



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

n° 39 - Avril 2015



Pierre Claquin, Alexis Lemeillet, Elise Delgoulet

- Flexibiliser les politiques de soutien aux biocarburants : éclairages théoriques et expérience américaine

NESE n° 39, Avril 2015, pp. 131-164

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et Études Socio-Économiques est une revue du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directrice de la publication :

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Secrétaire de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'Études et de Prospective

Comité de rédaction

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'études et de prospective

Didier Cébron, MAAF-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Pierre Claquin, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BPSIE

Frédéric Courleux, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BEAE

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'études et de prospective

Pascale Pollet, MAAF-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Composition : SSP - ANCD

Impression : AIN - Ministère de l'Agriculture

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2259-4841

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

Flexibiliser les politiques de soutien aux biocarburants : éclairages théoriques et expérience américaine

Pierre Claquin¹, Alexis Lemeillet², Elise Delgoulet³

Résumé

Au début des années 2000, le développement de la production de biocarburants s'est accéléré, soutenue par des politiques publiques ambitieuses. Les flambées des prix agricoles et l'augmentation de leur volatilité ont alors suscité un débat sur les effets collatéraux supposés de ces politiques de soutien. Le caractère relativement rigide des politiques d'incorporations (mandats ou équivalents) a ainsi engendré de nombreuses critiques. Les États-Unis ont cependant mis en place différents éléments de flexibilité : la dérogation aux objectifs initialement fixés (waiver), le stockage (banking) et les échanges (trading) de crédits d'incorporation (RIN). L'article décrit ces mécanismes et précise quelles sont les limites à leur efficacité dans le contexte actuel (contrainte du blend wall). Il explicite les mécanismes économiques qui sous-tendent ces dispositifs. S'il existe une abondante littérature sur les effets des biocarburants sur les prix agricoles, les effets des mécanismes de flexibilité des politiques de soutien sont moins étudiés. Mais quelques études récentes apportent de premières réponses.

Mots clés

Biocarburants, États-Unis, mandats, volatilité, prix agricoles, flexibilité, rigidité, analyse économique, *waiver*, *trading*, *banking*, *RIN*, *RFS*

Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Il n'engage que ses auteurs.

1. Chef du Bureau de la Prospective, Centre d'études et de prospective - SG/SSP/CEP/BPSIE - Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt - 2, rue Henri Rol-Tanguy - 93555 Montreuil-sous-Bois Cedex - pierre.claquin@agriculture.gouv.fr.

2. Consultant, Bio by Deloitte.

3. Chargée de mission Économie de l'environnement et des ressources, Centre d'études et de prospective - SG/SSP/CEP/BPSIE - Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt - 2, rue Henri Rol-Tanguy - 93555 Montreuil-sous-Bois Cedex - elise.delgoulet@agriculture.gouv.fr.

Introduction

Le développement de la production de biocarburants s'est accéléré dans les années 2000 (multiplication par cinq entre 2001 et 2011, figures 1 et 2), soutenu un peu partout dans le monde par des politiques publiques impulsées, initialement, dans un contexte de recherche d'indépendance dans l'approvisionnement énergétique et de prix agricoles bas (OCDE, 2014, HLPE, 2013, Euroobserver, 2013)¹. Confrontés à l'une des plus importantes flambées des prix agricoles depuis les années 1970, certains observateurs ont tenu l'essor de la production de biocarburants pour responsable de la soudaine hausse des prix agricoles de 2007-2008. La forte baisse intervenue dès la fin 2008 et qui entraîna les prix agricoles à leur niveau d'étiage au début de l'année 2010 a toutefois rappelé la nécessité de dépasser une lecture trop simpliste du sujet, où la coïncidence de phénomènes tiendrait lieu de causalité : à niveau de production de biocarburants quasiment constant, les prix avaient en effet chuté, mettant ainsi en évidence la complexité des phénomènes et facteurs expliquant la volatilité structurelle des marchés agricoles.

L'épisode de 2007-2008 puis les « répliques » des années 2010 et 2012, ont conduit de nombreuses institutions, instituts de recherche, think tanks, organisations non gouvernementales, etc., à questionner le rôle joué par les biocarburants dans ces fortes hausses de prix. Les premières analyses ont notamment très vite souligné le caractère structurant des politiques publiques dans le développement de ces filières, et des politiques de « mandats » en particulier.

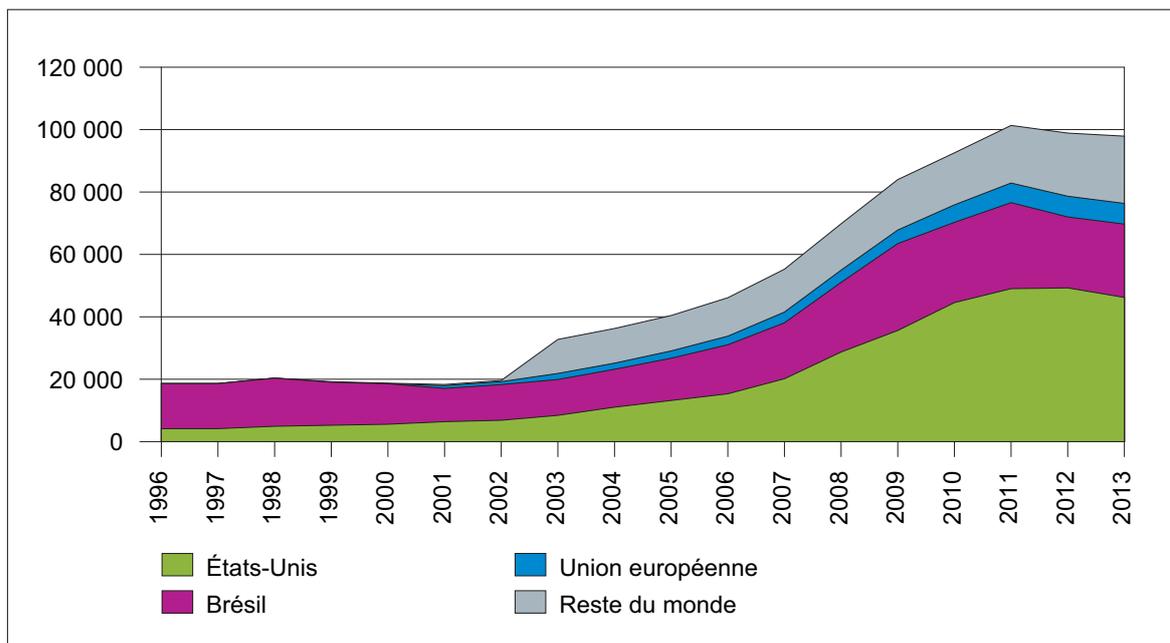
Dans la présente note, comme il est d'usage dans les études sur les politiques publiques de soutien aux biocarburants (OCDE, 2014), nous utiliserons le terme de mandat pour désigner les politiques qui fixent des objectifs chiffrés – en volumes ou en pourcentage minimum –, obligatoires ou fortement contraignants, d'incorporation de biocarburant à l'un ou l'autre des stades d'élaboration des carburants mis à la pompe. Pour schématiser, une politique de soutien de type « mandat » imposant l'incorporation minimale de biocarburants exerce deux effets de premier ordre. D'une part, et à la condition que le mandat soit « contraignant » (cf. *infra*), il agit comme une demande supplémentaire à celles déjà existantes (alimentations humaine et animale principalement). D'autre part, le fait que cette quantité à incorporer soit relativement indépendante des conditions de marché (niveaux de prix, de l'offre ou des autres demandes) fait de cette demande une demande particulièrement inélastique, qui vient s'ajouter à d'autres qui le sont également (HLPE, 2011).

Ces considérations ont conduit plusieurs auteurs et institutions à prôner une « flexibilisation » des politiques de soutien aux biocarburants.

L'idée d'alléger les politiques de soutien aux biocarburants, voire de favoriser les débouchés alimentaires au détriment de la production de biocarburants lorsque les prix agricoles ou alimentaires flambent, figure ainsi au titre de recommandations de plusieurs rapports. Dès 2010, l'*Overseas Development Institute* suggérait la conduite d'une étude globale sur les changements possibles de débouchés des céréales dans le sens d'une limitation des

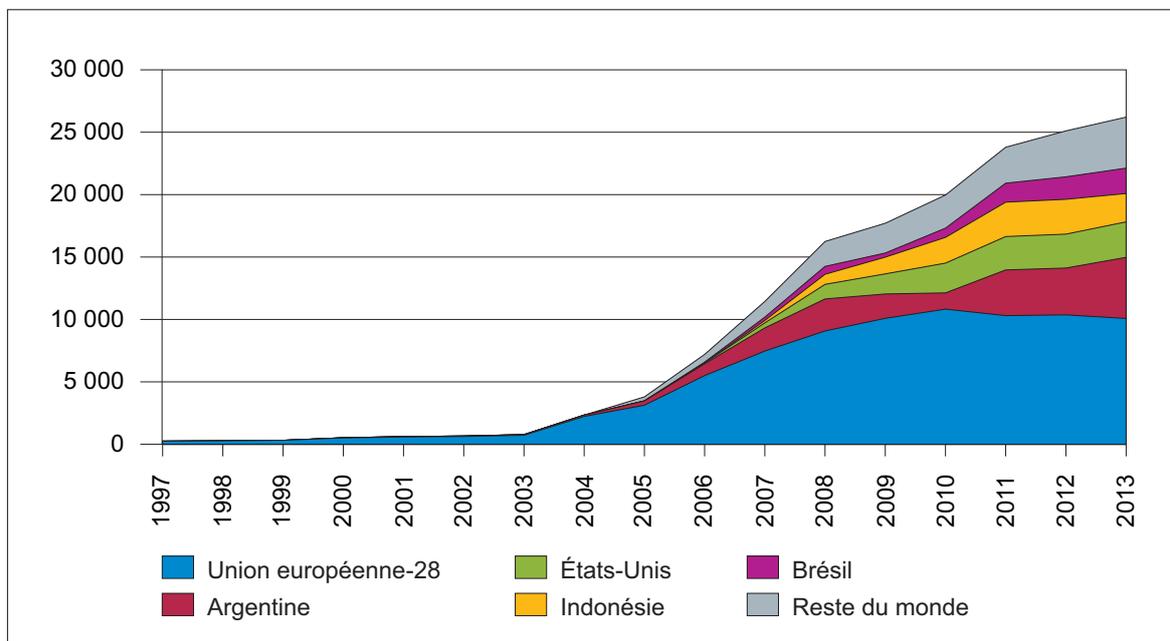
1. Période de prix des énergies élevés et de prix agricoles plutôt bas, que ce soit dans les années 1970 au Brésil et dans une moindre mesure aux États-Unis, ou à la fin des années 1990 et au début des années 2000, en Europe et dans de nombreux autres pays (dont, à nouveau, le Brésil et les États-Unis, qui ont alors relancé leurs productions).

Figure 1 - Production de bioéthanol dans le monde (en millions de litres)



Source : auteurs, d'après les données de l'OCDE, extraites sur OECD.Stat

Figure 2 - Production de biodiésel dans le monde (en millions de litres)



Source : auteurs, d'après les données de l'OCDE, extraites sur OECD.Stat

usages industriels quand les prix alimentaires sont sous pression. Cet argument était repris peu après par le gouvernement britannique dans un rapport prospectif au sujet des prix agricoles. L'*Overseas Development Institute* soulignait cependant toutes les incertitudes de projections à horizon 2020 (ODI, 2010). En 2010 toujours, Helming *et al.* montraient, à l'aide du modèle LEITAP, qu'une stabilisation du prix des céréales pouvait être obtenue, au sein des 27 États membres de l'Union européenne, en réorientant tout ou partie de la production de bioéthanol vers l'alimentaire. En 2011, le rapport des 10 organisations internationales (dont l'OCDE et la FAO) pour le G20 faisait référence aux politiques flexibles de soutien des biocarburants (*Introducing flexibility into policy driven demand for agricultural feedstocks for biofuel production*) en y consacrant notamment son annexe D. En 2011 également, Bruce Babcock, économiste américain, soutenait que la politique américaine sur les biocarburants devrait être plus flexible. Alléger les mandats d'incorporation, quand les stocks de matières premières agricoles sont bas, réduirait selon lui l'impact des biocarburants sur les niveaux et la volatilité des prix. En 2011 toujours, Brian Wright proposait une flexibilité théorique sous forme de seuils de sécurité, c'est-à-dire de seuils au-delà desquels les gouvernements inciteraient ou obligeraient les producteurs de matière première agricole à passer d'un débouché énergétique (type biocarburants) à un débouché alimentaire. En 2012, le *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA) avançait qu'une suspension des mandats en cas de pic de prix pourrait faire baisser le prix des céréales. En 2012 également, Tyner *et al.* réalisaient une étude d'impact d'une dérogation partielle (*partial waiver*) au mandat américain d'éthanol. En 2013, l'OCDE et la FAO analysaient la flexibilité du mécanisme américain de banking, qui consiste à reporter des volumes incorporés en surplus – les mélanges pouvant incorporer moins de biocarburant une année donnée, à condition d'en incorporer davantage l'année précédente. Plus récemment, Graziano da Silva, directeur général de la FAO, appelait à des politiques de soutien aux biocarburants plus flexibles².

On peut souligner à ce stade que, si certains de ces auteurs formulent cette proposition dans le cadre d'une approche très critique, voire d'une dénonciation du rôle des biocarburants perçus comme principaux « responsables » de la volatilité ou des pics de prix, d'autres (et notamment les organisations internationales comme la FAO) formulent plutôt cette proposition dans une logique d'ajustement, de plus grande souplesse des politiques nationales face aux situations de tension sur les marchés agricoles (au même titre, par exemple, qu'ils en appellent à une discipline des États en matière de restrictions commerciales). L'idée dans ce cas est moins de limiter le développement des biocarburants que d'atténuer l'effet potentiel des mesures de politiques publiques prises pour accompagner celui-ci, cet effet potentiel étant, comme nous le verrons ci-dessous, particulièrement dépendant du contexte.

Si l'idée de flexibiliser les politiques de soutien aux biocarburants est donc partagée par différents auteurs et acteurs, les propositions formulées ne reposent pas toujours sur une analyse explicite des fondements théoriques, ou sur celle de dispositifs existants. Il importe donc de comprendre les mécanismes en jeu et ce qu'on peut en attendre. D'autant que de telles dispositions, dites de « flexibilité », existent, notamment aux États-Unis, pays qui a du reste concentré l'essentiel de la littérature sur le sujet.

2. <http://www.ipsnews.net/2014/06/flexible-biofuel-policies-for-better-food-security/>

La première partie de cet article s'efforcera ainsi de repérer comment les dispositions en vigueur aux États-Unis sont susceptibles d'atténuer la rigidité relative des mécanismes de mandats. Elle soulignera également les limites, dans le contexte actuel, des éléments de flexibilité ainsi introduits. La seconde partie dégagera les termes du débat, en rappelant pourquoi cette question de la rigidité et de la flexibilisation des politiques de soutien est posée, ses fondements économiques, et ce qu'en disent les littératures empirique, académique et institutionnelle.

1. La flexibilité des politiques de soutien : dispositions en vigueur aux États-Unis

Après avoir présenté la politique américaine de soutien aux biocarburants et son principal instrument, les *RFS* (*RFS I* puis *II*), nous étudierons les deux modalités de ce dispositif qui apportent une certaine flexibilité, à savoir la possibilité de déroger transitoirement aux objectifs (mécanisme du *waiver*) ainsi que la capacité laissée aux opérateurs d'échanger et de reporter d'une année sur l'autre une partie de la contrainte (*banking* et *trading*).

1.1. La politique américaine de soutien aux biocarburants

Le développement des biocarburants aux États-Unis est particulièrement marqué depuis le milieu des années 2000. Fondamentalement, il répond à trois objectifs distincts, et potentiellement divergents : l'indépendance énergétique, la réduction des GES et le développement agro-industriel. On peut parler d'un triangle énergie/environnement/agriculture & agro-industries, dont la géométrie a varié au cours du temps. D'abord lié à des préoccupations énergétiques au cours des années 1970, suite aux chocs pétroliers, le soutien aux biocarburants est plus clairement orienté vers l'agro-industrie nationale dans les années 1980 avec l'érection de barrières douanières. Enfin, pendant les années 1990, la protection de l'environnement est devenue une justification supplémentaire.

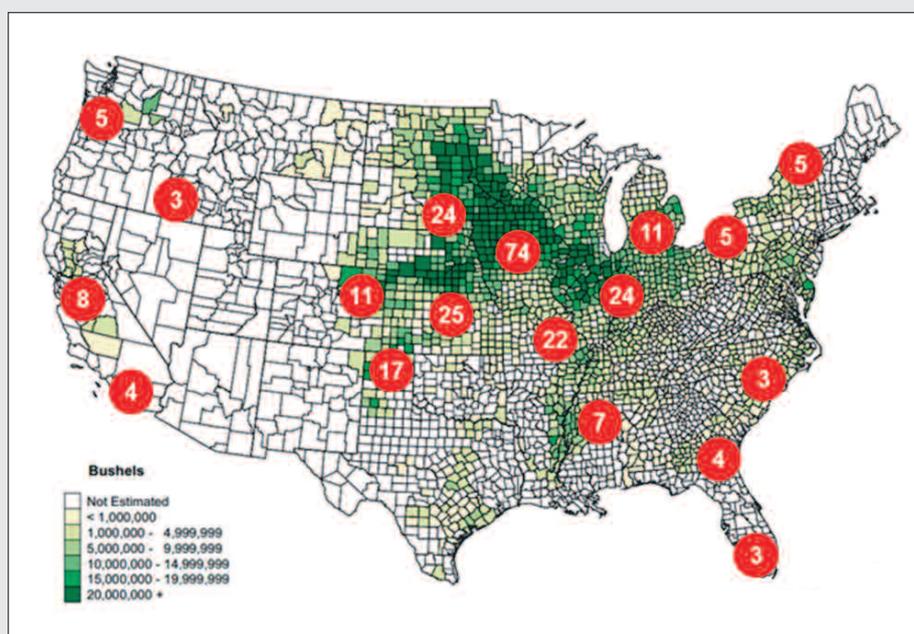
Ce soutien américain s'exerce « de la graine au réservoir » (« *from seed to wheel* »), depuis les organismes de recherche jusqu'aux constructeurs automobiles, en passant par les agriculteurs, les industriels des biocarburants et les détenteurs infrastructures de réseau (pour le transport et la distribution de l'éthanol). Le tableau 1 résume les principaux dispositifs récents de soutien aux États-Unis. Le soutien budgétaire le plus significatif, c'est-à-dire le plus coûteux, était le crédit d'impôt réservé à l'éthanol (51 puis 45 centimes par gallon d'éthanol) qui a pris fin au 31 décembre 2011.

Encadré 1 - Les biocarburants aux États-Unis, un état des lieux succinct

Les États-Unis sont le premier producteur de biocarburants au monde. En 2012, la production américaine de biocarburants comptait ainsi pour environ 41 % de la production mondiale³. L'éthanol, principalement issu de la transformation de maïs (près de 95 % en 2012) représente plus de 90 % du biocarburant produit aux États-Unis. Depuis la fin des années 90,

une part toujours croissante du maïs récolté aux États-Unis sert ainsi à la fabrication d'éthanol biocarburant (environ 40 % sur la saison 2011-2012 contre 4 % en 1989-1990⁴). D'un point de vue géographique, cette production de maïs et de biocarburants est concentrée dans la Corn Belt, au centre du pays.

Figure 3 - Production de maïs et usines de production de bioéthanol aux États-Unis en 2012



Source : adapté de l'USDA, National Agricultural Statistics Service

La carte des usines de production d'éthanol se superpose quasi-parfaitement avec la carte de la production de maïs aux États-Unis : l'immense majorité se situe dans la Corn Belt, comme le montre la figure 3, où les points rouges indiquent le nombre d'usines dans plusieurs régions américaines et le gradient de vert, la production plus ou moins forte de maïs (en boisseaux, un boisseau valant 25,4 kg).

La consommation de bioéthanol, elle, s'élevait à 12,95 milliards de gallons en 2012 pour 13,31 milliards de gallons produits⁵. Deux usages sont à distinguer :

- environ 5 milliards de gallons d'éthanol sont utilisés comme additif à l'essence pour augmenter sa teneur en oxygène et son indice d'octane en remplacement du Méthyl Tert-Butyl Ether (MTBE)⁶.
- environ 8 milliards de gallons d'éthanol servent de substitut à l'essence.

L'activité des États-Unis sur les marchés internationaux est significative, faite de nombreux échanges avec principalement le Canada et le Brésil, mais également avec le reste du monde.

3. Données extraites OECD.Stat

4. USDA, U.S. Bioenergy Statistics, Corn supply, disappearance, and share of total corn used for Ethanol, table 5 (extraction au 16 octobre 2014)

5. EIA, How much ethanol is produced, imported, and consumed the United States? Lien : <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=90&t=4>. Un gallon vaut 3,79 litres.

6. EPA, MTBE in Fuels. Lien : <http://www.epa.gov/mtbe/gas.htm>

Tableau 1 - Synthèse des principaux dispositifs récents de soutien aux biocarburants aux États-Unis

Type de soutien	Mesure adoptée	Encore en vigueur
Restrictions aux échanges	Droit de douane sur les importations d'éthanol : taxes de 0,54 \$ par gallon importé et 2,5 % <i>ad valorem</i>	Non (fin 2011)
Soutien budgétaire	Soutien aux organismes de recherche et développement : prêts des ministères de l'Agriculture et de l'Énergie à de nombreux projets de recherche	Oui
	Soutien aux agriculteurs : primes directes versées aux agriculteurs et propriétaires terriens pour la culture et la récolte de biomasse de 2 ^e génération	Oui
	Soutien aux industriels des biocarburants : <ul style="list-style-type: none"> ● aides directes à l'investissement industriel ; ● exonérations d'impôts : exemption du droit d'accise sur l'essence, crédits d'impôts. 	Non pour l'essentiel (fin 2011 pour le bioéthanol ; fin 2013 pour les biocarburants avancés)
	Soutien aux infrastructures de réseau : <ul style="list-style-type: none"> ● discussions autour du possible financement fédéral d'un pipeline dédié pour le transport de l'éthanol ; ● aides directes (sous forme de prêt et de crédit d'impôt) à l'installation de pompes mixtes sur le territoire américain. 	Oui
	Soutien aux constructeurs automobiles : <ul style="list-style-type: none"> ● au sein du programme <i>Corporate Average Fuel Economy</i> (CAFE), bonus aux véhicules roulant aux biocarburants ; ● avec le programme <i>Advanced Technology Vehicle</i> (ATV), prêts directs aux unités industrielles produisant des véhicules innovants ou des composants pour véhicules innovants. 	Oui

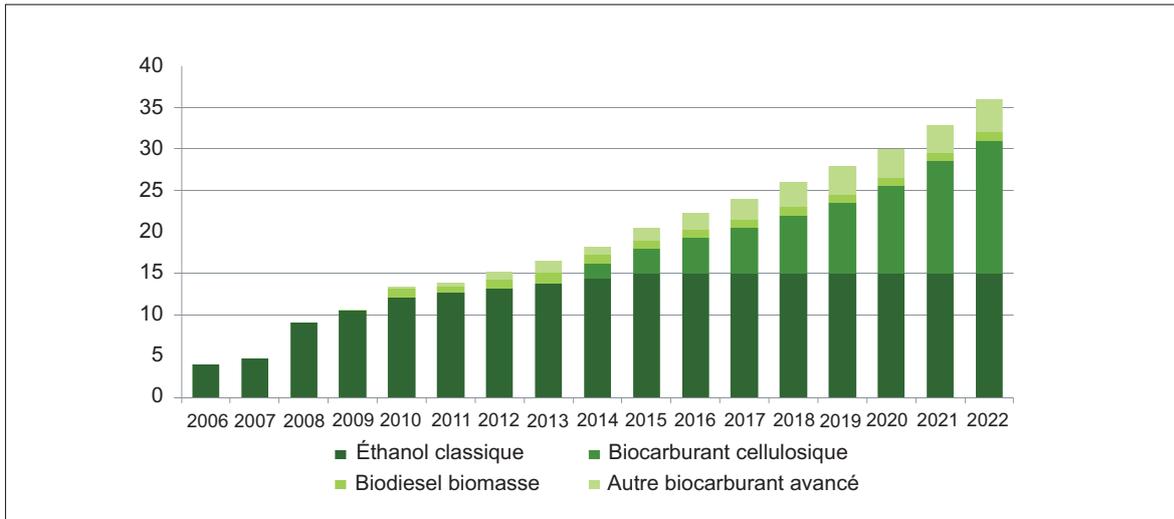
Source : auteurs

À l'heure actuelle, l'instrument de soutien américain aux biocarburants le plus important, car le plus structurant, se présente sous la forme d'une obligation d'incorporer du biocarburant au carburant fossile. Les volumes cibles de biocarburants à produire et à consommer aux États-Unis sont encadrés par le programme *Renewable Fuel Standard* (RFS), initié par l'*Energy Policy Act* de 2005 et renforcé par l'*Energy Independence and Security Act* de 2007, qui étend les objectifs du premier RFS et favorise un plus grand rôle des biocarburants avancés. RFS2 vise ainsi en 2022 un objectif de 36 milliards de gallons de biocarburant, soit 136 milliards de litres, dont 21 milliards de gallons de biocarburants dits avancés. Pour apprécier l'ampleur de ces objectifs chiffrés, il faut savoir qu'en 2013, environ 135 milliards de gallons d'essence ont été consommés aux États-Unis (soit plus de 500 milliards de litres). À consommation d'essence constante, en 2022, près de 27 % de l'ensemble des carburants seraient des biocarburants⁷.

Le programme RFS2 de 2007 distingue quatre catégories différentes de biocarburants : l'éthanol « classique » d'une part, et trois catégories de biocarburants avancés (figures 4 et 5). Chaque catégorie est définie techniquement, c'est-à-dire soumise à diverses normes de fabrication précisées par la loi. À partir de 2015, les objectifs assignés à l'éthanol classique restent stables, et l'effort supplémentaire doit être porté en intégralité par les biocarburants avancés. Comme l'illustre la figure 5, les différentes catégories sont « imbriquées » dans le sens où il est possible de répondre aux exigences du RFS pour le bioéthanol « classique » en mobilisant des biocarburants avancés, mais où la réciproque n'est pas vraie (fongibilité asymétrique).

7. EIA, *How much gasoline does the United States consume?*

Figure 4 - Objectifs du programme RFS, en milliards de gallons (2006-2022)



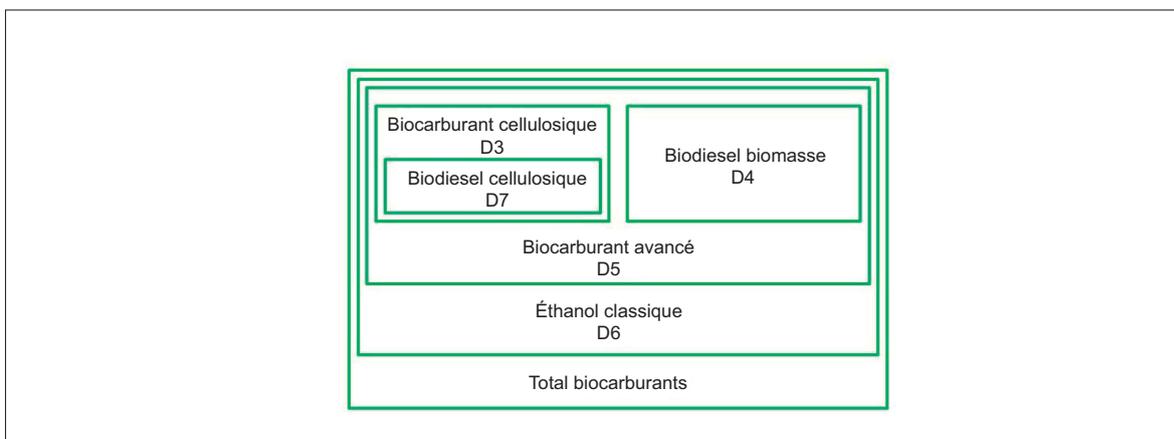
Source : <http://www.afdc.energy.gov/data/10421>

Aux États-Unis, la politique de soutien aux biocarburants est principalement portée au niveau fédéral. Cependant, ce « socle commun » est diversement perçu d'un État à l'autre : certains vont au-delà du soutien national, tandis que d'autres tentent au contraire de limiter l'essor des biocarburants.

1.2. La dérogation, le *waiver*

Les dérogations, *waivers* en anglais, sont le premier mécanisme majeur de flexibilité du programme *Renewable Fuel Standards*. L'Environmental Protection Agency (EPA) dispose ainsi du pouvoir discrétionnaire de modifier, de son propre chef ou sur requête d'un tiers, les objectifs d'incorporation inscrits dans la loi.

Figure 5 - Catégories imbriquées de biocarburants dans le programme RFS2



Discutés chaque année, les *waivers* peuvent porter sur l'objectif d'ensemble du programme, ou bien sur l'une ou l'autre des catégories de biocarburant. Depuis 2007, les objectifs globaux, de même que les objectifs assignés à l'éthanol classique, n'ont jamais été modifiés, tandis que les objectifs assignés aux biocarburants avancés ont été modifiés tous les ans depuis 2010. De ce fait, les objectifs statutaires, inscrits dans le programme RFS à son origine, diffèrent des objectifs finaux, fixés année après année par l'EPA. Pour maintenir des objectifs cohérents d'année en année, une règle prévoit que l'EPA doit réduire les objectifs des années suivantes si :

- elle réduit l'objectif d'une année donnée de 50 % ou plus ;
- elle réduit les objectifs de deux années consécutives de 20 % ou plus (Yacobucci, 2014).

L'EPA peut décider elle-même de réduire les objectifs d'incorporation fixés par l'*Energy Independence and Security Act* de 2007. Elle doit aussi répondre à des requêtes que peuvent lui adresser, et seulement eux, les États ou les distributeurs de carburant⁸. Pour accorder une dérogation, l'EPA s'assure, en concertation avec les ministres de l'agriculture et de l'énergie, qu'une des deux conditions suivantes est remplie :

- la fourniture domestique de biocarburant est insuffisante ;
- la mise en œuvre des standards causerait un tort grave à l'économie ou à l'environnement d'un État, d'une région ou du pays.

Le mécanisme de *waiver* est ainsi une flexibilité offerte dès la création du programme aux objectifs ambitieux qu'est le RFS2. Mais la politique de *waiver* de l'EPA va prendre en 2014 un virage significatif. Jusqu'à cette date pour l'éthanol classique, l'EPA avait été sollicitée pour répondre à des requêtes extérieures, liées à des conjonctures défavorables, à l'instar de l'année 2012 consécutivement à la sécheresse⁹. Pour la première fois en 2014, l'EPA a proposé de déroger aux objectifs globaux d'incorporation (15,21 milliards de gallons contre 18,15 initialement prévu) au titre du premier argument exposé ci-dessus, celui d'une offre domestique inadéquate. Si, pour la première fois, un *waiver* global a été proposé, c'est également que le programme se heurte au « mur de l'incorporation », ou *blend wall*. Dis autrement, les objectifs d'incorporation fixés dans le programme RFS sont de plus en plus difficiles à atteindre.

Le *blend wall* peut être défini comme une estimation du volume maximum absorbable par le parc automobile américain. Par sa proposition de dérogation en novembre 2013, l'EPA reconnaît indirectement la saturation du marché de l'E10, principal biocarburant distribué et contenant 10 % d'éthanol. Cette limite résulterait non pas d'un déficit du côté de l'offre (la capacité de production étant suffisante), mais plutôt de demande au regard des contraintes de distribution (Babcock et Pouliot, 2014). Le *blend wall*, lié à la saturation du marché de l'E10 est estimé autour de 13,3 milliards de gallons (Meyer *et al.*, 2013). Un certain consensus dans la littérature semble exister concernant le calcul du *blend wall*, estimé donc à 10 %

8. Eux ou leurs représentants : voir par exemple la lettre conjointe de l'*American Petroleum Institute* et de l'*American Fuel & Petrochemical Manufacturers* requérant une dérogation pour 2014.

9. En août 2012, l'EPA a été saisie par les gouverneurs de plusieurs États afin qu'elle accorde une dérogation aux objectifs globaux d'incorporation. Cette demande a été rejetée. Pour plus de détails, EPA, [EPA Decision to Deny Requests for Waiver of the Renewable Fuel Standard](#)

de la consommation annuelle d'essence. Un des leviers permettant de lever le *blend wall* lié à l'E10 serait la plus grande disponibilité de l'E15 ou de l'E85, à condition que les moteurs des véhicules tolèrent une plus grande part d'éthanol dans le biocarburant. Une des façons de le contourner est de remplir cet objectif à travers un biocarburant autre que le bioéthanol classique, comme le biodiesel, à condition que le marché puisse absorber cette nouvelle offre. Certains auteurs ont également montré l'importance des exportations pour atténuer l'effet du *blend wall* par le passé (Abbott, 2014), en 2011 notamment, où les capacités de production excédentaires américaines, eu égard à un marché domestique plafonné, ont trouvé à s'écouler à l'exportation, profitant d'une production brésilienne de bioéthanol historiquement bas.

Les objectifs d'incorporation étant en valeur absolue, et non en pourcentage de la consommation d'essence, ce plafond physique qu'est le *blend wall* diminue du fait d'une baisse des volumes d'essence consommés. En résulte alors un effet ciseau :

- d'une part, les objectifs de plus en plus élevés fixés par les RFS constituent une quantité ferme d'éthanol à incorporer de plus en plus importante ;
- d'autre part, la demande d'essence (E10) est en baisse (économies réalisées par les ménages, véhicules plus performants, etc.) ; les Américains consomment de moins en moins d'essence : 133,8 milliards de gallons en 2012 contre 142,3 en 2007, soit une baisse d'environ 6,5 %¹⁰).

Cet effet ciseau vient accentuer la contrainte qu'exerce le *blend wall* sur le respect des objectifs d'incorporations.

La limite structurelle constituée par le *blend wall* rend d'autant plus pertinent l'application du *waiver*. Mais il existe un autre mécanisme de flexibilité prévu dans le cadre du programme RFS, et qui est complémentaire du *waiver*, le système des *Renewable Identification Numbers* (RIN), présenté ci-dessous.

1.3. Les certificats d'incorporation, les RIN

Tout metteur sur le marché de carburant doit chaque année remplir des obligations de volumes, exprimées en pourcentage, dans les quatre catégories de biocarburant envisagées. Pour permettre à chacun d'attester de la réalisation de ses objectifs individuels, il faut apporter à l'EPA le nombre dû de *Renewable Identification Numbers* (RIN), ou certificats d'incorporation.

Le fonctionnement des RIN peut être détaillé comme suit :

- chaque RIN est émis par le producteur/importateur de biocarburant ;
- chaque RIN se compose de 38 chiffres, incluant notamment l'année de production, le code de la société émettrice et la catégorie de biocarburant concernée : biocarburant cellulosique, « biogazole biomasse », biocarburant avancé (autre), éthanol classique ;

10. EIA, US Product Supplied of Finished Motor Gasoline

- chaque RIN est « attaché » à son gallon source tout au long du transport jusqu'à l'incorporation. Lors de ces étapes, il n'est pas possible de le vendre ni de le reporter : le RIN n'est pas encore un actif, mais seulement une « étiquette » caractérisant le gallon de biocarburant produit ou importé ;
- une fois le biocarburant incorporé au carburant fossile, le RIN peut être détaché de son gallon source. Il devient un actif et peut être « apporté » à l'EPA pour mise en conformité avec les objectifs (cas le plus fréquent), ou bien il peut être vendu ou reporté (cas moins fréquents, dits « banking » et « trading »).

Ces deux derniers mécanismes, le *banking* et le *trading*, constituent l'autre flexibilité majeure du programme RFS, après les *waivers* présentés plus haut. Le report est assimilable à un système épargne/crédit, ce qui explique le terme de *banking* ; la vente est usuellement désignée comme *trading*. Alors que les dérogations font l'objet de décision à l'échelle fédérale, les deux dispositifs cités précédemment sont des décisions décentralisées prises au niveau des incorporeurs ou des importateurs.

Pour le *banking*, l'incorporeur ou importateur de biocarburant, une fois ses objectifs individuels atteints, peut choisir de stocker des RIN, et de ne les apporter que l'année suivante à l'EPA pour mise en conformité. La possibilité de reporter les RIN est cependant limitée à 20 % de l'objectif individuel par an. Chaque RIN a donc une durée de vie de deux ans, au-delà de laquelle il expire. Il n'est donc pas possible de stocker des RIN à l'infini ; en revanche, en répétant chaque année le report des 20 %, on peut de fait « rouler » son stock de RIN et toujours disposer de cette marge de sécurité d'un cinquième.

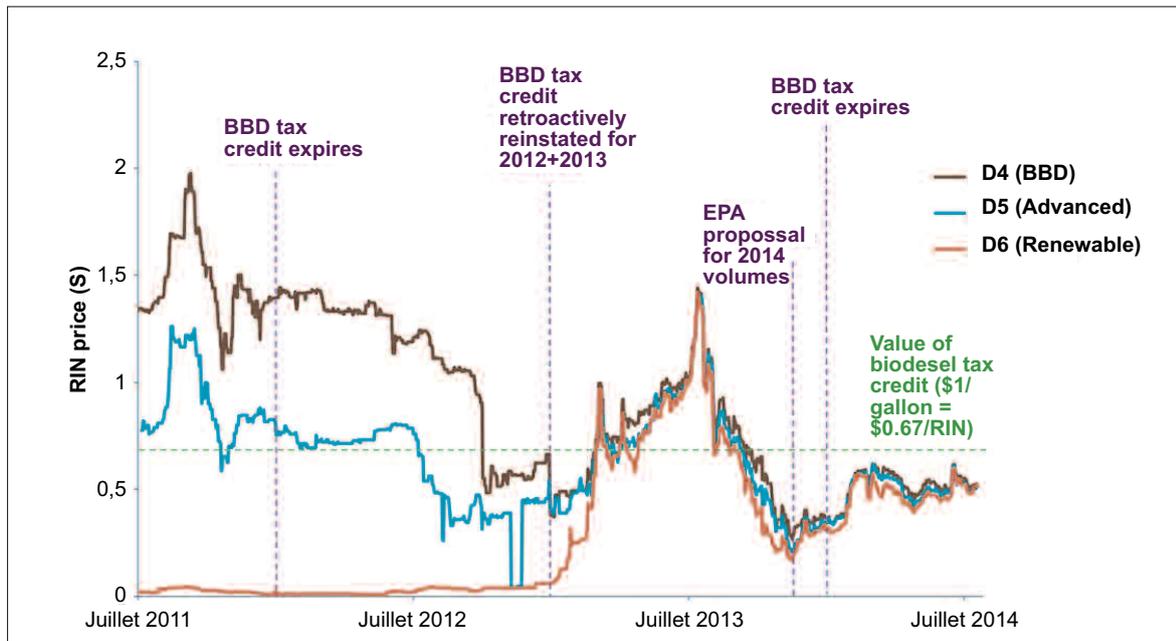
Le *trading*, ou échange de RIN, est une dernière caractéristique majeure du programme RFS. Dans ce cas, l'incorporeur ou importateur peut choisir de vendre ses RIN superflus sur un marché organisé dédié à cet échange de RIN (l'*EPA Moderated Transaction System* ou EMTS). Réciproquement, tout incorporeur ou importateur qui manquerait de RIN pour se mettre en conformité avec ses obligations légales peut se porter acquéreur sur ce même marché.

Il résulte de cette construction quatre marchés distincts pour les *Renewable Identification Numbers* (RIN) correspondants aux quatre obligations différentes de RFS2 : un marché du RIN éthanol classique (code D6), un marché du RIN biocarburant avancé (code D5), un marché du RIN biogazole biomasse (code D4) et un marché du RIN biocarburant cellulosique (code D3).

Ce sont les cours du RIN éthanol, le plus liquide¹¹, qui, historiquement, ont concentré l'essentiel de l'attention. Faibles, voire très faibles jusqu'en janvier 2013, les prix du RIN éthanol se sont envolés depuis : ils sont ainsi passés de sept cents le 3 janvier 2013 à un plus haut historique d'un dollar quarante-trois cents le 17 juillet 2013, avant de redescendre au second semestre 2013 et courant 2014.

11. Bien qu'il n'existe pas de définition unique, la liquidité d'un marché repose sur plusieurs principes : le volume d'actifs, la présence d'un nombre suffisant d'acteurs pour éviter les effets de concentration et la fréquence des transactions effectuées. Un marché liquide doit être en mesure d'absorber un volume important de transaction sans chute de prix.

Figure 6 - Cours des RINs de juillet 2011 à juillet 2014



Source : International Council on Clean Transportation ([ICCT](http://www.icct.org))

De fait, le marché des RIN est désormais aussi un marché spéculatif, car des acteurs financiers ont investi cette nouvelle classe d'actif, profitant de l'opacité actuelle d'un marché qui ne distingue pas (encore) les acteurs selon leurs intentions (échange réel de RIN ou spéculation).

Ainsi, le marché des RIN se financiarise. Par exemple, en avril et mai 2013, deux opérateurs de marché ont lancé des contrats à terme pour les trois catégories de RIN biocarburant les plus échangés : le biogazole biomasse (D4), le biocarburant avancé (D5) et l'éthanol classique (D6). IntercontinentalExchange et CME Group ont expliqué que ces nouveaux produits financiers étaient destinés à offrir des outils de couverture contre la volatilité nouvelle des cours des RIN¹².

2. Une analyse économique de la flexibilité des politiques de soutien

2.1. Une approche théorique de la flexibilisation des politiques de soutien

Avant d'exposer ce que dit la littérature empirique sur le sujet, il est important de rappeler quels sont les fondements théoriques de la question. Commençons tout d'abord par préciser que les politiques de type « mandats », c'est-à-dire celles qui consistent à imposer

12. Voir : E. Voegelé, *ICE to launch D4, D5, D6 RIN futures contract*, Ethanol Producer Magazine (avril 2013) et Communiqué de presse CME Group, *CME Group to Launch Futures Based on RIN Credits* (avril 2013)

un volume ou pourcentage minimal d'incorporation de biocarburants à l'un ou l'autre des maillons de la chaîne de production et de distribution des carburants mis à la pompe, ne sont pas les seules politiques de soutien envisageables (OCDE, 2014, HLPE, 2013, Euroobserver, 2013). D'autres dispositions telles que des aides directes à la production de cultures énergétiques, des exonérations de taxe ou des crédits d'impôts, le financement public de R&D, des droits de douane, etc., sont aussi largement utilisées à travers le monde. Assez souvent, ces différentes dispositions coexistent dans un même pays. L'OCDE rapportait ainsi que, sur les 35 pays étudiés dans son étude, trente soutenaient la consommation de biocarburant par des politiques de type fiscal (exemptions de taxe ou de droits d'accise par exemple). Simultanément, des politiques de type « mandats » étaient présentes dans 23 des 35 pays étudiés.

Si les dispositifs de soutiens fiscaux en « prix » (exemptions de taxe, d'impôts, etc.) sont très répandus, certains travaux soulignent une tendance récente à un affaiblissement de ces mesures (Bahar *et al.*, 2013), à l'instar de ce qui a été décidé récemment en France comme aux États-Unis, au bénéfice de dispositifs de type « mandats » (soutien par les quantités). De plus, plusieurs études ont souligné que ces dernières avaient un impact plus structurant sur les prix des matières premières (de Gorter et Just, 2010) que les politiques de type « soutien par les prix ».

Dans ce qui suit nous mettrons en lumière plusieurs aspects essentiels pour comprendre les principaux enjeux d'une flexibilisation des politiques de type « mandats ». Nous commencerons par introduire les « régimes de prix » que ce type de politiques contribue à instaurer, puis nous montrerons en quoi les hypothèses de marché sont cruciales et souvent mal prises en compte dans la littérature. Ceci afin de mieux comprendre les effets potentiels et certaines conditions d'efficacité d'un abaissement temporaire des mandats en période de forte tension sur les prix agricoles (exemple du *waiver*) mais aussi les effets d'un possible report partiel de l'obligation par la création de crédits d'incorporation qui permettent à l'agent économique tenu au respect du mandat d'incorporer davantage les années favorables pour incorporer moins l'année suivante (exemple du *banking*). Nous explorerons aussi, de manière limitée, quelques aspects plus complexes dès lors que certains axiomes fondamentaux du paradigme de la concurrence pure et parfaite en équilibre partiel statique sont levés (concurrence imparfaite, informations et anticipations, etc.).

De l'importance des « régimes de prix »

Le cadre d'analyse est celui d'une économie fermée. C'est une hypothèse forte, et de fait non vérifiée dans le cas des États-Unis, mais c'est aussi une simplification utile pour saisir l'essentiel. Le marché considéré ci-après est le marché du biocarburant, c'est-à-dire du biocarburant pur avant incorporation (bioéthanol pur ou biogazole pur). La littérature économique (par exemple : Abbott, 2014, de Gorter et Just, 2010) conduit à représenter la demande en distinguant quatre segments (figure 7) :

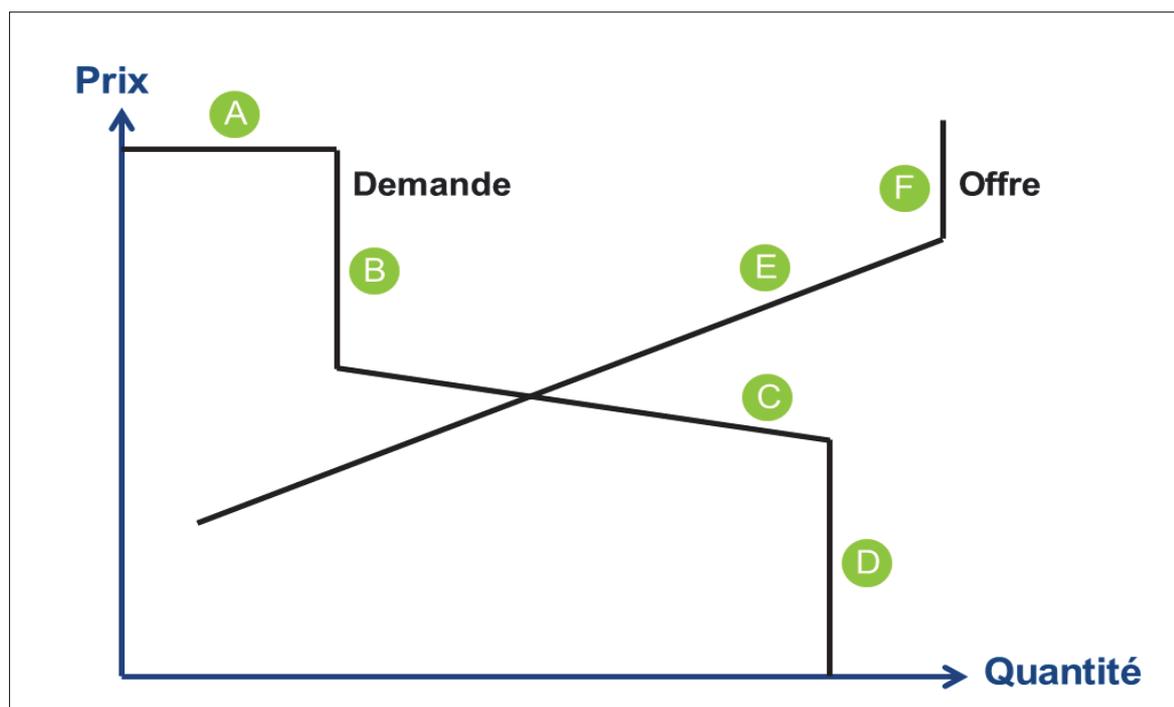
- **le plateau A** représente une situation où les incorporateurs préfèrent payer la « pénalité » plutôt que d'incorporer du biocarburant à hauteur du mandat (en France, payer la TGAP ; aux États-Unis, payer une pénalité qui s'élève à 25 000 \$ par jour). Ainsi le niveau du segment A est déterminé par le montant de cette « pénalité » en cas de non-respect du mandat, tandis que la longueur de ce segment est la quantité de biocarburant correspondant aux objectifs d'incorporation ;
- **le segment B** représente le mandat, soit une demande parfaitement inélastique, c'est-à-dire dont la valeur ne dépend pas, dans les limites du segment, du niveau de prix ;

- **la droite C** est la droite « classique » de demande dans un environnement concurrentiel : les quantités demandées augmentent à mesure que le prix baisse (élasticité ni nulle ni infinie). Le niveau de cette demande, sur ce segment, dépend principalement du prix du carburant fossile de référence (essence, diesel), auquel le biocarburant vient se substituer. C'est en effet le segment où le biocarburant et le carburant fossile sont substituables et le mandat non contraignant ;
- **le segment D** représente le *blend wall*, quantité au-delà de laquelle la demande ne peut plus augmenter, même si le prix continue à baisser : la demande plafonne, faute de possibilité physique d'incorporation du biocarburant dans le carburant fossile.

La courbe d'offre, quant à elle, présente deux segments distincts :

- **la courbe E** est la courbe d'offre classique, selon laquelle les quantités offertes augmentent en même temps que le prix. La position de cette droite est donnée par les coûts de production du biocarburant, dont la variable principale est le cours de la matière première associée (maïs, sucre, colza) ;
- **le segment F** est la capacité de production maximale de court terme.

Figure 7 - Présentation schématique des droites d'offre et de demande sur le marché du biocarburant



Source : auteurs

Au total, la figure 7 distingue donc potentiellement huit régimes théoriques de prix sur le marché du biocarburant, soit le nombre de combinaisons de segments où s'opère l'équilibre offre-demande (quatre segments de demande et deux segments d'offre).

On voit dans la figure 7 trois « murs » distincts :

- le mandat (segment B) ;
- le *blend wall* (segment D) ;
- la capacité de production installée (segment F).

Abbott (2014), parmi d'autres, souligne l'importance de la situation respective de ces différents murs. Selon cet auteur, ce sont les capacités de production à court terme qui auraient été le plus souvent limitantes aux États-Unis depuis 2005. Mais il précise dans le même temps que le niveau de capacités dépend des annonces et anticipations quant au *blend wall* et aux obligations d'incorporation. Les capacités sont donc, à moyen terme, ajustées en fonction des deux autres « murs ».

Quoi qu'il en soit, ces « murs » sont trois droites verticales où les élasticités sont nulles. Ces segments verticaux traduisent en fait des régimes de complémentarité. Dans une fourchette donnée, le volume incorporé ne dépend plus du niveau des prix. Au contraire, les segments plus horizontaux (A*E ou C*E) sont ceux de la substituabilité : l'incorporateur arbitre entre carburant fossile et biocarburant, selon leurs prix relatifs (à PCI équivalente, i.e. à contenu énergétique équivalent). On a donc affaire à des régimes de prix aux élasticités très différentes. En cas de passage d'un régime de prix à l'autre, on passe également d'une élasticité à l'autre. Ceci contribue à atténuer ou au contraire accentuer la volatilité. Inversement, dans les régimes de type « murs », les prix des biocarburants (avant incorporation) sont indépendants des prix des carburants fossiles, à l'inverse des autres régimes de prix.

Un régime de mandats n'a de sens que si les volumes exigés sont inférieurs au *blend wall*. Plus précisément, la logique d'un tel outil est d'être, au moins temporairement (ou même seulement potentiellement) contraignant. Cet ordonnancement ($B < D$ et F) correspond à la logique d'action de l'instrument bien que cela ne soit actuellement plus le cas aux États-Unis, le *blend wall* étant inférieur au mandat ($B > D$). Dans un tel cas, il n'est d'autre solution à terme que de revoir à la baisse la valeur du mandat pour revenir aux deux seuls régimes théoriques compatibles avec la logique d'action des mandats, c'est-à-dire B*E et C*E. Dans un régime de mandats relativement stables en effet (ou affichant une progression limitée et prévisible), les capacités physiques dépassent le mandat. Dans ce qui suit, nous nous concentrons sur ces deux seuls régimes de prix :

- dans le premier cas, le biocarburant n'est pas compétitif par rapport au carburant fossile et le « mandat » est contraignant, c'est le régime de prix B*E ;
- dans le second cas, le biocarburant est compétitif par rapport au carburant fossile, c'est le régime de prix C*E.

Effet d'un choc sur l'offre

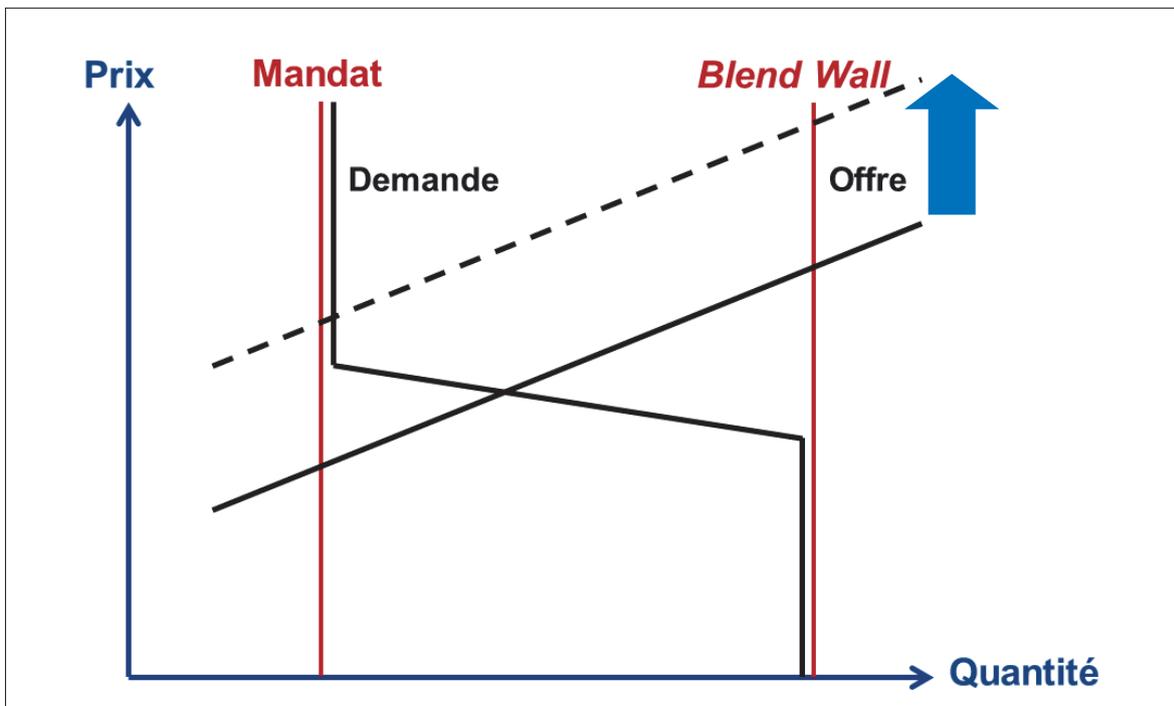
Étudions ce qu'occasionne un choc négatif sur l'offre de matières premières agricoles (moindre récolte suite à un aléa climatique, par exemple). Dans le premier cas, lorsque le biocarburant est compétitif par rapport au carburant fossile, le prix du biocarburant est déterminé (dans les hypothèses standard d'un marché en concurrence pure et parfaite) par le libre jeu de l'offre et de la demande. Dans ce cas, une légère baisse de production de matière première se traduit de la manière suivante : la courbe d'offre se déplace vers le

haut (figure 8), en conséquence de quoi le prix du biocarburant augmente modérément et le volume incorporé baisse. La situation sur le débouché alimentaire est similaire : prix et quantités s'ajustent en fonction d'élasticités relativement faibles mais non nulles. Au final le choc d'offre se traduit par un ajustement limité des différents prix et quantités, sur les différents débouchés.

Dans le cas où le biocarburant n'est pas compétitif avec le carburant fossile, l'offre et la demande se rencontrent sur la droite de mandat. Dans ce cas, une légère baisse de production de matière première se traduisant par une courbe d'offre tirée vers le haut, a les effets suivants : les prix et quantités sur le débouché alimentaire (y compris alimentation animale) s'ajustent plus fortement que dans le cas précédent car ce débouché doit absorber la totalité du choc d'offre, la demande en biocarburant ne variant pas. L'effet « volatilité » est, au final, plus fort dans ce régime.

La figure 8 illustre le cas où le déplacement de la courbe d'offre implique un changement de régime de prix. Le mandat devient contraignant alors qu'il ne l'était pas.

Figure 8 - Changement de régime de prix suite à un choc sur l'offre



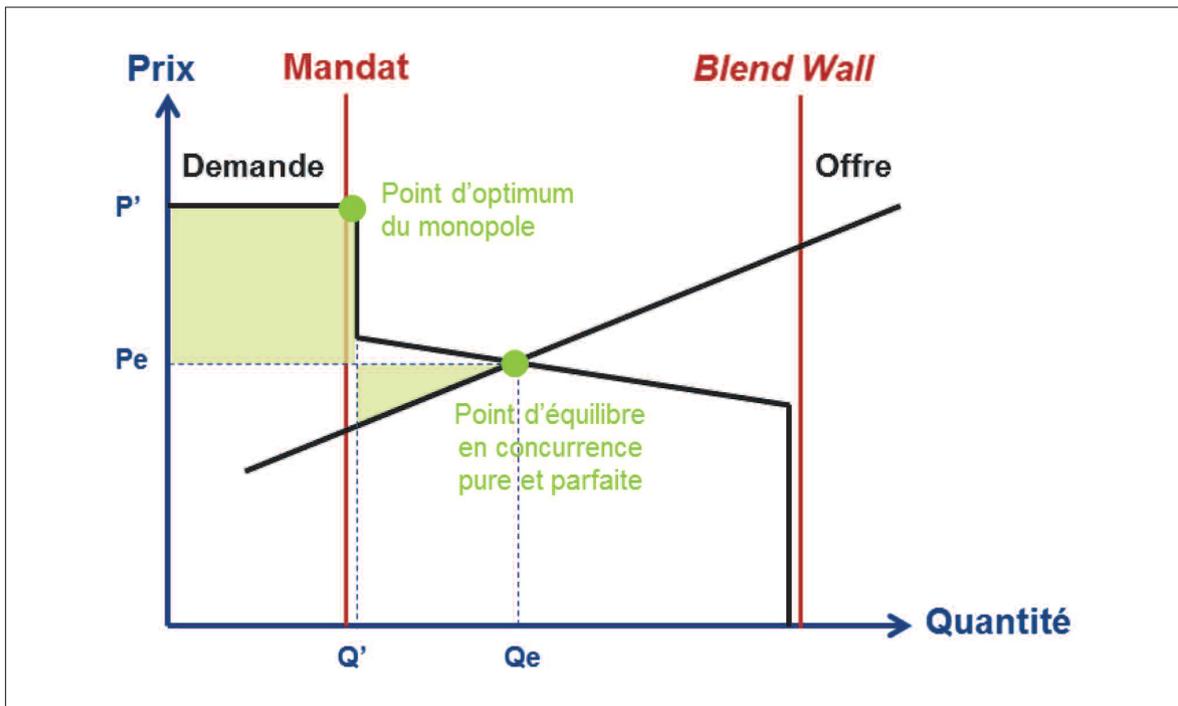
Source : auteurs

Illustration de l'importance des hypothèses de marché : le cas d'un marché en situation de monopole

Dans ce qui précède, nous avons raisonné dans le cadre de l'axiomatique néoclassique de la concurrence « pure et parfaite ». Dans cette section nous montrerons l'importance particulière du niveau de concurrence sur les résultats. Que se passe-t-il par exemple si l'offre est en situation de monopole ? L'existence de ce monopole permet à celui qui l'exerce

de restreindre (nous sommes ici en économie fermée, rappelons-le) la quantité sur le marché de sorte à maximiser son profit. Dans notre exemple, cela conduira l'offreur en situation de monopole à fixer l'offre la plus haute possible, à la limite de la pénalité prévue en cas de non atteinte des objectifs d'incorporation. Cela se traduit par des quantités incorporées plus faibles et un prix plus élevé. Une « rente » de monopole apparaît (figure 9), qui correspond à la différence entre la surface vert clair de forme carrée dans le schéma ci-dessous, et la surface vert clair de forme triangulaire. On observe que le monopole n'a intérêt à élever son point d'optimum à la limite du mandat que si la surface carrée (schématiquement, le produit de la pénalité et du volume d'incorporation obligatoire) est plus importante que la surface triangulaire¹³. Toutes choses égales par ailleurs, la seule levée de l'hypothèse d'atomicité de l'offre conduit à changer de régime de prix.

Figure 9 - Déplacement de la droite d'offre en situation de monopole



Source : auteurs

Comme nous le verrons par la suite, les impacts des politiques publiques étudiées dans cet article sont aussi dépendantes des imperfections liées à la structure de marché (degré de concurrence et de « contestabilité » du marché), ou liées aux informations et anticipations – des éléments rarement intégrés dans la littérature sur le sujet.

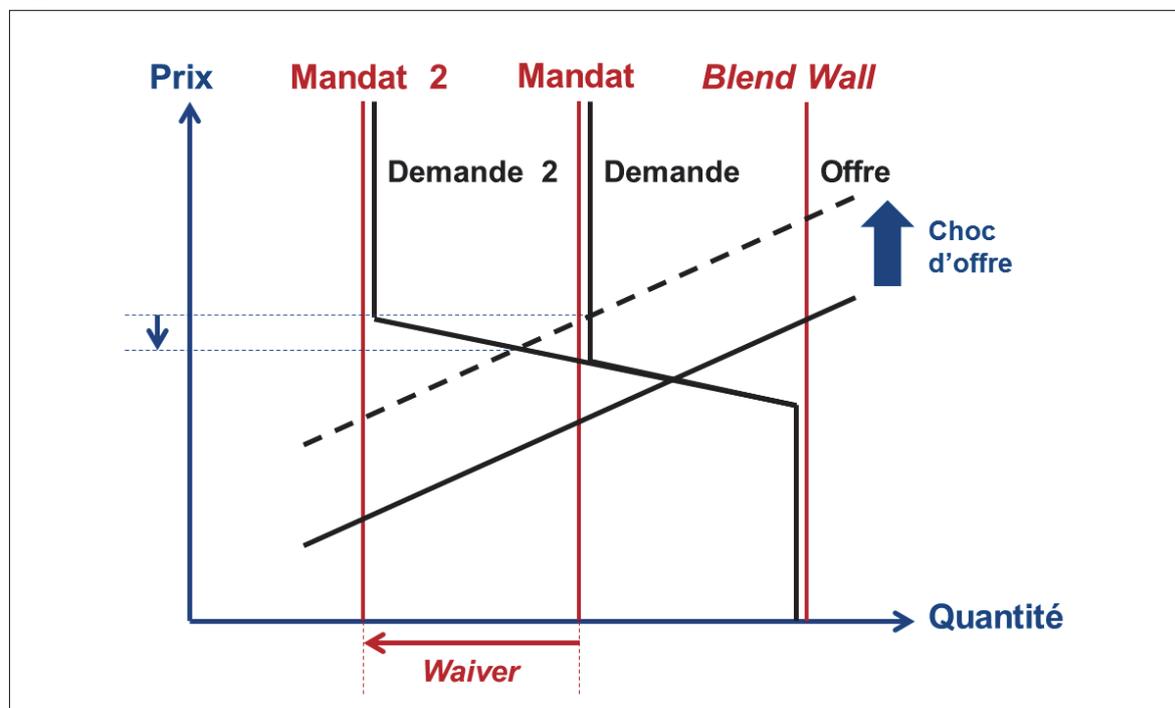
Effet d'un allègement de la contrainte en cas de tension sur les matières premières

Ce cadre étant posé, étudions maintenant l'effet d'une dérogation (un allègement ou abaissement temporaire des obligations d'incorporation) en cas de tension sur les matières premières (choc sur l'offre). Cet effet est nul dans un marché où le biocarburant reste

13. Plus précisément, le point d'optimum du monopole peut alors se situer soit sur le segment C, entre le point d'équilibre en concurrence pure et parfaite et la jonction avec B, soit à la limite supérieure du segment B. Autrement dit, si le monopole se place sur le segment vertical B, il sera nécessairement tout en haut (à la limite de A).

compétitif par rapport au carburant fossile, même avec la hausse des cours : le mandat n'était pas réellement contraignant à court terme, son abaissement n'a aucun effet. Au contraire, une dérogation tend à faire baisser les prix dans une situation où le biocarburant n'est pas compétitif par rapport au carburant fossile. C'est ce qu'illustre la figure 10 ci-dessous.

Figure 10 - Effet d'un *waiver* sur le prix du biocarburant (variation à la baisse du mandat)



Source : auteurs

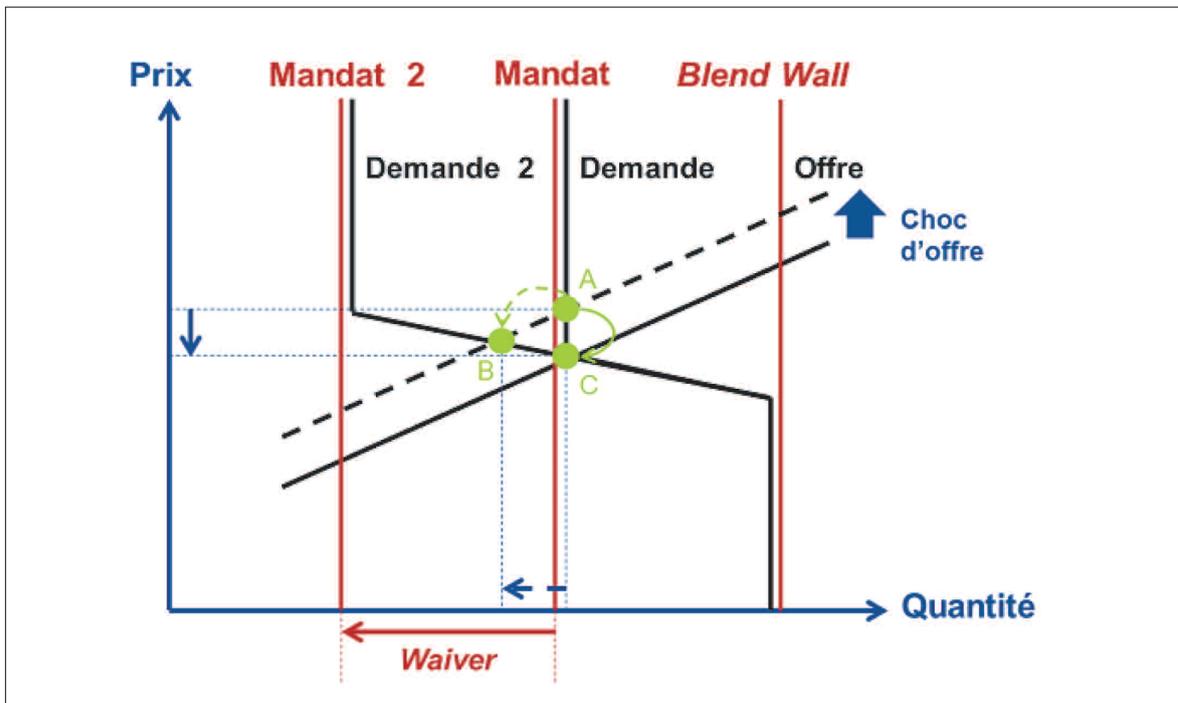
Le déplacement de la droite de mandat vers la gauche entraîne un déplacement simultané du point d'équilibre qui « colle » au mandat jusqu'à ce que celui-ci ne soit, éventuellement, plus contraignant. Dans ce cas, le mandat ne joue alors plus comme une contrainte et l'on retourne au cas C*E. Ceci se traduit par un nouveau point d'équilibre, en deçà du point d'équilibre initial. La baisse des prix est matérialisée en ordonnée par la flèche bleue pointant vers le bas. La dérogation permet donc de passer d'un régime d'élasticité nulle et de demande relativement élevée à une situation d'élasticité non nulle et de demande plus faible. Ces deux effets dessinent l'impact de la dérogation sur la volatilité du prix de la matière première. On peut d'ailleurs signaler qu'une dérogation ne conduisant pas à quitter le régime de contrainte (B*E) peut néanmoins peser sur les prix de la matière première et leur volatilité (moindre demande).

De manière indirecte cependant, d'autres effets peuvent être envisagés, moins immédiats ou tenant compte des imperfections de marché :

- **une plus grande incertitude dans l'investissement (aversion au risque).** À moyen ou long terme, le droit que se réserverait le régulateur de faire varier à la hausse ou à la baisse l'objectif de production de biocarburant (le mandat) pourrait pénaliser l'investissement. Ce moindre investissement par aversion au risque se traduirait par une courbe d'offre structurellement plus haute (hausse structurelle des coûts de production car intégrant la « prime de risque » correspondant au risque de dérogation) ;

- des erreurs d'anticipation ou une inertie des acteurs.** Imaginons par exemple que le producteur n'ayant pas anticipé la décision de dérogation se trouve à court terme dans l'incapacité de réviser son niveau de production. Cela se traduirait *in fine* par un niveau de production inchangé mais une baisse supplémentaire du prix et une perte nette pour l'offreur. Sur le schéma ci-dessous (figure 11), cela se traduit par le passage non pas de A à B mais de A à C. La baisse du prix, et la perte nette de l'offreur par la même occasion, sont matérialisées par la flèche bleue pleine sur l'axe des ordonnées. Le maintien tel quel de la quantité d'équilibre est matérialisée par la flèche bleue en pointillés, pointant vers la gauche pour indiquer que la quantité ne baisse pas. La quantité d'équilibre étant exactement la même, la dérogation n'a pas rempli son rôle : le *waiver* n'aura aucune répercussion sur les quantités demandées de matières premières agricoles. Une anticipation correcte des acteurs et des capacités d'ajustement de la production à relativement court terme sont donc des conditions essentielles d'efficacité d'un mécanisme d'allègement de la contrainte.

Figure 11 - Modélisation d'une erreur d'anticipation de l'offre



Source : auteurs

- un effet potentiellement démultiplicateur en cas de concurrence imparfaite de l'offre.** Il est possible qu'une dérogation introduite en situation de monopole conduise ce dernier à aller plus loin dans la baisse de la production qu'en situation de concurrence pure et parfaite. En effet, si cette dérogation est d'ampleur limitée, il est possible que l'offre en situation de concurrence pure et parfaite reste sur le segment C, tandis que l'offre en situation de monopole pourrait se placer directement sur le segment B (abaissant ainsi les quantités offertes).

Effet d'un mécanisme de type *banking*

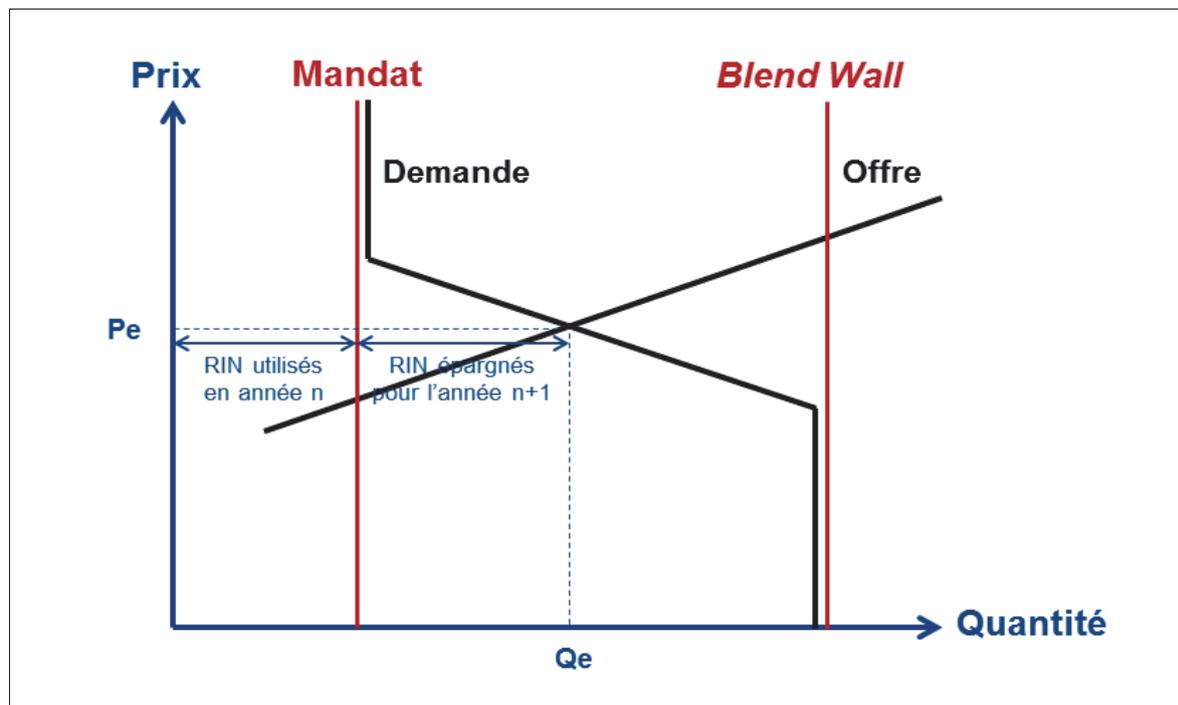
Considérons le cas où les incorporateurs peuvent dépasser une année donnée le mandat et utiliser le « crédit » ainsi généré l'année suivante.

Commençons par envisager l'année n :

- **si le biocarburant est compétitif par rapport au carburant fossile**, le mandat n'est pas contraignant et l'offre rencontre la demande à une quantité d'équilibre entre le plancher (mandat) et le plafond (*blend wall*). La différence entre cette quantité d'équilibre et le plancher correspond à la quantité de biocarburant « épargnable ». Si cette épargne (figure 12) n'est pas limitée en quantité ni coûteuse (il s'agit de constituer un stock immatériel d'obligations), alors l'agent aura tout intérêt à épargner la totalité de ce surplus pour les années à venir ;
- **si le biocarburant n'est pas compétitif par rapport au carburant fossile**, le mandat est contraignant, et les capacités d'épargnes annuelles sont nulles également. Ainsi si le mandat joue tout le temps, il n'y a jamais d'épargne possible et le dispositif de report est inutile.

On peut également imaginer, dans ce second cas, à la marge, qu'un demandeur anticipe et incorpore davantage de biocarburant en année n : ainsi il va volontairement au-delà du mandat et se constitue une épargne. Cette épargne lui coûte cher, parce le prix du biocarburant est théoriquement plus élevé quand le mandat est contraignant. Pourquoi, dans ces conditions se constituer une épargne ? Cela est envisageable si l'incorporateur anticipe un biocarburant encore plus cher en année $n + 1$: alors les certificats amassés en année n seront utilisés en année $n + 1$ de façon à ne pas acheter ce biocarburant devenu hors de prix.

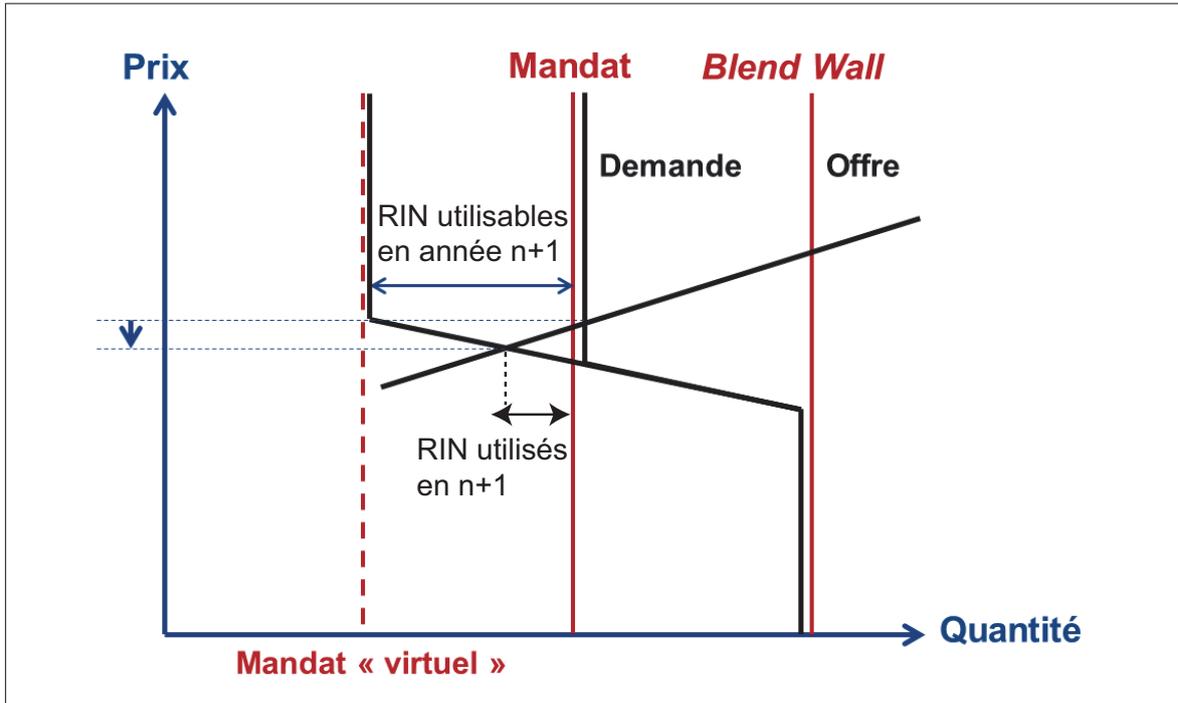
Figure 12 - Exemple d'épargne de certificats (type RIN) dans un régime de prix où le biocarburant est compétitif par rapport au carburant fossile



Source : auteurs

Que se passe-t-il alors en année $n + 1$? S'il y a beaucoup de certificats empruntés en année n , la demande est potentiellement plus faible en année $n + 1$ – d'autant plus si le mandat est à nouveau contraignant. L'existence d'un « stock » d'obligations reportées agit alors à la manière du *waiver* étudié ci-dessus. La différence est que le niveau de baisse de la contrainte ne résulte pas d'une décision publique en année $n + 1$, mais des comportements privés en année n .

Figure 13 - Ajustement de la demande grâce aux certificats épargnés en année n



Source : auteurs

Enfin les stocks de certificats se constituent principalement quand le biocarburant est compétitif. Ils peuvent donc servir à alléger la contrainte du mandat. Mais ils peuvent également servir à surmonter, au moins une année, la contrainte du *blend wall*. Ainsi aux États-Unis, puisque le mandat des *Renewable Fuel Standards* s'est rapproché du *blend wall*, les raffineurs utilisent les RIN qu'ils ont accumulés pour atteindre leurs objectifs d'incorporation (Johansson et Meyer, 2014).

Au final, l'effet théorique du *banking* sur la volatilité est positif en ce qu'il permet de lever, certaines années, l'impact du mandat évoqué précédemment, à l'instar d'une dérogation. Plus exactement, il conviendrait d'analyser cette possibilité de report en s'inspirant de la littérature sur le stockage de matière première (cf. les travaux de Brian Wright, par exemple). La capacité de stocker des obligations contribue ainsi à la réduction de la volatilité de la valeur de l'actif en question, et indirectement, par les effets que nous venons de rappeler, sur la volatilité des matières premières.

D'autres effets peuvent être envisagés, plus indirects ou tenant compte des imperfections de marché :

- **un effet contrasté sur l'investissement (aversion au risque).** Globalement favorable à la demande, le mécanisme de *banking* favoriserait l'investissement des raffineurs qui seraient à même de lisser leur production jusqu'à un certain point. Cependant, l'offre pourrait être déstabilisée du fait d'une moindre prévisibilité annuelle de leur côté ;
- **un effet potentiellement très négatif de mauvaises anticipations.** On le voit, le mécanisme de certificats repose beaucoup sur des questions d'anticipation, et en ce sens des erreurs répétées d'anticipation pourraient même déstabiliser le marché du biocarburant en ajoutant aux chocs exogènes une volatilité endogène¹⁴. Une meilleure anticipation peut notamment passer par une information complète sur les stocks de certificats constitués : aux États-Unis par exemple, l'*EPA Moderated Transaction System* (EMTS) rend public les volumes de RIN générés chaque année – volumes dont on peut immédiatement déduire l'épargne par différence avec le mandat ;
- **un effet négatif d'une concurrence imparfaite.** En effet, si l'offre est en situation monopolistique, nous avons vu que la droite d'offre peut se déplacer jusqu'en haut du segment B, moyennant quoi la demande ne peut jamais épargner de RIN, parce que le monopoleur n'y a pas intérêt.

Encadré 2 - Quelques éclairages sur le cours récent des RINs, entre *banking*, *trading* et *blend wall*

Plusieurs facteurs expliquent les tensions récentes du marché des RIN éthanol (figure 6). D'abord, les prix des RIN ont fortement augmenté à mesure que les obligations devenaient contraignantes. Historiquement en effet, le marché de l'éthanol a été en situation de surplus jusqu'en 2012. Les volumes d'éthanol produits remplissaient sans encombre les objectifs assignés par RFS, ce qui s'est traduit par un prix des RIN éthanol extrêmement bas, reflétant le caractère alors peu contraignant des mandats d'incorporation et le niveau de « stock » de RIN éthanol disponibles.

Désormais, les objectifs contraignants du programme *Renewable Fuel Standards* limitent le nombre de RIN mis sur le marché.

L'essentiel des RIN sert aujourd'hui à l'atteinte des objectifs du programme, et sont apportés à l'EPA plutôt qu'échangés. De plus les acteurs anticipent le *blend wall*, ou mur de l'incorporation : ils craignent que les objectifs de RFS soient hors d'atteinte, c'est-à-dire que les quantités à produire soient supérieures à ce que le marché américain de l'essence peut absorber.

Enfin, la brutalité de la hausse (au premier semestre 2013) interroge et pourrait s'expliquer par des comportements spéculatifs (corroborés et causes de mouvements de marché fortement haussiers). De fait, le marché des RIN est désormais aussi un marché spéculatif (*cf. supra*).

14. Cf. les travaux dans la veine d'Ezekiel (1938)

Enfin, il n'est pas inintéressant d'envisager en théorie les effets conjugués des deux mécanismes de flexibilité étudiés ci-dessus. En règle générale, s'il y a beaucoup de certificats RIN en stock (« épargnés »), la dérogation fait double emploi ; mais au contraire quand le niveau d'épargne est bas, l'utilisation d'une telle dérogation peut avoir du sens. Ainsi le ratio de stock de certificats (le « RIN-to-use »), ou le prix de l'actif correspondant sont des indicateurs tout à fait pertinents, et dont dispose par exemple l'EPA aux États-Unis, pour évaluer le bien-fondé d'une politique de type *waiver*.

Cette analyse a permis de mettre en évidence les mécanismes à l'œuvre lorsqu'une politique de type mandats est mise en place et permet de souligner quelques considérations à prendre en compte pour qu'un allègement de la contrainte soit efficace. Les éléments à considérer pour estimer l'impact d'une potentielle flexibilisation des politiques de soutien sont les suivants.

Il s'agit tout d'abord des variables-clés qui vont dessiner, pour l'essentiel, les différents régimes de prix et leur positionnement respectifs :

- le caractère dissuasif de la « pénalité » ;
- le volume d'incorporation « obligatoire » ;
- la compétitivité relative du biocarburant par rapport au carburant fossile (donc le prix relatif du carburant fossile et des matières premières entrant dans la composition du biocarburant) ;
- le niveau du *blend wall* ;
- les contraintes capacitaires.

Mais il faut tenir compte tout autant, ce qui est rarement le cas dans la littérature, des imperfections de marché (anticipations et informations, degré de concurrence) ou d'éléments tels que l'aversion au risque. De fait, à l'exception des questions d'anticipation dans les approches de modélisation stochastique (cf. *infra*), ces éléments déterminants sont rarement intégrés aux différentes études empiriques qui ont étudié cette question et qui font l'objet de la partie suivante. Inversement, l'analyse de la littérature existante témoigne aussi des limites d'une approche telle que celle qui a été présentée jusqu'ici. En particulier, celle-ci ne tient pas compte de la volatilité des prix sur le marché du pétrole qui fait évoluer les courbes de demande mais aussi d'offre. D'autres déterminants n'ont par ailleurs pas été représentés comme l'importance des autres dispositions pouvant tamponner un éventuel choc sur l'offre. C'est notamment le cas du stockage. Plus fondamentalement, nous n'avons pas représenté dans ce qui suit, ni les marchés amont (matières premières agricoles), ni aval (distribution du biocarburant, mise à la pompe), non plus que les différents marchés liés (sous-produits par exemple). Enfin l'accent a été mis dans ce qui précède sur l'impact d'un choc sur l'offre (pic de prix) plus que sur la volatilité en tant que telle.

2.2. Ce que nous enseigne la littérature empirique

Les principaux éléments de compréhension étant posés, que nous enseigne la littérature empirique en termes d'impact de la rigidité et d'une éventuelle flexibilité des politiques de soutien sur la volatilité ?

Comme nous le verrons, cette question en particulier n'a fait l'objet que d'un nombre limité d'études. Avant d'explorer leurs approches et conclusions, il est indispensable de les replacer dans l'ensemble de la littérature dont elles sont directement issues : celle dédiée à l'impact des biocarburants sur les prix agricoles et alimentaires. Le nombre conséquent de travaux sur ce sujet nous conduit à privilégier les principales conclusions tirées de diverses revues de littérature récentes (principalement HLPE, 2013 ; IEEP, 2012 ; Janda *et al.*, 2012 ; Oladosu et Msangi, 2013 ; Zilberman *et al.*, 2013 ; Condon *et al.*, 2013).

Un sujet relativement mal traité par une littérature pourtant très riche sur le sujet

Ces différentes revues pointent toutes l'importance de bien distinguer les différents travaux entre eux selon leurs objectifs premiers et leurs méthodes. Différentes typologies des travaux existants sont proposées. Ainsi, par exemple, le HLPE (2013) en distingue quatre : calculs économiques *ad hoc* (mini-modèles, calculs d'élasticités), analyse rétrospective des différents contributeurs à une hausse des prix passés, modèles structurels mondiaux, analyses statistiques des séries de prix

Janda *et al.* (2012) distinguent, pour leur part, les modèles structurels et les « formes réduites », les premiers étant basés sur la théorie économique alors que les seconds sont purement économétriques et s'attachent à l'analyse croisée de différentes séries de prix sans considération économique ou technologique explicite. À ces deux catégories, Hugo Valin (2012) et Condon *et al.* (2013) en ajoutent une troisième dans une typologie assez voisine en distinguant les modélisations stochastiques. Aussi distinguerons-nous avec ces auteurs trois types d'analyse différents, qui se traduisent par des modèles différents (cf. tableau 2). À noter que ces catégories ne sont pas complètement étanches : certaines méthodes employées peuvent parfois combiner des caractéristiques de plusieurs catégories.

Tableau 2 - **Typologie des études traitant de l'impact des biocarburants sur les prix agricoles**

Catégorie 1	Étude de l'ajustement de long terme des prix : l'analyse doit refléter la capacité d'absorption d'un choc majeur sur les marchés, un choc de demande en biocarburants (par exemple, mise en oeuvre des objectifs communautaires à l'horizon 2020, ou des objectifs d'incorporation américains à l'horizon 2022). Le plus souvent ces approches s'appuient sur des modèles structurels déterministes (équilibre partiel ou général) et s'intéressent au niveau de prix plus qu'à la volatilité.
Catégorie 2	Volatilité de court terme : l'analyse s'intéresse à la transmission de la volatilité d'un marché à un autre (liens entre le marché énergétique et le marché agricole en passant par celui des biocarburants). Des modèles économétriques étudient les co-mouvements de ces différentes séries de prix pour des pas de temps courts (jours, semaines, mois) en évaluant l'existence de relations structurelles entre ces séries et de possibles ruptures dans ces relations.
Catégorie 3	Analyse des dynamiques des marchés à court terme (pas de temps annuel le plus souvent) suite à un (ou des) choc(s) que celui-ci soit anticipé ou non (sécheresse mais aussi révision d'une politique publique). Plusieurs études s'appuient sur une modélisation stochastique (qui consiste schématiquement à faire tourner un grand nombre de scénarios sur un modèle d'équilibre partiel ou général adapté, avec des hypothèses implicites ou explicites sur les anticipations de ces différents scénarios, d'éventuels effets d'inerties). Condon <i>et al.</i> (2013) regroupe dans ce troisième ensemble d'autres travaux, non stochastiques mais intéressants eu égard à notre problématique.

Source : auteurs

La **première catégorie** est celle regroupant le plus grand nombre de travaux. Elle est également celle qui a été le plus relayée dans les multiples controverses sur l'impact des biocarburants sur les niveaux de prix ou la sécurité alimentaire. Eu égard à notre question, elle est pourtant celle qui apporte le moins de réponses. Des différentes revues de littérature citées, il est possible de dégager les conclusions suivantes.

La première est que la plupart des travaux, notamment ceux de la première période (2007-2010) et plus généralement ceux s'appuyant sur des modèles structurels (appartenant pour l'essentiel à la première catégorie citée ci-dessus) concluent à un effet net positif du développement des biocarburants sur les niveaux de prix.

En revanche l'importance de cet impact (en %) est extrêmement hétérogène. Cela s'explique par plusieurs facteurs. Le premier, très bien souligné par nombre d'études (FAO *et al.*, 2011 ; HLPE, 2011 et 2013 ; Ecofys, 2013 ; Figiel and Hamulczuk, 2012, etc.) est que les biocarburants sont loin d'être le seul facteur pouvant influencer la dynamique des prix agricoles. Le tableau 3 reprend ainsi les différents facteurs identifiés par Ecofys (2013).

Tableau 3 - **Facteurs pouvant expliquer une hausse du cours des matières premières agricoles**

Facteur	Sous-facteur
Faiblesse des stocks	Intégration accrue des marchés mondiaux, qui réduit le besoin de stocks domestiques Demande durablement supérieure à la production Faiblesse des investissements agricoles : - Cours trop bas des matières premières agricoles avant 2006 - Cours parfois inférieurs aux coûts de production (<i>dumping</i>) - Moindre soutien des pouvoirs publics (libéralisation des politiques agricoles) Variations de rendements Gaspillage alimentaire
Baisse de l'offre	Mauvaises récoltes (épisodes de sécheresse ou d'inondation) Baisse de l'aide agricole
Hausse de la demande	Croissance de la population et mutation des habitudes alimentaires vers un régime davantage carné Politiques de stocks stratégiques ¹⁵ Essor des biocarburants
Hausse des coûts de production	Prix du pétrole et du gaz Prix des intrants chimiques (engrais)
Dynamiques de marché	Spéculation Barrières commerciales Politiques de taux de change (dollar faible)

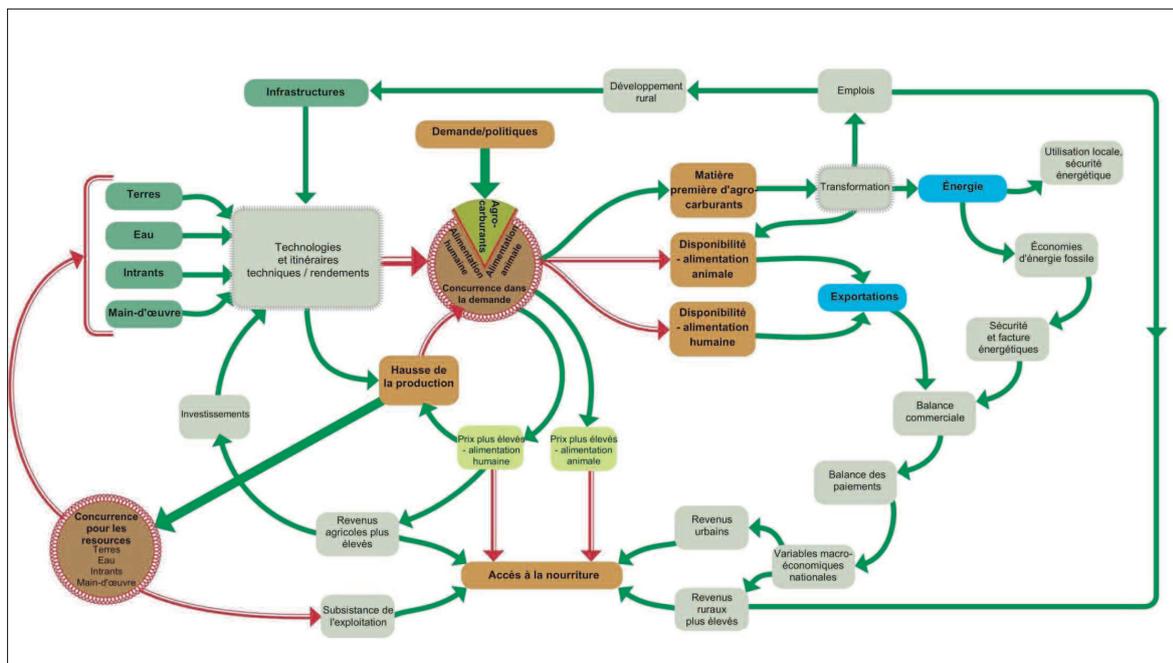
Source : tableau repris de l'étude d'Ecofys (2013) et adapté

Le rapport du HLPE (2013) souligne notamment la très grande difficulté qu'il y a à distinguer l'effet net de tel ou tel facteur tant ceux-ci sont interdépendants. La réalité des interactions directes et indirectes entre biocarburants et prix agricoles est bien plus complexe que les schémas stylisés utilisés dans la partie 2.1, comme l'illustre bien la figure 14. Tirée du rapport du HLPE, elle témoigne du nombre et de l'importance des effets indirects (substitution, rétroactions) qui supposent souvent une modélisation conjointe fine des autres

15. Comme on le voit, les facteurs sont parfois contradictoires entre eux, ce qui complique encore l'analyse

facteurs d'influence sur les prix, en particulier dans l'hypothèse où l'on souhaite démontrer la contribution relative des différents facteurs – une tâche que certains auteurs comme Brian Wright contestent par principe, mettant en avant que c'est l'étude de la conjonction, donc l'interrelation des facteurs (*perfect storm*) qui importe plus que l'étude de l'impact de chaque facteur pris isolément.

Figure 14 - Représentation des principales incidences et rétroactions dans les systèmes alimentaire, agricole et énergétique du fait de l'apparition de la demande d'agrocarburants



Une flèche verte/pleine entre A et B illustre des incidences « positives » (l'effet A accroît l'effet B). Une flèche rouge/dédoublee illustre des incidences « négatives » (l'effet A atténue/réduit l'effet B). Tout commence par la demande d'agrocarburants ou par les politiques qui lui sont associées, qui entraînent une concurrence accrue pour les produits, laquelle se traduit par des effets : 1) sur le système de production, notamment sous la forme d'une concurrence accrue pour les ressources (partie inférieure/gauche de la figure), 2) au sein des ménages, composés ou non d'agriculteurs (partie inférieure de la figure), 3) plus largement, sur le développement rural et sur les économies nationales (partie droite de la figure). L'intensité de chacune des incidences et boucles de rétroaction n'est pas illustrée. Il n'est pas non plus fait de distinction entre les incidences à long terme et les incidences à court terme.

Source : HLPE, 2013

Les résultats sont également très fortement dépendants des méthodes employées pour tenir compte de ces différents éléments. Condon *et al.* (2013) réalisent ainsi une méta-analyse qui permet de dégager les principales hypothèses méthodologiques expliquant les différences de résultats entre études.

Il ressort également de ces différentes revues que les travaux ont porté essentiellement sur les situations américaines (et essentiellement pour le marché du bioéthanol) et, mais dans une moindre mesure, européennes (IEEP, 2012). L'analyse des développements au Brésil, pourtant l'un des principaux pays producteurs, ou au niveau infracommunautaire, est encore limitée.

La question du pas de temps est également essentielle. Comme le rappelle le HLPE, la question de l'impact des biocarburants à court terme se pose de manière plus aiguë encore

que sur un temps plus long (HLPE, 2013). Condon *et al.* (2013) soulignent également que les études analysant les effets à court terme donnent des impacts (en termes de % de hausse de prix pour toute production d'éthanol supplémentaire) plus importants que les ajustements de long terme.

Ces différents éléments, parmi d'autres expliquent ainsi le spectre très large trouvé dans les différentes revues de littérature sur l'impact du développement des biocarburants sur les niveaux de prix. La plupart des revues montrent une fourchette allant de 0 - 1 % à près de 70 % (HLPE, 2013, Condon *et al.*, 2013). Oladosu et Msangi, 2013, soulignent que les effets pour les principales matières premières utilisées vont de 1 % à 51 % pour le maïs, de 1 % à 95 % pour les oléagineux, et de 1 % à 147 % pour le sucre de canne. Cependant ces auteurs soulignent, avec d'autres, que seul un très petit nombre d'études correspondent aux fourchettes hautes.

L'effet net des différentes politiques dans l'impact plus général du développement des biocarburants est en revanche souvent peu explicité (parfois même l'un est confondu avec l'autre) alors même que, comme cela a été rappelé en partie 2.1, l'impact des mécanismes de type mandat est extrêmement différent selon que ceux-ci sont effectivement contraignants ou non (même si, dans ce second cas, cela ne signifie nullement que l'effet net des mandats est nul). Seule une part bien plus faible de la littérature modélise de manière relativement précise les différentes politiques en place.

Ce même constat vaut également pour l'essentiel des travaux économétriques relevant de la deuxième catégorie (Serra, 2012 ; Zilbermann *et al.*, 2013 et Janda *et al.*, 2012 pour des revues de littératures récentes sur ces approches). L'étude des co-variations entre les séries de prix du pétrole, des matières premières agricoles et des biocarburants conduit, ici aussi, à des résultats contrastés.

Globalement, ces études s'accordent sur le fait que la corrélation entre les différentes séries de prix, notamment entre prix du pétrole et des matières premières agricoles s'est considérablement accrue depuis le milieu des années 2000 (Tyner, 2010), coïncidant avec la montée en puissance des biocarburants.

Cependant, certaines études divergent dans leurs conclusions. Alors que Serra *et al.* (2011) trouve l'existence d'une relation structurelle entre les différentes séries de prix ainsi que des déviations de court terme par rapport à cet équilibre, Zhang *et al.* (2010) ne détectent aucune tendance structurelle et peu sinon aucun effet à court terme.

La difficulté de conclure quant à un effet du développement des biocarburants sur la volatilité des prix agricoles à travers ce type d'approche est bien résumée par Serra (2012). L'auteur indique que celles-ci souffrent généralement de l'absence de modélisation explicite des mécanismes – dont les politiques de soutien – qui contribuent à ce nouveau régime de corrélations et de volatilité des différents prix. Zilberman *et al.* (2013) souligne également le caractère peu conclusif de cet ensemble de littérature et appelle ainsi à travailler non pas sur les covariations de prix mais sur l'étude des relations entre production de biocarburants et séries de prix pour dégager l'effet net des politiques de soutien. Les auteurs concluent à la faible capacité des approches économétriques, pourtant centrées sur l'étude des volatilités et variations de prix, à apporter des éclairages directs sur l'impact des politiques de soutien sur les prix des matières premières agricoles.

Toutefois, Janda *et al.* (2012) indiquent que des améliorations sont en cours sur ce sujet comme en témoigne notamment le *working paper* de Merkusheva et Rapsomanikis

(2014). Ces auteurs introduisent dans les analyses de cointégration plusieurs non-linéarités tenant compte de la contrainte d'incorporation minimale des mandats, mais aussi des contraintes physiques de type « *blend wall* ». Leur étude est une des premières sinon la première à introduire explicitement ces considérations. Elle conclut du reste que ce sont, sur le long terme, les prix du pétrole qui « tirent » les prix des céréales comme de l'éthanol mais que, à court terme, les différents « changements de régimes » peuvent effectivement se traduire par des ruptures dans ces différents équilibres de long terme qui lient les volatilités des différents prix. L'étude montre également que le retour au régime d'équilibre dépend fortement de l'importance du choc (passage d'un régime à un autre). Il s'agit d'une des rares études résolument économétrique explorant l'impact de la rigidité des mandats et des différents régimes de prix sur la volatilité des différents prix associés.

Quelques études apportent cependant des éclairages intéressants

Ainsi, les principales revues de littérature traitant la question de l'impact des biocarburants sur les prix agricoles, qu'il s'agisse des approches de première ou de deuxième catégories, éclairent bien peu la question pourtant essentielle de l'impact de la rigidité actuelle des politiques de soutien (plus que du niveau de mandat) donc d'un possible assouplissement de celles-ci. Un certain nombre d'études, relevant pour la plupart de la catégorie 3, apportent cependant des éléments très intéressants sur cette question. Nous introduisons les résultats de certaines d'entre elles dans les paragraphes qui suivent.

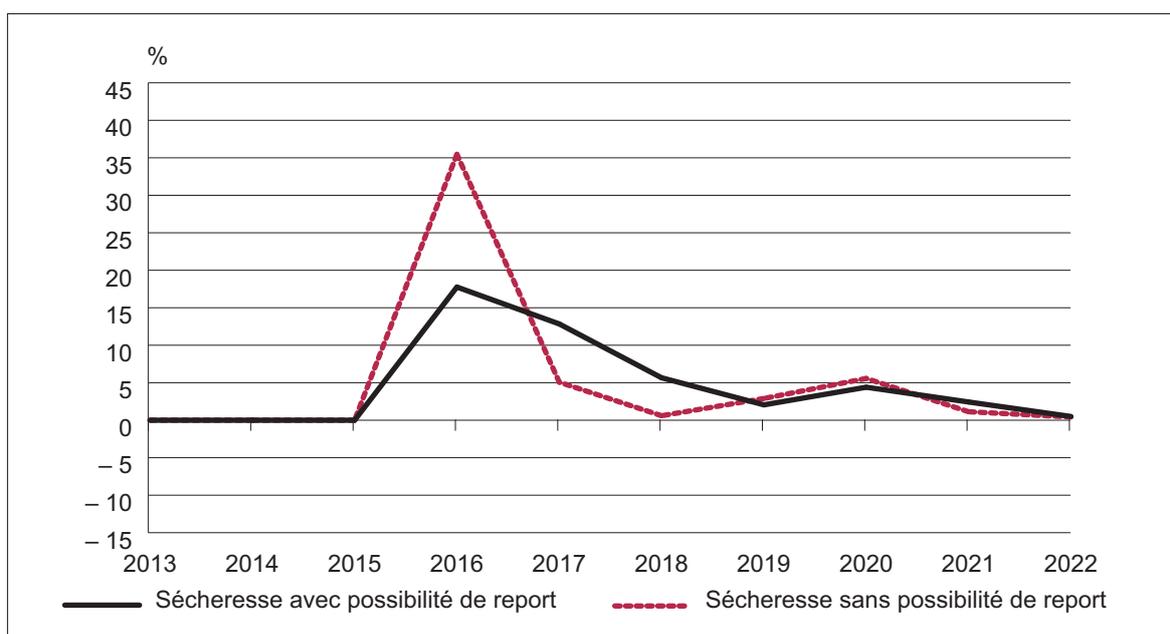
En recourant à une approche stochastique (catégorie 3), appuyée sur le modèle GTAP-BIO, Beckman *et al.* (2011) ont ainsi montré, en adéquation avec l'analyse fondamentale présentée en partie 2.1, que l'introduction de mandats fixes introduisait de fait un changement structurel dans les marchés agricoles avec deux effets sur la volatilité. D'une part, l'introduction de mandats contraignants atténue la sensibilité des marchés agricoles à la volatilité des produits pétroliers (élément que nous n'avons pas discuté en partie 2.1.) mais, inversement, elle renforce leur sensibilité à la survenue de chocs sur la production agricole.

Toujours dans une approche de « catégorie 3 », Verma *et al.* (2014) ont montré que le développement du marché de l'éthanol pouvait significativement contribuer à atténuer l'effet de volatilité occasionné par le changement climatique à moyen terme (ce point est également traité par d'autres auteurs, là aussi de manière contrastée - mais ce débat n'est pas le nôtre en l'occurrence). Ils soulignent cependant que cet effet n'est vrai que si ce développement est « *market-driven* » et pas « *mandate-driven* » (mandats contraignants). Dans le premier cas, le développement de l'éthanol pourrait réduire la volatilité à 2020 de 27 %, dans le second, l'augmenter de 54 %.

En 2011, Fuss *et al.* ont également eu recours à la modélisation stochastique sur la base du modèle GLOBIOM. L'étude introduit une variabilité des rendements des différentes céréales ce qui introduit un facteur de risque d'insécurité alimentaire qui est pris en compte même si les acteurs ne sont pas averses au risque en général. Les auteurs testent deux types de mandats, l'un rigide et l'autre plus flexible et concluent à un effet important de cette « flexibilisation » (volatilité pouvant être réduite de moitié selon les scénarios).

En 2013, dans son *Agricultural Outlook*, l'OCDE a cherché à analyser l'impact que pouvait avoir un autre type de flexibilité, celle consistant à pouvoir reporter d'une année sur l'autre, tout ou partie de la contrainte liée au mandat (flexibilité de type « *banking* »). Dans le cas simulé d'une sécheresse en 2016, ces possibilités de report conduisaient à diviser par deux le pic de prix engendré par l'évènement climatique simulé (figure 15).

Figure 15 - Effet d'un mécanisme de type banking lors d'une sécheresse « simulée » en 2016



Source : OCDE, 2013

Toutefois les études les plus intéressantes pour éclairer notre question ont été conduites dans la foulée de la sécheresse de 2012 aux États-Unis, alors que les autorités envisageaient justement de réviser à la baisse les objectifs d'incorporation.

On peut citer à ce titre l'étude de Babcock en 2012. Celui a réalisé plusieurs simulations pour estimer l'impact d'une dérogation (*waiver*). Certaines conclusions méritent d'être signalées. La première est que Babcock calcule un effet des plus limités sur le prix du maïs d'une telle dérogation alors même que la sécheresse est l'une des plus sévères connue aux États-Unis (- 0,28 \$ le boisseau pour un prix moyen hors flexibilité de 7 \$). Mais il précise aussi que ce faible impact tient à plusieurs circonstances bien particulières. Le premier est un niveau du prix de l'essence plutôt élevé ce qui rend le bioéthanol plus compétitif et atténue d'autant l'impact du *waiver*. Le second point, et sans doute le plus important, c'est que la possibilité de reporter d'une année sur l'autre une partie de l'obligation (stock cette année-là estimé à 2,4 milliards de gallons pour un mandat, de 13,2 milliards) constitue déjà une flexibilité suffisante. L'impact estimé de cette dernière est une baisse de plus de 90 centimes par boisseau. Ainsi, c'est bien l'existence d'un premier mécanisme de flexibilité (*le banking*) qui conduit l'auteur à conclure à l'inefficacité relative d'un second dispositif (*le waiver*).

Tyner et Taheripour (2012) arrivent à des conclusions finalement similaires (du point de vue de l'intérêt d'un *waiver*). Là aussi la complémentarité des deux modes de flexibilité est démontrée. Dans le cas le plus pessimiste (sécheresse très sévère), la combinaison d'une réduction d'un quart de l'obligation (*waiver*) et la mobilisation à 100 % des capacités de report existants conduit à réduire de 60 % l'augmentation du prix du maïs suite à l'aléa climatique. Dans le cas d'une sécheresse finalement plus modérée qu'annoncée, les auteurs trouvent que la même combinaison des deux leviers conduit à un prix inférieur à ce qu'il aurait été hors sécheresse.

Dans la veine de ces études suite à la sécheresse de 2012, il convient enfin de citer le travail de Roberts et Tran (2013). Ceux-ci ont introduit plusieurs éléments décisifs dans l'analyse de l'impact d'une dérogation en cas de choc sur l'offre, notamment les capacités de stockage. Les auteurs ont en effet adapté le modèle, classique, du stockage concurrentiel à l'introduction d'un *waiver* et ont ensuite testé deux modalités d'anticipations : anticipations rationnelles de cette dérogation, celui-ci étant automatiquement déclenchée à un prix du maïs prédéfini, et anticipations nulles (le *waiver* n'est pas anticipé par les agents économiques). Les auteurs montrent que cette question est effectivement d'une importance majeure : si l'impact sur les niveaux de prix du *waiver* est limité dans les deux cas (quelques cents seulement le boisseau), l'impact sur la volatilité lui est bien plus conséquent et significativement plus encore lorsque le *waiver* est correctement anticipé.

Conclusion

Premier producteur mondial de biocarburants (principalement sous forme d'éthanol), les États-Unis soutiennent depuis les années 1970 le développement des biocarburants. Après avoir évolué au cours du temps, ce soutien se concentre aujourd'hui sur des objectifs d'incorporation annuels, fixés jusqu'en 2022, à travers un programme ambitieux, le *Renewable Fuel Standards* (RFS). Deux dispositifs majeurs apportant une certaine flexibilité à cette politique : le *waiver*, dérogation partielle ou totale aux objectifs prévus par le RFS, et les *Renewable Identification Numbers* (RIN) - avec deux mécanismes : le *banking*, qui permet à l'incorporateur (ou à l'importateur) de stocker des crédits d'incorporation (RIN) à hauteur de 20 % de son objectif annuel et donc d'abaisser le niveau de la contrainte l'année suivante, et le *trading*, qui donne à ces mêmes acteurs la possibilité d'échanger ces RIN sur des marchés dédiés pour vendre des crédits d'incorporation superflus ou s'en porter acquéreur.

Cependant ces dispositifs comportent certaines limites. La principale est actuellement structurelle. Il s'agit du *blend wall*, limite physique relevant de l'incapacité du marché américain à absorber des volumes croissants de biocarburants et qui a conduit à des demandes de dérogations (*waiver*) davantage structurelles (levée de la contrainte structurelle aval) que conjoncturelles (flexibilité dans le cadre d'une tension passagère sur l'amont agricole). Pour ce qui concerne les *Renewable Identification Numbers* (RIN), la flexibilité offerte en théorie par le *trading* joue moins à mesure que les objectifs d'incorporation progressent et se rapprochent ou dépassent le *blend wall*, épuisant structurellement les capacités de report. Quant aux marchés des RIN, ils sont sujets aujourd'hui à une financiarisation qui est susceptible de les déstabiliser.

Sur le plan de l'analyse économique, l'approche théorique proposée, en dépit de certaines simplifications (raisonnement en économie fermée, etc.), permet d'illustrer les impacts de dispositifs existants dont l'objectif est d'alléger la contrainte, à l'instar de ceux mis en œuvre aux États-Unis (*waiver*, *trading*, *banking*). L'analyse fondamentale met ainsi en évidence quelques variables-clés nécessaires à la compréhension du marché des biocarburants et de fonctionnement d'un dispositif de type « mandats » : caractère dissuasif de la pénalité, volume ou taux d'incorporation contraignant, compétitivité relative entre biocarburants et carburants fossiles, niveau du *blend wall* et contraintes capacitaires. Des exemples levant l'axiomatique standard de la concurrence pure et parfaite montrent également toute l'importance à accorder au contexte concurrentiel, aux enjeux d'anticipation des décisions prises et à l'aversion aux risques.

Du côté de la littérature académique, empirique et institutionnelle, le cas particulier des USA est particulièrement repris, tandis que les articles sur d'autres gros producteurs de biocarburants, comme le Brésil, sont bien moins nombreux. La revue de différents articles montre un grand nombre de publications dédiées à l'impact des biocarburants sur les prix agricoles et alimentaires. En revanche, peu d'entre eux intègrent l'étude de la mise en place de mécanismes de flexibilité allégeant la contrainte d'incorporation, ainsi que leur impact sur la volatilité des prix. La majorité des travaux se concentre sur le niveau des prix, sans toujours distinguer l'effet net des politiques publiques du développement des biocarburants. De plus, la grande diversité des méthodes employées et l'interdépendance de multiples facteurs, accroissent la difficulté à isoler l'effet propre, direct et indirect, des politiques de soutien aux biocarburants, une conclusion qui dépasse, du reste, le seul sujet des biocarburants.

Quelques études apportent toutefois des enseignements intéressants, et témoignent le plus souvent d'un potentiel non négligeable d'atténuation de la volatilité des prix agricoles par les mécanismes en vigueur aux États-Unis. Mais ces études n'intègrent jamais la totalité des facteurs et variables clés mis en évidence dans l'analyse théorique (par exemple,

l'introduction de l'aversion au risque). Les champs de recherche à explorer visant l'étude simultanée des mécanismes de flexibilité sur la volatilité des prix agricoles sont donc encore nombreux.

Références bibliographiques

- Abbott P., 2014, « Biofuels, Binding Constraints, and Agricultural Commodity Price Volatility », in Chavas JP., Hummels D., Wright D. (dir), 2014, *The Economics of Food Price Volatility*, National Bureau of Economic Research, pp. 91 – 131.
- Babcock B., 2011, *The impact of US biofuel policies on agricultural price levels and volatility*, ICTSD Programme on Agricultural Trade and Sustainable Development, Issue Paper, 35.
- Babcock B., 2012, *Preliminary Assessment of the Drought's Impacts on Crop Prices and Biofuel Production*, CARD Policy Briefs.
- Babcock B., Pouliot S., 2014, *Feasibility and cost of increasing US ethanol consumption beyond E10*, CARD Policy Briefs.
- Bahar H., Sumicka J., Steenblik R., 2013, « Domestic incentive measures for renewable energy with possible trade implications », *OECD Trade and Environment Working Papers*, 2013/01, OECD Publishing, Paris.
- Beckman J., Hertel T., Taheripour F., Tyner W., 2011, « Structural change in the biofuels era », *European Review of Agricultural Economics*, pp. 1-20.
- Condon N., Klemick H., Wolverton A., 2013, « Impacts of Ethanol Policy on Corn Prices: A Review and Meta-Analysis of Recent Evidence », Selected Paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting, Washington, DC, August 4-6.
- Durham C., Davies G., Bhattacharyya T., 2012, *Can biofuels policy work for food security? An analytical paper for discussion*, DEFRA.
- de Gorter H., Just D.R., 2010, « The Social Costs and Benefits of Biofuels: The Intersection of Environmental, Energy and Agricultural Policy », *Applied Economic Perspectives and Policy*, 32, 1, pp. 4-32.
- Ecofys, 2013, *Biofuels and food security - Risks and opportunities*, Rapport commandité par ePURE.
- EurObserv'ER, 2013, *Baromètre biocarburants 2013*.
- Ezekiel M., 1938, « The Cobweb Theorem », *The Quarterly Journal of Economics*, 52, 2, pp. 255-280.
- FAO, OCDE et al., 2011, *Price Volatility in Food and Agricultural Markets: Policy Responses*, Policy Report, Annexe D.

- Figiel S., and M. Hamulczuk M., 2012, « Price Volatility and Price Risk in the Agro-food Markets and the Future Development of the Common Agricultural Policy », in *Proposals for CAP 2013+ and Competitiveness of Food Sector and Rural Areas*, Institute of Agricultural and Food Economics - National Research Institute, Varsovie.
- Fuss S., Havlik P., Szolgayova J., Obersteiner M., 2011, « A stochastic analysis of biofuel policies », In: U. Desideri, J. Yan (dir), 2011, *Energy Solutions for a Sustainable World - Proceedings of the Third International Conference on Applied Energy (ICEA2011)*, 16-18 May 2011, Perugia, Italy.
- Helming J., Pronk A., Woltjer G., 2010, *Stabilisation of the grain market by the flexible use of grain for bioethanol*, Wageningen UR.
- HLPE, 2011, *Volatilité des prix et sécurité alimentaire*, Rapport du Groupe d'Experts de Haut Niveau sur la Sécurité Alimentaire et la Nutrition.
- HLPE, 2013, *Biofuels and food security*, Report of the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition.
- IEEP, 2012, *EU Biofuel Use and Agricultural and Commodity Prices: A Review of the Evidence Base*
- Janda K., Kristoufek L., Zilberman D., 2012, « Biofuels: policies and impacts », *Agric. Econ. – Czech*, 58, pp. 372-386
- Johansson R., Meyer S., 2014, *RIN stocks Part I - Valuation*, farmdocdaily.
- Loria K., 2013, *Lowering Ethanol's Carbon Footprint with Energy Beets*, Ethanol Producer Magazine
- Merkusheva, N. and Rapsomanikis, G., 2014, « Nonlinear cointegration in the food-ethanol-oil system : evidence from smooth threshold vector error correction models », *ESA Working Paper N° 14-01*, Rome, FAO.
- Meyer S., Johansson R., Paulson N., 2013, *E85 and the blend wall*, Farmdocdaily, <http://farmdocdaily.illinois.edu/2013/10/e85-blend-wall.html>
- OECD-FAO, 2013, *Agricultural Outlook*.
- OCDE, 2014, *Measuring the incidence of policies along the food chain*, TAD/CA/APM/WP(2013)30/FINAL, Unclassified document
- Oladosu G., Msangi S., 2013, « A Review of Modeling Approaches and Findings », *Agriculture* 2013, 3, pp. 53-71.
- Overseas Development Institute (ODI), 2010, *Preparing for future shocks to international staple food price*.
- Roberts M. J., Nam Tran A., Klemick H., Wolverton A., 2013, *Conditional Suspension of the US Ethanol Mandate using Threshold Price inside a Competitive Storage Model*, Selected Paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting, Washington, DC, August 4-6, 2013.

- Serra T., Zilberman D., Gil J. M. , 2011, « Price volatility in ethanol markets », *European Review of Agricultural Economics*, 38, pp. 259-280.
- Serra T., 2012, *Biofuel-related price volatility literature: a review and new approaches*, unpublished.
- Tyner W.E., 2010, « The integration of energy and agricultural markets », *Agricultural Economics*, 41(6).
- Tyner W. E., Taheripour F., Hurt C., 2012, *Potential Impacts of a Partial Waiver of Ethanol Blending Rules*, 12.
- UK Government Office for Science, 2011, *Foresight Project on Global Food and Farming Futures – Synthesis Report C10: Volatility in food prices*.
- Valin H., 2012, *Biocarburants et prix des matières premières agricoles*, Groupe de travail GISA « Sécurité alimentaire et biocarburants », mai.
- Verma M., Hertel T., Diffenbaugh N., 2014, « Market-oriented ethanol and corn-trade policies can reduce climate-induced US corn price volatility », *Environmental Research Letters*, 9.
- Wright B., 2011, *Biofuels and Food Security: Time to Consider Safety Valves?*, IPC Policy Focus
- Yacobucci B., 2014, *Waiver Authority Under the Renewable Fuel Standard*, Congressional Research Service
- Zhang Z., Lohr L., Escalante C., Wetzstein M., 2010, « Food versus fuel: What do prices tell us », *Energy Policy*, 38, pp. 445-451.
- Zilberman D., Hochman G., Sexton S., Govinda T., 2013, « The Impact of Biofuels on Commodity Food Prices: Assessment of Findings », *American Journal of Agricultural Economics*, 95 (2), pp. 275-281.

Recommandations aux auteurs

● Format

Les manuscrits sont présentés sous format Word ou Writer en police de taille 12. Ils ne dépassent pas 50 000 signes espaces inclus, y compris tableaux, graphiques, bibliographie et annexes.

Sur la première page du manuscrit doivent figurer :

- le titre de l'article ;
- le(s) nom(s) de(s) auteur(s) et leur(s) institution(s) ;
- le résumé de l'article (800 signes espaces compris) en français et en anglais ;
- trois à six mots-clés en français et en anglais.

Toutes les sources des chiffres cités doivent être précisées. Les sigles doivent être explicités. Lorsque l'article s'appuie sur une enquête, des traitements de données, etc., un encadré présentant la méthodologie est souhaité. Pour une meilleure lisibilité, les notes de bas de page doivent être limitées en nombre et en longueur.

Les références bibliographiques sont présentées ainsi :

- a** - Dans le texte ou les notes, chaque référence citée est constituée du nom de l'auteur et de l'année de publication entre parenthèses, renvoyant à la bibliographie en fin d'article. Par exemple : (Griffon, 2004).
- b** - À la fin de l'article, les références sont classées par ordre alphabétique d'auteurs et présentées selon les normes suivantes :
 - pour un ouvrage : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, *Titre d'ouvrage*, ville, maison d'édition ;
 - pour un article : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, « Titre d'article », *Revue*, n° de parution, mois, pages.

Seules les références explicitement citées ou mobilisées dans l'article sont reprises en fin d'article.

● Compléments pour mise en ligne de l'article

Dans la perspective de la publication de l'article sur le site internet du CEP et toujours selon leur convenance, les auteurs sont par ailleurs invités à :

- adresser le lien vers leur(es) page(s) personnelle(s) à caractère « institutionnelle(s) » s'ils en disposent et s'ils souhaitent la(les) communiquer ;
- communiquer une liste de références bibliographiques de leur choix utiles pour, contextualiser, compléter ou approfondir l'article proposé ;
- proposer une liste de lien vers des sites Internet pertinents pour se renseigner sur le sujet traité ;
- proposer, le cas échéant, des annexes complémentaires ou des développements utiles mais non essentiels (précisions méthodologiques, exemples, etc.) rédigés dans la phase de préparation de l'article mais qui n'ont pas vocation à intégrer la version livrée, limitée à 50 000 caractères. Ces compléments, s'ils sont publiables, viendront enrichir la version Internet de l'article.

● Procédure

Tout texte soumis est lu par au moins 3 membres du comité de rédaction. Deux fiches de lecture rédigées par un des membres du comité de rédaction et par un expert extérieur sont transmises aux auteurs. La décision de publication est prise collectivement par le comité de rédaction. Tout refus est argumenté.

Les manuscrits sont à envoyer, en version électronique uniquement, à :

- Florent Bidaud, secrétaire de rédaction : florent.bidaud@agriculture.gouv.fr
- Bruno Hérault, rédacteur en chef : bruno.herault@agriculture.gouv.fr

● Droits

En contrepartie de la publication, l'auteur cède à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, à titre exclusif, les droits de propriété pour le monde entier, en tous formats et sur tous supports, et notamment pour une diffusion, en l'état, adaptée ou traduite. À la condition qu'il demande l'accord préalable à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, l'auteur peut publier son article dans un livre dont il est l'auteur ou auquel il contribue à la condition de citer la source de première publication, c'est-à-dire la revue *Notes et Études Socio-Économiques*.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et Études Socio-Économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Abonnement à l'alerte électronique en envoyant un message à l'adresse :

florent.bidaud@agriculture.gouv.fr avec le sujet « **abonnement** »

Notes et études socio-économiques

Ministère de l'Agriculture,

de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Secrétariat Général

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'études et de prospective

Renseignements :

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'Études et de Prospective

12, rue Henri-Rol-Tanguy –

TSA 70007 –

93555 Montreuil sous Bois Cedex

tél. : 01.49.55.85.85

Diffusion :

Service de la Statistique et de la Prospective

Bureau des ventes – BP 32688

31326 – Castanet Tolosan cedex

Vente au numéro : agreste-ventes@agriculture.gouv.fr

fax : 05.61.28.93.66

Abonnement : tél. : 05.61.28.93.05