

Working paper n° 12-2014

Une analyse exploratoire des produits et modèles économiques en Chimie Doublement Verte

Nicolas Béfort*

* Doctorant en sciences économiques, REGARDS
(Université de Reims Champagne-Ardenne)

Abstract

La transition vers ce qui pourrait devenir une « chimie doublement verte » est animée des acteurs majeurs de la chimie, des agro-industries et des biotechnologies ont défini une vision du futur fondée sur la « bioraffinerie ». Cet horizon de développement est porteur d'une vision unique de la division du travail inspirée du schéma traditionnel de la pétrochimie. Loin de stabiliser les relations entre les acteurs, cette transition pose le problème de l'insertion dans de nouvelles filières pour les firmes. Nous proposons d'explorer les différentes dimensions, à l'aide du concept d'identité, de cette transition afin de pointer la nécessité d'une approche multi-niveau à même de décrire les tensions et les stratégies de reproduction animant la transition vers l'usage de ressources renouvelables.

Mots clés : chimie doublement verte - identité - modèles économiques - filières

Les working papers d'économie et gestion du laboratoire Regards sont édités après présentation en séminaire et validation par deux relecteurs internes, sous la responsabilité du conseil de laboratoire.



Laboratoire d'Economie et Gestion REGARDS (EA 6292)
Université de Reims
Champagne-Ardenne
UFR de sciences économiques, sociales et de gestion
57B Rue Pierre Taittinger
51096 Reims

Directeur : **Martino Nieddu**

Responsable de l'édition des working papers : **Cyril Hedoin**

Une analyse exploratoire des produits et modèles économiques en Chimie Doublement Verte.

N. Béfort¹ (REGARDS, EA 6292, URCA), befort.n@gmail.com

Résumé :

La transition vers ce qui pourrait devenir une « chimie doublement verte » est animée des acteurs majeurs de la chimie, des agro-industries et des biotechnologies ont défini une vision du futur fondée sur la « bioraffinerie ». Cet horizon de développement est porteur d'une vision unique de la division du travail inspirée du schéma traditionnel de la pétrochimie. Loin de stabiliser les relations entre les acteurs, cette transition pose le problème de l'insertion dans de nouvelles filières pour les firmes. Nous proposons d'explorer les différentes dimensions, à l'aide du concept d'identité, de cette transition afin de pointer la nécessité d'une approche multi-niveau à même de décrire les tensions et les stratégies de reproduction animant la transition vers l'usage de ressources renouvelables.

Abstract :

The transition to what could become « doubly green chemistry » is being driven by leading firms of the chemical, agro- and biotechnology industries. These players have defined a vision for the future based on « biorefinery ». This representation of the future promotes a single vision of the division of labour mainly inspired by the traditional structure of the petrochemical industry. Far from stabilising the relations between these players, firms are facing the problem of how to integrate themselves into new value-chains. In this paper we explore the many dimensions of this transition using the concept of identity. This study highlights the necessity to use a multi-level approach to point out the tensions and traditional structure based strategies driving the transition towards the use of renewable resources.

¹ Doctorant en sciences économiques, « Patrimoines collectifs, stratégies d'acteurs et appropriation des connaissances en Chimie Doublement Verte » (sous la dir. de M. Nieddu). Ce travail a reçu le soutien de la Région Champagne Ardenne à travers le projet PACOC2V et le fonds ESSAIMAGE

Introduction

Les réflexions sur une « chimie plus propre » ont débuté dans les années 1990 aux Etats-Unis avec la montée de la question environnementale et une demande sociale adressée à l'industrie de la chimie, qui entretient des liens étroits avec la chimie « académique ». Assez rapidement ont été définis, dans le champ scientifique, douze principes de la « chimie verte » (Anastas & Warner, 1998) dont le septième traite de l'usage du végétal : « *A raw material of feedstock should be renewable rather than depleting wherever technically and economically viable* » (Ibid, p.30, in Garnier, 2012). Parallèlement, depuis les années 80, les agro-industries sont à la recherche de nouveaux débouchés en raison d'excédents structurels (Nieddu & Vivien, 2012). Dès lors, ces acteurs ont tenté, durant les années 2000, d'imposer la problématique d'une « chimie verte du végétal », ce qui leur a permis de se doter d'un discours de développement soutenable. Cette problématique de « chimie verte du végétal » est donc construite par les firmes sur la base de leurs contraintes techniques, économiques et sociales héritées des filières auxquelles elles appartiennent.

Ces contraintes ont été intégrées, par les firmes, au sein de programmes de recherche européens dont l'objectif était de définir la forme de la transition. Dans le rapport final du projet européen StarColibri, il est écrit : « *using biomass as a sustainable renewable resource is the only way to replace carbon from fossil sources in the manufacture of chemicals, materials and fuels. (...) This strategy applies the approach used in oil refineries to biomass (...) The biorefinery concept (...) goes beyond the philosophy of oil refineries, by including sustainability management practices* » (StarColibri, 2011, p.10). Ainsi, l'horizon de la transition vers l'usage du végétal est la bioraffinerie qui est construite comme un « modèle canonique » de filières de la chimie du végétal. Sa division du travail copie la pétrochimie, fondée sur un premier fractionnement « complet » de la matière qui est ensuite reformée en un nombre limité de molécules plateformes. Le concept de bioraffinerie repose sur cette conception : les agro-industries, en amont, produiraient des molécules plateformes par une première transformation de la matière, et la chimie transformerait ces molécules en produits finis ou semi-finis.

La conception des produits qui découle de cette définition est une « substitution terme-à-terme ». C'est-à-dire qu'à une molécule issue du pétrole est recherché un substitut biosourcé, avec des propriétés les plus proches possibles. Des firmes (comme Novamont par exemple) ne s'inscrivent pas dans cette logique et prennent position en faveur de techniques de production où la plante ne serait pas complètement déstructurée. Les agro-industries maîtrisent ces techniques de production, pour l'alimentaire, où une partie de la structure de la plante est maintenue. Malgré cette différence, les firmes en C2V ne se positionnant pas en substitution terme-à-terme porte tout de même un discours sur la bioraffinerie. Un projet ANR récent a cartographié, par une approche en termes de patrimoines productifs (Nieddu, 2007), ces différentes logiques de production qui se trouvent derrière le « schéma canonique » de la bioraffinerie (Nieddu et al., 2014). Ces faits plaident donc en faveur de l'hypothèse

que le modèle de filière associé au schéma canonique de la bioraffinerie ne serait qu'un modèle de filières parmi d'autres. Il s'agit alors d'explorer l'hypothèse d'une variété de filières.

D'un point de vue analytique, la question de la transition des filières vers l'usage du végétal pose, selon nous, une double contrainte. D'une part, la prise en compte de la « logique produits » est incontournable car ce sont eux qui sont au cœur des filières. La façon de penser les produits est un « marqueur fort » dans les prises de position des firmes en C2V. Mais les logiques produits ne sont pas indépendantes des modèles économiques des firmes. Or, les firmes sont liées entre elles au sein de filières existantes, mais aussi dans la construction d'un secteur de la chimie doublement verte. Nous devons donc disposer d'un cadre analytique en trois niveaux qui sont : secteur, filières et firmes.

D'autre part, la conception des produits, de la division du travail et la forme du secteur doivent être reliés aux patrimoines productifs collectifs dont les firmes sont porteuses et au sein desquels elles sont ancrées. En tant qu'éléments structurants, relier les modèles économiques des firmes et les logiques produits à ces patrimoines nous permettra de disposer alors de clés de lecture des stratégies d'acteurs.

L'objectif de cette contribution est de proposer une exploration de la formation des logiques produits et des modèles économiques en C2V. Notre première section pose les bases d'un cadre analytique reliant les formes de division du travail aux patrimoines existants. Nous montrons que le maintien de ces patrimoines est l'objet de stratégies de firmes qui peuvent se déployer au niveau politique. La troisième section est alors consacrée à la description de l'affrontement politique des firmes autour des « logiques produits ». Enfin, dans une dernière section, nous proposons une étude de cas consacrée à l'exploration des modèles économiques de quatre firmes emblématiques de la C2V.

1. Cadre théorique et méthodologie

Les contraintes évoquées en introduction ont été cartographiées dans un projet ANR² récent par une approche en termes de « patrimoines productifs collectifs ». Cette lecture considère que les acteurs mettent en commun des ressources, pouvant être héritées du passé, car ils estiment qu'elles ont une valeur pour le futur. Ces patrimoines productifs sont constitués de ressources matérielles (pilotes industriels par exemple) ou immatérielles (comme des visions pour le futur). Une des conclusions de cette cartographie (Nieddu et al., 2014) est que si le schéma de la pétrochimie fonde celui de la bioraffinerie, d'autres conceptions de transformation de la matière existent.

Ce faisant, ce sont des philosophies de la chimie différentes. Ces philosophies de la chimie constituent la logique interne des patrimoines productifs collectifs identifiés. Les choix d'allocation de ressources des firmes (insertion dans des programmes de recherche, formations d'accords de coopération ou de *joint-venture*, investissement dans des unités de production...) doivent être

² Pour faciliter la lecture, nous reportons la description de ces patrimoines en annexe.

considérés dans leur articulation à des patrimoines productifs et au(x) secteur(s) dans lesquels ils se déploient.

1.1.Des patrimoines productifs aux modèles économiques

Si l'on suit Jullien & Smith (2008), les acteurs économiques s'affrontent et coopèrent dans la définition de la forme d'une industrie³ afin de maintenir la stabilité de *l'ordre institutionnel* (OI) dans lequel ils sont inscrits.

Un OI est défini comme la « *mise en cohérence de quatre rapports institués fondamentaux que sont le rapport salarial, le rapport d'achat, le rapport financier et le rapport commercial* » (Jullien & Smith, 2008 ; p.144). Ces rapports s'ils sont constitués par les relations entre les acteurs (du type fournisseur-client par exemple) sont « *quatre dimensions de l'industrie toute entière sur lesquelles divers types d'intervention collective et publique cherchent constamment à prendre prise (...) [et qui] défini[ssent] à la fois la forme que prennent les transactions, marchandes ou non, et celle de l'intervention collective et publique* » (Ibid., p.144) et fortement variables d'une industrie à l'autre. La définition de ces rapports par les acteurs économiques leur permet de se doter de règles (le *gouvernement industriel*) qui « *limitent moins la faculté d'agir qu'elles ne la libèrent* » (Ibid., p.144).

D'après les auteurs, le gouvernement de ces industries devient politique par la *problématisation collective* des enjeux industriels qui peuvent être de trois types : *les conditions d'entreprise* (les enjeux internes à une entreprise et donc sa stratégie), *les problèmes d'action collective* (les enjeux partagés par un groupe d'acteurs, qui partagent des *conditions d'entreprise similaires*) et *les problèmes publics* (les problèmes d'actions collectives qui « débordent » le cas de l'industrie).

Les deux dimensions des OI (rapports institués et construction politique de ces rapports) nous invitent à les considérer dans leurs rapports aux patrimoines productifs. Ces rapports, construits par les acteurs économiques, sont projetés dans le futur et donc, mis en patrimoine. Cette construction est l'objet de stratégies politiques visant à nouer des alliances pour maintenir un ensemble de représentations et pratiques, qui sont au cœur des patrimoines productifs. Par conséquent, nous pouvons affirmer que la définition de ces rapports est l'objet de stratégies de reproduction des patrimoines productifs collectifs existants.

La définition de ces rapports met en jeu différentes formes de problématisation, portées à des niveaux différents de l'industrie. Par exemple, les *problèmes d'action collective* s'appuient sur la définition de *conditions d'entreprises*. En travaillant les rapports institués d'une industrie, les firmes participent à (1) fixer les frontières de leur secteur⁴, (2) la forme de la division du travail et (3) leur place dans la division du travail.

³ Issu d'un travail mêlant économie industrielle institutionnaliste et sciences politiques, les auteurs retiennent le terme d'industrie plutôt que secteur car, semble-t-il, la notion de secteur, en sciences politiques, renvoie plutôt à des analyses de politiques publiques et non à des questions d'économie industrielle comme peuvent l'entendre les économistes.

⁴ En effet, Jullien (2011) parle de cette méthode comme d'une méthode d'analyse sectorielle.

De la constitution d'alliances aux modèles économiques

Les rapports institués sont fondés sur des alliances entre firmes, qui sont remises en question dans des périodes de crise ou de transition, liées à de l'incertitude, inhérente aux tendances lourdes traversant le monde social (au sens de White & alii, 2008). Les problématisations que mènent les acteurs témoignent de ces tentatives de (re)constitutions d'alliances, liées à la nécessité de stabiliser le futur.

L'incertitude est une position commune qui peut être dégagée entre Jullien & Smith (2008) et White & alii. (2008). Chez les premiers, nous l'avons expliqué plus haut, la perspective porte sur la formation d'un *gouvernement industriel*. Pour les seconds, l'analyse tient en l'affirmation que la formation des liens (ou des alliances) implique que les acteurs construisent leur identité. Ces liens étant de différents niveaux en période d'incertitude, nous pouvons affirmer qu'il se joue une identité sectorielle, des identités liées à la division du travail (des identités de *filières* par exemple) et de firmes.

Si l'on souhaite analyser l'identité des firmes, car ce sont elles qui constituent les liens dont il est question, il faut se tourner vers leurs modèles économiques. La définition de Demil & Lecoq (2008) nous permet de disposer d'une lecture considérant la firme en relation avec la ou les filières auxquelles elle appartient : « *le modèle économique est une convention qu'un porteur de projets se doit d'intégrer dans sa démarche et dans son travail de conviction auprès des parties prenantes de son projet* » (p.121).

Le modèle économique d'une firme permet d'organiser les relations entre les « parties prenante » (clients, fournisseurs, salariés et financeurs) autour de la définition (et la production) d'un produit dont la performance est évaluée sur la base de critères dépendant de la logique interne du modèle (Salais & Storper, 1993 ; Jullien, 2011). Les modèles économiques relèvent donc des patrimoines productifs collectifs auxquels les firmes appartiennent, et, en ce sens, fondent l'identité des firmes. L'enjeu pour ces firmes réside alors dans le déploiement de stratégies, que l'on peut repérer dans les discours produits. Il convient donc de relier ces discours aux stratégies des firmes impliquées. Nous pouvons alors conclure que les prises de position des firmes se font dans le cadre de leurs patrimoines productifs qui peuvent se déployer à différents niveaux (secteurs, filières, firmes...). Dès lors, lorsque les firmes travaillent à définir les frontières de leur environnement et leurs modèles économiques, elles problématisent leurs patrimoines productifs.

1.2. Quelle méthode d'exploration de la diversité des « logiques produits » et des modèles économiques ?

Les travaux récents sur la chimie doublement verte (Nieddu et al., 2010 ; Garnier, 2012 ; Nieddu et al., 2014) montrent que trois types de firmes sont impliquées dans la construction du secteur : des entreprises agro-industrielles, de la chimie et des entreprises fondées sur la science. Notre analyse part des discours produits par des firmes emblématiques impliquées en C2V.

Notre approche est structurée par la démarche narrative (Dumez & Jeunemaître, 2005). Elle vise, par la collecte de matériaux empiriques hétérogènes, à mettre en relation les décisions des acteurs et les structures (Dumez & Jeunemaître, 2005 ; Nieddu & Vivien, 2012). Dans le cas de la logique produits, nous avons choisi d'observer deux colloques de politique industrielle (CGAAER 2012 et Eurobioref 2014) dédiés à la définition de la forme des filières. Sur la base des discours des firmes emblématiques présentes, nous décrivons les affrontements autour des logiques produits.

Pour l'exploration des modèles économiques des firmes, nous avons sélectionné des firmes de chacun des types identifiés dans la littérature et, par notre exploration, essayons de les replacer dans les héritages productifs identifiés par ailleurs (Nieddu et al., 2014). Pour les agro-industries, nous nous intéressons à Sofiprotéol. Elle est l'acteur majeur des oléagineux en France et tente de recréer cette position en Europe. Les premiers développements dans les valorisations non alimentaires (VANA) du végétal l'ont été dans le diesel biosourcé (à travers sa filiale Diester) dès le début des années 1990 sur la base d'un argument de maintien d'une filière des oléagineux en France. Toutefois, la firme possède une intense activité dans l'alimentaire (dans les huiles notamment). Ainsi, elle maîtrise des techniques qui la conduisent à développer des produits basés sur des transformations limitées de la plante.

Pour traiter du cas de l'industrie de la chimie, nous explorerons le cas d'Arkema. Si sa forme actuelle est le résultat d'une sortie récente du groupe Total, Arkema est un acteur historique de la chimie mondiale. Cette firme est spécialisée dans la production de polyamides biosourcés. Si elle ne possède pas de bioraffineries agro-industrielles comme Sofiprotéol, elle fait face au problème de l'intégration des molécules plateformes produits par les firmes de l'agro-industrie et tente de s'extraire de ce modèle par une stratégie de maintien de filières qu'elle peut contrôler (cf. interview de responsables d'Arkema).

Le cas des entreprises fondées sur la science, nous avons choisi de nous tourner vers Metabolic Explorer. L'intérêt de ce cas est que, comme en témoignent les licenciements annoncés en décembre 2012, le modèle économique de la firme serait en crise. Après avoir porté un discours de développement économique sur la base de licences à des macro-acteurs, la firme tente, non sans difficultés, de développer une usine en Malaisie. De plus, l'entreprise ayant été fondée en 1999, ce cas fournit une perspective relativement longue par rapport aux entreprises de ce type.

Enfin, nous nous intéresserons à Novamont. Cette firme italienne est décrite comme un « cas extrême » en raison de son positionnement pour une « bioraffinerie sans biocarburants » (Nieddu & alii, 2013). Cette firme est issue d'une équipe de recherche sur les plastiques biodégradables, qu'elle essaie désormais d'industrialiser. Parallèlement, elle développe un discours de développement durable très marqué, articulé à un modèle économique qu'elle qualifie « d'économie circulaire ». Etant donnée

la force de ce discours, nous chercherons à caractériser les discours de développement soutenable de chacune des firmes étudiées.

2. *Quelles logiques produits en chimie doublement verte ?*

En décembre 2012 a été organisé, par le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Economie et des Finances, un colloque de politique industrielle rassemblant des acteurs de l'agriculture (agro-industries et représentants des coopératives agricoles) et de la chimie industrielle. Organisé sous forme de tables rondes, celles-ci portaient sur les politiques publiques pour le développement des VANA, la question de la soutenabilité mais aussi des matières premières et des produits. Plus récemment, en février 2014, un colloque dédié à la restitution de projets européens (Eurobioref, Biocore et Suprabio) portaient en réalité sur la question de la coordination en filières.

Lors de son intervention à Eurobioref 2014, la firme Avantium expliquait être à même de produire du « PEF », c'est-à-dire une molécule biosourcée similaire au PET utilisé dans les emballages, mais comme le précisait l'intervenant « *just a lot greener* » (Ed de Jong, vice-président d'Avantium). Cette firme défendait à cette occasion un modèle de production de pastiques à usages variés (bouteilles en plastiques, pneus pour l'industrie automobile, plastiques domestiques...). La firme s'inscrit dans une logique de substitution terme-à-terme car ses produits sont dotés de propriétés devant être similaires (le recyclage dans le cas du PET) et s'adapter aux usages des filières pour lesquelles ils sont destinés. Lors du colloque CGAAER 2012, Roquette, une des plus importantes firmes de production et transformation de produits semi-finis à base d'amidons modifiés, a exprimé de fortes réserves quant à la voie de transformation de l'éthanol en éthylène (suivie par des firmes comme Avantium) afin de produire un équivalent biosourcé du PET.

En offrant une gamme d'amidons modifiés adaptables en fonction des besoins de ses clients, Roquette s'éloigne du modèle de division du travail porté par une substitution terme-à-terme et la production en masse d'un nombre limité de molécules plateformes. Les logiques de ces produits sont ancrées dans des patrimoines productifs différents. Les formes de division du travail qui y sont associées sont différentes. Toutefois, si ces filières sont en concurrence, elles pourraient être complémentaires car elles pourraient offrir des usages différents. Avantium semble, comme en témoignent ses accords de co-développement avec Coca-Cola ou Danone, se tourner vers des secteurs utilisant des grandes quantités d'emballages plastiques. La molécule qu'elle offre est décrite par Ed de Jong comme un « *blockbuster* ». Il affirme qu'il existe des marchés potentiels de 18 millions de tonnes par an dans les bouteilles, 42 millions dans les fibres et 5 millions de tonnes par an dans les films. De ce fait, Avantium affirme s'inscrire dans une logique de produits chimiques de commodités, c'est-à-dire des molécules produites en grande quantité à faible valeur ajoutée. Roquette s'inscrit dans un

modèle de « *captation de la valeur ajoutée* » (M. Roquette, colloque CGAAER 2012) par des « *tailor made products to market* »⁵.

Lors du colloque Eurobioref 2014, Arkema défendait l'idée qu'« *il est plus rentable de produire des molécules à haute valeur ajoutée* » que des grandes quantités de produits chimiques de commodités en raison d'un moindre investissement en capital. Toutefois, comme le déclarait J.-L. Couturier (responsable recherche chez Arkema) durant une interview (ainsi que le déclarait publiquement Arkema au CGAAER 2012), Arkema produit depuis les années 60 du Rilsan (un polyamide 11). L'origine végétale du produit avait été « *cachée* » (responsable France d'Arkema, CGAAER 2012) à leurs clients afin de ne pas donner l'impression que le produit était de mauvaise qualité. Observant le développement de la chimie du végétal, les services de marketing de l'entreprise ont été mobilisés afin d'en faire un avantage concurrentiel. En procédant ainsi, la firme travaille l'identité de son produit. La qualité des polyamides d'Arkema a été acquise de longue date. En révélant le caractère biosourcé de son produit, la firme en a modifié l'identité en révélant l'origine végétale. Plutôt que changer le produit, c'est son identité qui a été changée, sans que le positionnement dans les filières ne change. Si Arkema tient un discours de maîtrise de la filière des polyamides, la firme a eu besoin d'« *une stratégie de gestion active du projet Eurobioref* » (J.-L. Couturier, Eurobioref 2014, nos interviews) dont le rapport final propose, sur cinq « modèles de chaînes de valeurs », deux sont dédiées à la production de polyamides.

Dans le cas du projet Biocore, celui-ci était centré sur les procédés de la firme CIMV spécialisée dans la déconstruction de la lignine. Un des membres du projet déclarait avec humour que le but du projet était de « *refute the adage 'you can make everything with lignin except money'* » (Rettenmaier, 2014). La vision proposée dans ce projet repose sur des filières plus courtes que celles proposées par Eurobioref. A notre question concernant la différence fondamentale entre ces projets, un responsable du pôle de compétitivité champardennais Industries Agro-Ressources a reconnu qu'il existe « *une concurrence entre ces deux projets sur les concepts* ».

Il émerge de ces différentes prises de positions plusieurs perspectives. L'affrontement entre des produits de commodités et « spécialisés » pourrait, en raison des usages, conduire à l'existence de filières concurrentes et complémentaires à la fois : concurrentes sur le type de produits mais complémentaires dans les usages, notamment en raison de fonctionnalités différentes d'un produit à l'autre (prix, recyclabilité, biodégradabilité...).

3. Quatre modèles économiques de firmes de la chimie doublement verte

La section précédente pointe qu'il existe des logiques produits hétérogènes, liées à des prises de position de firmes. Nous souhaitons dans cette section montrer que les modèles économiques des

⁵ <http://www.gaiàlene.com/biochemical-industry-bioplastics-plant-based-resin/>, consultée le 17/04/2014

firmes sont liés aux patrimoines productifs collectifs⁶ auxquels elles sont liées. Pour cela, nous explorons à travers les cas de Sofiprotéol (3.1.), Novamont (3.2.), Arkema (3.3.) et Metabolic Explorer (3.4.) la logique interne des modèles économiques de ces firmes et les discours de développement soutenable que ces firmes produisent.

3.1. Sofiprotéol : un acteur majeur des oléagineux qui tente de reproduire cette position dans la chimie

Durant les années 1970-1980, un certain nombre de pays, dont la France, ont connu une crise du soja liée au désavantage commercial induit par une dépendance aux importations (Diry, 1987). À cette période, le colza ne pouvait soutenir la comparaison avec le soja pour la nourriture animale en raison de problèmes techniques (acidité, manque d'appétence pour la volaille) et du manque d'un outil de production de taille suffisante et à même de produire de l'huile et des tourteaux.

Fondée par quatre organismes professionnels de la filière (FOP, ONIDOL, UNIP et Prolea)⁷, Le projet était de bâtir un acteur capable de structurer la filière des oléagineux et protéagineux en France. Celle-ci repose sur la trituration conduisant à l'existence de deux « pôles » (pour reprendre l'expression utilisée par Sofiprotéol) dans l'organisation de la firme. Le premier est consacré à l'animal et le second au végétal. Le pôle animal est dédié à la production de tourteaux. Le pôle végétal est lui aussi divisé en deux branches qui sont l'alimentation humaine (Lesieur par exemple) d'une part, et, d'autre part, la valorisation non alimentaire (VANA). Structurées en filières, les VANA regroupent en amont Saipol et Expur dont le rôle est la trituration et le raffinage de l'huile de colza. L'aval de la filière est composé par Diester, Novance et Oléon. Dans sa communication, la firme affirme que son but est de « *build new debouches* »⁸ pour les produits chimiques biosourcés.

Diester a été fondée en 1992 pour produire des biocarburants. Du fait de sa situation de quasi-monopole au cours des années 90, la marque « Diester » est désormais synonyme de biodiesel. Dans une interview de 1990, l'ancien directeur de Sofiprotéol affirmait que la filière des oléagineux pouvait être sauvée par Sofiprotéol et les VANA, moyennant un soutien de l'Etat français. Cet appui a pris deux formes : des subventions et l'obligation pour les pétroliers d'intégrer une part de biodiesel (donc de Diester) dans leurs carburants liquides. Un rapport de la Cour des Comptes de 2010 a souligné le coût pour le contribuable et la relative inefficacité de cette politique, au regard des critères d'évaluation. Les subventions publiques auraient participées à couvrir les coûts de production et permis à Diester de pratiquer des prix élevés. Cette activité dans le biodiesel nous indique que Sofiprotéol s'inscrit dans le PH1. A ce titre, la firme développe un discours de développement

⁶ Cf. tableau en annexe.

⁷ La FOP représente les producteurs d'oléagineux et de protéines, l'ONIDOL les producteurs de graines d'oléagineux. L'UNIP est la fédération des producteurs de protéines et PROLEA, l'organisme de financement des filières oléagineuses et protéagineuses.

⁸ <http://www.Sofiprotéol.com/groupe/profil/>, consulted the 02/05/2013

soutenable défendant les biocarburants : « *Sofiprotéol va agir pour limiter les facteurs de changement climatique, (...) pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES), et par le choix de moyens de transports les plus écologiques. Son action passe également par l'utilisation croissante de la biomasse, de l'énergie et de la chimie renouvelable.* »⁹.

L'utilisation croissante de la biomasse en chimie est menée aussi par ses filiales Novance et Oléon. Novance est la filiale de recherche de Sofiprotéol qui a été fondée en 1996. Oléon est une ancienne firme de la chimie en Europe qui s'est tournée vers l'oléochimie en 1957. Si Oléon est passée sous le contrôle de Sofiprotéol en 2009, les deux firmes avaient déjà collaboré autour de la seconde usine de raffinage de glycérine d'Oléon. Cette unité industrielle a été construite à Compiègne, à proximité de l'usine de Diester, dont le glycérol sert de matière première. En s'appropriant une des trois plus importantes firmes de l'oléochimie en Europe, Sofiprotéol renforce sa position dans les VANA en ne produisant pas que des biocarburants. Cette orientation est confirmée dans un document d'orientation (Cap 2018, 2013) présentant la stratégie de Sofiprotéol dans l'oléochimie reposant sur des transformations limitées de la plante. La firme cherche à développer son activité dans les « *monomères chimiques d'origine végétale* » (Cap 2018, 2013). Ce faisant, Sofiprotéol s'inscrit aussi dans le PH3. Ces orientations étant à venir, la firme ne développe pas encore de discours de développement durable pour ces produits.

Sofiprotéol est un acteur particulier au sens où elle constitue le patrimoine productif de la filière des oléagineux. En participant au financement des nouvelles installations d'agriculteurs jusqu'à la transformation finale des produits, la firme maîtrise l'ensemble des étapes de la filière. En développant ces activités par des filiales, c'est une filière nationale interne à la firme qui est développée. Ainsi, K. Guizouarn, le Directeur du Développement Durable de Sofiprotéol, précise que « *Le groupe est engagé dans une démarche développement durable depuis sa création. Une stratégie de développement durable s'est mise en place pour répondre aux objectifs des actionnaires et en particulier des agriculteurs* »¹⁰. Loin de préoccupations environnementales, le développement des VANA a été fait, par Sofiprotéol, pour des questions économiques.

3.2. Novamont : la firme militante

Nieddu & alii. (2013) ont réalisé une étude à propos de Novamont dont nous utilisons les résultats pour cette section. Le cas de cette firme est présenté comme extrême. En effet, bien que Novamont participe aux exercices de définition de la bioraffinerie, elle milite pour un modèle de « bioraffineries sans biocarburants ».

Les premières étapes du développement de Novamont se sont concentrées sur des recherches en chimie verte et en biotechnologies. Un certain nombre de brevets furent déposés dans des champs cariés (biocarburants, lubrifiants et matériaux biosourcés). L'ensemble de ces titres de propriété

⁹ <http://www.Sofiprotéol.com/dev-durable/valeur-durable-filiere/>, consultée le 28/01/2014

¹⁰ <http://www.Sofiprotéol.com/dev-durable/valeur-durable-filiere/>, consultée le 28/01/2014

intellectuelle a été groupé au sein de la société de recherche Fertec. Les brevets étaient destinés à être industrialisés. Suite à une explosion de la dette de Ferruzzi et la crise de la chimie italienne, l'équipe de recherche dirigée par C. Bastioli a souhaité préserver le projet de recherche et les résultats obtenus sur les biopolymères. Ils réussirent, en 1996, à convaincre des investisseurs italiens dont le soutien s'est matérialisé par un consortium dont l'objectif était le soutien à l'activité de Novamont.

Si les études de marché conseillent aux firmes de s'implanter sur des marchés de commodités chimiques de grandes quantités, Novamont a choisi de produire des plastiques biodégradables ou compostables ou encore des produits avec une fonctionnalité spécifique. La citation suivante exprime cette idée : « *we invested in research, continuous innovation and companies' environmental competitiveness with a logic of « life cycle thinking », focusing only on the development of products and systems that bring real economic-environmental advantages* » (Novamont, 2006). Le choix d'un modèle économique fondé sur une approche d'économie circulaire conduit la firme à tenter d'articuler de manière systémique la production, le territoire et la gestion de la fin de vie des produits.

La firme a choisi de se positionner sur des marchés de niches. Nieddu & alii. (2013) précisent que Novamont restreint les applications possibles de ses produits afin de préserver le cœur de son projet. Plutôt que simplement considérer une partie limitée de la chaîne de valeur, Novamont travaille sur un modèle de filière à même de prendre en compte les analyses de cycles de vie des produits. La firme propose un usage cohérent de ses produits. La forme de l'usage repose sur la volonté de ne les offrir que dans des situations où cela s'avère nécessaire. Par exemple, lorsque des filières de recyclage existent, Novamont ne souhaite pas développer de produits biodégradables.

Le modèle de Novamont est un modèle alternatif à la bioraffinerie basée sur une division du travail entre une première transformation visant à produire des molécules plateformes et une deuxième transformation visant des produits à plus haute valeur ajoutée, intégrant les premières molécules. En utilisant les grands composants des plantes servant de structure aux produits Novamont est donc dans le PH4. Le modèle économique de Novamont propose un modèle économique de bioraffinerie territorialisée, circulaire, dans une perspective systémique comme en témoigne la citation suivante : « *The Novamont biorefinery is much more than an innovative factory: it is the result of a new way of thinking about economy, territory and environment* » (Novamont, 2006).

La conception circulaire du modèle économique implique que Novamont s'ancre à un territoire. Malgré un discours d'ancrage territorial, celui-ci pose problème. En effet, le passage à l'industrialisation implique la nécessité de se lier à des ressources locales. La firme tente de s'installer à Terni en coopérant avec des coopératives locales. De même, Novamont s'intéresse au chardon largement disponible en Sardaigne. Cette forme d'approche du territoire reste cohérente avec les buts initiaux de Novamont qui étaient de se lier avec la chimie et les agro-industries.

Ces deux exemples montrent la distorsion qui peut exister entre, d'une part, l'annonce d'un modèle économique territorialisé, et, d'autre part, la nécessité d'assembler des ressources. L'articulation au territoire est donc un problème que Novamont tente de résoudre en assemblant des

ressources et son patrimoine productif. Dans son discours, la firme annonce avoir un rôle à jouer dans le développement de l'usage de ressources renouvelables. Nous identifions une relation systémique entre le rapport au territoire, la définition des produits et de leur usage et la mise en forme d'un discours de développement soutenable, ensemble qui produit des tensions entre le développement de l'identité de la firme et industrialisation des procédés.

3.3. Arkema : la multinationale de la chimie

Arkema est une ancienne firme de la chimie travaillant depuis de nombreuses années à partir de ressources renouvelables (huile de ricin). Désormais, elle tente d'intégrer du végétal dans une grande partie de ses produits. Par exemple, elle cherche à utiliser du glycérol produit par des firmes des agro-industries afin d'élaborer des produits à haute valeur ajoutée. Mobilisant des techniques de fermentation, la firme appartient au PH2.

Ainsi, plutôt que proposer des produits chimiques de commodités, la firme annonce vouloir être leader sur des marchés de niches : *« Arkema, France's leading chemicals producer, benefit from strong competitive advantages. This was the outcome of a strategy which for six years has been focused on growth and innovation. This strategy has transformed Arkema into a specialty chemicals player. By 2016, the Arkema group is aiming to become one of the global leaders in this field and to generate sales of €8 billion, i.e. an annual growth rate of 6%. (...) Specialty chemicals are different from commodity chemicals due to their higher added value, lower tonnages and the fact that there are few players on the world markets. »*¹¹

Arkema intègre le développement durable dans le cœur de sa production et de sa stratégie en affirmant que *« largely dedicated to sustainable development, the Group's research efforts are focused on meeting the major global challenges »*¹². Si l'on se réfère au site internet de la firme, trois cinquièmes des axes d'innovation sont dédiés aux produits biosourcés. La firme raconte son arrivée dans la C2V par la success-story du polyamide 11 (PA 11) (cf section 2).

Le cas de la production de polyamides par Arkema permet de soulever la question territoriale de son modèle économique. Dès 2006, la firme a annoncé sa volonté de devenir un leader mondial de la chimie de spécialité. En 2012, Arkema a racheté deux sociétés chinoises de la chimie : Hebei Casda et Suzhou Hipro Polymers. Ces entreprises sont respectivement productrices d'acide sébacique basé sur de l'huile de ricin et de polyamides 10/10 produits à partir de ce même acide. Ainsi, elle a réalisé plusieurs opérations. Tout d'abord, elle intègre horizontalement et verticalement la filière des polyamides. Elle devient ainsi la seule firme à proposer une gamme complète de polyamides. Un site spécialisé dans l'actualité en chimie du végétal affirme que: *« Rilsan® T affords an excellent degree of rigidity (in particular when reinforced with glassfiber), thermal stability, permeability to petrol and*

¹¹ <http://www.arkema.com/en/arkema-group/strategy/index.html>, consultée le 02 août 2013

¹² <http://www.arkema.com/en/innovation/responses-to-global-trends/>, consultée le 03 août 2013

gas, and processability, while consisting of up to 100% renewable carbon »¹³. Le développement du modèle économique d'Arkema se fonde sur deux arguments. D'une part, la promotion de la qualité de ses produits. D'autre part, le caractère entièrement biosourcé de ces derniers. Le végétal n'impliquant pas une recomposition de son modèle économique, nous pouvons affirmer qu'il s'agit plutôt d'une stratégie de *greening*. L'usage du végétal est alors plutôt une « couche de peinture verte » plutôt qu'une véritable transition vers des productions soutenables.

3.4. Metabolic Explorer : l'émergence des start-ups

Nous assistons à l'émergence de start-ups liées aux agro-industries dans le secteur de la C2V (cf. base de données du laboratoire REGARDS issue du projet ANR AEPRC2V). Chacune d'entre elles est fondée sur une technologie particulière (Metabolic Explorer : exploration informatique en biotechnologies blanches ; Deinove : un enzyme spécifique ; Fermentalg : algues en hétérotrophie).

Fondée en 1999, le but de la firme est de « *développe[r] et brevete[r] des procédés industriels fondés sur le principe de la fermentation* »¹⁴ par la « *produ[ction], sans pétrole, des composés chimiques existants, entrant dans la composition de nombreux produits de la vie courante : peintures, solvants, plastiques biosourcés, fibres textiles, fils chirurgicaux ou encore aliments pour animaux* »¹⁵. Elle se positionne donc en faveur d'une substitution termes à termes par des techniques de fermentation (PH2). Les premières annonces de la firme, en référence à ses développements technologiques, indiquaient sa volonté de fournir des licences exclusives ou réparties en fonction d'acteurs régionaux, comme dans ce communiqué du 05 janvier 2004 : « *The company's strategy to capture a significant element of major economic benefits that its novel technologies deliver is to use a collaborative business model to allow it produce and market its bulk bio-chemicals* »¹⁶.

Metabolic Explorer affirmait donc en 2006 que « *The company follows a product driven strategy leading to value creation based on licensing fees and product sales in market opportunities* »¹⁷. Pour ce faire, les premières années de développement ont été consacrées au développement de plateformes informatiques propriétaires pour explorer systématiquement le fonctionnement des bactéries cibles. Les trois premiers brevets de la firme sont dédiés à ces techniques. La démonstration en a d'abord été faite sur la bactérie E. Coli qui est largement utilisée.

Dans l'optique d'un modèle d'économie de la connaissance, la firme annonçait en 2007 dans son rapport d'activité que « *son avantage économique durable fondée sur des brevets déposés, la flexibilité des matières premières renouvelables, les délais de mise à disposition sur le marché et, tout*

¹³http://naturalplastics.blogspot.fr/2013/04/arkema-introduces-new-range-of.html?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed:+NaturalPlastics+%28Natural+Plastics%29, consultée le 03 août 2013. "Rilsan T" est la marque du produit.

¹⁴ <http://www.metabolic-explorer.com/>, consultée le 31/05/2013

¹⁵ <http://www.metabolic-explorer.com/contenu.php?rub=company&ssrub=1>, consultée le 31/05/2013

¹⁶ <http://www.metabolic-explorer.com/contenu.php?rub=news&id=991>, consultée le 21/05/2013

¹⁷ <http://www.metabolic-explorer.com/contenu.php?rub=news&id=994>, consultée le 21/05/2013, notre traduction

aussi important, la complémentarité des compétences de ses collaborateurs dans les domaines scientifiques, industriels et commerciaux » (Rapport d'activité 2007, p.10).

C'est à cette époque que Metabolic Explorer a fait évoluer son modèle économique comme le montre la concentration de la firme sur trois des cinq produits que compose son portefeuille de produits. Le premier est le butanol. Cette molécule fait partie des grades intermédiaires chimiques identifiés. Il est envisagé de le produire à de grandes échelles industrielles. Le deuxième produit est le MPG (ou 1,3 Propanediol) basé sur le propylène pour des systèmes de réfrigérations, produits d'hygiène, nourriture et de résines à base de polyesters. Les produits sur lesquels la firme se concentre actuellement sont l'acide glycolique, la L-Méthionine et le PDO (ou 1,2 Propanediol). Parmi ces cinq produits, deux sont sous licence exclusive avec la seule société Roquette. Le développement de l'acide glycolique a été réalisé au sein du projet Biohub en collaboration avec Roquette. Ce travail commun a conduit à la contraction d'une licence exclusive d'industrialisation et de commercialisation en 2006. Cette même approche a été mobilisée pour la L-Méthionine qui a pu être produite à partir de ressources renouvelables.

Le site internet de la firme précise que « *depuis 2007, METabolic EXplorer se dote des moyens nécessaires à l'industrialisation de son portefeuille de produits, afin de définir et valider les process books, de véritables modes d'emploi pour concevoir des usines de production industrielle* »¹⁸. Dès lors, nous pouvons considérer que la firme est dans une dialectique avec la ressource. D'une part, elle cherche à s'inscrire dans une stratégie durable de *licencing* et, d'autre part, faire la démonstration des possibilités de ses produits. Si l'on suit l'historique de Metabolic Explorer, on ne relève que peu de résultats concernant le développement d'unités de démonstration. En 2011, lors d'une présentation au salon de l'agriculture, le directeur de Metabolic Explorer (P. Soucaille) exposait la volonté de l'entreprise de développer l'industrialisation en propre de ses procédés. Cette évolution explique le centrage sur les trois produits qui ne sont pas sous licence exclusive avec Roquette. Les premiers efforts d'industrialisation se sont portés sur le PDO par la construction d'une usine en Malaisie. Comme l'expose le responsable de Metabolic Explorer, la firme a fait le choix de se rapprocher des ressources (notamment l'huile de palme).

L'analyse de Metabolic Explorer nous permet d'identifier plusieurs périodes. La première a été caractérisée par une situation d'espérances excessives, suivie par un désappointement excessif. La conséquence de cet échec est l'évolution du modèle économique de la firme pour prendre en charge l'industrialisation de ses procédés. Posant de même problème, la firme annonce désormais se tourner vers la formation de joint-venture comme perspective de développement¹⁹.

¹⁸ <http://www.metabolic-explorer.com/contenu.php?rub=technology&ssrub=3>, consultée le 21/05/2013

¹⁹ Comme lors de la journée « modèles d'innovations dans les PME » organisée par le Réseau de Recherche sur l'Innovation en juin 2013.

L'analyse des modèles économiques des firmes et de leur discours de soutenabilité peut être synthétisée comme suit :

Firmes	Ressources	Modèle économique, forme du patrimoine productif	Discours de développement soutenable
<u>Sofiprotéol</u> (PH3)	Oléagineux, protéagineux	Macro-acteur de filières nationales, constituant à la fois le patrimoine productif collectif et un acteur économique des filières des oléagineux et protéagineux	Eviter les critiques sur les biocarburants : réduction des émissions de Co ² . Maintenir la filière des oléagineux
<u>Novamont</u> (PH4)	Recherches sur les bioplastiques	Avantage compétitif sur des marchés de niche	<ul style="list-style-type: none"> • Economie circulaire • Nécessité de construire des normes sur la biodégradabilité
<u>Arkema</u> (PH2)	Huile de ricin	Chimie de spécialité	Stratégie de <i>greening</i>
<u>Metabolic Explorer</u> (PH2)	Economie de la connaissance	Brevets et <i>licencing</i>	Aucuns

Figure 1 : Synthèse des modèles économiques, patrimoines productifs et discours de soutenabilité des firmes étudiées

Comme Sofiprotéol avec ses produits hors biocarburants et Arkema, Metabolic Explorer est dans une relation *business to business*. Si Arkema développe une stratégie de *greening*, elle propose un discours de développement durable relativement limité. Cela pourrait signifier que, lorsque les firmes échangent entre elles, elles n'ont pas besoin de produire de discours de développement soutenable. Cette hypothèse est étayée par le fait que Sofiprotéol doit produire un discours de soutenabilité sur les biocarburants en raison des critiques sur ces carburants. Par exemple, la Commission Européenne a décidé à l'automne 2013 de refuser de financer des programmes de recherche sur les biocarburants produits à partir de composants alimentaires de la biomasse.

En nous intéressant aux modèles économiques des firmes, nous avons pu montrer que les produits offerts en chimie du végétal sont liés aux patrimoines productifs collectifs auxquels appartiennent les firmes. Dans le cas de Sofiprotéol, son ancrage dans les PH 1 et 3 montre que la firme est traversée par un premier objectif de maintien d'une filière des oléagineux (vers le PH1) mais que la firme maîtrise des techniques de transformations limitées de la plante et avec l'achat d'Oléon s'inscrit dans l'oléochimie, c'est-à-dire dans le PH 3. Arkema, en produisant des polyamides, qui sont considérés comme des molécules plateformes, est inscrite historiquement dans le PH 2. Ainsi, dans sa stratégie, la firme cherche à maintenir son ancrage dans cette logique (cf. section 2). Novamont développe un modèle particulier qui s'appuie sur les grands composants de la plante et appartient au PH 4. Enfin, Metabolic Explorer, même s'il s'agit de l'entreprise la plus récente des quatre, est fondée sur des techniques de fermentation visant la production de molécules plateformes (PH 2).

Conclusion

Notre recherche a été guidée par l'hypothèse qu'il existerait non pas une, mais une variété de formes de filières de la C2V. Cette hypothèse s'appuie sur le constat d'une diversité de patrimoines productifs, guidant les efforts des firmes dans la transition vers l'usage de ressources renouvelables. Nous avons fait la démonstration de l'existence d'une variété de « logiques produits ». Dans les deuxième et troisième sections, nous avons traité d'une variété de produits, dont certains reposaient sur une substitution terme-à-terme, alors que d'autres s'appuient sur les fonctionnalités de la plante. Les modèles de filières qui en résultent ne sont alors pas les mêmes. Enfin, nous avons fait la démonstration que chacune des firmes identifiées est ancrée dans des patrimoines productifs collectifs et que la « logique interne » de transformation de la matière de ces transformations guide la stratégie d'entrée dans la C2V des firmes étudiées.

Ces résultats abondent alors dans le sens de notre hypothèse que la filière du modèle de la bioraffinerie ne serait qu'un modèle parmi d'autres. Or, les firmes travaillent à maintenir les patrimoines productifs collectifs qu'elles portent, tout en étant insérées dans des filières existantes. Il existerait donc une variété de filières, qui pourraient se maintenir durablement dans un secteur de la chimie doublement verte. Cette nouvelle hypothèse trouve une partie de sa confirmation dans le présent article. Les firmes qui prennent position dans des acceptions de la bioraffinerie liées à leurs héritages productifs participent, de fait, à la construction d'un nouveau secteur. Celui-ci pourrait prendre la forme d'une variété de filières dont nous avons montré qu'elles sont fondées sur des « logiques produits » hétérogènes.

Ces résultats ont été obtenus après avoir défini les bases d'un cadre analytique reposant sur trois niveaux : secteur, filières, firmes. Par la tentative d'identification de la logique interne des patrimoines productifs de la C2V, nous en avons tracé le maintien à travers les transformations des modèles

économiques de firmes. Selon nous, c'est ici que le concept d'identité trouve son usage. En partant du principe que les acteurs travaillent à maintenir les patrimoines auxquels ils appartiennent, c'est la façon de définir ces firmes qui est en jeu et c'est la façon qu'on les acteurs de se reconnaître entre eux qui définit l'identité chez White et al. (2008). Ainsi, ce présent article ouvre de nouvelles pistes de travail visant à préciser le concept d'identité et son usage, notamment méthodologique, pour l'analyse de la transition vers l'usage de ressources renouvelables.

Annexe

PH1 – Déconstruction thermique radicale en chaînes C1-C2	Pyrolyse et thermochimie de la biomasse en syngas et reforming à partir de ces syngas
PH2 – Déconstruction radicale biotechnologique pour des C2 – C10	Transformation enzymatique de la biomasse en petites molécules, dites synthons, building blocks pour des polymères chimio-synthétiques (ex. PLA PHA)
PH3 – Extraction de macromolécules contenant un principe actif C5-C30 (par exemple : oléchimie) et transformations chimiques limitées de celles-ci	Utilisation de synthons existants à l'état naturel (ex. acides gras modifiés pour polymères)
PH4 – Déconstruction limitée aux grands composants Cx-Cn, et « fonctionnalisation »	Utilisation des grands composants de la plante et de leur complexité en utilisant des procédés innovants (ex. extrusion réactive, amidons modifiés, « whole plant process »)
Source : Bliard, Nieddu et alii (2011) <i>Communities and creation of knowledge as common goods in doubly green chemistry</i> , 3rd Intern. Conf. on Biodegradable and Biobased Polymers (BIOPOL-2011), 29-31 August 2011, University of Strasbourg	

Figure 2: Les quatre patrimoines productifs collectifs (ou *productive heritages*, PH) de la Chimie Doublement Verte

M.-C. BÉLIS-BERGOUIGNAN, B. JULLIEN, Y. LUNG AND M. YILDIZOGLU, 2011, *Industries, innovations, institutions : éléments de dynamique industrielle*, Presses Universitaires de Bordeaux.

B. DEMIL AND X. LECOQ, 2008, '(Re)Penser le développement des organisations - Les apports du modèle économique', *Revue française de Gestion*, Vol. 1, n° 181, 113-122.

H. DUMEZ AND A. JEUNEMAÎTRE, 2005, 'La démarche narrative en économie', *Revue économique*, Vol. 56, n° 4, 983-1005.

E. GARNIER, 2012, *Une approche socio-économique de l'orientation des projets de recherche en chimie doublement verte*, Thèse de doctorat sous la direction de M. Nieddu and B. Kurek, Université de Reims Champagne Ardenne.

B. JULLIEN, 2011, 'L'analyse sectorielle institutionnaliste: projet et méthodes', in Belis-Bergouignan & alii, 67-127, Presses Universitaires de Bordeaux.

M. NIEDDU, 2007, 'Le patrimoine comme relation économique', *Economie Appliquée*, Vol. 60, n° 3, 17.

M. NIEDDU, E. GARNIER AND C. BLIARD, 2010, 'L'émergence d'une chimie doublement verte', *Revue d'économie industrielle*, n°132, 53-84.

M. NIEDDU, E. GARNIER AND C. BLIARD, 2014, 'Patrimoines productifs collectifs versus Exploration / exploitation : le cas de la bioraffinerie', *Revue économique*, à paraître.

M. NIEDDU, J. V. NIEL AND A. YOUSSEF, 2013, 'Novamont : Vers un modèle de bioraffinerie sans biocarburants?', *Biofutur*, n°344, 52-59.

S. OCTAVE AND D. THOMAS, 2009, 'Biorefinery: toward an industrial metabolism', *Biochimie*, Vol. 91, n° 6, 659-664.

R. SALAIS AND M. STORPER, 1993, *Les mondes de production. Enquête sur l'identité économique de la France*, Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

H. C. WHITE, F. C. GODART AND V. P. CORONA, 2008, 'Produire en contexte d'incertitude. La construction des identités et des liens sociaux dans les marchés', *Sciences de la société*, n° 73, 17-40.

Documents institutionnels :

SOFIPROTÉOL, 2013, 'Cap 2018 : projet du groupe Sofiprotéol à 5 ans'

ARKEMA, 2010, 'Inspirations - Rapport d'activités et de développement durable'

ARKEMA, 2011, 'Inspirations - Rapport d'activités'

METABOLICEXPLORER, 2007, 'Rapport d'activités'

Novamont, 2006, "Novamont biorefinery: a new model of sustainable development integrated with the territory", Press release, 25 October 2006

N. Rettenmaier, 2014 « Pathways to commercial products and technologies - key project findings », Colloque Eurobioref 2014, Bruxelles, 4-5 février

STAR COLIBRI, « Joint European Biorefinery Vision for 2030 », 2011

P. SOUCAILLE, 2011, 'Metabolic Explorer : Offrir une réponse industrielle à des industriels qui veulent produire autrement', *Salon International de l'Agriculture, Rencontres INRA, Paris*