à l'aide d'une analyse des activités de R&D menée par le candidat à l'adhésion, l'évaluation étant elle-même encadrée par un système de cotation des critères utilisés⁶⁹ conduisant à une note globale qui servira de base pour étayer le jugement du conseil d'administration en charge de statuer sur les nouvelles adhésions. [...]
- (65) S'agissant du second critère, les autorités françaises définissent la notion de « centre de R&D » retenue pour l'établir comme « *une structure ayant un budget identifié et capable de décider, coordonner et mener des actions de R&D propres et/ou collaboratives conduisant à l'acquisition de savoir-faire et/ou de titres de propriété intellectuelle appartenant à l'entreprise* », étant entendu qu'il n'y aurait « *pas de taille minimale requise* » à ce « centre de R&D » et que les « *candidatures des PME innovantes ou souhaitant innover* » seraient encouragées.
- (66) Le conseil d'administration de la SAS IFMAS statuera sur les nouvelles adhésions dans les mêmes conditions d'examen, que la demande concerne le statut « Gold » ou le statut « Silver ».
- (67) Une fois son adhésion acceptée par le conseil d'administration, le nouvel adhérent devra signer un acte d'adhésion lui rappelant son engagement à utiliser, à promouvoir ou à prescrire des matériaux développés par IFMAS, et devra payer une cotisation, modulée en fonction de son type d'adhésion :
- (a) « **Silver** » : en contrepartie⁷⁰ de leur cotisation annuelle, ces adhérents pourront répondre aux appels à projets (ci-après « AAP ») définis dans la feuille de route du programme IFMAS. Par ailleurs, les adhérents « Silver » se verront conférer une priorité de rang 1 sur les licences d'exploitation des DPI des projets collaboratifs auxquels ils auront participé : à compter de la date de dépôt du brevet protégeant des résultats obtenus dans un projet, tout partenaire de ce projet disposera d'une période prioritaire de 6 mois pendant laquelle il pourra obtenir une option de licence co-exclusive (lui donnant la possibilité d'évaluer ces résultats pendant une période de 12 mois⁷¹). Le partenaire aura la possibilité d'étendre la durée d'option pendant 12 mois supplémentaires, moyennant le paiement d'un droit additionnel⁷². Si le partenaire n'est pas en mesure de démontrer ses meilleurs efforts pour évaluer la technologie dans l'année suivant l'obtention de l'option, il perd son option de licence ;

⁶⁹ Il s'agira de donner une note sur une échelle de 1 (intérêt faible pour les thématiques de l'institut) à 5 (intérêt très fort pour les thématiques) pour les critères suivants « *stratégie globale* » du candidat-adhérent, « *ses projets collaboratifs, son implication dans d'autres structures de recherche partenariale public-privé, [...], ses publications et rapports publics, [...], et ses communiqués de presse qui sont précieux pour mesurer les nouvelles orientations et, par exemple, les inflexions vers une approche plus nettement basée sur la chimie du végétal.* » Lorsque la moyenne des cotations fournies par chacun des administrateurs sera au moins égale à 3, l'adhésion pourra être retenue.

⁷⁰ Les adhérents « Silver » bénéficieront également des activités de dissémination organisées par IFMAS, notamment les séminaires, colloques, et ateliers thématiques.

⁷¹ Les autorités françaises considèrent que cette durée de 12 mois constitue la « *contrepartie normale des efforts de recherche réalisés* » par le partenaire pour obtenir les résultats (dont il sera copropriétaire). Son prix est déjà inclus dans le montant de la cotisation des adhérents « Silver ».

⁷² Selon la France, ce paiement vise à éviter les comportements opportunistes de préemption des résultats de programme IFMAS, tout en permettant à la SAS IFMAS de s'assurer de l'intérêt scientifique ou applicatif du partenaire pour les résultats du projet.

(b) « **Gold** » : ces adhérents jouiront, en sus des droits conférés aux adhérents « Silver », et moyennant le paiement d'une cotisation plus élevée que ces derniers, d'un accès privilégié aux résultats des projets dont ils ne seront pas partenaires, en bénéficiant d'une priorité de rang 2 par rapport aux adhérents « Silver » : en effet, si aucun partenaire d'un projet (c'est-à-dire aucun adhérent « Silver » ayant participé au projet) ne demande une option de licence pour évaluer la technologie dans un délai de 6 mois à compter de la date de dépôt du brevet, la possibilité d'obtenir une option de licence sera offerte aux adhérents « Gold ». Ces derniers bénéficieront d'une période de priorité de 6 mois pour demander une option. Les options de licence seront payantes par tranche de 12 mois avec un délai maximum fixé à 24 mois. Si l'adhérent « Gold » n'est pas en mesure de démontrer ses meilleurs efforts pour évaluer la technologie dans l'année suivant l'obtention de l'option, il perd son option de licence.

(68) Enfin, si aucun des adhérents « Gold » ne demande une option de licence pour évaluer la technologie pendant la période de priorité (soit 12 mois maximum après le dépôt du brevet), les résultats seront ouverts aux tiers. Ce mécanisme en trois temps (représenté graphiquement par la Figure 2 ci-dessous) permettrait, selon les autorités françaises, de garantir des retombées maximales pour la SAS IFMAS.

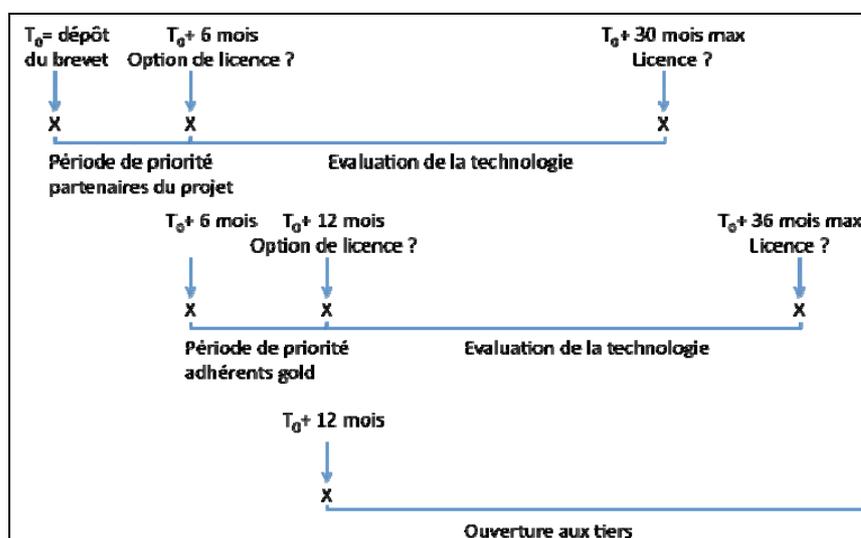


Figure 2 : Schéma de principe des règles d'accès aux résultats du programme IFMAS

2.4.3.2. Tarifs des adhésions

(69) La cotisation au club des adhérents IFMAS est modulée en fonction du type d'adhésion (« Silver » ou « Gold »), et de la taille et la nature de l'adhérent, tel qu'il ressort du Tableau 1 suivant :

Catégorie d'adhérent		Effectif	Cotisation Silver (€HT/an)	Cotisation Gold (€HT/an)
Public	Académique	*	1.000	4.000
	Organisations Professionnelles, Pôles Compétitivités	*	2.000	8.000
	Institutionnels (CCI, collectivités)	*	5.000	20.000
Privé	Petite entreprise, centre technique	<50	1.000	4.000
	Moyenne Entreprise, centre technique	<250	2.000	8.000
	ETI	<5000	5.000	20.000
	Grande Entreprise	≥5000	10.000	40.000

Tableau 1 : Tarifs prévisionnels des différentes adhésions au club IFMAS

- (70) Les autorités françaises ont expliqué que le rapport de 1 à 4 entre les cotisations payées par les adhérents « Silver » et celles payées par les adhérents « Gold » est aligné sur le rapport existant entre le nombre moyen de projets dont un adhérent « Silver » sera partenaire⁷³ et le nombre total de projets du programme IFMAS⁷⁴.
- (71) À terme, les tarifs d'adhésion feront l'objet de réévaluations régulières. Dans leur première mouture, ils ont été comparés aux cotisations d'autres clubs de R&D :
- (a) S'agissant des adhésions « Gold », les autorités françaises en comparent le montant avec celui d'une adhésion au Club des Industriels Pivert (« CIP ») mentionné dans la décision « GENESYS »⁷⁵, lesquels peuvent accéder de façon prioritaire aux résultats du programme homonyme en contrepartie d'une cotisation annuelle de 100 000 euros. Il conviendrait cependant de tenir compte d'une différence majeure dans les prérogatives offertes aux adhérents au CIP et aux adhérents « Gold » du club IFMAS : alors que les premiers jouissent d'une priorité de rang 1 sur les résultats du programme de recherche « GENESYS », les adhérents « Gold » « *ne constituent que le deuxième*⁷⁶ *cercle* » dans l'accès aux résultats d'IFMAS : il ne peuvent y accéder que si aucun partenaire du projet ne demande une option de licence pour évaluer la technologie dans un délai de 6 mois à compter de la date de dépôt du brevet. Dès lors, une décote de 60 % par rapport au montant de la cotisation au CIP serait justifiée : pour une grande entreprise, 40 000 euros par an pour une adhésion « Gold », contre 100 000 euros pour une adhésion au CIP.
- (b) S'agissant des adhésions « Silver », le prix de la cotisation a été comparé à celui payé pour adhérer à un pôle de compétitivité⁷⁷, qui varie selon la nature de l'adhérent (entreprise privée ou organisme public de recherche), et en fonction de la taille, du chiffre d'affaires, du budget de R&D ou de l'effectif de R&D. Il est classique que les adhésions des PME soient de l'ordre de 2 000 à 5 000 euros annuels, alors que les grandes entreprises paieraient, en moyenne, entre 5 000 et 15 000 euros par an⁷⁸.

2.4.3.3. Tarification des licences technologiques

- (72) En ce qui concerne le prix des licences technologiques, les autorités françaises indiquent qu'elles seront négociées par la SAS IFMAS « aux conditions du marché ».

⁷³ Soit 7 projets prévus à terme en régime nominal, aux résultats desquels les adhérents « Silver » auront un accès prioritaire.

⁷⁴ Soit 28 projets prévus à terme en régime nominal, aux résultats desquels les adhérents « Gold » auront un accès prioritaire.

⁷⁵ Commission européenne, 15.05.2013, Aide d'État SA.34876 (2012/N) – France – Aide de l'Agence Nationale de la Recherche au projet « GENESYS » de l'Institut d'Excellence en Énergies Décarbonnées « PIVERT », JO C 214, 27.07.2013, p. 5.

⁷⁶ Les partenaires des projets IFMAS constituant le premier cercle.

⁷⁷ Les autorités françaises considèrent que les prérogatives d'un adhérent « Silver » sont comparables à celles conférées par l'adhésion à un pôle de compétitivité : accès à différents types de services (informations, newsletter, accompagnement au montage de projet, accès aux appels à projets, veille et intelligence économique...).

⁷⁸ À titre de comparaison, l'adhésion au pôle de compétitivité Systematic varierait entre 5 k€ et 15 k€ par an pour les grandes entreprises, selon l'effectif de R&D ; au pôle de compétitivité i-Trans, entre 4 et 25 k€ par an pour les grandes entreprises, selon l'effectif total et le budget de R&D ; au pôle de compétitivité Cancer Bio Valley, entre 8 et 16 k€ par an pour les grandes entreprises, selon l'effectif ; au pôle de compétitivité Cap Digital, entre 3 et 10 k€ par an pour les grandes entreprises, selon l'effectif ; au pôle de compétitivité Minalogic : entre 5 et 16 k€ par an pour les grandes entreprises, selon l'effectif ; au pôle de compétitivité Vitagora entre 5 et 10 k€ par an pour les grandes entreprises, selon le chiffre d'affaires ; au pôle de compétitivité Plastipolis, entre 6 et 15 k€ par an pour les grandes entreprises, selon le chiffre d'affaires.

Plusieurs modes de paiement seront possibles : par l'intermédiaire d'un coût d'accès fixe ou forfaitaire (« *up front payment* »), d'une redevance sur les ventes (« *royaltie* ») ou d'une combinaison des deux.

(73) Afin de tarifer ce prix de marché, la SAS IFMAS envisage de recourir à l'une et/ou l'autre des méthodes de valorisation des résultats suivantes, dont les autorités françaises précisent que « *[d]ans tous les cas, [elles] seront mises en place de manière à pouvoir être auditées* » :

(a) La **méthode** économique dite de la **Valeur Actuelle Nette** (« VAN ») : il s'agit de valoriser l'activité économique (*business*) envisagée par le futur exploitant grâce à l'obtention d'une licence ou d'un brevet, après rémunération du risque. Les principaux éléments constituant le calcul de cette valeur de marché sont : le plan d'affaires⁷⁹ (*business plan*), au minimum sur vingt ans (prix et tonnes) ; les coûts de production, coûts variables et fixes industriels ; les investissements nécessaires pour réaliser ce plan d'affaires (amortissements), frais généraux ; le taux de participation de chacun des partenaires dans l'innovation réalisée ; les coûts financiers ; les impôts en vigueur. Après validation des hypothèses par le donneur de licence et le licencié, les parties au contrat se mettent d'accord sur une répartition⁸⁰ de la VAN.

(b) **Les méthodes de comparaison** : ces méthodes peuvent être utilisées lorsque la méthode de la VAN ne peut pas être appliquée ou, éventuellement, pour la conforter. La principale méthode consiste à estimer la valeur de la licence par comparaison à celle d'un *benchmark* (« point de référence ») pour des technologies équivalentes, dont les prix historiques sont connus sur le marché. D'autres méthodes existent pour permettre de faire des comparaisons, telles : la méthode dite « du quart », qui consiste à accorder 25 % de la valeur générée par un brevet ou portefeuille de brevet au donneur de licence ; la méthode des coûts, qui consiste à estimer quels auraient été les coûts pour développer une telle technologie par le licencié, auxquels est appliquée une marge admise dans le secteur ; la méthode des multiples qui consiste à multiplier un ratio économique défini par un coefficient pour définir la valeur des brevets ; l'application d'une clause d'alignement sur la meilleure offre faite, respectivement, par l'un des partenaires du projet (1^{er} rang), un adhérent « Gold » (2nd rang) ou un adhérent « Silver » non partenaire du projet ou un tiers (3^{ème} rang), selon le processus décrit en détail aux points (77) à (80) ci-dessous.

(74) Sur ce dernier point, les autorités françaises ont précisé, dans leurs courriers des 31 octobre 2013 et 5 février 2014, qu'une clause de « révision » associée à la méthode de la VAN permettra « *de s'assurer a posteriori de l'adéquation du prix de la licence avec celui du marché* », généralement par « *une révision du business plan et du calcul de la VAN pour s'assurer que le prix payé est juste* ». Cette comparaison permettrait « *de valider la nécessité de revoir les modalités tarifaires de la licence* ».

⁷⁹ Bien que la conclusion des contrats de licence interviendra à l'issue de la période d'évaluation de la technologie, les autorités françaises indiquent que l'entreprise candidate à la licence fondera nécessairement ses prévisions sur un plan d'affaires d'exploitation de la technologie avant de solliciter la SAS IFMAS. Initialement sommaire, l'entreprise sera amenée à réviser régulièrement ce plan d'affaires, au fur et à mesure de l'avancée de ses travaux d'évaluation (révision du prix de revient et du marché, notamment).

⁸⁰ Plusieurs méthodes de répartition de la VAN sont envisageables, mais les autorités françaises précisent que « *[l]a plus régulièrement utilisée est le pourcentage de répartition au prorata des investissements de chacun dans le projet* ».

- (75) Par ailleurs, le prix des licences tiendra compte de la modalité d'exploitation retenue :
- (a) En général, il s'agira d'une « non-exclusivité » (licences proposées à plusieurs exploitants).
 - (b) Par dérogation, la SAS IFMAS et les partenaires du projet pourront prévoir que les résultats obtenus soient exploités de manière exclusive par une *start-up* essaimée dans le cadre du programme IFMAS. Dans ce cas particulier, le prix attaché à l'attribution de l'exclusivité sera déterminé en se basant toujours sur la méthode de la VAN, en suivant l'approche suivante : cet avantage sera valorisé par une diminution du taux d'actualisation⁸¹ des flux de trésorerie par un coefficient de pondération négatif. Selon les autorités françaises, cette révision à la baisse du taux d'actualisation des flux financiers permettra de traduire en valeur économique le fait que le risque du développement est moindre pour une entreprise bénéficiant d'une licence exclusive que pour une entreprise bénéficiant d'une licence non-exclusive : elle conduira mécaniquement à augmenter le prix de la licence exclusive. Pour déterminer l'ampleur de la baisse, la SAS IFMAS utilisera des tables de référence publiques⁸² permettant d'estimer le risque en fonction du marché.
- (76) La méthode de calcul par la VAN sera utilisée pour valoriser l'extension des durées d'option mentionnée au point (67)(a) (adhésion « Silver » : pendant une période de 12 mois) et (67)(b) (adhésion « Gold » : pendant deux périodes de 12 mois) ci-dessus. En permettant de calculer l'avantage apporté en termes de rapidité d'accès au marché, cette méthode serait adaptée pour évaluer la valeur économique de telles options.
- (77) Enfin, après avoir fixé un prix plancher de sa technologie à l'aide de la méthode de la VAN (décrite au point (73)(a) ci-dessus), la SAS IFMAS mettra en œuvre un mécanisme de confrontation des prix des licences dans des cercles de publics de plus en plus larges, que les autorités françaises estiment « assez comparable » au mécanisme mis en place dans la décision « GENESYS » précitée. En effet, la technologie sera proposée en fonction des priorités d'accès : 1) d'abord aux partenaires de rang 1, 2) puis aux adhérents « Gold » de rang 2, et 3) enfin aux adhérents « Silver » non partenaires du projet et aux tiers de rang 3. Les propositions de technologie seront faites aux adhérents par courrier, et aux tiers non adhérents, par l'intermédiaire d'une plateforme web.
- (78) **Confrontation des offres de rang 1 aux offres de rang 2** : à l'issue de la période d'évaluation de la technologie qui leur est impartie, les partenaires du premier rang qui veulent exploiter cette technologie offrent un prix et présentent leur plan d'affaires. La SAS IFMAS retient uniquement les propositions supérieures ou égales au prix plancher qu'elle a fixé et considère parmi elles la meilleure offre. Cette meilleure offre des partenaires du projet est ensuite confrontée aux offres des adhérents « Gold » pour l'exploitation de la même technologie. La plus élevée de toutes ces offres devient le prix du marché qui fait foi pour l'exploitation de la technologie par les partenaires du premier rang (partenaires du projet).

⁸¹ La diminution du taux d'actualisation augmente alors la valeur du revenu (actualisé) généré par le plan d'affaires, que se partagent la SAS IFMAS et les éventuels copropriétaires des DPI (adhérent « Silver »).

⁸² Dans leur courrier du 5 février 2014, les autorités françaises ont transmis les tables publiques utilisées pour effectuer le calcul du WACC, qui émanent d'organismes indépendants « de référence » (Banque de France et Autorité des Marchés Financiers), d'observatoires universitaires de mesure des risques ou de sources d'analyse sectorielle.

- (79) **Confrontation des offres de rang 2 aux offres de rang 3** : à l'issue du délai de 6 mois mentionné au point (67)(b) ci-dessus, l'option de licence sera proposée aux adhérents « Gold » en suivant le processus de fixation du prix suivant : à l'issue de la période d'évaluation de la technologie qui leur est impartie, les adhérents « Gold » qui veulent exploiter la technologie offrent un prix et présentent leur plan d'affaires. La SAS IFMAS retient uniquement les propositions supérieures ou égales au prix plancher qu'elle a fixé et considère parmi elles la meilleure offre. Cette meilleure offre des adhérents « Gold » est ensuite confrontée aux offres des adhérents « Silver » non partenaires du projet et des tiers (rang 3) pour l'exploitation de la même technologie. La plus élevée de toutes ces offres devient le prix du marché qui fait foi pour l'exploitation de la technologie par les adhérents « Gold ».
- (80) **Mise en concurrence des offres de rang 3** : enfin, dans l'hypothèse où aucun adhérent « Gold » n'émettrait le souhait de formuler une offre dans le délai qui leur est impartie, ce processus se répète pour les acteurs de troisième rang en confrontant les offres qu'ils pourraient faire au prix de marché. Ici également, la SAS IFMAS ne retient que les propositions qui lui sont supérieures ou égales. Parmi celles-ci, la plus élevée devient le prix du marché qui fait foi pour l'ensemble des acteurs intéressés.
- (81) **Chiffrage** : la SAS IFMAS se rémunérera au moyen de redevances proportionnelles au chiffre d'affaires réalisé par les exploitants des technologies licenciées. Les taux de redevances typiques du secteur seraient les suivants : 3 % dans le domaine de la chimie « basique » et 5 % dans le domaine de la chimie de spécialité. Dans leur courrier du 5 février 2014, les autorités françaises soulignent que cette fourchette comprise entre 3 % et 5 % a été établie à partir de deux types de données, issues respectivement de la pratique des adhérents industriels⁸³ du club IFMAS et deux études publiées sur le niveau des redevances : l'une émanant de *KPMG International*⁸⁴, l'autre de *SORGEM*⁸⁵. Comme les technologies IFMAS seront valorisées à [70-90%] % dans le domaine de la chimie « basique » et [10-30%] % dans le domaine de la chimie de spécialité, et comme la part détenue par la SAS IFMAS dans la copropriété des résultats devrait être, en moyenne, d'un tiers, le chiffre d'affaires de valorisation de la SAS IFMAS est estimé par les autorités françaises à [0-5%] %⁸⁶ de celui réalisé les exploitants.

2.4.3.4. Composition actuelle du club IFMAS

- (82) En septembre 2013, le club IFMAS comptait 23 adhérents : cinq grandes entreprises, sept PME, trois pôles d'innovation, deux associations professionnelles et sept organismes de recherche.
- (83) Dans leur courrier du 5 février 2014, les autorités françaises ont précisé anticiper qu'à compter de 2014, puis au cours des trois premières années d'existence de l'IEED, l'ensemble des adhérents du club IFMAS soit du type « Silver », car en l'absence de

⁸³ Les autorités françaises ont notamment transmis des extraits de contrats de licence qui démontrent la conformité de ces taux de redevance aux pratiques usuelles du marché.

⁸⁴ Source citée : Jonathan. Kemmerer, Jiaqing “Jack” Lu, “*Profitability and royalty rates across industries: some preliminary evidence*”, www.kpmg.com. Cette étude indique que le taux moyen de redevance des licences dans le domaine de la chimie serait de l'ordre de 4 à 5 %.

⁸⁵ Source citée : Guy Jacquot, “*Marques et brevet: Quelle valeur ?*”, La revue des marques, page 18, n° 46, avril 2004. Cette étude mentionne un taux de redevance de 3 % pour le domaine de la chimie.

⁸⁶ Soit [...] % du chiffre d'affaires x [...] % + [...] % du chiffre d'affaires x [...] % = [...] %. Le solde, soit [...] % du chiffre d'affaires des clients, rémunérera l'effort de R&D des partenaires de la SAS IFMAS dans le programme IFMAS.

portefeuille de DPI suffisamment étoffé, le statut « *Gold* » ne présente pas d'intérêt à court terme. Selon la France, le changement de statut de « *Silver* » à « *Gold* » devrait donc être attractif à partir de 2017. Par ailleurs, les autorités françaises reconnaissent que le statut de membre « *Gold* » ne présentera que peu d'intérêt pour les organismes de recherche, qui ne sont généralement pas en mesure d'exploiter des brevets d'un point de vue industriel et commercial.

(i) *Les grandes entreprises*

- (84) **Roquette frères** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), participera au sous-programme [...] et aux programmes [...] et [...], et assurera la mise en place d'outils de démonstration pour [...].
- (85) **Mäder** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), apportera son expertise technique dans les domaines des résines et revêtements, et contribuera principalement au sous-programme [...].
- (86) **Florimond-Desprez** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), apportera ses compétences sur l'amélioration et la sélection des plantes riches en amidon et adaptera la matière végétale aux buts industriels poursuivis. L'entreprise contribuera principalement au sous-programme [...].
- (87) **Schneider Electric**, groupe industriel international notamment actif dans le domaine de la gestion de l'électricité. Son siège social est installé à Rueil-Malmaison (Département des Hauts de Seine). Il réalise annuellement un chiffre d'affaires de l'ordre 19,5 milliards d'euros, pour un effectif employé d'environ 3 800 personnes. Dans le cadre du projet IFMAS, Schneider Electric contribuera principalement au sous-programme [...];
- (88) **Pellenc**, actif dans le domaine des machines d'inspection et de tri pour tous matériaux, et développe notamment des technologies automatiques de tri optique pour améliorer le recyclage des emballages ménagers et industriels. Installée à Pertuis (Département du Vaucluse), l'entreprise réalise un chiffre d'affaires annuel de 85 millions d'euros pour un effectif de 345 personnes. Dans le cadre du projet IFMAS, Pellenc contribuera au sous-programme [...]⁸⁷.

(ii) *Les PME*

- (89) La société **CREPIB** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), sera en charge de certaines études d'application et de validation des plastiques végétaux en vraie grandeur et aura les moyens d'assurer la production de prototypes industriels (projets collaboratifs du sous-programme [...] principalement). La société contribuera également à créer un lien avec les acteurs de la plasturgie et permettra une coopération technique efficace et approfondie avec les industries utilisatrices en aval.
- (90) La société **CVP** est spécialisée dans les emballages plastiques. Implantée à Linselles (Département du Nord), elle réalise un chiffre d'affaires annuel d'environ 9 millions d'euros, pour un effectif employé de 25 personnes. Dans le cadre du projet IFMAS, CVP interviendra sur le programme [...]⁸⁸.

⁸⁷ Exemples cités : [...]

⁸⁸ Les autorités françaises précisent que CVP apportera des solutions [...].

- (91) La société **Malenge Graphic** dispose du procédé d'impression novateur « offset rotatif sur emballage souple » destiné à des applications spécialisées⁸⁹). Implantée à Flers-en-Escrebieux (Département du Nord), cette PME de 31 personnes réalise annuellement un chiffre d'affaires de 5,5 millions d'euros. Dans le cadre du projet IFMAS, Malenge Graphic interviendra sur le sous-programme [...] et sur le programme [...].
- (92) La société **Sealock** est l'un des principaux fabricants indépendants de colles industrielles, notamment spécialisé dans les colles en base aqueuse et les colles thermo-fusibles (Hot-Melt). Implantée à Sallaumines (Département du Pas-de-Calais), cette PME de 23 personnes dispose de trois sites en Europe (Royaume-Uni, France et Pologne) et réalise un chiffre d'affaires annuel d'environ 4,7 millions d'euros. L'entreprise alloue 20 % de ses ressources à la R&D. Dans le cadre du projet IFMAS, Sealock contribuera au sous-programme [...].
- (93) La société **Uni Packaging** est spécialisée dans les emballages souples alimentaires et industriels. Son siège est installé à Averdoingt (Département du Pas-de-Calais). Cette PME de 65 personnes réalise annuellement un chiffre d'affaires d'environ 3 millions d'euros. Dans le cadre du projet IFMAS, Uni Packaging participera au sous-programme [...] et au programme [...].
- (94) La société **Neo-Eco Recycling** est active dans le domaine de l'ingénierie environnementale⁹⁰. Cette jeune entreprise innovante, créée en 2011, est implantée à Haubourdin (Département du Nord). Elle réalise un chiffre d'affaires annuel d'environ 2,7 millions d'euros, pour un effectif de 3 personnes. Dans le cadre du projet IFMAS, Neo-Eco Recycling contribuera au sous-programme [...].
- (95) La société **Plage** est active dans le secteur des produits de décoration pour la maison, et est notamment à l'origine du concept de l'adhésif (« *stickers* ») de décoration. Implantée à Blaringhem (Département du Nord), cette PME de 64 personnes réalise un chiffre d'affaires annuel de 6,6 millions d'euros. Dans le cadre du projet IFMAS, Plage contribuera au programme [...].

(iii) Les pôles d'innovation

- (96) Le pôle **MAUD** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), participera au développement de l'écosystème R&D public-privé.
- (97) Le pôle **Technologies de l'Environnement Appliquées aux Matières et aux Matériaux** (ci-après « **TEAM²** ») est organisé sous forme d'association loi 1901. Il est spécialisé dans les technologies de recyclage, de valorisation des déchets et la recyclabilité des matières et matériaux. Sa vocation est d'aider les entreprises à réaliser des projets innovants sur les thématiques de la valorisation et du recyclage. Implanté à Loos-en-Gohelle (Département du Pas-de-Calais), il occupe 5 personnes. Dans le cadre du projet IFMAS, le pôle TEAM² est intéressé par les projets collaboratifs du programme [...].
- (98) Le pôle **Action Plasturgie Artois Flandres** (ci-après « **APAF** ») est organisé sous forme d'association loi de 1901. Ses principales missions consistent à favoriser le

⁸⁹ Exemples cités : [...].

⁹⁰ Les autorités françaises précisent que l'entreprise développe des solutions complètes clef-en-main pour accompagner l'exploitant (centres de tri et des centres de valorisation des déchets) dans toutes les étapes de valorisation.

rapprochement des entreprises du secteur de la plasturgie et de promouvoir l'innovation afin d'accroître leur compétitivité. Implanté à Bruay-la-Buissière (Département du Pas-de-Calais), il regroupe 48 entreprises dont s'occupent 5 employés. Dans le cadre du projet IFMAS, le pôle APAF est intéressé par les projets collaboratifs du programme [...].

(iv) Les organismes de recherche

- (99) L'**Université Lille 1** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), apportera, avec les laboratoires de la Fédération Chevreul, les équipements et compétences nécessaires⁹¹ en phénotypage, chimie, catalyse, sciences des matériaux et analyse dédiés à la synthèse et la caractérisation des monomères et des résines végétales, et interviendra majoritairement dans les sous-programmes [...].
- (100) L'**ENSMD** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), apportera, notamment par l'intermédiaire de son Département Technologie des Polymères et Composites et Ingénierie Mécanique (ci-après « TPCIM »), ses compétences pluridisciplinaires en science des matériaux, science des procédés, rhéologie, mécanique, modélisation multi-échelles multi-physique et simulation numérique⁹², dans les technologies de formulation et de mise en forme des plastiques végétaux⁹³ ainsi que dans la caractérisation des propriétés d'usage des produits manufacturés en plastiques et composites. L'ENSMD contribuera principalement au programme [...] et au sous-programme [...].
- (101) L'**INRA** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), apportera ses compétences sur les biomolécules, sur le fractionnement raisonné et la transformation des ressources végétales pour l'élaboration des plastiques végétaux, et contribuera principalement au sous-programme [...].
- (102) Le **CNRS** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), coordonnera plusieurs unités de recherche impliquées : UCCS, UMET, LASIR, CMF, MSAP. Les moyens humains et matériels seront par ailleurs apportés par la Fédération Chevreul⁹⁴ (dont il assure l'une des tutelles). Le CNRS interviendra majoritairement dans les sous-programmes [...].
- (103) L'**ENSCL** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), interviendra dans la caractérisation et la formulation des nouveaux matériaux plastiques végétaux et des peintures et revêtements biosourcés, principalement dans le cadre des sous-programmes [...].
- (104) L'**Université d'Artois** (actionnaire de la SAS IFMAS à [...] %), contribuera principalement aux sous-programmes [...].
- (105) L'**Institut National des Sciences Appliquées** (« INSA ») de Lyon a rejoint le club des adhérents d'IFMAS au nom de son unité de recherche intitulée Ingénierie des

⁹¹ Les autorités françaises précisent que l'IFMAS aura ainsi accès à des instruments « remarquables » comme les spectromètres RMN 800 et 900 MHz, microscopes électroniques à balayage et en transmission (Tecnai 200 kV), l'analyse de surface XPS, TOF-SIMS et LEIS, la spectrométrie de masse FT-ICR 9,4 Tesla, la RPE pulsée et imagerie intégrées dans des plateformes cohérentes (RMN, microscopie électronique, analyse de surface, analyse thermique, diffraction des rayons X, spectrométrie de masse, analyse vibrationnelle).

⁹² Exemples cités : cluster de calcul haute performance en environnement sécurisé de 600 cœurs, 70 nœuds, 9 TFlops, 20To

⁹³ Exemples cités : plateforme de plasturgie de 7500 m² dont 3700 m² de plateaux techniques.

⁹⁴ Déjà mentionnée au point (99), la Fédération Chevreul est une structure fédérative de recherche basée à Villeneuve d'Ascq (59) et spécialisée dans le domaine de la chimie et des matériaux (FR2638).

(v) *Les associations professionnelles*

- (106) Le **comité Nord Plants de pomme de terre** est une association professionnelle regroupant 450 producteurs. Constitué sous la forme d'une association loi de 1901 basée à Beaurains (Département du Pas-de-Calais), le comité emploie 62 personnes (dont 17 ingénieurs) pour son activité principale de certification de plants et de création variétale de pommes de terre pour la transformation alimentaire ou féculière. Ses deux stations de recherche participent à la mise au point de nouvelles technologies de contrôles aux champs et de tests en laboratoire (bactéries, champignons, virus). Dans le cadre du projet IFMAS, le comité Nord Plants contribuera au sous-programme [...]).
- (107) Le **Groupement des Industries de la Plasturgie Nord-Pas-de-Calais** (ci-après « GIP ») est une association professionnelle constituée sous la forme d'une association loi de 1901. Implanté à Marcq-en-Barœul (Département du Nord), ce pôle professionnel régional emploie 3 personnes pour accompagner les projets collectifs de la filière plasturgie et relayer, auprès des entreprises du Nord-Pas-de-Calais, les actions de la Fédération de la Plasturgie. Dans le cadre du projet IFMAS, le GIP est intéressé par les projets collaboratifs du programme [...].

2.5. La mesure

- (108) Les autorités françaises ont indiqué que le programme IFMAS serait constitué de recherche fondamentale (3,96 %), de recherche industrielle (49,73 %) et de développement expérimental (46,30 %), tels que définis aux points 2.2.e), 2.2.f) et 2.2.g) de l'Encadrement communautaire des aides d'État à la Recherche, au Développement et à l'Innovation (ci-après « Encadrement R&D&I »)⁹⁵.

2.5.1. Les coûts du projet

- (109) Les coûts totaux du projet IFMAS seront de [...] millions d'euros, répartis entre trois partenaires : la SAS IFMAS ([...] millions d'euros, soit [...] % du total), le CNRS ([...] million d'euros, soit [...] % du total) et l'INRA ([...] million d'euros, soit [...] %).
- (110) Pour la réalisation du programme IFMAS⁹⁶, les partenaires de la SAS IFMAS (INRA et CNRS) ne bénéficieront pas de financements additionnels provenant du programme des investissements d'avenir. En revanche, la SAS IFMAS encourra des coûts éligibles de 75,848 millions d'euros, répartis de la manière suivante selon la typologie du point 5.1.4 de l'Encadrement R&D&I :

Coûts éligibles exprimés en milliers d'euros	SAS IFMAS
----------------------------------------------	-----------

⁹⁵ JO C 323, 30.12.2006, p.1

⁹⁶ Il s'agit des coûts présentés encourus par la SAS IFMAS pour la réalisation du programme de R&D IFMAS, à l'exclusion de ceux supportés pour les activités de recherche contractuelle et prestations de service.

Dépenses de personnel	[...]
Coût des instruments et matériel	[...]
Coût des bâtiments et des terrains	[...]
Coût de la recherche contractuelle, des connaissances techniques et des brevets achetés ou faisant objet de licences auprès de sources extérieures au prix de marché	[...]
Frais généraux additionnels supportés directement du fait du projet de recherche	[...]
Autres frais d'exploitation	[...]
TOTAL	75 848

Tableau 2 : Coûts éligibles du programme par nature des dépenses (en milliers d'euros)

2.5.2. *Montant et intensité de l'aide*

(111) La SAS IFMAS va recevoir une subvention totale de 43,652 millions d'euros, qui se décompose de la façon suivante :

- (a) 3,007 millions d'euros au titre des activités de recherche fondamentale, soit une intensité d'aide de 100 % ;
- (b) 26,405 millions d'euros au titre des activités de recherche industrielle, soit une intensité d'aide de 70 % ;
- (c) 14,241 millions d'euros au titre des activités de développement expérimental, soit une intensité d'aide de 40,5 %, et donc inférieure à l'intensité maximale autorisée pour une petite entreprise : 45 %

[...]

Tableau 3 : Détail des coûts et des aides (en milliers d'euros)

(112) Pour tenir compte de la concomitance entre subvention et participation de l'État au capital de la SAS IFMAS, les autorités françaises ont, par prudence, imputé les apports en capitaux des six associés publics (Université Lille 1, ENSMD, INRA, CNRS, ENSCL et Université d'Artois) en totalité au programme IFMAS : la somme de 1,540 million d'euros⁹⁷ a déjà été intégrée dans les 43,652 millions d'euros mentionnés au point (111) ci-dessus.

3. ÉVALUATION

(113) Les autorités françaises ont notifié cette aide en tant que mesure *ad hoc* (c'est-à-dire en dehors de tout régime d'aide exempté ou notifié) sur le fondement des dispositions de l'Encadrement R&D&I.

⁹⁷ Les autorités françaises précisent que cette somme se décompose de la façon suivante : 0,106 million d'euros au titre de la recherche fondamentale, 0,938 million d'euros au titre de la recherche industrielle et 0,496 million d'euros au titre du développement expérimental réalisés dans le cadre du projet IFMAS.

- (114) La base juridique de cette mesure en droit national est la loi n° 2010-237 du 9 mars 2010 de finances rectificative pour 2010⁹⁸ relative au programme d'investissements d'avenir, ainsi que la convention du 27 juillet entre l'État et l'ANR portant application de l'article 8 de ladite loi (en ce qui concerne les IEED). Par décision n°2012-IEED-03 du 4 mai 2012, le Premier Ministre a autorisé l'ANR à contractualiser avec les partenaires du projet IFMAS (sous réserve d'une décision positive de la Commission au titre du contrôle des aides d'État).
- (115) Compte tenu du montant d'aide en jeu – supérieur à 10 millions d'euros pour un projet de R&D majoritairement composé de recherche industrielle – cette mesure individuelle est soumise à un examen approfondi en vertu du chapitre 7 de l'Encadrement R&D&I.

3.1. Existence d'une aide d'État

3.1.1. Présence d'éléments d'aide d'État en faveur de la SAS IFMAS

3.1.1.1. Présence d'aides d'État directes

- (116) Pour financer les activités de R&D en collaboration menés par la SAS IFMAS, les autorités françaises lui verseront une subvention de 43,652 millions d'euros au titre du programme de R&D IFMAS, laquelle réintègre, comme indiqué au point 0 ci-dessus, 1,540 million d'euros apportés en capital par les six associés publics fondateurs de la SAS IFMAS : l'Université Lille 1, l'ENSMD, l'INRA, le CNRS, l'ENSCL et l'Université d'Artois. Ces financements publics proviennent soit directement du budget de l'État, soit de dotations budgétaires versées par l'État à ses émanations. Il s'agit donc de ressources d'État.
- (117) La mesure accorde un soutien financier à une seule entreprise, la SAS IFMAS. Elle est donc sélective.
- (118) En contribuant à ses dépenses de R&D, la subvention procure à la SAS IFMAS un avantage économique. À l'instar du raisonnement suivi au point 124 de la décision précitée relative au projet « GENESYS » de l'IEED « PIVERT », la Commission n'estime pas nécessaire de trancher ici définitivement la question de la logique sous-jacente de l'apport public en capital à la SAS IFMAS : à supposer que tout ou partie de cet apport puisse être considéré comme un investissement avisé en économie de marché, ou qu'il constitue au contraire un complément à la subvention publique versée par ailleurs, les conclusions de la Commission quant à la compatibilité de l'aide au programme IFMAS n'en seraient pas modifiées (voir le bilan réalisé à la section 3.6 ci-dessous).
- (119) La SAS IFMAS opérant sur le marché des licences technologiques, notamment pour matériaux biosourcés sur base polysaccharidique, qui est un secteur économique ouvert au commerce intra-européen, la mesure est susceptible d'affecter les échanges commerciaux entre les États membres.
- (120) Dans la mesure où la SAS IFMAS est susceptible de renforcer sa position sur le marché en cause par rapport à ses concurrents du fait de l'avantage octroyé, la mesure risque de fausser la concurrence.

⁹⁸ Journal Officiel de la République Française n°58, 10 mars 2010, p. 4746.

(121) Aussi la Commission est-elle en mesure de conclure que le soutien financier octroyé par la France sous forme de subventions à la SAS IFMAS pour la réalisation du programme IFMAS constitue bien une aide d'État au sens de l'article 107, paragraphe 1 du TFUE. Concernant l'apport en capital à la SAS IFMAS, pour les raisons expliquées au point (118) ci-dessus, il n'est pas nécessaire de trancher définitivement la question de l'existence d'une aide d'État additionnelle.

3.1.1.2. Absence d'aides indirectes liées aux activités de R&D en collaboration avec les organismes de recherche

(122) En dehors de ces aides directes, la Commission n'a pas détecté d'aides indirectes dont bénéficierait la SAS IFMAS en raison de ses activités en lien avec des structures publiquement financées.

(123) Il ressort du point (67)(a) ci-dessus que tout partenaire d'un projet de R&D en collaboration avec la SAS IFMAS sera nécessairement adhérent « Silver » du club IFMAS. Par conséquent, préalablement à toute collaboration de R&D avec elle, les organismes de recherche partenaires devront verser à la SAS IFMAS une cotisation d'un montant forfaitaire de 1 000 € HT par an (comme indiqué dans le Tableau 1 au point (69) ci-dessus). Il ressort des informations fournies par les autorités françaises qu'un tel montant constitue la contrepartie des services⁹⁹ rendus par l'IEED, qui sont assimilables à ceux d'un pôle de compétitivité. Par ailleurs la Commission s'est assurée que la forme¹⁰⁰ et le montant du tarif pratiqué étaient conformes aux usages du marché : en l'espèce, il se situe même dans la fourchette basse, les cotisations annuelles demandées par les pôles de compétitivité¹⁰¹ aux organismes publics étant, en moyenne, comprises entre 1.000 € et 3.500 €. Il convient donc d'écarter toute aide d'État indirecte à la SAS IFMAS en lien avec les conditions d'adhésion des organismes de recherche publiquement financés au club IFMAS.

(124) Dans le cadre de la R&D menée en collaboration avec les organismes de recherche adhérent du club IFMAS, les conditions du point 3.2.2 de l'Encadrement R&D&I seront respectées : au vu des règles de dévolution et d'exploitation de la propriété intellectuelle décrites au point (57)(b) ci-dessus, la Commission peut conclure que chaque organisme de recherche jouira des avantages économiques liés aux DPI éventuels résultant de son activité de R&D en coopération (notamment les DPI et le droit de licence). Les règles d'attribution et d'exploitation des DPI sur les résultats issus d'IFMAS seront transparentes et reflèteront adéquatement les intérêts respectifs des partenaires en fonction de l'importance de leur contribution aux travaux de R&D.

⁹⁹ Les organismes publics de recherche adhérents d'IFMAS pourront notamment bénéficier d'informations, de veille, de formations, d'animations (séminaires, colloques, ateliers thématiques, ...). Par ailleurs, l'IEED IFMAS organisera des rencontres et des mises en relation entre les partenaires, de façon à décloisonner les différents secteurs d'activités et générer de nouvelles opportunités de recherche. IFMAS assurera le référencement et la promotion des organismes publics adhérents, au travers de différents supports de communication (entre autres : newsletters, site Internet, presse).

¹⁰⁰ Dans les faits, les tarifs des adhésions dans un pôle de compétitivité sont généralement différenciés selon la nature de l'adhérent (entreprise privée ou organisme public), puis gradués en fonction de la taille, du chiffre d'affaires ou du budget de R&D ou de l'effectif de R&D.

¹⁰¹ À titre de comparaison, les autorités françaises ont fournis les montants d'adhésions d'organismes publics dans les pôles de compétitivité suivants : Systematic : entre 2 k€ et 10 k€ par an ; i-Trans : entre 2 et 5 k€ par an ; Eurobiomed : entre 300 € et 3 k€ par an ; Cap Digital : entre 2,5 et 4 k€ par an ; Végépolys : entre 600 € et 1,2 k€ par an ; Minalogic : 5,25 k€ par an ; IAR : 2 k€ par an ; Vitagora : 1 k€ par an. Pour les montants payés par les grandes entreprises, se reporter à la note n°78, en bas de page 3 de la présente décision.

Les revenus générés par les brevets initiaux et leurs extensions seront partagés au *prorata* de ces apports.

- (125) Dès lors, la Commission est d'avis que la collaboration avec les organismes de recherche n'emporte l'octroi d'aucune aide d'État indirecte à la SAS IFMAS.

3.1.2. Absence d'éléments d'aide d'État en faveur des organismes de recherche partenaires

- (126) Parmi les adhérents « Silver », le club IFMAS comptera des organismes de recherche tels que définis au point 2.2.d) de l'Encadrement R&D&I. Si la recherche menée par ces derniers (y compris en collaboration) est constituée d' « *activités de R&D indépendantes en vue de connaissances plus étendues et d'une meilleure compréhension* » au sens du point 3.1.1 de l'Encadrement R&D&I, alors les dotations versées par l'État à ces organismes de recherche participent d'un financement public d'activités non-économiques et sont, à ce titre, exemptes d'aide d'État.

- (127) Cette condition est clairement remplie au cas d'espèce : parmi les nombreux résultats attendus du programme IFMAS, un des objectifs sera d'atteindre l'excellence scientifique et une forte visibilité internationale des équipes de R&D. Cette visibilité sera notamment obtenue par des publications scientifiques et/ou la participation à des conférences internationales. En outre, ce programme de R&D permettra aux organismes de recherche partenaires de parfaire leurs formations à destination des étudiants par la prise en compte des nouveaux matériaux, concepts et technologies développés par IFMAS. Ce rayonnement international leur permettra d'attirer les meilleurs talents scientifiques.

- (128) Par ailleurs, les conditions du point 3.1.1 de l'Encadrement R&D&I sont remplies : les cessions de licence seront effectuées « au niveau interne » (par la SAS IFMAS, filiale d'une partie des organismes de recherche adhérents au club IFMAS) et les recettes générées seront réinvesties dans les activités principales de recherche publique indépendante des organismes de recherche concernés. Le transfert de technologies issues de cette R&D en collaboration constituera donc bien une activité non-économique au sens de l'Encadrement R&D&I.

3.1.3. Absence d'éléments d'aide d'État aux entreprises partenaires

- (129) La Commission a vérifié si les conditions d'adhésion « Silver » et « Gold » au club IFMAS¹⁰² étaient susceptibles (ou non) d'emporter l'octroi d'une aide d'État aux entreprises concernées.

- (130) À cette fin, elle a non seulement vérifié que les conditions d'adhésion « Silver » et « Gold » étaient équitables, raisonnables et non-discriminatoires, mais également que les modalités financières d'accès aux licences technologiques seraient conformes à des conditions normales de marché.

- (131) Équitables, ces conditions d'accès le seront dans la mesure où les deux types d'adhésion seront ouverts aux intéressés. Les cotisations payées seront calculées pour tous les adhérents à partir d'un seul et même barème (voir le Tableau 1 au point (69) ci-dessus). Ces cotisations seront la contrepartie de l'adhésion au club IFMAS, et des perspectives qu'elle offre (et non de certitudes) de bénéficier d'un droit de priorité,

¹⁰² Et donc l'accès à des DPI issus de projets de R&D (cofinancés sur fonds publics) selon des modalités plus favorables que des conditions normales de marché.

respectivement de rang 1 (pour les adhérents « Silver » participant au projet concerné) ou de rang 2 (pour les adhérents « Gold »), sur les licences technologiques issues de projets de R&D menés en son sein.

- (132) Raisonables, les conditions financières d'adhésion le seront également. Sur la base des informations du dossier, la Commission a pu vérifier que, pour les programmes de recherche voisins, les montants de cotisations à des clubs d'industriels étaient d'un ordre de grandeur comparable¹⁰³. S'agissant des tarifs d'adhésion « Silver », la Commission renvoie à son raisonnement exposé au point (123) ci-dessus dans le cas des organismes de recherche, qui est transposable, *mutatis mutandis*, aux entreprises partenaires du club IFMAS. S'agissant des tarifs d'adhésion « Gold », ils seront modulés en fonction de la taille des entreprises : 4.000 € pour une petite entreprise, 8.000 euros pour une entreprise moyenne, 20.000 € pour une entreprise de taille intermédiaire et 40.000 euros pour une grande entreprise. Cette modulation apparaît fonction de l'étendue prévisible des contreparties (qui iront croissant avec la taille de l'entreprise), et donc conforme à un « prix de marché » pour l'adhésion à un tel club. Par ailleurs, s'agissant de la forme et du taux des redevances envisagés¹⁰⁴ par la SAS IFMAS pour ses activités de « licensing », ils sont courants dans l'industrie chimique : Il ressort des études indépendantes présentées au point (81) ci-dessus que la forme des redevances (de type « *royalty rates* », c'est-à-dire proportionnelles aux ventes) et les pourcentages envisagés sont tout à fait usuels dans le secteur de la chimie. En outre, le mécanisme proposé prévoit un garde-fou avec le recours à des expertises en cas de difficulté à établir le prix de transfert des technologies IFMAS.
- (133) Non-discriminatoires, les conditions d'adhésion et de transfert de propriété intellectuelle le seront, enfin. Bien que les adhésions « Silver » et « Gold » au club IFMAS soient ouvertes à toutes les entreprises qui le souhaitent dans les mêmes conditions, les industriels non-adhérents disposeront de certaines modalités d'accès aux licences. Le mécanisme de confrontation des offres de licences en trois temps (décrit aux points (77) à (80) ci-dessus) sera de nature à garantir que le tarif de transfert ne pourra être manifestement déconnecté d'un prix de marché.
- (134) À l'instar des conclusions qu'elle avait tirées dans le cas « GENESYS » précité, la Commission considère que le mécanisme d'incitation mis en place au cas d'espèce permet à la fois de mobiliser des industriels pour financer des activités de recherche en avance de phase, et d'éviter que les cessions de licences d'exploitation interviennent à un tarif manifestement inférieur à un prix de marché : toute offre plus avantageuse émanant d'une entreprise de rang de priorité inférieur conduira automatiquement à une réévaluation du tarif proposé par la (ou les) entreprise(s) de rang supérieur.
- (135) Dans ces conditions, la Commission peut conclure que les entreprises adhérentes « Silver » ou « Gold » ne bénéficieront d'aucun avantage indu, ni ne se verront octroyer d'aide d'État indirecte lors de leur adhésion au club IFMAS et/ou de l'acquisition de licences technologiques.

¹⁰³ Il convient de rappeler que les adhérents « Gold » ne disposent que d'une priorité de rang 2 sur les licences technologiques par rapport aux partenaires ayant contribué au projet de R&D à l'origine des DPI. La décote observée par rapport à certains tarifs pratiqués par ailleurs s'explique en partie par cette différence (voir en particulier l'exemple du CIP mentionné au point (71)(a), pour lequel les adhérents disposent d'une priorité de rang 1). Par ailleurs, les cotisations payées à ce type de clubs restent soumises à variation, pour prendre en compte certains facteurs tels que, par exemple, la taille ou la structure des marchés sur lesquels les résultats des recherches pourront être exploités industriellement et commercialement.

¹⁰⁴ L'hypothèse retenue est que le chiffre d'affaires de valorisation de la SAS IFMAS s'établira à 1,13 % de celui réalisé les exploitants de licences.

3.2. Légalité de l'aide – clause de suspension

- (136) La mesure a été notifiée individuellement le 24 juillet 2013, en application des dispositions de l'Encadrement R&D&I.
- (137) Comme indiqué au point (7) ci-dessus, et conformément à l'article 108, paragraphe 3 du TFUE, la mise en œuvre effective de cette aide d'État par les autorités françaises est conditionnée à l'approbation préalable de la Commission. La clause de suspension prévue à l'article 3 du règlement de procédure¹⁰⁵ a donc bien été respectée par l'État membre.

3.3. Base de l'analyse de la compatibilité de l'aide

- (138) Au vu des objectifs de la mesure et de la nature des activités soutenues, la Commission a procédé à l'analyse de la compatibilité de l'aide au regard des dispositions de l'Encadrement R&D&I. Cet encadrement distingue deux niveaux d'analyse de la compatibilité pour les projets de R&D :
- (a) Les chapitres 5, 6 et 8 décrivent les conditions formelles de la compatibilité des projets de R&D. Celles-ci correspondent au premier niveau d'analyse.
 - (b) Le point 7.1 de l'Encadrement R&D&I indique que si le projet de R&D consiste à titre principal en de la recherche industrielle et le montant d'aide excède 10 millions d'euros par entreprise, la mesure d'aide doit faire l'objet d'un examen approfondi. Celui-ci doit garantir que les montants élevés d'aides à la R&D ne faussent pas la concurrence dans une mesure contraire à l'intérêt commun, mais qu'elles contribuent bien à ce dernier. La Commission procède à l'examen approfondi de l'aide suivant les éléments positifs et négatifs décrits respectivement dans les sections 7.3 et 7.4 de l'Encadrement R&D&I. Ceux-ci correspondent au second niveau d'analyse.
- (139) Au cas d'espèce, la SAS IFMAS va recevoir une subvention de 43,652 millions d'euros (dont une dotation en capital de 1,540 million d'euros), soit largement plus de 10 millions d'euros d'aide, alors que les coûts éligibles du programme IFMAS sont composés à 49,73 % d'activités de recherche industrielle¹⁰⁶.
- (140) La présente mesure doit donc faire l'objet d'un examen aux deux niveaux d'analyse susmentionnés. Dans un souci de cohérence de la présentation, la présente décision s'articule selon le second niveau d'analyse, c'est-à-dire suivant les sections 7.3 et 7.4 de l'Encadrement R&D&I. Le premier niveau d'analyse, correspondant aux chapitres 5, 6 et 8 de l'Encadrement R&D&I, est inséré dans le raisonnement de la façon suivante : le respect de la section 5.1 (aides en faveur des projets de R&D) est vérifié aux sections 3.4.3 et 3.4.4 ci-dessous ; celui du chapitre 6 (effet d'incitation et nécessité de l'aide), à la section 3.4.3 ci-dessous et enfin celui du chapitre 8 (cumul) à la section 3.4.4 ci-dessous.

¹⁰⁵ Règlement (CE) n° 659/1999 du Conseil du 22 mars 1999 portant modalités d'application de l'article 93 du traité CE [aujourd'hui article 108 TFUE], JO L 83, 27.3.1999, p. 1, tel qu'amendé par le Règlement (UE) n°734/2013 du Conseil du 22 juillet 2013, JO L 204, 31.7.2013, p. 15.

¹⁰⁶ Voir le point (108) ci-dessus.

3.4. Effets positifs

3.4.1. Existence d'une défaillance de marché

- (141) Le point 7.3.1 de l'Encadrement R&D&I indique que le résultat spontané du marché conduit parfois à un résultat sous-optimal en termes d'effort de R&D des entreprises. Certaines de ces défaillances de marché entravent d'ailleurs le niveau global de R&D dans l'Union européenne. Dans ce contexte, il convient que la Commission analyse, au niveau de l'Union européenne, si le niveau des activités de R&D dans le domaine des matériaux biosourcés serait inférieur si le programme IFMAS n'était pas entrepris et, le cas échéant, si un tel résultat est optimal ou s'il s'agit d'une défaillance de marché. Aussi, conformément à l'Encadrement R&D&I, la Commission s'attachera-t-elle dans la présente partie à identifier le plus précisément possible les défaillances de marché spécifiques auxquelles le bénéficiaire devra faire face, en tenant compte du contexte concurrentiel dans lequel ce dernier opère.
- (142) À titre liminaire, les autorités françaises indiquent que le programme IMFAS serait sans équivalent en Europe. Les domaines d'intérêt des rares laboratoires capables de rivaliser seraient plus restreints. Les projets menés seraient de taille et portée inférieures. Leurs degrés d'intégration et d'optimisation seraient moindres que ceux d'IFMAS. En effet, dans les différents domaines (sous-programmes d'IFMAS), ils se concentrent sur des axes d'innovation spécifiques. Les autorités françaises identifient les projets suivants : « CC1 »¹⁰⁷ (mené au Canada depuis 2009) (cf. P1A) ; « IRMA »¹⁰⁸ (réalisé depuis 2010 en France) et « Biopolymers »¹⁰⁹ (actuellement réalisé en Allemagne) (cf. P1B) ; « LYGOS »¹¹⁰ (démarré en 2013 aux États-Unis en Californie) et « BIONEXGEN »¹¹¹ (démarré en 2011 dans le cadre du 7^{ème} PCRDT) (cf. P2A) ; « ECOM »¹¹² (réalisé en France depuis 2012), « Plant Factory Hybrid

¹⁰⁷ D'une durée de 3 ans, ce projet vise à identifier les facteurs déterminants qui influencent l'hydrolyse de l'amidon. Il bénéficierait de financements publics (BCN, Agriculture Bioproducts Innovation Program, Alberta Crop Industry Development Fund).

¹⁰⁸ D'une durée de 24 mois, ce projet a pour objectif de mettre au point un dispositif médical implantable résorbable à mémoire de forme en amidon. Il bénéficie d'un financement public de l'ANR (246 000 euros sur un budget total de 590 000 euros).

¹⁰⁹ D'une durée de 5 ans, ce projet a notamment pour objectif de produire de la lignine à partir de la liqueur noire et d'utiliser cette lignine dans les systèmes thermodurcissables; d'améliorer les propriétés du polyamide biosourcé; de développer des additifs biogènes pour biopolymères thermoplastiques et des micro mousses d'amidons hydrophobes; d'utiliser les acétates de polyvinyle et leurs dérivés en fibre de cellulose biocomposite renforcée; d'augmenter la thermostabilité des fibres cellulosiques; de développer des mélanges d'amidon polyoléfinés et des composites thermoplastiques à base de lignine. Disposant d'un budget de 4 millions d'euros, il bénéficie d'un financement public de l'Agence des ressources renouvelables (FNR) du Ministère fédéral de l'alimentation, de l'agriculture et de la protection des consommateurs.

¹¹⁰ Disposant d'un budget de 1,8 million de dollars (USD), le projet a pour objectif de développer de nouvelles méthodes et outils pour convertir de la biomasse cellulosique en sucre (pour mettre au point des produits chimiques de spécialité pour des produits de grande consommation). Il associe notamment la société de biotechnologies TeselaGen Biotech, JBEI, Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab), University of California (UC) Berkeley.

¹¹¹ D'une durée de 36 mois, le projet est financé à hauteur de 7,8 M€ par des fonds du 7^{ème} PCRDT (pour un budget de 10 M€). Grâce à l'utilisation de biotechnologies (enzymes ou micro-organismes), il vise à remplacer les voies chimiques de synthèse classiques par des voies propres de biocatalyse.

¹¹² D'une durée de 3 ans, ce projet associe le CNRS et la société eCoat et bénéficie de financements publics de l'ANR. Il a pour objectif le développement de nouvelles générations de résines alkydes végétales auto-réticulantes sans siccatif à haute température de transition vitreuse, pour les peintures biosourcées, qui soient d'origine végétale, n'utilisant pas de sels de métaux lourds et ayant des performances accrues en termes de dureté, d'application et de durabilité.

Biopolymers for Future Materials-Related Applications »¹¹³ (démarré fin 2013 au Danemark), et « ECOPAINT »¹¹⁴ (réalisé en France depuis 2006) (cf. P2B) ; « EMABIO »¹¹⁵ (démarré en France en 2007), et « FUTERRO »¹¹⁶ (démarré en Belgique en 2006) (cf. P3A) ; et enfin « THANAPLAST »¹¹⁷ (démarré en France en 2012) et « SUCCIPACK »¹¹⁸ (démarré en 2012 et financé à hauteur de 3 millions d'euros dans le cadre du 7^{ème} PCRDT) (cf. P3B). La Commission prend acte du fait que tous ces autres projets de R&D menés actuellement dans le domaine des matériaux biosourcés bénéficient de financements publics. Ces projets ont néanmoins des périmètres qui ne se recoupent pas exactement avec celui d'IFMAS. S'ils ne sont pas, en soi, suffisants pour justifier l'existence de défaillances de marché, ces informations sont prises en compte par la Commission dans son analyse, car elles sont susceptibles d'apporter un éclairage utile pour apprécier certaines des spécificités du domaine technologique en cause.

- (143) Au-delà de ces éléments contextuels, les autorités françaises ont présenté dans leur notification un certain nombre d'arguments visant à démontrer que le programme IFMAS souffre d'une imperfection et d'une asymétrie de l'information sur les marchés financiers qui handicapent leurs développements (3.4.1.1). Par ailleurs, les difficultés de coordination entre les nombreux partenaires du projet constituent un frein (3.4.1.2). Enfin, les innovations technologiques d'IFMAS seront à l'origine d'externalités positives que les partenaires ne pourront pas s'appropriier intégralement (3.4.1.3).

3.4.1.1. Information imparfaite sur les marchés financiers

- (144) Citant notamment une étude de la Banque de France¹¹⁹, les autorités françaises rappellent la situation d'asymétrie d'information à laquelle les promoteurs de grands projets de R&D sont, de façon générale, confrontés sur les marchés financiers. En effet, au vu du nombre et de l'interdépendance des verrous technologiques à lever, les financeurs potentiels ne sont, le plus souvent, pas en mesure d'appréhender correctement les perspectives offertes par les innovations visées, ni d'apprécier les risques qui leur sont attachés (l'échec technologique pouvant entraîner un défaut de paiement ou une défaillance de l'entreprise à l'origine de l'innovation manquée).

¹¹³ D'une durée de 3 ans et doté d'un budget de 7,5 millions de couronnes danoises, le projet a notamment pour objectif la création la production de matériaux thermoplastiques et/ou à mémoire de forme à partir de screening fonctionnel et de modifications génétiques de l'orge.

¹¹⁴ Doté d'un budget de 2 millions d'euros, en partie financé par le FUI et la région PACA, ce projet a démarré en 2006 pour une durée de 48 mois. Son objectif est de mettre au point des peintures antisalissures dites « autopolluantes » à partir de biocides.

¹¹⁵ Doté d'un budget de 1,7 million d'euros, ce projet bénéficie de financements publics du FUI, de la région Rhône-Alpes et du département de l'Ain. Démarré en 2007 pour une durée de 4 ans, son objectif est de développer un matériau rigide à base de farine de maïs et de concevoir des emballages actifs à base de polymères naturels (applications en plasturgie, agroalimentaire et agriculture).

¹¹⁶ Doté d'un budget de 25 millions d'euros, ce projet bénéficie de financements européens et de financement de la région Wallone (pour 9 millions d'euros). Son objectif est de mettre au point une nouvelle technologie de production de bioplastiques d'origine végétale renouvelable de type PLA (Poly Lactic Acid) obtenu à partir du sucre de betterave par un procédé de fermentation et de purification et de polymérisation.

¹¹⁷ D'une durée de 4 ans, et doté d'un budget de 22 millions d'euros, le projet bénéficie d'un financement public d'OSEO-ISI pour 9,6 millions d'euros. Son objectif est de développer de nouveaux polymères biosourcés et des technologies innovantes capables de transformer et de recycler un très grand nombre de plastiques biosourcés à partir de procédés brevetés utilisant des enzymes.

¹¹⁸ D'une durée de 3 ans, et doté d'un budget de 4 millions d'euros, le projet vise à développer des emballages alimentaires plus écologiques à base de *Poly Butylène Succinate* (« PBS »).

¹¹⁹ Banque de France (2002), « *Financement des entreprises industrielles innovantes : contraintes financières et risque* », Bulletin de la Banque de France – n°98 – Février 2002.

- (145) La chimie du végétal serait concernée au premier chef par cette difficulté à obtenir des financements. Industrie fortement capitalistique, elle serait hors du champ d'intervention du financement de projet, du financement par endettement et/ou du financement par capital-risque, dans la mesure où dont l'importance des investissements requis imposerait une durée d'amortissement particulièrement longue.
- (146) Tel serait notamment le cas du programme IFMAS. Au regard de son coût élevé ([...] millions d'euros), de la tardivité des premiers revenus générés¹²⁰ (pas avant la [...] année), et du niveau de risque du programme de R&D (tant au niveau de chaque sous-programme qu'à un degré plus systémique), l'évaluation par les acteurs financiers s'avèrerait particulièrement compliquée. Aussi, les autorités françaises considèrent-elles qu'IFMAS compterait parmi les projets « *bloqués dans la zone dite de "la vallée de la mort"* » et que les modes de financement habituels ne suffiraient pas pour le réaliser. Les autorités françaises reconnaissent que la SAS IFMAS n'a pas recherché de financements externes auprès d'établissements financiers et/ou de fonds d'amorçage et/ou de capital-risque spécialisés pour financer son programme de recherche. Cependant, il convient de reconnaître que, dans le domaine des nouvelles technologies pour l'énergie ou la chimie, ce type d'investisseurs privés n'intervient pas à un stade aussi amont de recherche technologique, ni n'investissent dans des sociétés dont le modèle d'affaires repose sur la vente de licences de ces technologies. Bien au contraire, les investisseurs recherchent des entreprises qui sont parvenues à un stade plus avancé, par exemple parce qu'elles disposent déjà d'une technologie ayant démontré sa validité et affichent des objectifs de mise en production industrielle. Ces cibles d'investissement plus matures leur semblent alors mieux adaptées à une valorisation en sortie du capital.
- (147) Au vu de l'ensemble des explications apportées par les autorités françaises, la Commission est d'avis que les risques (importants) et les perspectives de profit (limitées) du programme IFMAS rendent peu probable la mobilisation spontanée d'investisseurs privés pour en financer (seuls) la réalisation.

3.4.1.2. Problèmes de coordination

- (148) La complexité des activités de R&D dans le domaine des produits biosourcés requiert de mobiliser les compétences complémentaires d'entreprises et d'organismes publics de recherche. Il ressort de la partie 2.3 ci-dessus, que pour relever ces nombreux défis technologiques, il est nécessaire de réunir dans un même partenariat des compétences rares de façon à couvrir un spectre large de compétences scientifiques et technologiques.
- (149) Le programme IFMAS participe d'une démarche systémique sur longue durée (9 ans), entre des partenaires qui ont des tailles, spécialisations¹²¹ et origines institutionnelles très diverses. Ils n'ont jamais travaillé tous ensemble par le passé. À un horizon de temps aussi long, leurs intérêts respectifs peuvent aisément diverger¹²², notamment en ce qui concerne les relations entre entreprises et organismes publics de recherche. Toutes ces interactions supposent une intense concertation des activités de recherche pendant une durée importante, qui est de nature à engendrer des coûts de coordination

¹²⁰ Sur ce point, la Commission ajoute que les perspectives de rentabilité des modèles d'affaires reposant essentiellement sur le *licensing* de propriété intellectuelle sont généralement limitées.

¹²¹ À ce titre, il convient à ce titre de relever l'existence de « barrières d'interface » entre ces différents domaines : agronomie, chimie, plasturgie.

¹²² Objectifs poursuivis, modes d'organisation et de rémunération, règles d'appropriation de la connaissance, diffusion des résultats sont différents entre organismes de recherche et entreprises.

important. À ce titre, les délicates questions de gouvernance soulevées par le double partage des coûts de fonctionnement d'une structure de recherche mutualisée et des revenus générés par les brevets détenus en copropriété sont autant d'exemples qui démontrent la difficulté des acteurs à se coordonner.

- (150) En la matière, la Commission prend acte du fait qu'aucun institut de recherche interdisciplinaire comparable à IFMAS dans le secteur de la chimie du végétal, visant des programmes de recherche à moyen-long terme, et coordonnant les stratégies de recherche parfois contradictoires d'acteurs publics et privés, tout en assurant le respect de leurs feuilles de route respectives, n'a jusqu'ici été mis en place en l'absence d'intervention des pouvoirs publics. Dans le cas d'IFMAS, c'est précisément l'appel à projets de l'ANR, et le respect du cahier des charges imposé par l'État, qui a suscité la mobilisation des partenaires pour concevoir un programme commun de R&D fondé sur un « modèle partenarial de long terme ».
- (151) En définitive, selon la Commission, il convient d'admettre que, sans l'intervention des pouvoirs publics, la réalisation sur une durée aussi longue d'un programme de recherche aussi ambitieux, intégré et interdisciplinaire aurait, selon toute vraisemblance, été freinée par un défaut intrinsèque de coordination entre des acteurs aussi nombreux, aussi spécialisés et d'origines institutionnelles aussi différentes.

3.4.1.3. Externalités positives

(i) *Diffusion des connaissances*

- (152) Il convient de rappeler que 22 projets de R&D ont déjà été planifiés pour les trois premières années du programme IFMAS : 8 projets pour le P1 ; 7 projets pour le P2 ; et 7 projets pour le P3. Chacun d'entre eux prévoit entre 2 % et 7 % de recherche fondamentale, activités qui pourront tout particulièrement générer des connaissances nouvelles et faire l'objet de publications. Plus largement, au regard de la répartition des activités d'IFMAS, qui sera composé majoritairement de recherche amont, fondamentale¹²³ (4%) et industrielle (50%), l'implication d'organismes de recherche permettra une large diffusion des connaissances scientifiques et technologiques. Les autorités françaises rappellent que ces derniers « *pourront diffuser librement et largement les connaissances qu'ils auront développées [...] par voie de publications scientifiques, de communications dans des conférences et de thèses* ».
- (153) Outre ceux déjà identifiés en tant qu'adhérents du club IFMAS à la partie 2.4.3.4 (iv) ci-dessus, les autorités françaises évoquent plusieurs centres de recherche européens qui pourraient être associés à IFMAS dans les prochaines années : [...].
- (154) Plusieurs critères permettent d'apprécier l'importance de cette diffusion de connaissance qui bénéficiera à l'ensemble de la communauté scientifique et technologique :
- (a) Sélectionnés sur des critères d'excellence au niveau international, les jeunes chercheurs (doctorants et post-doctorants) contribueront à la dissémination des connaissances et savoir-faire générés par le programme IFMAS : les autorités françaises estiment leur nombre, en flux, à 20 à l'horizon de 3 ans, 30 à l'horizon de 6 ans et 30 à l'horizon de 9 ans ;

¹²³ Par leur nature même, ces activités de recherche fondamentale verront leurs résultats diffusés par voie de publications scientifiques et de présentations dans des conférences académiques.

- (b) Le programme IFMAS affiche des objectifs ambitieux en termes de dissémination par voie de publications scientifiques : 20 à l'horizon de 3 ans, 60 à l'horizon de 6 ans et 80 à l'horizon de 9 ans ;
- (c) Des programmes de formations initiale et continue organisés par les organismes de recherche et/ou la SAS IFMAS elle-même participeront également de cette dissémination du savoir scientifique. Les autorités françaises précisent qu'il s'agit d'offrir un outil de formation d'excellence adapté aux besoins, en optimisant les formations déjà existantes et en fédérant les compétences.

(ii) *Autres bénéfices externes*

(155) Au regard de son domaine d'expertise, d'autres bénéfices indirects sont à attendre des travaux réalisés par l'IEED IFMAS.

(156) **Identification et développement de nouvelles variétés végétales d'intérêt** : dans le monde, deux moyens principaux de protection des nouvelles variétés végétales se côtoient : le brevet¹²⁴ et le Certificat d'Obtention Végétale¹²⁵ (ci-après « COV »), qui présentent des différences importantes : alors qu'avec le COV, l'utilisation de la variété protégée est libre pour créer une nouvelle variété, libre à titre expérimental (sans production) et possible après récolte pour ressemer un champ, le brevet exige l'accord de l'obteneur et le paiement de droits pour utiliser la variété protégée afin d'en créer une nouvelle, l'autorisation de l'obteneur pour une utilisation à titre expérimental, et interdit l'utilisation après récolte pour ressemer un champ. Selon les autorités françaises, ce double système de protection à l'échelle mondiale créerait « *une distorsion de concurrence entre les "pays à brevet", qui peuvent puiser librement dans les ressources génétiques des pays UPOV, et les pays UPOV, qui ne peuvent accéder aux variétés brevetées [...]* »¹²⁶. Certaines des connaissances générées par le programme IFMAS, viseront à sélectionner des variétés existantes à fort potentiel (par exemple [...]). En cas de détention de ces variétés par un tiers, leur utilisation rapportera des droits de licence à ce dernier et non pas au partenaire IFMAS qui l'aura identifiée. Ces résultats d'études IFMAS ne pourront pas être protégés par des DPI et il ne sera pas possible d'empêcher l'utilisation de ces variétés (pourtant aisément reconnaissables¹²⁷) par des tiers ou concurrents (par exemple, pour la sélection de variétés d'autres espèces végétales présentant des caractéristiques dont l'intérêt aura été démontré par les partenaires d'IFMAS). Les autorités françaises anticipent que le programme IFMAS permettra d'obtenir « *de 3 à 5 nouvelles variétés protégées par un COV* », à partir desquelles les tiers ou les concurrents pourront développer de nouvelles variétés améliorées (par exemple : [...]), sans être redevable « *en termes de propriété intellectuelle à la variété IFMAS d'origine* ».

(157) **Utilisation et exploitation des résultats dans d'autres domaines** : l'utilisation ou l'exploitation par un tiers des résultats du programme IFMAS en dehors du domaine des matériaux biosourcés [...], ne générera aucun revenus significatifs à la SAS IFMAS (absence de valorisation), mais formeront un important levier de diffusion des connaissances scientifiques, pour chacun des sous-programmes.

¹²⁴ Ce système est par exemple en vigueur aux États-Unis, en Australie et au Japon.

¹²⁵ Ce système, instauré par la convention de l'UPOV de 1961, est en vigueur dans de nombreux autres pays, dont les États membres de l'Union européenne.

¹²⁶ Source citée : Groupement national interprofessionnel des semences et plants (« GNIS ») : <http://www.gnis.fr/index/action/page/id/804> ou <http://www.gnis-pedagogie.org/filiere-protection-brevet-cov.html>.

¹²⁷ Inscrites, elles auront passées les épreuves de DHS : Distinction Homogénéité Stabilité.

- (a) P1A : comme évoqué au point (156) ci-dessus, les COV obtenus dans ce sous-programme pourront être utilisés par tout tiers pour la création de nouvelles espèces végétales. Par ailleurs, la valorisation de composants présents dans les plantes ([...]) sera possible, [...].
 - (b) P1B : les méthodes de [...].
 - (c) P2A : les nombreux procédés¹²⁸ développés pour [...].
 - (d) P2B : l'ensemble des technologies développées pour [...] ¹²⁹.
 - (e) P3A : par nature, les méthodes développées pour [...] et donc au-delà des produits mis au point par IFMAS.
 - (f) P3B : les protocoles expérimentaux mis au point pour [...] ¹³⁰ seront, par nature, utilisables pour tous les plastiques, et donc au-delà des produits mis au point par IFMAS.
- (158) **Valorisation des résultats en dehors des domaines applicatifs du programme IFMAS** : bien que le programme IFMAS n'ait pas vocation à apporter de preuve de concept en dehors de son domaine de prédilection (plastiques, composites, peintures et revêtements biosourcés), les acteurs potentiellement intéressés par l'utilisation des résultats dans des domaines périphériques pourront réaliser des activités de recherche complémentaires en dehors du programme IFMAS. Les résultats obtenus dans les domaines [...] seront alors protégés par leurs promoteurs.
- (159) **Structuration de la filière par des activités prénormatives et analyses du cycle de vie** : la mise en place des nouvelles normes techniques et de protection des personnes répondra au manque de recul actuel sur l'utilisation à l'échelle industrielle des produits biosourcés. Contrairement aux plastiques d'origine fossile, qui ont été introduits sur le marché il y a longtemps et sur longue période, et qui bénéficient aujourd'hui d'outils de dimensionnement, de règles de conception et des filières de recyclage opérationnels (permettant de limiter le risque industriel), un cadre normatif de validation, qualification et homologation des nouveaux matériaux biosourcés fait actuellement défaut. Ils doivent subir de façon accélérée des procédures spécifiques à chaque technologie et chaque marché applicatif envisagé. En contribuant à combler ce manque, les résultats d'IFMAS profiteront à toute la filière. De façon analogue, les analyses intégrant toutes les étapes depuis la production des biomasses jusqu'aux bioproduits (cycle de vie), auront des retombées positives sur toute la filière industrielle de la chimie du végétal. Une large diffusion des méthodologies et résultats (bilan carbone, émissions polluantes...) à travers des actions de communication et de formation contribuera à mieux la structurer.
- (160) **Impacts sur la santé** : Les technologies développées dans le cadre du programme IFMAS permettront de remplacer par des molécules biosourcées certaines molécules considérées comme potentiellement nocives ou dont la dangerosité est établie ([...] ¹³¹) ou présumée ([...] ¹³² ou [...] ¹³³ incorporés dans [...]).

¹²⁸ Exemples cités : [...], etc.

¹²⁹ Exemples cités : [...].

¹³⁰ Exemples cités : [...], etc.

¹³¹ La majorité des presque 6 millions de tonnes de plastifiants produits globalement chaque année est constituée par des phtalates, dont l'utilisation est soumise à des contrôles accrus : les phtalates de masse moléculaire faible (DEHP, BBP, DBP et DIDP) sont inclus dans la liste REACH des produits d'usages limités au-delà de février 2015 alors que les phtalates de masse moléculaire plus élevée (DINP, DIDP et DPHP) ne sont pas considérés comme posant des problèmes de toxicité, mais sont soumis à des restrictions de précaution dans de nombreux

- (161) **Réduction des émissions de CO₂** : comme mentionné au point (4) ci-dessus, dans l'état actuel du consensus scientifique, la substitution des produits carbonés d'origine fossile par des produits biosourcés pourrait permettre de réduire au moins 30 à 50 % les émissions des gaz à effet de serre. En fonction du type polymère pétrosourcé, la diminution d'émissions de CO₂ liée à la production de polymères biosourcés serait comprise entre 2 et 6 kilogrammes par kilogramme de plastique¹³⁴. La Commission relève en outre que le remplacement des énergies fossiles dans le mix énergétique contribuera à réduire de la facture énergétique de l'Union européenne.
- (162) **Impact sur l'environnement** : la valorisation de sols pollués [...] par la production [...] pour des matériaux biosourcés permettrait le maintien d'une activité agricole sur des sols sans possibilités d'affectation. Elle pourrait éventuellement offrir une solution de dépollution.
- (163) Au vu de ce qui précède, la Commission considère que le projet IFMAS est affecté par des défaillances de marché au sens du point 7.3.1 de l'Encadrement R&D&I (asymétrie d'information, défaut de coordination et externalités positives).

3.4.2. *Moyen d'action adapté*

- (164) Les autorités françaises estiment que l'aide d'État notifiée constitue un moyen d'action adapté pour permettre la réalisation du programme IFMAS et remédier aux défaillances de marché identifiées. Elles considèrent qu'il n'existerait pas d'autre type d'intervention publique qui permette également d'inciter la SAS IFMAS à mener ce projet de R&D, tout en induisant un effet de distorsion de la concurrence et des échanges moins important.
- (165) En raison des incertitudes pesant sur les technologies à développer, le recours à la réglementation ne répondrait pas adéquatement à la finalité poursuivie : l'État ne serait pas capable de prescrire aux partenaires compétents les activités de R&D à réaliser pour parvenir aux innovations envisagées dans IFMAS, et la voie réglementaire emporterait le risque de choix technologiques moins pertinents que ceux résultant d'une coopération de R&D entre spécialistes du domaine en cause.
- (166) De même, un meilleur financement de la recherche publique pourrait peut-être permettre d'accroître la portée des activités de R&D indépendantes des organismes de recherche impliqués. Pour autant, il n'offrirait aucun levier contre le défaut de coordination auquel le programme IFMAS est confronté. Il ne permettrait pas d'assurer la convergence des activités respectives des organismes de recherche (qui apportent leurs compétences scientifiques) et des industriels (qui apportent leur connaissance des marchés et des outils industriels).
- (167) Enfin, et selon la même logique, toute mesure fiscale de portée générale en faveur des activités de R&D des entreprises, bien qu'ayant sans doute un effet positif en termes

pays (limiter leur utilisation dans les jouets ou les objets à portée des enfants, ainsi que dans les applications en contact avec la nourriture).

¹³² Des études vérifient l'existence d'éventuels effets néfastes sur la santé des fœtus, des nouveau-nés et plus généralement de l'homme. Selon des résultats récents, « *le bisphénol A peut affecter l'équilibre hormonal et nuire aux activités des enzymes et des protéines de transport* », au risque de développer des maladies cardiaques, du diabète, de l'obésité, du cancer et des troubles neurologiques.

¹³³ Exemples cités : cobalt, le plomb, le manganèse, le fer, le nickel, le bismuth, le cérium, le titane, le calcium, le baryum, le zinc, le lithium, le zirconium, le vanadium et le cuivre.

¹³⁴ Source citée : Nova Institute, 2012, « *Meta-analysis of life cycle assessments for bio-based polymers in the production of Proganic®* ».

d'effort de recherche privée, s'avèrerait totalement inefficace pour modifier le comportement des organismes de recherche publiquement financés, notamment lorsqu'il s'agit de les inciter à inscrire leurs activités de R&D dans une logique de collaboration avec des entreprises.

- (168) Compte tenu de ce qui précède, la Commission estime elle aussi que le recours à une aide d'État constitue un moyen d'action.

3.4.3. Effet d'incitation et nécessité de l'aide

- (169) Pour vérifier que les aides permettent de déclencher un changement de comportement chez les bénéficiaires, l'Encadrement R&D&I prévoit deux niveaux d'analyse.

- (170) Le chapitre 6 prévoit le respect de conditions formelles (premier niveau d'analyse) :

(a) La condition à la date de démarrage du projet est vérifiée en l'espèce : il ressort clairement du point (7) ci-dessus que les activités de R&D n'ont pas démarré avant que la demande d'aide ne soit adressée par le bénéficiaire aux autorités nationales. Conformément au chapitre 6 de l'Encadrement R&D&I relative, l'effet incitatif de l'aide ne peut donc être réputé nul au cas d'espèce.

(b) L'évaluation *ex ante* de l'augmentation de l'activité de R&D associée à l'aide individuelle est également positive :

- Augmentation de la **taille** du projet : sans l'appel à projets IEED et sans l'aide de l'État, le programme collaboratif de recherche IFMAS n'aurait pas vu le jour. Ce sont donc [...] M€ supplémentaires qui seront investis en R&D sur 9 ans dans le domaine des produits biosourcés, soit [...] M€ par an en moyenne ;
- Augmentation de la **portée** du projet : l'aide d'État permet la mutualisation des efforts de R&D de 23 partenaires effectifs ou pressentis, dont 6 organismes de recherche, 17 partenaires industriels et une start-up technologique. Le regroupement de ces compétences scientifiques permet d'envisager la levée de verrous technologiques plus ambitieux que des recherches menées de façon isolée, et ce d'autant plus que cette collaboration s'inscrit sur une longue durée (9 ans), et aborde de manière à la fois très large et fortement intégrée tous les maillons de la chaîne de valeur des produits biosourcés, du plus amont (la plante) au plus aval (les applications). L'aide permet donc de mener une recherche systématique de synergies entre les différents travaux de R&D, ce qui est bien de nature à accroître la portée des activités réalisées.
- Augmentation du **montant total affecté à la R&D&I** : en l'absence d'aide d'État, aucune des dépenses affectées au programme IFMAS n'aurait été engagée, ni aucun des personnels de R&D n'aurait été employé par la SAS IFMAS (qui n'aurait d'ailleurs pas été constituée). Les données pertinentes sont reprises dans le Tableau ci-dessous :

IFMAS		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
SAS IFMAS	Effectifs de R&D (ETP)	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
	Dépenses de R&D (k€)	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]

Tableau 4 : Effectifs et dépenses de R&D de la SAS IFMAS

- (171) Au cas d'espèce, la Commission a également vérifié si la réalisation du programme IFMAS a permis un accroissement des activités de R&D de certains de ses actionnaires privés, ceux lui apparaissant les plus susceptibles de réaliser d'investir spontanément le domaine de la chimie du végétal : les entreprises Florimond – Desprez, Mäder et Roquette :
- (a) S'agissant de la première, il ressort des informations transmises par la France qu'en l'absence d'aide d'État à l'IEED IFMAS, Florimond – Desprez n'aurait pas porté d'activités de R&D en matière [...], car les retours financiers y sont perçus comme bien trop incertains. Sans la constitution de l'IEED IFMAS, l'entreprise n'aurait pas décidé de diversification¹³⁵ de sa R&D vers [...].
 - (b) En ce qui concerne la deuxième, sans l'IEED IFMAS, Mäder n'aurait pas investi dans le développement de [...] de manière aussi intense et générique. Elle se serait focalisée sur des technologies spécifiques, dans le cadre de projets d'ampleur et d'ambition réduites. Elle n'aurait par conséquent pas contribué au développement de briques technologiques génériques optimisées pour la filière.
 - (c) Quant à la troisième entreprise, Roquette frères, elle est spécialisée dans la transformation de matières premières agricoles renouvelables¹³⁶ en produits destinés à la nutrition humaine et animale, ainsi qu'à différentes industries (chimiques, papetières, pharmaceutiques, cosmétologiques, etc.). Avec un budget global de 3 % de son chiffre d'affaires consacré à la recherche, Roquette frères intervient dans de nombreux domaines d'expertise ([...]) pour concourir au développement de nouvelles technologies et applications. C'est notamment le cas dans le domaine de la chimie du végétal, auquel l'entreprise a consacré un budget de R&D à peu près constant de [...] M€ par an depuis plusieurs années, pour travailler notamment au développement d'intermédiaires chimiques d'origine végétale (visant à réduire, voire à éliminer, l'utilisation de substances nuisibles pour l'homme et l'environnement)¹³⁷. Avec la mise en place de l'IEED IFMAS, l'effort de R&D de Roquette frères dans ce domaine augmentera d'environ [...] euros par an (soit [...]). Le périmètre des activités de R&D correspondantes sera donc significativement étendu : sans le programme IFMAS, Roquette n'aurait pas travaillé sur [...], n'aurait pas visé le développement de [...] dans les thématiques [...], pas plus qu'elle n'aurait abordé les domaines [...] ¹³⁹. Concernant [...], sans IFMAS, Roquette n'aurait pas travaillé sur la [...], ni n'aurait travaillé à améliorer [...] ¹⁴⁰.
- (172) Dans le cadre d'un examen approfondi, ces critères, bien que significatifs, peuvent s'avérer insuffisants. Conformément au point 7.3.3 de l'Encadrement R&D&I, la

¹³⁵ Historiquement, les travaux R&D de Florimond-Desprez portaient sur la qualité du grain de blé (pour répondre aux exigences de la meunerie), et notamment la qualité des protéines associées à l'amidon (en ce qu'elles sont responsables de la qualité de la panification). Les travaux sur l'amidon de blé, c'est-à-dire une autre composante du grain de blé, constituent donc une diversification de ses activités de R&D.

¹³⁶ Exemples cités : maïs, blé, pomme de terre, pois.

¹³⁷ Exemple cité : le projet de R&D multi partenarial BIOHUB® (2006 – 2014) a pu développer des molécules phares comme l'isosorbide et l'acide succinique, qui sont maintenant au stade de la production industrielle.

¹³⁸ Exemples cités : [...].

¹³⁹ Exemple cité : [...].

¹⁴⁰ Exemples cités : [...], etc.

Commission doit donc examiner un certain nombre de critères additionnels dans le cadre d'un faisceau d'indices (second niveau d'analyse) :

- (173) **Analyse contradictoire** : les autorités françaises rappellent que, sans le soutien de l'État, la SAS IFMAS n'aurait pas été constituée, le programme de R&D n'aurait pas vu le jour, et les partenaires n'auraient pas mis en œuvre ce partenariat public/privé. Au vu de la complexité du montage juridique utilisé, du nombre et de la diversité des acteurs impliqués, la Commission reconnaît que le scénario contrefactuel proposé repose sur des hypothèses raisonnables : il est vraisemblable qu'en l'absence d'aide d'État, les activités de R&D planifiées n'auraient pas été réalisées.
- (174) **Niveau de risque** : de façon générale, plus la technicité d'un projet de R&D est grande, plus la probabilité d'échec augmente. En l'espèce, l'ambition technologique et de la durée du projet IFMAS rendent les risques attachés particulièrement importants :
- (a) **Risque technico-économique** : pour chaque verrou identifié dans la partie 2.3 ci-dessus, il existe un risque significatif d'échec. Au-delà, l'approche systémique retenue (qui vise à maximiser les synergies) rend les différents sous-programmes fortement complémentaires et interdépendants, de sorte que l'échec sur un lot risque d'impacter les chances de succès d'un autre lot, voire affecter le programme dans son intégralité. La SAS IFMAS étant impliquée sur tout le périmètre du programme, elle est plus particulièrement sensible à ce risque systémique.
 - (b) **Risque de partenariat** : les difficultés intrinsèques à coordonner des partenaires indispensables au projet en raisons de leurs spécialisations, mais culturellement très différents, font peser un risque d'échec supplémentaire, notamment dans une perspective de long terme (9 ans).
 - (c) **Risque réglementaire et normatif** : Malgré des travaux prénormatifs en cours¹⁴¹, la notoriété et le degré d'utilisation des normes ou labels pour les produits biosourcés sont aujourd'hui insuffisants pour que les consommateurs soient capables de distinguer les produits d'origine pétrochimique classique des produits biosourcés. Cette analyse est corroborée par un rapport récent du Groupe de haut niveau sur les technologies clés génériques¹⁴². La Commission est d'avis qu'un tel facteur peut influencer sur le succès commercial des produits biosourcés.
 - (d) **Risque de la gestion de fin de vie des produits biosourcés** : Le recyclage et la valorisation en fin de vie des produits finis biosourcés pourraient mobiliser des filières différentes que celles existantes, alors que le respect de l'environnement est au cœur des préoccupations du programme.
 - (e) **Risque d'acceptation sociétale** : l'opinion publique pourrait rejeter l'idée même d'utiliser la biomasse pour produire des bioproduits. Même si IFMAS permettra justement la valorisation de sols impropres à la production

¹⁴¹ Exemple cité : travaux en cours au sein de la commission « Produits Biosourcés » de l'AFNOR.

¹⁴² Source citée : http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/hlg_report_final_en.pdf. Extrait pertinent : « *The current absence of standards for bio-based products causes difficulties for European companies who have developed bio-based products. Downstream, the lack of standards creates uncertainty for companies willing to use bio-based components, for distributors and for retailers. In turn, the consumers cannot distinguish between conventional plastic and bioplastic, because of the lack informative product labels (that are based on standards). In addition, bio-based products may have specific characteristics, e.g. biodegradability, recyclability, low toxicity, etc.* »

alimentaire, il ne peut être exclu que ces polémiques nuisent au développement des bioproduits dans leur ensemble, y compris ceux visés par ce programme.

- (f) **Risque de marché** : la SAS IFMAS a pour objectif de commercialiser des licences d'exploitation de brevets sur des marchés « technologiques » situés à l'amont du secteur des plastiques, composites, peintures et revêtements. Les consommateurs ne sont pas nécessairement disposés à payer plus cher des bioproduits peu différenciés par rapport aux produits d'origine pétrochimique et qui répondraient aux mêmes usages. La ressource en biomasse représentera une fraction importante du coût global des procédés. Sa disponibilité et son prix conditionneront donc le succès commercial des technologies d'IFMAS. Or la concurrence entre usages (notamment industriels et alimentaires) pourrait avoir un impact non-négligeable sur le prix de la ressource.
- (175) **Niveau de rentabilité et nécessité de l'aide** : les autorités françaises ont fourni les critères standards de décision d'investissement (VAN, TRI, délai de récupération du capital, exposition financière maximale) à la Commission, dans les deux situations suivantes :
- (a) Un premier scénario « IFMAS avec aide » : programme de R&D sur 9 ans et commercialisation, à partir de [...], des licences de DPI du programme, selon un scénario de ventes nominal basé sur des hypothèses prudentes et raisonnables,
- (b) Un second scénario « IFMAS sans aide » : scénario fictif¹⁴³ qui vise seulement à illustrer l'impact de l'aide sur les critères de décisions d'investissement.
- (176) Les plans d'affaires ont été construits sur la période 2013 – 2021 correspondant à la réalisation du programme IFMAS. À partir de 2022, la subvention s'arrêtera et la R&D de la SAS IFMAS sera autofinancée. Le taux d'actualisation utilisé dans ces plans d'affaires correspond au coût moyen pondéré du capital (*Weighted Average Cost Of Capital* en anglais, ou « WACC ») estimé à [...]%¹⁴⁴ pour la SAS IFMAS.
- (177) Comme le montre le Tableau ci-dessous, sans aide, la VAN du programme IFMAS serait négative (–[...] millions d'euros), alors qu'elle devient positive avec l'aide (+[...] million d'euros). Techniquement, l'aide permet donc au projet d'atteindre la viabilité. L'autre impact de l'aide réside dans l'atténuation du risque endossé par la SAS IFMAS. Les données financières confirment l'impossibilité d'un autofinancement total du projet IFMAS, notamment en raison d'un risque d'investissement global excessif pour une PME : en réduisant substantiellement (de près de 4 fois) l'exposition maximale, qui passe de [...] millions d'euros (sans aide) à [...] millions d'euros (avec l'aide), le soutien public rend possible la réalisation d'IFMAS.

¹⁴³ Dans ce scénario, les partenaires réaliseraient le programme IFMAS sans aide de l'ANR et obtiendraient les mêmes résultats commerciaux.

¹⁴⁴ Dans leur soumission du 31/10/2013, les autorités françaises ont fourni la méthode de calcul du WACC de la SAS IFMAS.

	Programme IFMAS	
	Avec aide	Sans aide
VAN	[...] million d'euros	-[...] millions d'euros
TRI	[...] %	[...]%
Durée de retour sur investissement	[...]	[...]
Exposition maximale	-[...] millions d'euros	-[...] millions d'euros

Tableau 5 : Indicateurs financiers du programme IFMAS

- (178) En conclusion, l'aide permet à la SAS IFMAS de réaliser le projet de R&D, en lui apportant les moyens financiers nécessaires mais également en réduisant sensiblement son exposition financière maximale.
- (179) **Analyse financière, montant des investissements et flux de trésorerie** : pour réaliser le programme IFMAS, l'investissement de départ sera de [...] M€ par an en moyenne pendant 9 ans (soit [...] M€ au total). Cet investissement élevé, allongera la phase d'exposition financière pendant une durée exceptionnelle ([...] ans). En effet, les premières ventes ne devraient être réalisées qu'en année [...](c'est-à-dire après que la SAS IFMAS aura consenti un effort de [...] M€ de dépenses de R&D) et seront initialement modestes ([...] M€), de sorte qu'elles n'équilibreront les dépenses qu'à l'horizon [...]. Au vu de ces éléments financiers, la Commission confirme que la SAS IFMAS ne générera pas un chiffre d'affaires suffisamment substantiel pour être en mesure d'autofinancer les coûts du programme IFMAS sans l'aide d'État avant [...]. Au-delà de ces aspects financiers, il convient également de tenir compte de la difficulté à convaincre des entreprises d'investir dans des structures de recherche mutualisées, dont les moyens et les résultats de recherche seront partagés avec d'autres partenaires. La recherche d'un équilibre, par la mise en place d'une gouvernance assurant la convergence des intérêts particuliers, tout en garantissant l'indépendance de la structure commune à l'égard de ses actionnaires est délicate. Avec la mise en place de l'IEED IFMAS, c'est donc un véritable changement de comportement que l'initiative publique vise au cas d'espèce.
- (180) **Évaluation continue** : le programme IFMAS fera l'objet d'une évaluation opérationnelle prévue contractuellement avec l'ANR. Dans cette optique, [...] jalons décisionnels ont été définis, qui permettront de réorienter, et le cas échéant d'arrêter le programme, voire de remettre en cause tout ou partie de l'aide de l'ANR. Un premier jalon majeur est notamment prévu après trois ans de fonctionnement, un autre après six ans et un dernier à l'échéance du projet (9 ans). IFMAS fera alors l'objet d'une évaluation approfondie par l'ANR, évaluation dont les résultats conditionneront la poursuite d'un cycle de conventionnement de trois ans supplémentaires. Enfin, la SAS IFMAS a une obligation contractuelle d'information de l'ANR concernant le déroulement d'IFMAS, et des revues extraordinaires peuvent être provoquées à tout moment. Conformément au point 7.3.3 de l'Encadrement R&D&I, la Commission considère cet élément comme positif au regard de la démonstration de l'effet d'incitation de l'aide en cause.

- (181) **Conclusion sur l'effet d'incitation** : au regard de ce qui précède, la Commission est en mesure de conclure que la SAS IFMAS n'entreprendrait pas le programme de R&D si l'aide d'État en objet ne lui était pas octroyée.

3.4.4. Proportionnalité de l'aide

- (182) L'analyse de la proportionnalité des aides d'État à la R&D est réalisée tout d'abord au moyen des conditions formelles prévues par la section 5.1 de l'Encadrement R&D&I.
- (183) **Catégories de recherche et coûts éligibles** : Conformément au point 5.1.1 de l'Encadrement R&D&I, la Commission s'est référée à sa propre pratique pour vérifier la qualification des activités de R&D selon la typologie applicable : il ressort du point (108) ci-dessus que le programme IFMAS sera constitué de recherche fondamentale (3,96 %), de recherche industrielle (49,73 %) et de développement expérimental (46,30 %), répondant aux définitions de des points 2.2. e), 2.2. f) et 2.2. g) de l'Encadrement R&D&I. Enfin, la Commission a vérifié que les coûts éligibles décrits dans le Tableau 2 du point (110) ci-dessus sont bien conformes à ceux identifiés par le point 5.1.4 de l'Encadrement R&D&I, c'est-à-dire strictement circonscrits aux dépenses encourues dans le cadre du projet IFMAS.
- (184) **Intensité des aides en faveur des projets de R&D** : L'intensité d'aide des activités de recherche fondamentale sera de 100 % ; celle des activités de recherche industrielle de 70 % ; et celles des activités de développement expérimental de 40,5 %. Dans le dernier cas, il s'agit d'un taux inférieur¹⁴⁵ à l'intensité de base maximale autorisée pour une petite entreprise effectuant des travaux de recherche industrielle dans le cadre d'une coopération avec des organismes de recherche.
- (185) Indépendamment des critères visés au chapitre 5, des informations complémentaires sont nécessaires pour démontrer la proportionnalité des aides à la recherche industrielle supérieures à 10 millions d'euros. En conformité avec le point 7.3.4 de l'Encadrement R&D&I, la Commission a donc analysé dans quelle mesure l'aide accordée à la SAS IFMAS est proportionnelle et limitée au minimum nécessaire :
- (186) **Aide limitée au minimum** : il ressort du point (184) ci-dessus que la SAS IFMAS, petite entreprise réalisant un projet de R&D collaborative, aurait pu bénéficier de subventions maximales de 30,2 millions d'euros au titre de la recherche industrielle et 21,1 millions d'euros au titre du développement expérimental, soit respectivement près de 3,6 millions d'euros et 7,1 millions d'euros de plus que ce qu'elle recevra finalement de l'ANR. Par ailleurs, au regard de l'importance des risques liés au projet IFMAS, qui sont susceptibles d'entraîner des surcoûts, il n'est pas impossible que l'intensité réelle de ces aides soit moins importante *ex-post*, alors que, dans le cas inverse, l'aide de l'ANR à la SAS IFMAS serait mécaniquement réduite par l'application des intensités d'aide *ad hoc* au montant de dépenses justifiées.
- (187) S'agissant du caractère proportionné des indicateurs de rentabilité, il convient de rappeler la difficulté à estimer *in abstracto* les taux de retour minimaux habituellement exigés par les investisseurs (ci-après « *hurdle rates* ») pour des projets comparables dans le secteur de la chimie verte. Les autorités françaises rappellent le niveau des TRI

¹⁴⁵ De respectivement 9 points de pourcentage pour la recherche industrielle (80% - 71% = 9%), et 20 points pour le développement expérimental (60% - 40% = 20%).

généralement requis par les sociétés de capital-risque¹⁴⁶, qui s'établissent autour de 30 à 45 %¹⁴⁷, mais pour soutenir des projets moins amont et moins risqués (technologie existante) que le programme IFMAS (développement technologique). À titre de comparaison, les autorités françaises ont également fourni quelques exemples d'*hurdle rates* généralement attendus par les entreprises actionnaires de la SAS IFMAS pour leurs projets de R&D, dont Mäder¹⁴⁸ et Roquette¹⁴⁹, qui utilisent toutes deux une méthode ciblant un WACC pondéré par le risque de défaillance. Ce risque est par exemple estimé par Roquette grâce à une analyse du type « G. S. Day & AT Kearney », méthode qui consiste à noter les projets de R&D de 1 à 5 sur différents axes de risque, puis de les positionner dans une « matrice de risques d'échec », puis de les placer sur graphique de courbes d'isorisque comprenant deux axes « Intended Market » et « Product / Technology ». Sur la base d'une telle analyse, le programme IFMAS se positionnerait sur ce graphique à un niveau de risque d'échec de [...] %, ce qui correspondrait à un *hurdle rate*, pour Roquette, l'ordre de [...] %¹⁵⁰. Aussi, au vu des indicateurs présentés dans le Tableau au point (177) ci-dessus (TRI de [...] % avec l'aide d'État), la rentabilité financière du programme IFMAS demeure particulièrement raisonnable au regard de son exposition au risque.

- (188) **Procédure de sélection ouverte** : Il ressort du point (7) ci-dessus que l'IFMAS a été sélectionné par l'ANR en tant qu'IEED dans le cadre d'un appel à projets ouvert, transparent et non-discriminatoire organisé du 21 octobre 2011 au 21 novembre 2011. Les propositions de projets ont été recueillies par l'ANR, examinées sur base d'un canevas de référence et ont fait l'objet d'expertises indépendantes dans le cadre d'un jury international. Comme indiqué au point 7.3.4 de l'Encadrement R&D&I, la Commission considère un tel mode de sélection des projets comme un indice positif de respect du critère de proportionnalité de l'aide.
- (189) Enfin, il convient de vérifier le respect des règles de cumul conformément au chapitre 8 de l'Encadrement R&D&I.
- (190) **Cumul** : la SAS IFMAS est appelée à recevoir différents types de fonds publics pour financer ses activités de R&D :
- (a) La présente décision ne couvre que le périmètre des aides versées par la France au titre du projet de R&D IFMAS (voir le point (116) ci-dessus), y compris l'apport en capital réalisé par les actionnaires publics (voir le point (52)(a) ci-dessus). Ceci représente 1,542 millions d'euros de capitaux publics et 40,156 millions d'euros de capitaux du programme des investissements d'avenir;
 - (b) Un financement de 1,954 million d'euros du FEDER viendra se cumuler avec l'aide du programme des investissements d'avenir allouée pour le financement des salles blanches du 1^{er} janvier 2013 au 31 décembre 2015. Cette aide, versée sur la base du régime N520 A/2007, a été intégrée dans le calcul de l'assiette et

¹⁴⁶ Pour autant, pour les raisons expliquées au point (146), la SAS IFMAS ne compte pas parmi les opportunités d'investissement des sociétés de capital-risque, qui se concentrent sur les projets d'industrialisation de sociétés disposant d'une technologie existante.

¹⁴⁷ Cf. par exemple les informations disponibles aux liens suivants : <http://www.france-science.org/Venture-Capital.html> ; <http://www.capitalsocial.fr/index.php?2007/01/09/118-business-plan-societe-capital-risque> ; http://ventureahead.com/VC_survey_results/VC_Practices_Survey/IRR/irr.htm

¹⁴⁸ [...].

¹⁴⁹ [...].

¹⁵⁰ [...].

dans celui des aides dans la limite des intensités maximales mentionnées au point 111.

- (c) Une aide du FSE d'un montant de 200.000 € est envisagée pour financer une opération de formation professionnelle du 1^{er} juillet 2013 au 31 décembre 2014. Cette aide est octroyée sur une assiette distincte du projet de R&D IFMAS sur la base du régime d'aide exempté X 64-2008 ;
- (191) Le financement FEDER n'entraînant pas de dépassement du plafond d'intensité maximale fixé par l'Encadrement R&D&I et l'aide du FSE ne visant pas à couvrir les mêmes coûts éligibles que ceux du projet IFMAS, la Commission est en mesure de conclure que les règles de cumul définies au chapitre 8 de l'Encadrement R&D&I sont bien respectées.
- (192) **Conclusion sur la proportionnalité de l'aide** : pour l'ensemble des raisons évoquées ci-avant, la Commission peut conclure au caractère proportionné de l'aide à IFMAS.

3.5. Distorsion de la concurrence et des échanges

- (193) Le point 7.1 de l'Encadrement R&D&I précise que l'examen approfondi des aides d'un montant élevé a pour objet de garantir qu'elles ne faussent pas la concurrence dans une mesure contraire à l'intérêt commun, mais qu'elles contribuent bien à ce dernier. Le point 7.4 de l'Encadrement RDI indique la méthodologie à suivre afin d'analyser les effets de la mesure d'aide sur les marchés impactés.

3.5.1. Identification du marché pertinent

- (194) À l'issue du programme de R&D, la SAS IFMAS sera active sur un marché dit « technologique » des licences sur les DPI obtenus dans les domaines des plastiques, des composites, des revêtements et peintures biosourcés.

3.5.1.1. Marché de produits : licences technologiques

- (195) Il s'agit essentiellement des marchés technologiques amont des licences sur les DPI protégeant innovations de produit et de procédé dans les deux domaines suivants :
- (a) **Plastiques et composites biosourcés** : selon les autorités françaises, les différentes technologies se différencieraient selon deux axes : i) la teneur en biomasse du plastique obtenu et ii) son niveau de performance. Actuellement¹⁵¹, les plastiques pétrosourcés restent l'étalon de mesure : quel que soit la teneur en biomasse, un plastique biosourcé ne pourra se vendre au mieux qu'au prix d'un plastique pétrosourcé de même niveau de performance (typiquement, [...] €/ kg). Aujourd'hui, les technologies à l'état de l'art¹⁵² permettent d'obtenir des plastiques 100 % biosourcés, mais avec des propriétés très dégradées¹⁵³, ou des plastiques dont la teneur en biomasse est moindre

¹⁵¹ En 2012, plus de 99 % du marché mondial des plastiques était d'origine pétrosourcée.

¹⁵² Il ressort des informations transmises par les autorités françaises que s'il existe déjà des solutions biosourcées pour des plastiques de très grande diffusion à propriétés relativement modestes, un champ d'exploration important demeure pour les plastiques de performance. En effet, les exemples sont rares dans ce domaine : essentiellement les polyamides obtenus à partir d'huile de ricin, plante dont la production – par nature limitée – est essentiellement réalisée dans deux États de l'Inde. Le défi du projet IFMAS sera de développer des matériaux fortement biosourcés capables d'offrir également des performances élevées à partir de matières premières végétales européennes abondante et parfaitement renouvelables.

¹⁵³ Exemple cité : absence de tenue en température pour le PLA.

(limitée à 50 %) mais avec des propriétés [...] proches des plastiques pétrosourcés. Compte tenu de ce nécessaire compromis, l'objectif d'IFMAS est précisément de fournir des technologies permettant d'obtenir des plastiques 100 % biosourcés avec des propriétés optimisées (pour un prix de revient compétitif) : elles seront donc en concurrence avec de nombreuses autres technologies, présentant tous les degrés de teneur en biomasse entre 0 % et 100 %, mais qui visent toutes à perturber le moins possible les procédés existants en matière de production de plastiques pétrosourcés. Le marché pertinent semble par conséquent englober « *toutes les technologies permettant de produire des matières plastiques et composites biosourcés* ».

- (b) **Peintures et revêtements biosourcés** : de manière analogue, les différentes technologies pour peintures et revêtements biosourcés se différencient en fonction de la teneur en biomasse et du niveau de performance du revêtement obtenu, par comparaison aux peintures et revêtements pétrosourcés qui fixent la norme actuelles en termes de performance et de prix. Compte tenu du compromis à trouver entre teneur en biomasse et niveau de performance, les autorités françaises décrivent le marché comme un *continuum* de technologies présentant tous les degrés de teneur en biomasse entre 0 % et 100 %, et visant à s'adapter le mieux possible aux procédés existants de production de peintures et revêtements pétrosourcés. Le marché pertinent semble par conséquent englober « *toutes les technologies permettant de produire des peintures et revêtements biosourcés* ».

(196) Le tableau ci-dessous fournit, pour chaque sous-programme, quelques exemples d'innovations visées dans le programme IFMAS qui pourront être protégées par des DPI et qui seront susceptibles d'être commercialisées par la SAS IFMAS.

	Exemples d'inventions visées qui pourront être protégées par des DPI
P1A « Matières premières végétales »	aucune ¹⁵⁴
P1B « Résines végétales »	[...]; [...]; [...]; [...].
P2A « Chimie des monomères et polymères »	[...]; [...]; [...]; [...]; [...]; [...].

¹⁵⁴ Comme indiqué aux points (156) et (157)(a) ci-dessus, aucun résultat du sous-programme P1A ne pourra donner lieu à valorisation.

P2B « Revêtements et polymères écoconçus »	[...]; [...]; [...]; [...].
P3A « Processabilité »	[...]; [...].
P3B « Propriétés d'usage et recyclage »	[...].

Tableau 6 : Exemples d'inventions visées dans le programme IFMAS qui pourront être protégées par des DPI

3.5.1.2. Marchés géographiques : dimension mondiale.

(197) Les DPI sont en principe revendiqués sur un territoire national, mais les frais associés à l'extension d'un DPI dans un pays tiers sont non-significatifs. Les conditions de la concurrence sont homogènes sur une base mondiale : les clients potentiels de la SAS IFMAS seront localisés dans toutes les grandes zones géographiques (Europe, Amérique du Nord et Asie pour l'essentiel), alors que ses concurrents seront actifs dans tous les pays et sur tous les domaines technologiques liés aux produits biosourcés. Au regard de ce qui précède, la Commission peut conclure que les marchés pertinents sont de dimension mondiale.

3.5.2. Structure et fonctionnement des marchés

(198) Sur le marché mondial des technologies pour plastiques et composites biosourcés, les clients potentiels de la SAS IFMAS seront les acteurs du secteur des matériaux plastiques et composites, c'est-à-dire principalement les chimistes et les plasturgistes, tels que ceux figurant dans le Tableau ci-dessous :

Sociétés	Continents	Domaines d'activités
[...]	États-Unis	Chimie de l'amidon
[...]	Europe	Chimie de spécialité, polymères, polymères biosourcés, liants pour revêtement
[...]	Europe	Chimie, polymères, polymères biosourcés, liants pour revêtement
[...]	Europe	Chimie de spécialité, polymères
[...]	Europe	Chimie du pétrole, polymères, polymères biosourcés
[...]	Brésil	Chimie du pétrole, polymères biosourcés
[...]	Europe	Chimie de spécialité, polymères, polymères biosourcés
[...]	Europe	Semences, polymères biosourcés
[...]	Europe	Chimie de l'amidon, polymères biosourcés

[...]	États-Unis	Chimie de l'amidon, polymères biosourcés
[...]	États-Unis	Chimie de l'amidon, polymères biosourcés
[...]	Europe	Chimie de spécialité, polymères, polymères biosourcés
[...]	Asie	Chimie de spécialité, polymères, polymères biosourcés
[...]	Asie	Chimie de spécialité, polymères, polymères biosourcés
[...]	Asie	Chimie, polymères, polymères biosourcés
[...]	États-Unis	Compounds, mélanges maîtres plastiques
[...]	Europe	Chimie biosourcée, polymères biosourcés
[...]	Europe	Polymères biosourcés, films plastiques
[...]	Europe	Films plastiques, emballage
[...]	Europe	Films plastiques, emballage
[...]	Europe	Pièces plastiques, emballage
[...]	Europe	Pièces plastiques
[...]	Europe	Pièces plastiques, automobile
[...]	Europe	Pièces plastiques, sports et loisirs
[...]	Europe	Mousses plastiques, emballage
[...]	Europe	Mousses plastiques, emballage

Tableau 7 : Les clients potentiels de la SAS IFMAS dans le domaine des technologies pour les plastiques biosourcés

(199) Sur le marché mondial des technologies pour peintures et revêtements biosourcés, les clients potentiels de la SAS IFMAS seront les acteurs du secteur des peintures et revêtements, c'est-à-dire principalement les chimistes et les fabricants de peintures et revêtements, tels que ceux figurant dans le Tableau ci-dessous :

Sociétés	Continents	Domaines d'activités
[...]	Europe	Développement, fabrication et commercialisation de peintures et composites
[...]	Europe	Développement, fabrication et commercialisation peintures décoratives (marque TOLLENS)
[...]	États-Unis	Développement, fabrication et commercialisation de peintures

		automobiles, aéronautiques et décoratives
[...]	Europe	Développement, fabrication et commercialisation de peintures automobiles, aéronautiques, industries et décoratives
[...]	Europe	Développement, fabrication et commercialisation de peintures automobiles, industries et décoratives
[...]	Europe	Grande surface de bricolage
[...]	Europe	Grande surface de bricolage
[...]	Canada	Construction ferroviaire et aéronautique
[...]	Europe	Construction ferroviaire, éolienne et énergie
[...]	Europe	Construction automobile
[...]	Europe	Construction automobile
[...]	Europe	Construction automobile
[...]	Europe	Entretien, réparation ferroviaire
[...]	Europe	Construction aéronautique
[...]	Europe	Construction Électrique
[...]	Europe	Cosmétiques

Tableau 8 : Les clients potentiels de la SAS IFMAS dans le domaine des technologies pour les peintures et revêtements biosourcés

(200) Dans les deux cas, il s'agit de marchés embryonnaires : les technologies en cause n'en sont qu'au stade de la R&D amont, avant la démonstration à l'échelle préindustrielle, de sorte que plusieurs années seront encore nécessaires avant qu'elles ne puissent être commercialisées. Il s'agit également de marchés ouverts et à fort potentiel : les autorités françaises considèrent que ces marchés technologiques présentent des perspectives de croissance importantes¹⁵⁵, que les différentes mesures prises en faveur des produits biosourcés viennent renforcer à l'échelle nationale, européenne et mondiale. Les nombreux projets listés au point (142) ci-dessus démontrent le foisonnement d'initiatives publiquement financées visant à soutenir la R&D dans ce domaine, de sorte que la SAS IFMAS sera confrontée à l'avenir à la présence de nombreux concurrents susceptibles d'offrir de nouvelles technologies en matière de produits biosourcés. Les autorités françaises ont également cité les exemples de *Cerestech Inc*, *spin off* issu de l'école polytechnique de Montréal, qui a licencié en 2008 au producteur de plastiques végétaux *Teknor Apex Co*¹⁵⁶, une technologie permettant le mélange d'amidon thermoplastique (TPS) avec des polymères synthétiques ou de bioplastiques, et de *Scion*, institut R&D néo-zélandais, qui a

¹⁵⁵ De l'ordre de +10 % par an pour les technologies relatives aux plastiques biosourcés, par exemple.

¹⁵⁶ Selon les autorités françaises, Teknor Apex Co. envisagerait d'utiliser la technologie pour produire des mélanges d'amidon thermoplastique avec biopolymères tels que le PLA ou PHA et avec des polyoléfinés.

licencié en 2011 au groupe *Sonae* une nouvelle technologie permettant de produire des granulés de bois-plastique¹⁵⁷.

3.5.3. Impact sur les marchés

- (201) Conformément au point 7.4 de l'encadrement R&D&I, les aides à la R&D peuvent fausser la concurrence de trois manières distinctes :
- (a) Elles peuvent fausser les incitants dynamiques des opérateurs à investir ;
 - (b) Elles peuvent créer ou maintenir des positions de pouvoir de marché ;
 - (c) Elles peuvent perpétuer une structure de marché inefficace.

3.5.3.1. Distorsion des incitants dynamiques

- (202) L'Encadrement R&D&I indique que la principale préoccupation que soulèvent les aides à la R&D concerne le risque qu'elles faussent les incitants dynamiques des entreprises concurrentes à investir. En effet, la probabilité de succès des activités de R&D augmentant avec l'octroi d'une aide, l'entreprise bénéficiaire pourrait accroître sa présence sur le marché visé et, de ce fait, mener les concurrents à réduire leurs plans d'investissements initiaux sur ce marché (« effet d'assèchement »). Le point 7.4.1 de l'Encadrement R&D&I prévoit plusieurs indicateurs susceptibles d'atténuer la distorsion des incitants dynamiques. Les indicateurs les plus pertinents, au regard des caractéristiques du projet, sont présentés ci-dessous.
- (203) **Montant de l'aide :** [...]. Comparé à l'effort annuel moyen de R&D dans le domaine des produits biosourcés, que les autorités françaises estiment¹⁵⁸ à 813 millions d'euros par an sur la période 2011-2021, cette aide semble assez limitée : elle représente moins de 1 % de la dépense globale en R&D du secteur. Un montant comparativement aussi faible ne semble pas susceptible d'induire un effet d'assèchement important.
- (204) **Proximité du marché / catégorie d'aide :** la majorité des dépenses éligibles relèvent de la recherche fondamentale ou industrielle, c'est-à-dire des activités relativement éloignées des marchés aval et susceptibles de générer des externalités de connaissances importantes. Une telle distance entre les activités de R&D soutenues et le marché limite le risque de fausser les incitations des concurrents à continuer à investir dans l'innovation. S'agissant du développement expérimental, la Commission tient positivement compte du fait que, comme indiqué aux points (184) et (186) ci-dessus, l'intensité d'aide a été sensiblement réduite par rapport au maximum autorisé par l'Encadrement R&D&I (20 points de pourcentage de moins).

¹⁵⁷ Selon les autorités françaises, la technologie permet la production de composite bois-plastique avec renfort en fibres de bois long, qui sont facilement introduits dans les extrudeuses conventionnelles et mouleurs par injection et traité comme base plastique agrosourcée renforcée de fibres.

¹⁵⁸ Le marché des plastiques et composites biosourcés était de 2 320 M€ en 2010 et est estimé à 6 000 M€ à l'horizon 2020. Le marché des peintures et revêtements biosourcés était de 4 200 M€ en 2010 et est estimé à 10 400 M€ à l'horizon 2020. Le ratio de dépenses de R&D rapportées aux chiffres d'affaires est de 3,1 % dans le domaine de la chimie et de 15,1 % dans le domaine de la biotechnologie et pharmaceutique. Étant donné que les activités du programme 1 s'apparentent davantage à de la biotechnologie et celles des programmes 2 et 3 à de la chimie, l'intensité de R&D sur la période peut être estimée à 15,1 % pour le programme 1 et 3,1 % pour les programmes 2 et 3. Les autorités françaises parviennent à 7,1 % en moyenne pondérée par les coûts éligibles de chacun des programmes.

- (205) **Procédure de sélection ouverte** : La Commission renvoie à son analyse du mécanisme de sélection des IEED décrit au point (188) ci-dessus. Conformément au point 7.4.1 de l'Encadrement R&D&I, elle examine avec une plus grande bienveillance les aides d'État qui, comme au cas d'espèce, sont accordées sur la base de critères objectifs et non discriminatoires.
- (206) **Barrières à la sortie** : il ressort du point (142) ci-dessus qu'une multitude de projets (de dimension et d'ambition moindres qu'IFMAS) ont été entrepris au cours des dernières années, pour lesquels les promoteurs ont dû faire des choix scientifiques spécifiques, qui conditionnent leurs propres trajectoires technologiques. Compte tenu de l'importance des montants déjà investis, en grande partie irrécupérables, il semble peu probable que ces efforts soient réduits ou interrompus en raison de l'arrivée sur le marché des technologies IFMAS. L'hypothèse la plus vraisemblable semble plutôt un foisonnement de nouvelles technologies dans le domaine des produits biosourcés, la solution IFMAS cohabitant avec d'autres technologies performantes développées par ses concurrents. Les autorités françaises évoquent même un phénomène d'« hyperchoix » des matériaux auquel serait confrontée l'industrie manufacturière¹⁵⁹. Le développement d'un marché des produits biosourcés offrira une nouvelle alternative, dont l'attrait pourrait rapidement s'accroître grâce à des rendements croissants d'adoption.
- (207) **Incitations à se disputer un marché futur** : les technologies pour produits biosourcés n'en sont encore qu'à un stade embryonnaire de leur développement, de sorte qu'elles présentent des perspectives de croissance importantes. En investissant dans des projets de R&D, de nombreux acteurs se (pré-)positionnent actuellement sur ce marché, qu'ils semblent avoir de fortes incitations à se disputer. Au regard de la future position de la SAS IFMAS sur ces marchés technologiques (entre [0-7%...] % à l'horizon 2022), les concurrents conserveront toute latitude pour s'y implanter. Enfin, la réalisation pourrait même encourager les acteurs du secteur à accroître leurs efforts de R&D : certaines des retombées du programme seront largement accessibles grâce à la diffusion assurée par les nombreux partenaires académiques impliqués, alors que les normes réglementaires et standards (à la mise en place desquelles IFMAS contribuera) renforceront la confiance des industriels dans le potentiel de ces technologies.
- (208) **Différenciation des produits** : La France rappelle que chaque nouvelle génération de technologies constitue un « produit différencié » sur les marchés technologiques. En matière de produits biosourcés, la variable pertinente serait le taux de matière agro ou biosourcée (qui croît avec le temps). Au-delà, pour chaque brique d'innovation, il existe généralement plusieurs voies technologiques de mise en œuvre : les nombreux procédés, qui tiennent à la fois aux propriétés physiques des matériaux disponibles et aux contraintes liées aux pièces à produire (taille, forme, apparence)¹⁶⁰, constituent donc un deuxième axe de différenciation. Un troisième et dernier axe de

¹⁵⁹ Par exemple, les matériaux métalliques traditionnels seraient désormais loin de représenter une solution unique pour l'automobile ou l'aéronautique, et seraient concurrencés par d'autres matériaux, tels les composites structuraux (fibres de carbone liés par une résine époxy) ou les plastiques (polypropylène renforcé de fibres) présentant certains avantages pour limiter le poids des pièces et la consommation de carburant. De même, dans le domaine de l'isolation thermique, toutes sortes de matériaux pourraient être utilisés avec succès, en allant des matériaux les plus naturels comme la paille ou le liège jusqu'aux matériaux de synthèses comme les mousses de plastiques.

¹⁶⁰ À titre d'exemple, les autorités françaises indiquent que le procédé de fabrication d'un film fin de 10 micromètres d'épaisseur par extrusion gonflage n'a strictement rien à voir avec celui d'une cuve épaisse de 2 centimètres par rotomoulage. De même, dans le domaine des peintures, si les produits liquides peuvent être appliqués au pinceau au rouleau ou au pistolet, un produit en poudre fait généralement appel à un dépôt par procédé électrophorétique.

différenciation provient de la diversité des matières premières pouvant servir d'intrants¹⁶¹ pour produire des bioproduits. Les positions respectives des différents acteurs se situent donc à l'intersection des trois axes suivants : (i) génération, (ii) technologie de mise en œuvre, (iii) matière première.

- (209) Au vu de ce qui précède, la Commission peut écarter tout risque de distorsion des incitants dynamiques au cas d'espèce.

3.5.3.2. Création ou renforcement d'un pouvoir de marché

- (210) Les aides à la R&D peuvent avoir un effet de distorsion en renforçant ou en entretenant le degré de pouvoir de marché d'un opérateur. Ce pouvoir de marché peut se traduire par une capacité à influencer les prix, la production, la variété ou la qualité des biens pendant une période significative au détriment des consommateurs. Le point 7.4.2 de l'Encadrement R&D&I prévoit plusieurs indicateurs susceptibles d'atténuer la création de pouvoir de marché. La Commission a analysé les indicateurs les plus pertinents.
- (211) La SAS IFMAS est une nouvelle entreprise, dont l'objet est de mettre en œuvre un programme de R&D sur plusieurs années, afin de constituer, puis de valoriser un portefeuille de brevets. A l'heure actuelle, elle n'est donc pas encore active sur les marchés technologiques amont pour les produits biosourcés: sa part de marché y est nulle. Selon les plans d'affaires nominaux, en 2022, les revenus de valorisation de la SAS IFMAS devraient s'élever à [...] d'euros, soit [...] % du chiffre d'affaires réalisé par ses clients à l'aval. Tous domaines confondus (plastiques, composites, peintures et revêtements biosourcés), les clients de la SAS IFMAS devraient donc réaliser en 2022 un chiffre d'affaires d'environ [] d'euros grâce à l'exploitation des technologies IFMAS.
- (212) Le caractère émergent des marchés technologiques en cause complique l'estimation de sa taille et de son potentiel de croissance, ainsi que l'identification de leurs principaux acteurs. Sur la base de deux méthodologies complémentaires¹⁶², les autorités françaises estiment la puissance de marché de la SAS IFMAS en [...] :
- (a) Sur le marché des technologies pour les plastiques et composites biosourcés : moins de [3-7%] % par la méthode d'estimation de la part de marché des

¹⁶¹ Exemples cités : amidon ; cellulose ; lignine ; sucres ; huiles.

¹⁶² La première méthodologie consiste à estimer la puissance d'IFMAS sur les marchés technologiques en faisant l'hypothèse qu'elle sera proportionnelle à la part de marché de ses entreprises licenciées sur leurs marchés aval. Par ailleurs, afin d'obtenir un majorant de sa part de marché, les autorités françaises font l'hypothèse théorique que la SAS IFMAS pourrait tirer tous ses revenus de valorisation d'un seul domaine : plastiques et composites biosourcés ou peintures et revêtements biosourcés. Dès lors que les revenus de valorisation de la SAS IFMAS proviendront des deux marchés visés, la part de marché réelle sera inférieure au majorant estimé par la méthode. La seconde méthodologie repose sur un comptage des brevets : d'ici [...], la SAS IFMAS envisage de déposer [...] brevets, à un rythme allant crescendo : de [...] par an en 2013-2014 à environ [...] par an en [...]. Les autorités françaises évaluent à [...] le nombre de brevet en [...]. Il convient de comparer ces dépôts par la SAS IFMAS avec ceux réalisés par ses concurrents dans les mêmes domaines technologiques. Pour estimer le nombre des brevets déposés, année après année, depuis vingt ans, portant sur les plastiques et composites biosourcés, les autorités ont réalisé une recherche bibliographique dans les bases de données de référence en utilisant les mots clés suivants : biosourcé / biopolymère / bioplastique / thermoplastique / additif, pour les plastiques et composites biosourcés, et biosourcé / peintures / revêtements / vernis / liants / laque / résine / pigment, pour les peintures et revêtements biosourcés.

licenciés à l'aval¹⁶³ et moins de [0-5%] % par la méthode de comptage des brevets¹⁶⁴.

(b) Sur le marché des technologies pour les peintures et revêtements biosourcés : moins de [0-5%] % par la méthode d'estimation de la part de marché des licenciés à l'aval¹⁶⁵ et moins de [0-5%] % par la méthode de comptage des brevets¹⁶⁶.

(213) La Commission note que, sur chacun des domaines en cause, les deux méthodes conduisent à des résultats cohérents entre eux. Elle partage l'avis des autorités françaises selon lequel les parts de marché réelles seront très vraisemblablement inférieures à ces estimations maximales, qui sont fondées sur des hypothèses particulièrement prudentes : les brevets de la SAS IFMAS porteront sur les deux domaines des plastiques et composites biosourcés et peintures et revêtements biosourcés, et non pas sur un seul d'entre eux. Dans cette hypothèse plus réaliste, les parts de marché en [...] de la SAS IFMAS seraient, en tout état de cause, inférieures à [...] % sur chacun des deux marchés technologiques amont. D'autres voies technologiques que celles envisagées par IFMAS existent, que des projets de R&D rivaux pourront explorer pour prendre position sur le marché des biomatériaux. En outre, dans le secteur des plastiques, des composites, des peintures et des revêtements biosourcés, la demande¹⁶⁷ dispose d'un contrepouvoir de négociation non négligeable. Enfin, l'aide ne concerne pas un marché souffrant de surcapacités, ni une industrie en déclin ou un secteur sensible, mais des marchés technologies émergents disposant d'un potentiel de croissance important. Il convient donc d'écarter tout risque que l'aide ne confère au bénéficiaire un pouvoir de marché significatif sur les domaines en cause à l'horizon de dix ans. Le risque de maintien d'une structure de marché inefficace est également sans objet.

3.5.4. Conclusion

(214) En conséquence, la Commission considère que l'aide au projet IFMAS n'est pas de nature à perturber le fonctionnement concurrentiel des marchés visés dans une proportion contraire à l'intérêt commun.

¹⁶³En 2010, le marché mondial des plastiques biosourcés représentait 1,16 Mt et 2 320 M€. En 2020, selon les estimations disponibles, sa taille se situerait entre 1,5 Mt et 4,5 Mt, soit entre 3 000 M€ et 9 000 M€ (hypothèse consensuelle de prix du plastique de 2 €/kg). En retenant le scénario médian (3 Mt et 6 000 M€, soit un taux de croissance annuel moyen de 10 % sur la décennie), les [...] M€ de chiffre d'affaires réalisé par les clients à l'aval grâce à l'exploitation des technologies IFMAS (et donc l'estimation indirecte de la part de marché de la SAS IFMAS sur le marché technologique amont) représenteraient une part de marché de : [...] %.

¹⁶⁴ Les autorités françaises estiment à 535 brevets par an environ le nombre de dépôts en [...] dans le champ thématique des plastiques et composites biosourcés. Dans l'hypothèse théorique où la totalité des brevets de la SAS IFMAS porterait sur ce champ thématique, sa part de marché sur les marchés technologiques amont serait d'environ [...] % à l'horizon [...].

¹⁶⁵ En 2010, le marché mondial des peintures et revêtements biosourcés représentait 0,65 Mt, soit 4 225 M€ en (hypothèse consensuelle de prix de 6,5 €/kg). En 2020, il devrait représenter 1,6 Mt, soit 10 400 M€, ce qui correspond à un taux de croissance annuel moyen estimé à 9,4 % sur la décennie. Les [...] M€ de chiffre d'affaires réalisé par les clients à l'aval (et donc l'estimation indirecte de la part de marché de la SAS IFMAS sur le marché technologique amont) représenteraient une part de marché de : [...] %.

¹⁶⁶ Les autorités françaises estiment à 552 brevets par an environ le nombre de dépôts en [...] dans le champ thématique des peintures et revêtements biosourcés. Dans l'hypothèse théorique où la totalité des brevets de la SAS IFMAS porterait sur ce champ thématique, sa part de marché sur les marchés technologiques amont serait d'environ [...] % à l'horizon [...].

¹⁶⁷ Dans ce secteur, la demande est généralement constituée par des multinationales, qui sont largement plus puissantes qu'une PME telle que la SAS IFMAS, et qui ont recours à plusieurs fournisseurs de solutions technologiques pour éviter les ruptures d'approvisionnement ("multi-sourcing").

3.6. Mise en balance

- (215) L'aide d'un montant supérieur à 10 millions d'euros accordée à la SAS IFMAS pour réaliser un projet de R&D majoritairement composé de recherche industrielle remplit les critères des chapitres 5, 6 et 8 de l'Encadrement R&D&I. Au surplus, au regard du montant de l'aide, il a été procédé à un examen approfondi en vertu du chapitre 7 de l'Encadrement R&D&I.
- (216) Cette aide respecte les critères de l'Encadrement R&D&I. En particulier, à l'issue de son examen approfondi, la Commission estime que :
- (a) L'aide vise à remédier à une défaillance de marché identifiée ;
 - (b) L'aide constitue un moyen d'action adapté ;
 - (c) L'aide a un effet d'incitation ;
 - (d) L'aide est proportionnée ;
 - (e) L'aide n'est pas de nature à perturber le fonctionnement concurrentiel des marchés visés dans une mesure contraire à l'intérêt commun.
- (217) Au regard de ces éléments, la Commission considère que les effets positifs de l'aide consentie à la SAS IFMAS pour la réalisation du programme IFMAS l'emportent sur ses effets négatifs en conformité avec les critères du chapitre 7 de l'Encadrement R&D&I.

4. DÉCISION

- (218) La Commission a décidé de considérer l'aide comme compatible avec le TFUE en application de son article 107, paragraphe 3, point c) et de ne pas soulever d'objection à l'encontre de la mesure notifiée.
- (219) Cette appréciation positive comporte néanmoins l'obligation de notifier à la Commission un rapport annuel sur l'application de l'aide et de lui notifier les changements éventuels du projet.

Dans le cas où cette lettre contiendrait des éléments confidentiels qui ne doivent pas être divulgués à des tiers, les autorités françaises sont invitées à en informer la Commission, dans un délai de quinze jours ouvrables à compter de la date de réception de la présente. Si la Commission ne reçoit pas une demande motivée à cet effet dans le délai prescrit, elle considérera que les autorités françaises sont d'accord avec la communication à des tiers et avec la publication du texte intégral de la lettre, dans la langue faisant foi, sur le site Internet : <http://ec.europa.eu/competition/elojade/isef/index.cfm>.

Cette demande devra être envoyée par lettre recommandée ou par télécopie à :

Commission européenne
Direction générale de la Concurrence
Greffé Aides d'État
B-1049 BRUXELLES
Fax : + 32 (0)2.29.61.242

Veillez croire, Monsieur le Ministre, à l'assurance de ma haute considération.

Par la Commission

Joaquín ALMUNIA
Vice-président

Annexe 1 – Plan de la décision

1.	PROCÉDURE	1
2.	DESCRIPTION.....	2
2.1.	Contexte et objectif du programme IFMAS.....	2
2.2.	Chronologie de l'octroi de l'aide.....	3
2.3.	Défis et ruptures technologiques	3
2.3.1.	Programme P1 (« Optimisation des bio-ressources »).....	3
2.3.2.	Programme P2 (« Chimie et polymères »).....	6
2.3.3.	Programme P3 (« Plasturgie des matériaux biosourcés »).....	10
2.4.	Montage juridique du partenariat public-privé de recherche	15
2.4.1.	Organigramme du partenariat public/privé	15
2.4.2.	La SAS IFMAS	16
2.4.3.	Le club IFMAS.....	20
2.5.	La mesure	30
2.5.1.	Les coûts du projet	30
2.5.2.	Montant et intensité de l'aide.....	31
3.	ÉVALUATION.....	31
3.1.	Existence d'une aide d'État	32
3.1.1.	Présence d'éléments d'aide d'État en faveur de la SAS IFMAS	32
3.1.2.	Absence d'éléments d'aide d'État en faveur des organismes de recherche partenaires.....	34
3.1.3.	Absence d'éléments d'aide d'État aux entreprises partenaires	34
3.2.	Légalité de l'aide – clause de suspension	36
3.3.	Base de l'analyse de la compatibilité de l'aide.....	36
3.4.	Effets positifs.....	37
3.4.1.	Existence d'une défaillance de marché.....	37
3.4.2.	Moyen d'action adapté.....	43
3.4.3.	Effet d'incitation et nécessité de l'aide.....	44
3.4.4.	Proportionnalité de l'aide.....	49
3.5.	Distorsion de la concurrence et des échanges	51
3.5.1.	Identification du marché pertinent	51
3.5.2.	Structure et fonctionnement des marchés.....	53
3.5.3.	Impact sur les marchés	56
3.5.4.	Conclusion.....	59
3.6.	Mise en balance	60
4.	DÉCISION	60