

FranceAgriMer

> Les synthèses de FranceAgriMer

Décembre 2012 • numéro **2**

BIOMASSE



LA CHIMIE DU VÉGÉTAL **Une valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse**



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

12 rue Henri Rol-Tanguy / TSA 20002 / 93555 Montreuil-sous-Bois cedex
Tél. : +33 1 73 30 30 00 / Fax : +33 1 73 30 30 30

www.franceagrimer.fr
www.agriculture.gouv.fr

LA CHIMIE DU VÉGÉTAL

Une valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse Cas de 4 molécules d'intérêt

Synthèse de l'étude réalisée par le cabinet ALCIMED pour FranceAgriMer

Avertissement

L'ensemble des données et graphiques présentés dans ce document sont issus de l'étude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse réalisée par ALCIMED (juillet 2012), sauf mention contraire.

Suite à un appel d'offres, ALCIMED a été retenu par FranceAgriMer pour réaliser une étude dans le secteur de la chimie biosourcée. Les données présentées sont issues d'entretiens avec les acteurs clés de la filière et de recherches bibliographiques.

Comité de pilotage

Le comité de pilotage ayant suivi cette étude était composé :

- de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME),
- de l'Association Chimie Du Végétal (ACDV),
- du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt,
- du ministère du Développement durable,
- du ministère de l'Economie et des Finances,
- du Pôle Industries et Agro-ressources (Pôle IAR),
- du Syndicat national des fabricants de PRODUITS AROMATIQUES (Prodarom),
- de l'Union des Industries Chimiques (UIC),
- de l'Union des Syndicats des Industries des Produits Amylacés et de leurs dérivés (USIPA).

La chimie du végétal, une valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse. Cas de 4 molécules d'intérêt

L'intérêt économique que peuvent avoir les entreprises au développement de produits et de matériaux biosourcés et l'émergence de méthodes alternatives utilisant des ressources renouvelables font de la biomasse une ressource de plus en plus sollicitée.

FranceAgriMer vise, à la demande des pouvoirs publics, à se positionner comme tiers de confiance dans les débats multiples entre producteurs, utilisateurs de la biomasse (agricole ou issue des transformations agroalimentaires) et société civile. FranceAgriMer a donc en permanence besoin de mobiliser les connaissances sur la biomasse. La réalisation ou le suivi d'études sur les ressources et leurs utilisations répond à cette mission.

Ainsi, à travers l'Observatoire National des Ressources en Biomasse (ONRB), FranceAgriMer collecte des informations nécessaires à la mesure des évolutions des filières utilisatrices de biomasse. FranceAgriMer recense les quantités de matières agricoles et sylvicoles mobilisées et les surfaces correspondantes afin d'anticiper d'éventuels conflits d'usages entre les différentes filières.

Par l'analyse des logiques d'acteurs et des filières d'approvisionnement de 4 molécules d'intérêt (l'éthanol, l'acide succinique, l'acide acrylique et le linalol) reflétant un ensemble de possibles en matière de chimie du végétal, FranceAgriMer vise à contribuer à dresser un tableau de la situation actuelle et des enjeux.

La chimie biosourcée, une voie de valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse

Principales voies de valorisation non alimentaire

- **Matériau traditionnel ou innovant** : bois et ses dérivés, chanvre, autres plantes textiles, amidon (production de plastiques biodégradables et de nombreux autres polymères)
- **Matière première de la chimie** : tensioactifs, solvants, fluxants de bitumes, encres, peintures, résines, liants, lubrifiants, produits antigel, principes actifs et huiles essentielles actuellement utilisés en pharmacie et cosmétique
- **Biocarburant** : biodiesel (huiles de colza, tournesol, soja ou palme) et bioéthanol (céréales, betterave, canne à sucre) destinés à l'assemblage avec des carburants fossiles
- **Biocombustible** pour produire de la chaleur et de l'électricité, par différentes voies : combustion, méthanisation, etc.

Une réponse aux enjeux de raréfaction de la ressource pétrolière



(1) : Une molécule biosourcée est une molécule obtenue après transformation de produits d'origine végétale ou animale.
Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Choix des molécules d'intérêt étudiées

Le choix des 4 molécules d'intérêt : éthanol, acide succinique, acide acrylique, linalol, est une illustration des différentes chaînes de valeur et modèles économiques qui pourront servir de base à des réflexions plus larges sur d'autres molécules.

Ce choix a permis de considérer des molécules issues de l'ensemble des filières végétales agricoles et sylvicoles françaises jusqu'à leurs coproduits : filière de l'amidon (issu du blé, du maïs et des autres plantes amylicées), du sucre (issu de la betterave en France métropolitaine et de la canne à sucre pour d'autres pays tels que le Brésil), des huiles végétales (plantes oléagineuses, huiles essentielles), de la lignocellulose (ressource sylvicole, paille).

Le choix reflète également la volonté de prendre en compte les besoins de la chimie de base (dite de commodité), en considérant des intermédiaires chimiques à grands potentiels, tout comme la chimie fine utilisant d'autres molécules à tonnage plus restreint et destinées à des marchés de spécialité.

Enfin, ce choix permet également de considérer les nécessaires évolutions technologiques ainsi que les nombreux partenariats réunissant potentiellement des acteurs d'origines diverses, issus des biotechnologies, des centres de recherche, de la pétrochimie, ainsi que des gestionnaires de ressources en biomasse (agriculteurs, etc.).

Périmètre de l'étude

Le champ de l'étude cible les évolutions et développements en France, tout en considérant les développements internationaux pouvant avoir un impact sur les dynamiques et les jeux d'acteurs français.

Cette étude ne comprend pas les problématiques alimentaires et énergétiques. Elles peuvent toutefois y être abordées si nécessaire.

Chimie verte, chimie biosourcée, chimie du végétal : définitions

CHIMIE VERTE : 12 principes Source CNRS

- Eviter la production de résidus
- Economiser les atomes et le nombre d'étapes
- Concevoir des synthèses moins dangereuses
- Concevoir des produits chimiques moins toxiques
- Rechercher des alternatives aux solvants polluants et aux auxiliaires de synthèse
- Limiter les dépenses énergétiques
- Utiliser des ressources renouvelables à la place des produits fossiles
- Réduire le nombre de dérivés
- Utiliser des procédés catalytiques, plus efficaces et moins risqués que les autres procédés
- Concevoir les produits pour minimiser leur incidence sur l'environnement
- Mettre au point des méthodologies d'analyses en temps réel pour prévenir la pollution
- Développer une chimie fondamentalement plus sûre

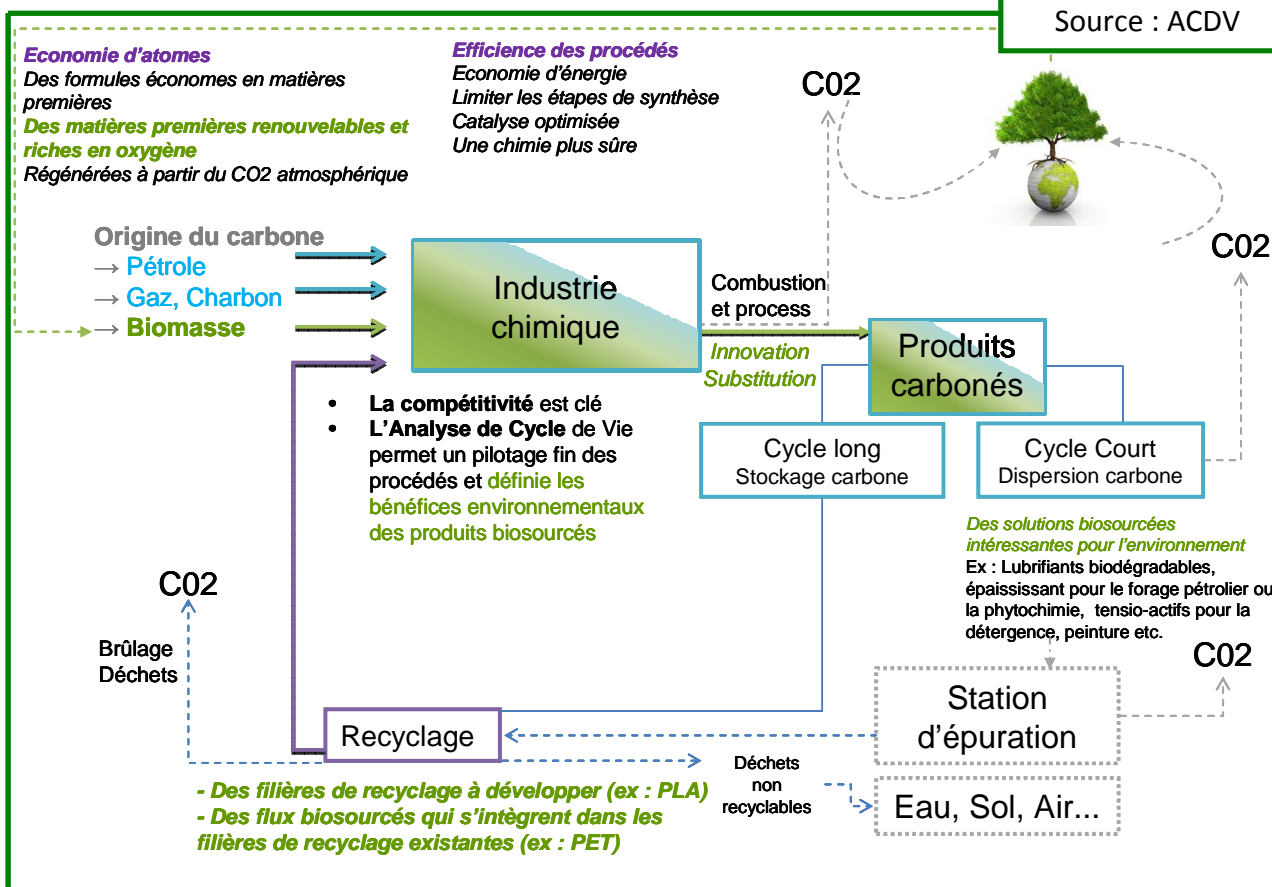
▪ Matière première d'origine animale

CHIMIE BIOSOURCEE

▪ Matière première d'origine végétale

CHIMIE DU VEGETAL

La chimie du végétal au sein du cycle des matières carbonées
Source : ACDV



1^{ère} génération, 2^{ème} génération, molécule plate-forme : définitions

Plusieurs termes ou expressions utilisées dans cette étude décrivent des concepts non encore stabilisés ou qui font l'objet d'un emploi non consensuel :

> On distingue traditionnellement :

La 1^{ère} génération...

Les molécules biosourcées de 1^{ère} génération, à l'exemple des biocarburants de 1^{ère} génération sont issues de la valorisation de l'organe de réserve de la plante.

Par extension, l'expression de « 1^{ère} génération » peut être appliquée aux processus permettant d'aboutir à la transformation de la matière première en molécule d'intérêt ainsi qu'aux plantes pouvant servir le plus couramment à ces transformations : céréales, betteraves, canne à sucre, pomme de terres, oléagineux, etc.

... de la 2^{ème} génération

Les molécules biosourcées de 2^{ème} génération permettent une valorisation plus importante de la plante, allant jusqu'à la valorisation de la plante entière, par l'exploitation de la cellulose et de la lignine de celle-ci. Tout comme pour la 1^{ère} génération, le terme de « 2^{ème} génération » est utilisé par extension au processus de transformation ainsi qu'aux plantes pouvant être utilisées.

Mais une autre approche est proposée par certains acteurs de la chimie du végétal. Elle distingue, non pas la 1^{ère} et la 2^{ème} génération mais les voies d'obtention basées sur l'utilisation :

- des agro-ressources (céréales, betteraves, etc.)
- des ressources lignocellulosiques.

> Molécule plate-forme

« Les molécules plate-formes (aussi appelées « building blocks »), sont des molécules à partir desquelles il est possible de produire d'autres molécules plus complexes, au moyen de techniques de transformation (chimiques, biotechnologiques...) »¹

1. Source : ALCIMED

Ethanol

Une molécule biosourcée produite en masse, à vocation énergétique et qui pourrait trouver de nouvelles applications sous conditions de baisse de prix (chimie, pharmacie)

L'éthanol est une molécule issue de la biomasse qui peut être produite à partir de :

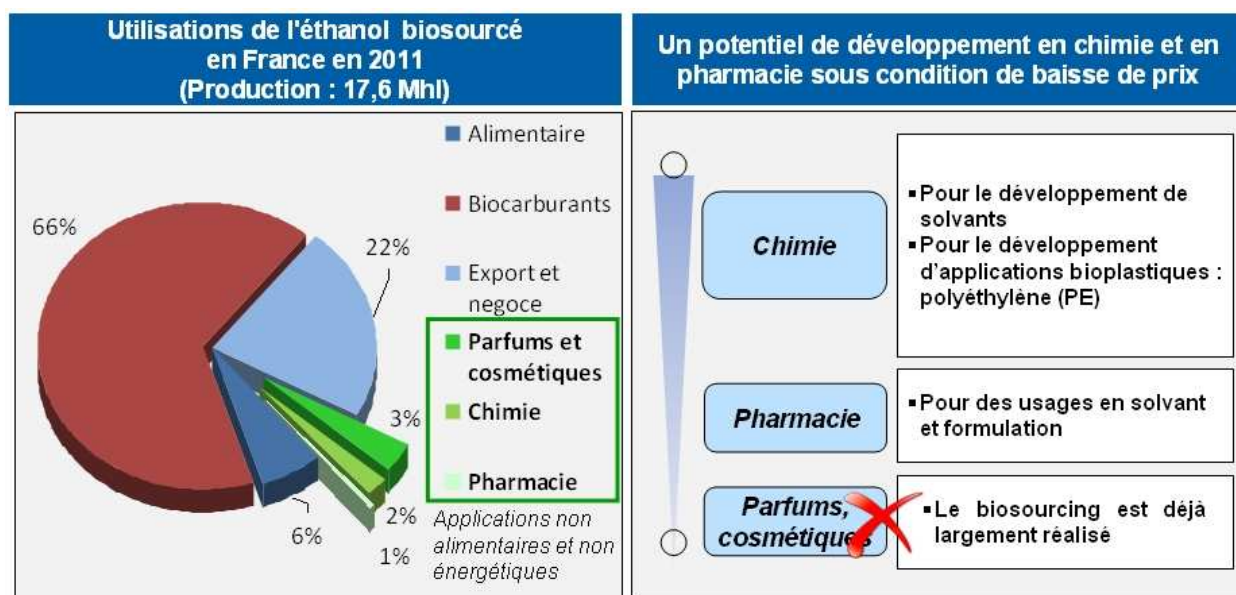
- céréales, betteraves, canne à sucre (hors de France métropolitaine). Il s'agira alors d'**éthanol dit de 1^{ère} génération**,
- ressources lignocellulosiques (bois, paille, etc.). Il s'agira alors d'**éthanol dit de 2^{ème} génération**.

La production biosourcée représente plus de 98 % des volumes produits en France, la voie de première génération produisant pour l'instant la totalité des volumes.

Les volumes d'éthanol produits sont importants (17,6 Millions d'hectolitres) et destinés à différents usages :

- **alimentaire** : boissons spiritueuses
- **énergétique** : carburants
- **non-alimentaire et non-énergétique** : parfums, cosmétiques, pharmacie, chimie

L'éthanol est majoritairement utilisé comme biocarburant, les applications chimiques et pharmaceutiques représentent des opportunités de développement

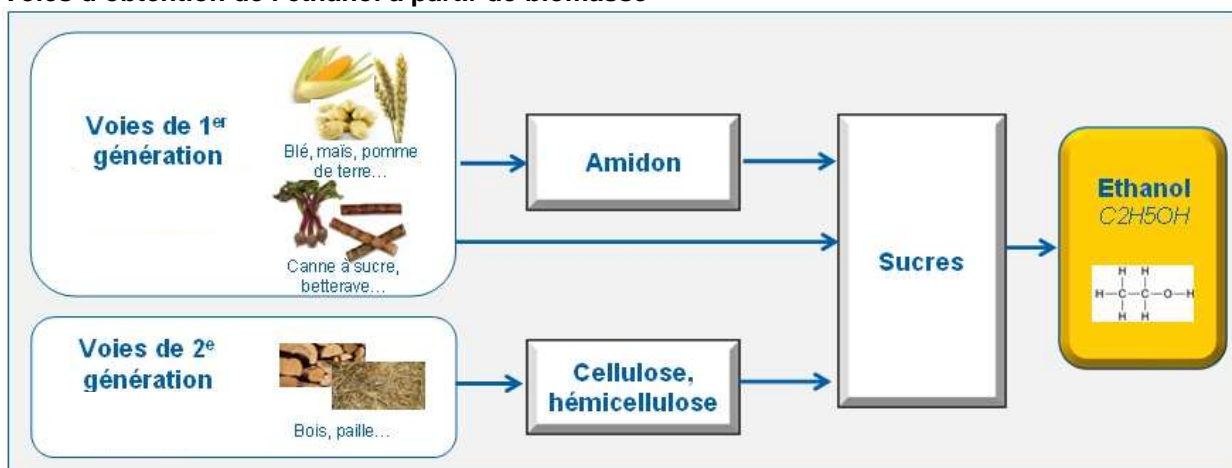


Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012 d'après FranceAgriMer, douanes 2011, SNPAA, France Alcools, entretiens ALCIMED

Il est à noter que 66 % de l'éthanol biosourcé sont utilisés comme source d'énergie. Une ouverture plus large, vers la chimie et la pharmacie notamment, est souhaitable. Elle ne sera possible que sous condition de baisse des prix, comparativement aux ressources fossiles, quelque soit la voie d'obtention.

Une prédominance des voies de 1^{ère} génération en France

Voies d'obtention de l'éthanol à partir de biomasse



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

1^{ère} génération : des développements globalement arrêtés en France

Les voies d'obtention dites de première génération sont **similaires à celles de la production traditionnelle d'alcool de bouche**. Elles représentent **la quasi-totalité des productions françaises** et sont basées sur des processus de fermentation de matières premières qui sont également utilisées dans l'alimentation :
- les céréales (base de 54 % de la production d'éthanol)
- la betterave (base de 46 % de la production d'éthanol)

La filière de 1^{ère} génération est mature. Elle emploie des technologies banalisées et optimisées avec de nombreux produits commercialisés.

La chaîne de valeur de l'éthanol jusqu'à la vente est maîtrisée par les agro-industriels qui ont élargi leurs activités vers la production, sous l'impulsion des politiques incitatives de soutien aux biocarburants.

Les producteurs français de bioéthanol de 1^{ère} génération font face à **des freins sur le territoire métropolitain qui limitent le développement de projets nouveaux sur le territoire français** :

- rythme de développement des débouchés
- cours des matières premières
- compétitivité d'autres valorisations

Certains producteurs français d'éthanol disposent également d'unités de production à l'étranger (au Brésil notamment) à base de canne à sucre. Au niveau mondial, cette culture est une source importante de biomasse pour la production de bioéthanol, notamment au Brésil (300 Mhl).

2^{ème} génération : une voie en cours de développement

L'éthanol de 2^{ème} génération est obtenu très majoritairement par **voie biochimique, à partir de biomasse lignocellulosique** (paille de céréales, miscanthus, bois et résidus forestiers, etc.). C'est une **filière émergente**.

La voie de 2^{ème} génération est caractérisée par :



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Les opportunités futures de développement d'éthanol biosourcé en France reposent principalement sur les voies lignocellulosiques

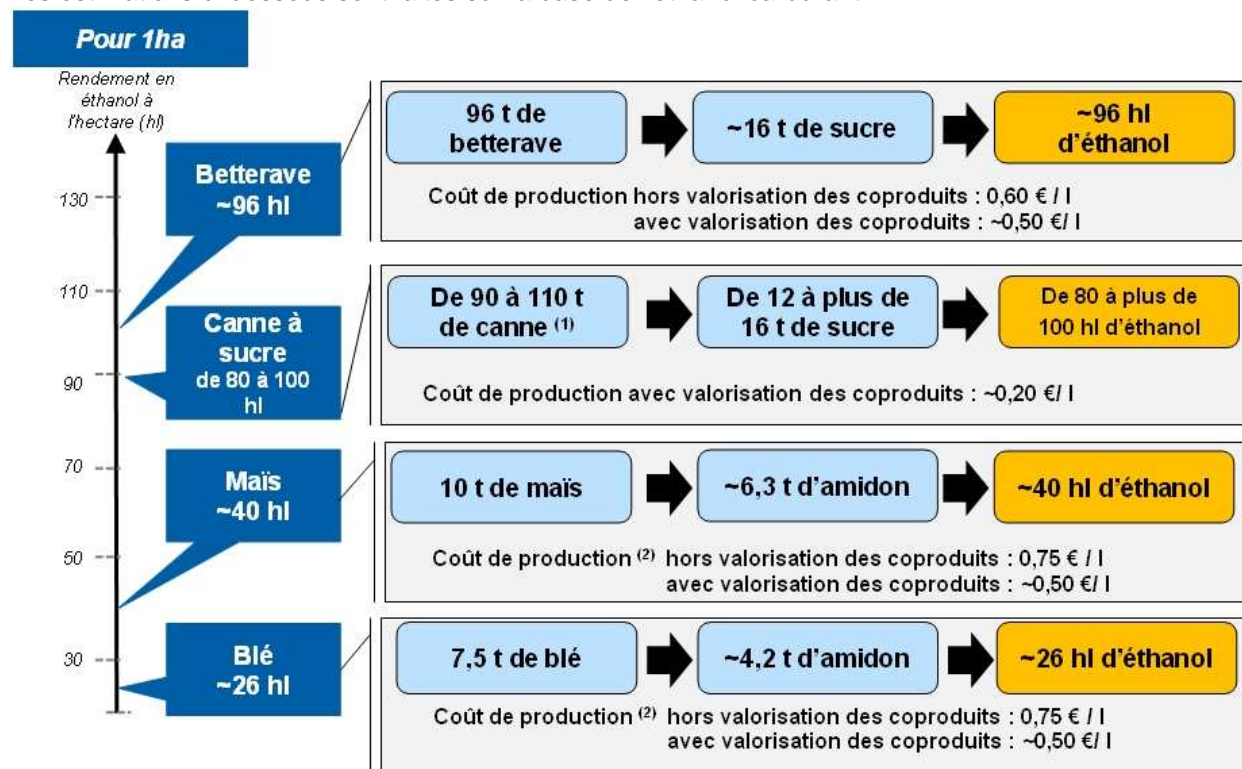
La valorisation de la lignine est une clef du développement des voies de 2^{ème} génération. Ce développement est lié au besoin de contourner les obstacles des voies de première génération relatifs aux prix croissants (cours des matières premières, compétitivité d'autres valorisations) et aux éventuelles concurrences d'usages. **Certains freins restent à lever :**



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Estimation des rendements et coûts de production (base récolte 2011)

Les estimations ci-dessous sont faites sur la base de l'éthanol carburant.



(1) Selon l'UNICA, au Brésil, les rendements atteignent environ 68 t/an pour la campagne 2011/2012. Signalons qu'un rendement de plus de 100t/ha en canne à sucre suppose l'irrigation de la culture.

(2) Le coût de production de l'éthanol à base de blé et de maïs est un coût moyen pour les deux productions.

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012
d'après entretiens ALCIMED ; CEDUS, 2011 ; Confédération générale de la betterave, rapport annuel, 2011

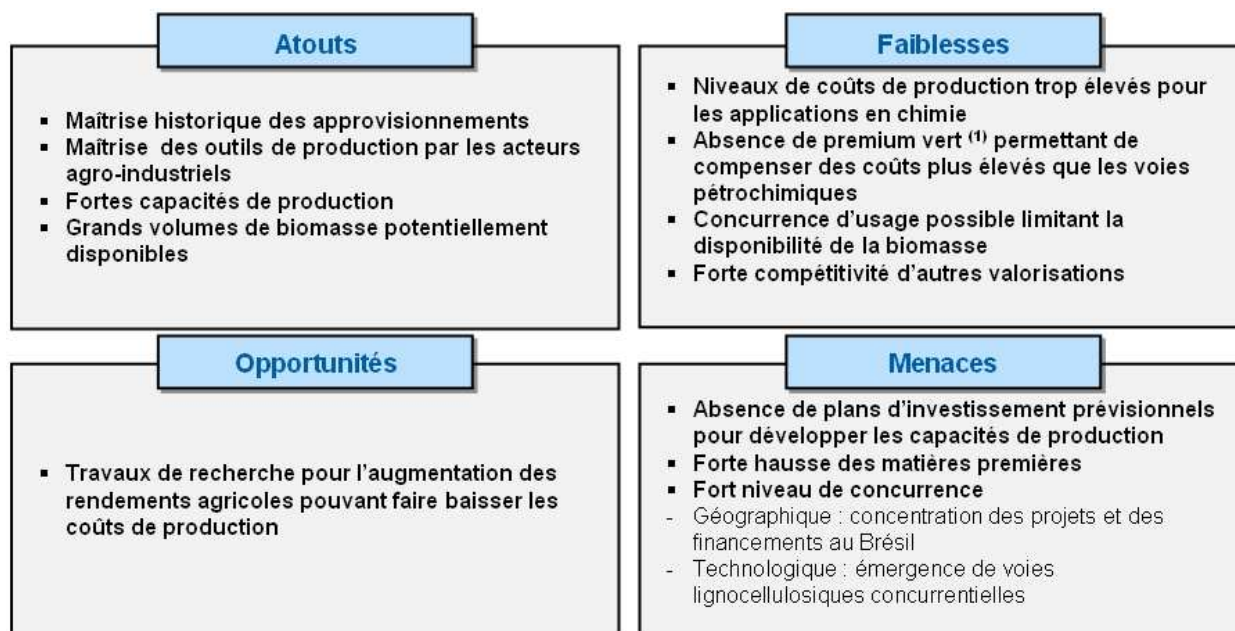
Dans toutes les filières, la valorisation des coproduits permet une diminution des coûts de production.

Pour les voies de 2^{ème} génération, un rendement par hectare ne peut être posé à l'heure actuelle (variabilité de la qualité des matières premières, méconnaissance des effets d'échelle, etc.). Toutefois, différents entretiens et une étude² ont permis d'estimer qu'une tonne de matière lignocellulosique devrait permettre de produire 150 à 300 litres d'éthanol. Ces rendements théoriques doivent encore être validés à l'échelle industrielle. De plus, pour la lignocellulose, la compétitivité dépendra très nettement des modes de valorisation des coproduits retenus. Toutefois, des premiers coûts de production ont été estimés à 1,50 €/l. Les coûts finaux avec valorisation des coproduits seraient de 0,60 €/l. Les différents acteurs impliqués visent à terme des coûts de production de 0,30 €/l.

2. Source : ValBiom, Obtention de lignine et/ou de composés aromatiques dans les bioraffineries lignocellulosiques, janv. 2012
www.biocore-europe.org

Analyse Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces de la filière française

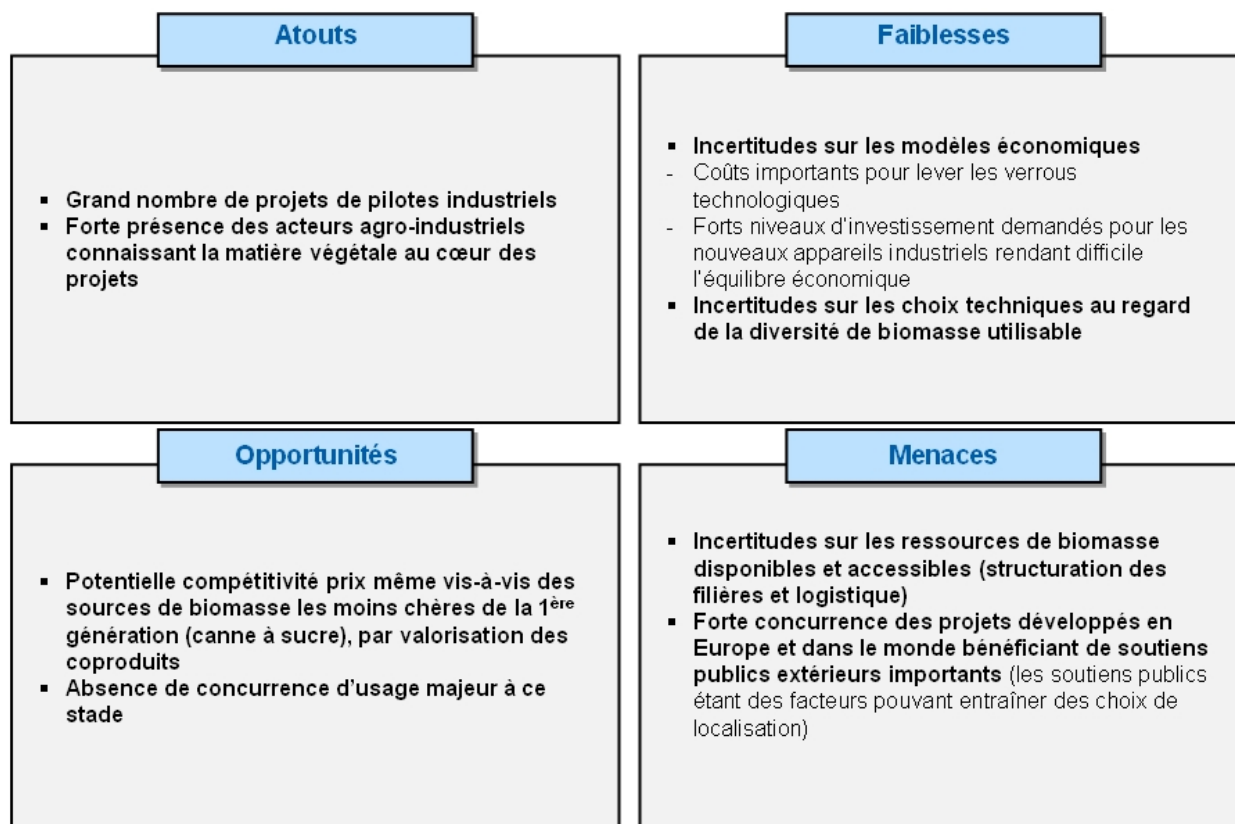
1^{ère} génération



(1) : Le Premium vert est issu d'une politique marketing consistant à valoriser auprès des clients les qualités « environnementales » d'un produit.

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

2^{ème} génération



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Acide succinique

Une molécule d'origine pétrochimique avec une utilisation actuellement restreinte à des marchés de niche à haute valeur ajoutée, qui pourrait trouver de nouvelles opportunités grâce à la valorisation industrielle de la biomasse

L'acide succinique disponible sur le marché est actuellement fabriqué à partir de pétrole ou de gaz naturel. Sa production mondiale reste restreinte (30 à 35 kt /an) car son prix est élevé.

Des projets de R&D permettant de biosourcer cette molécule sont menés notamment en France mais leurs développements industriels sont en cours à l'étranger (hors-Europe). L'utilisation de matière premières biosourcées devrait permettre de faire diminuer le prix et ainsi d'élargir le champ d'application de la molécule actuellement limité à certaines applications en peinture, en pharmacie, etc.

Un marché de l'acide succinique pétrochimique actuellement limité aux applications à haute valeur ajoutée

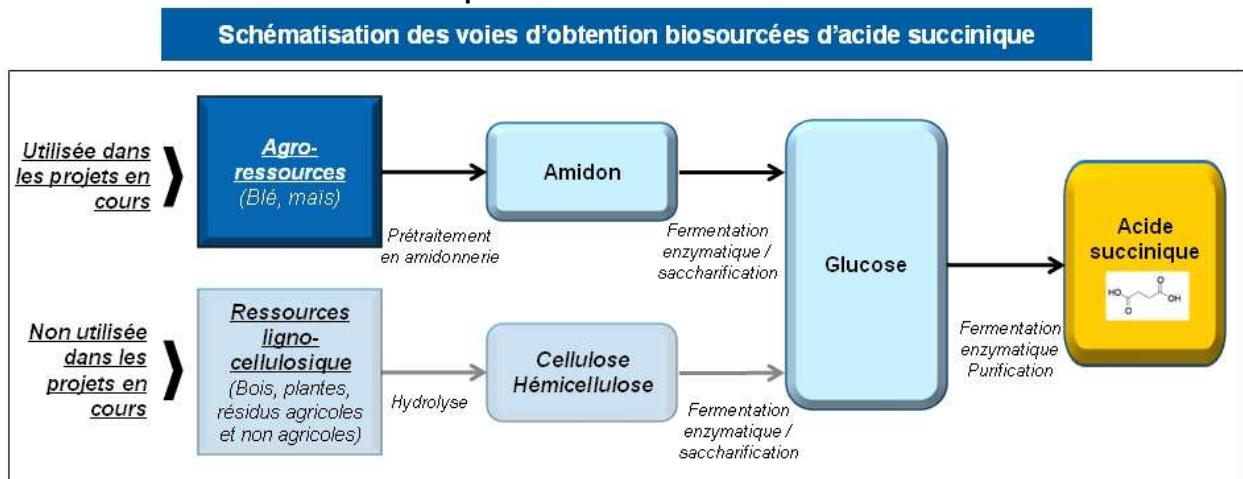
L'acide succinique, en raison de son prix de vente élevé (entre 2 et 4 €/ kg), n'est actuellement utilisé que dans des marchés à forte valeur ajoutée.



Source : ALCIMED, Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse, juillet 2012

La voie via l'amidon est en développement

Voies d'obtention de l'acide succinique biosourcé



Source : ALCIMED, Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse, juillet 2012

L'acide succinique peut-être obtenu à partir de **glucose pouvant provenir d'agro-ressources ou de ressources lignocellulosiques**. Les projets de production d'acide succinique, encore au stade de pilote R&D, sont au nombre de deux en France. **Seule la voie d'obtention utilisant l'amidon est actuellement étudiée.**

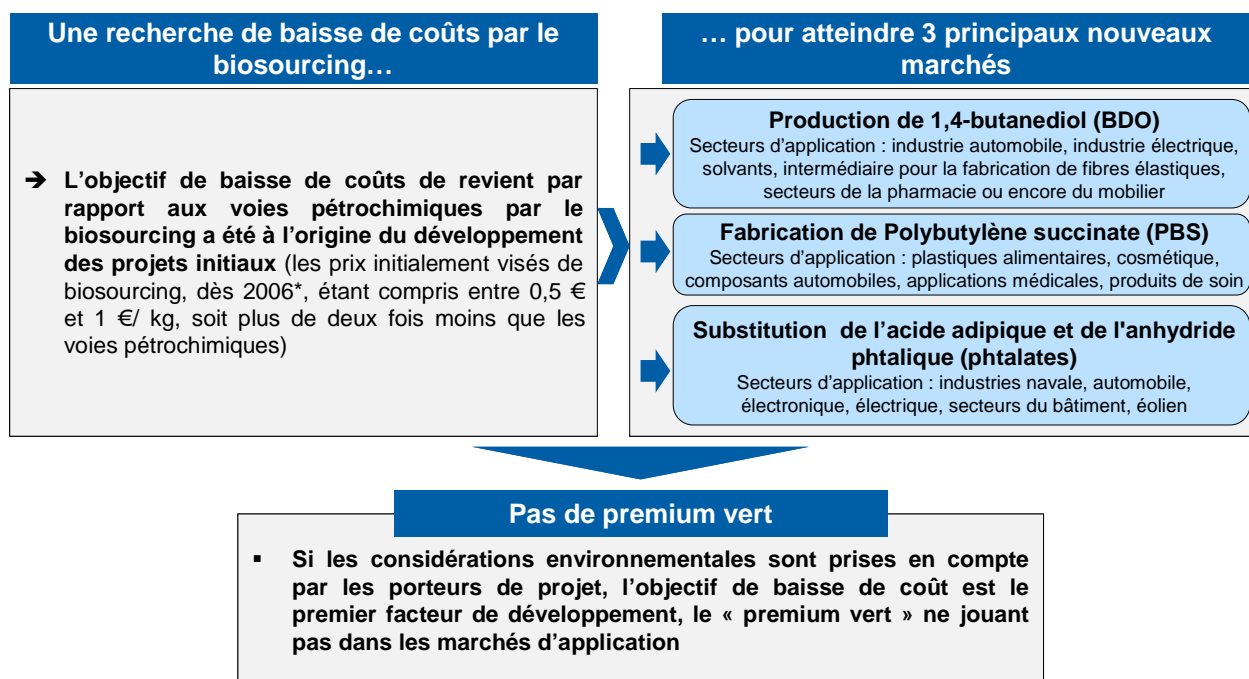
La filière basée sur les agro-ressources est au stade embryonnaire. La filière lignocellulosique n'est pas développée pour l'instant.

Les projets R&D peuvent être classés en deux catégories selon les acteurs qui les composent et leur dynamique partenariale :

- une logique simple d'acteurs, couplant des acteurs majeurs agro-industriels et de la chimie
- une forte dynamique partenariale, dont les leaders sont issus du monde des biotechnologies et de la chimie.

Logique de développement : la phase R&D en France pour des développements à l'étranger

Le développement de l'acide succinique biosourcé doit permettre de baisser les coûts de production de la molécule et ainsi d'atteindre de nouveaux débouchés.



* cf. Rapport BREW (2006)

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

L'efficacité des processus d'obtention de l'acide succinique devra être améliorée afin d'atteindre des coûts moins élevés que ceux de la voie pétrochimique, actuellement à environ 2 €/ kg. Les objectifs fixés ne sont pas encore atteints. **Les principaux freins à leurs développements :**

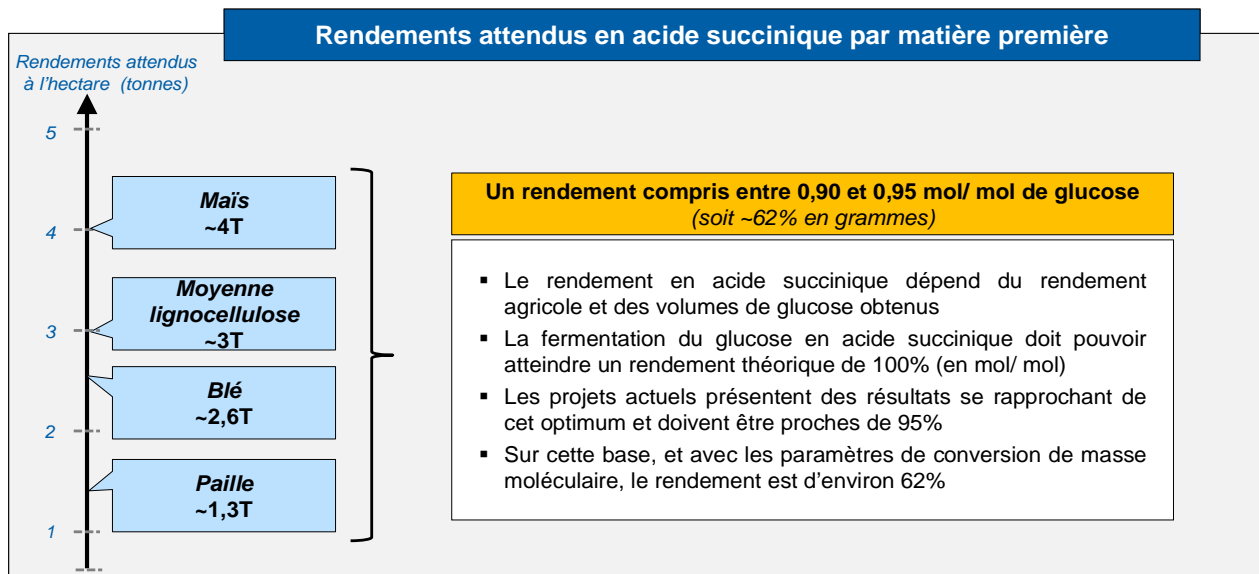
- coût des matières premières
- coût des enzymes
- coût des processus de purification.

Les publications présentent des projections de croissance de marché ciblant des volumes d'environ 180 Mt/an d'ici 2015 et jusqu'à 2 Mt/an d'ici 2020³, dans l'hypothèse d'un prix de revient compris entre 0,5 et 1 €/kg (pour rappel, le marché actuel est estimé entre 30 et 35 kt/an).

3. Source : BioSuccinic Acid: Rising Bioplastic and Feedstock for Green Chemicals, 2011 ; Biosuccinic acid ready for take off?, 2010

Estimation des rendements et coûts de production

Les projets de production d'acide succinique biosourcé affichent des rendements proches de l'optimum théorique qui devront être confirmés au plan industriel.

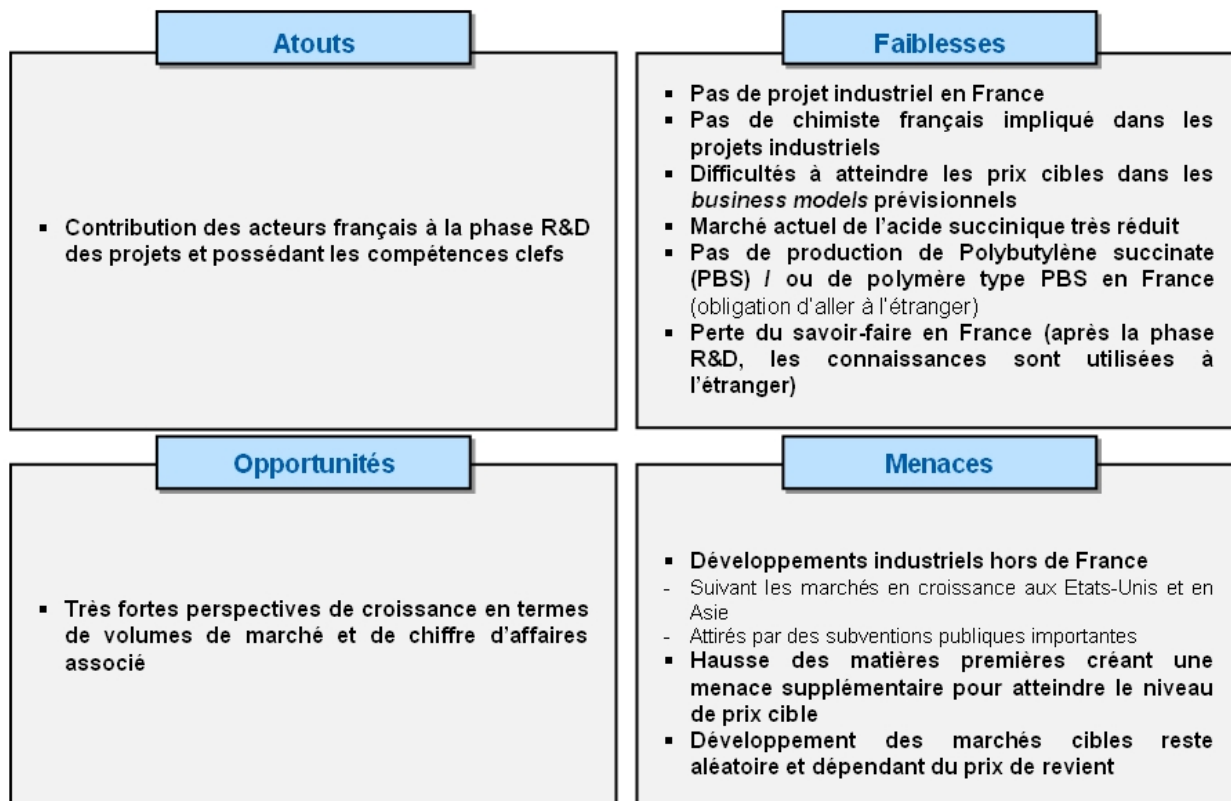


Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Tout comme les rendements, les coûts de production devront être confirmés. Toutefois, il est à noter que le coût de production ciblé à l'origine du développement des projets valorisant la biomasse était compris entre 0,5 et 1 € par kilogramme. Celui-ci n'a pas pour l'instant été atteint.

Les passages à l'étape industrielle sont tous prévus hors de France et essentiellement hors d'Europe (Amérique du Nord et surtout Asie) en raison de la localisation des marchés porteurs et des subventions offertes aux projets. L'Asie semble également offrir des facteurs de main d'œuvre moins coûteuse et de coûts d'investissements plus avantageux permettant de diminuer les coûts de production. Des développements restent possibles en France mais ils semblent conditionnés à un soutien public aux primo-installations attendu par les acteurs industriels, ce qui serait de nature à maintenir ou à développer l'emploi dans ce secteur.

Analyse Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces de la filière française



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Acide acrylique

Une molécule d'origine pétrochimique ayant des débouchés dans de nombreux marchés en croissance, pour laquelle deux voies de production biosourcée sont en développement

L'acide acrylique est une molécule actuellement produite à partir de propylène. Elle trouve des débouchés dans de nombreux marchés en croissance, pour une production mondiale de plus de 4 millions de tonnes par an et un chiffre d'affaires entre 9 et 11,5 milliards d'euros. Des contraintes liées au prix et aux volumes disponibles de propylène, combinées à des demandes de « verdissement » des clients, amènent les chimistes producteurs à rechercher de nouvelles voies d'obtention, notamment à partir du glycérol.

Un marché déjà développé, à partir du pétrole, bénéficiant d'une demande croissante

Utilisations de l'acide acrylique, produite actuellement à partir de pétrole

Acide acrylique glaciale Utilisation en intermédiaire pour la production de polymères	Acide acrylique brut Utilisation en intermédiaire pour la production d'esters acryliques
43% des débouchés (1,8 MT) <ul style="list-style-type: none">- 32% (1,3 MT) : superabsorbants (couches pour bébés, etc.)- 7% (0,3 MT) : applications de traitement de l'eau- 4% (0,2 MT) : détergents	57% des débouchés (2,4 MT) <ul style="list-style-type: none">- Revêtements- Peintures- Colles- Adhésifs- Encres- ...

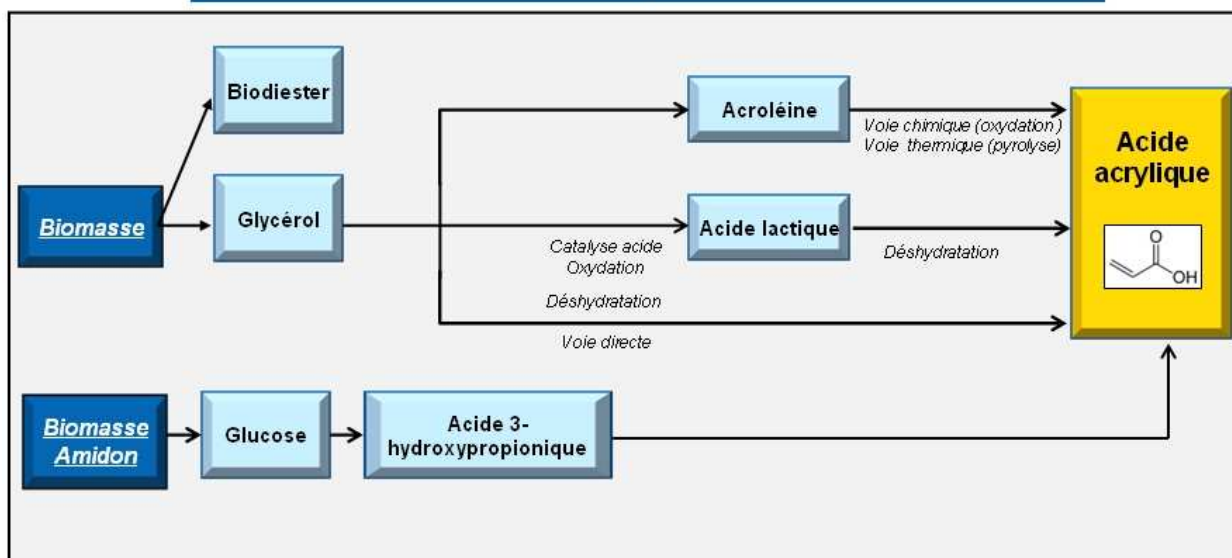
Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012 d'après IHS Chemical, 2011 ; DOW, fiche produit Acrylic Acid

La voie glycérol biosourcée est la voie alternative dominante en Europe

L'acide acrylique peut être obtenu par le traitement du glycérol, coproduit du biodiesel, ou par fermentation des sucres :

- les voies « **glycérol** » sont développées par les agro-industriels, principalement en Europe et en France, en raison d'une recherche de valorisation des volumes de glycérol induit par la production de biodiesel.
- l'obtention par **fermentation des sucres** est développée principalement aux Etats-Unis, via des entreprises biotechnologiques, en partenariat avec les chimistes, dans un contexte de moindre production de biodiesel entraînant une disponibilité moindre en glycérol.

Présentation schématique des voies d'obtention

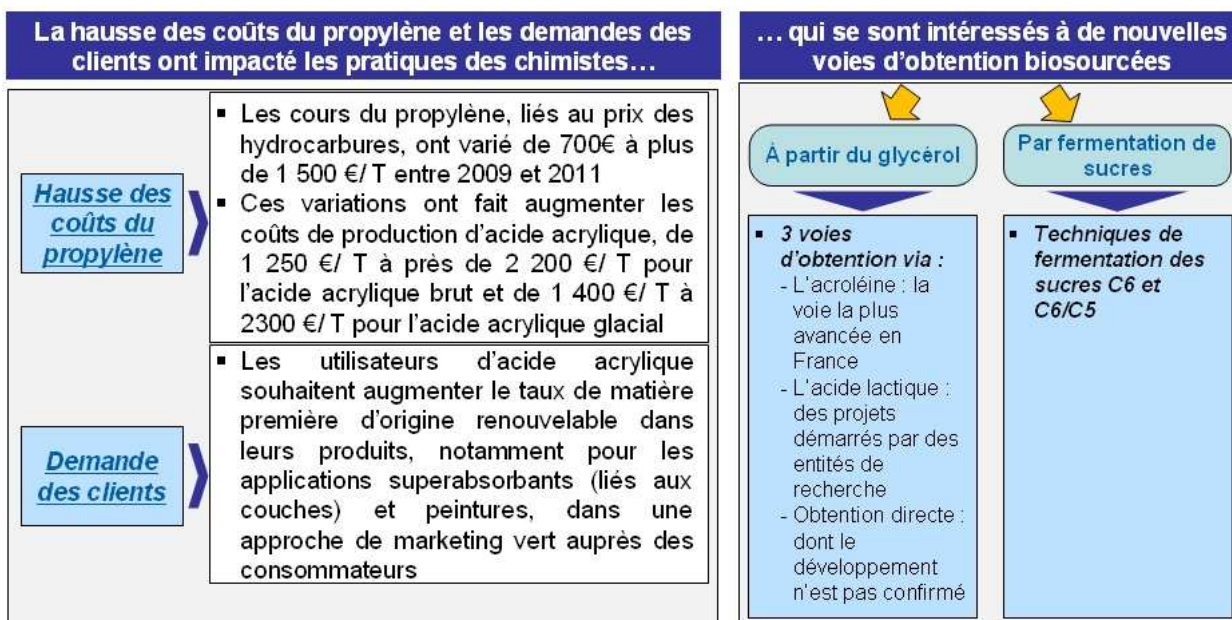


Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Les projets à partir de glycérol sont issus de la rencontre d'intérêts entre les **chimistes cherchant de nouvelles voies d'obtention** et les **agro-industriels** cherchant à valoriser leur production de glycérol.

Les hausses de prix du propylène et les demandes des clients conduisent les chimistes à s'intéresser à l'utilisation de la biomasse

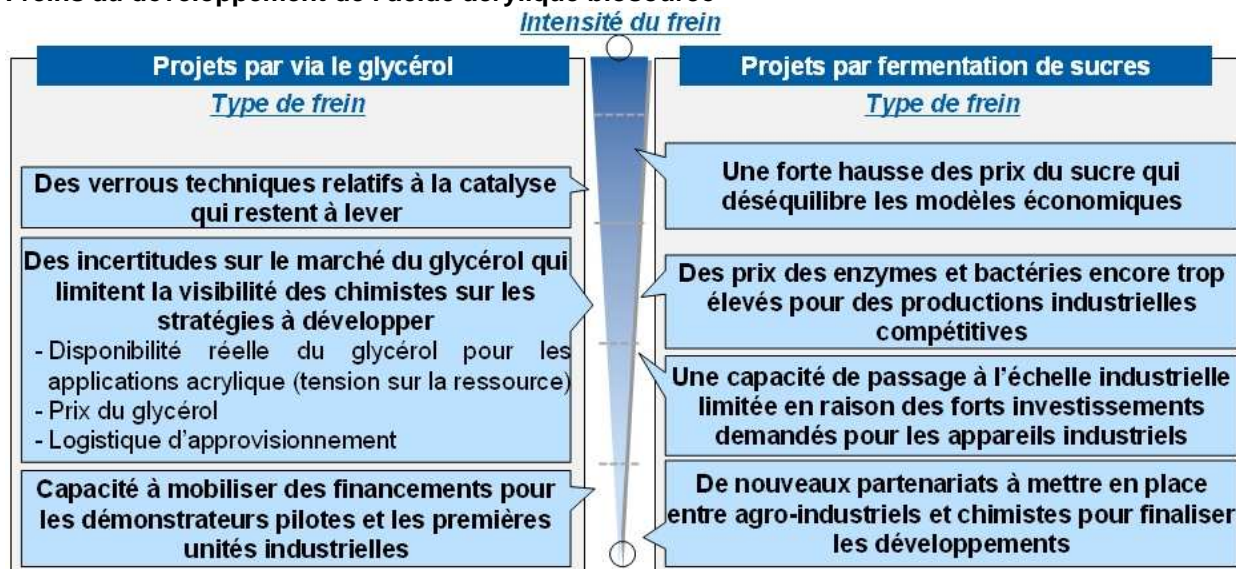
Les utilisateurs d'acide acrylique sont sensibles au premium vert du produit qu'ils peuvent valoriser auprès des consommateurs finaux :



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Toutefois, de nombreux verrous technologiques et économiques devront être levés avant le lancement des productions industrielles, prévues avant 2015 par les différents opérateurs.

Freins au développement de l'acide acrylique biosourcé

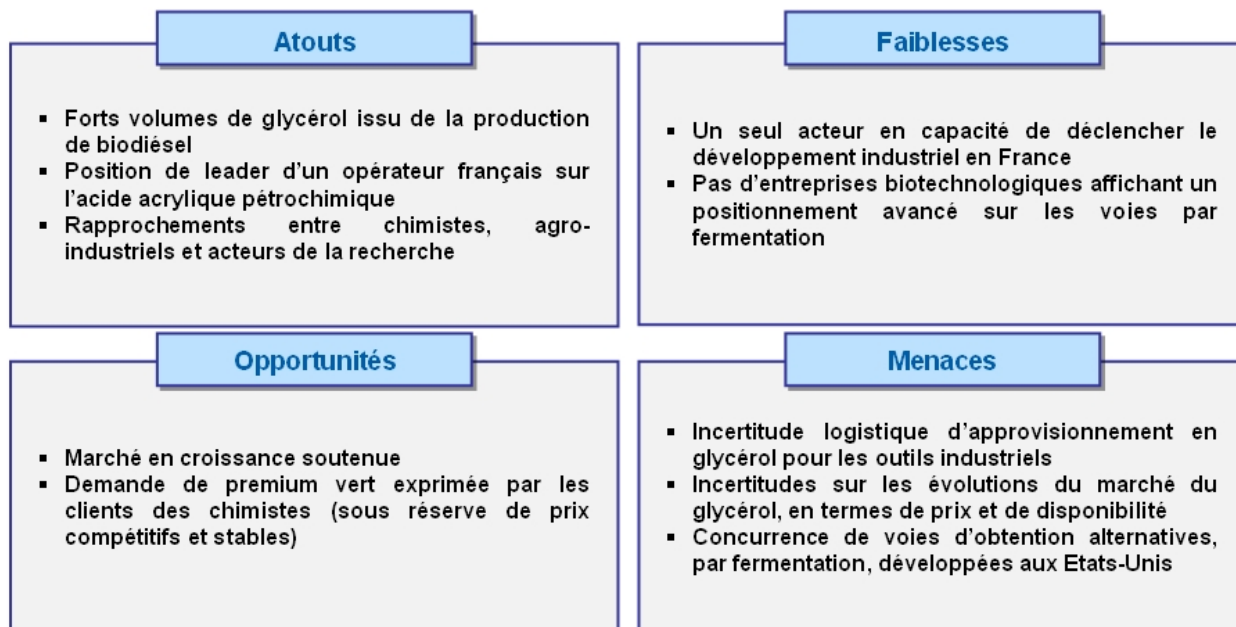


Source : ALCIMED, Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse, juillet 2012

Estimation des rendements et coûts de production

A la diffusion de cette étude, les informations sur les rendements et les coûts de production ne sont pas disponibles ou non confirmées.

Analyse « Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces » de la filière française



Source : ALCIMED, Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse, juillet 2012

Linalol

Fortement présent dans les huiles essentielles de lavande et de lavandin dont la France est le premier producteur mondial, il subit la concurrence de la molécule extraite d'autres sources de biomasse ou obtenue par synthèse chimique

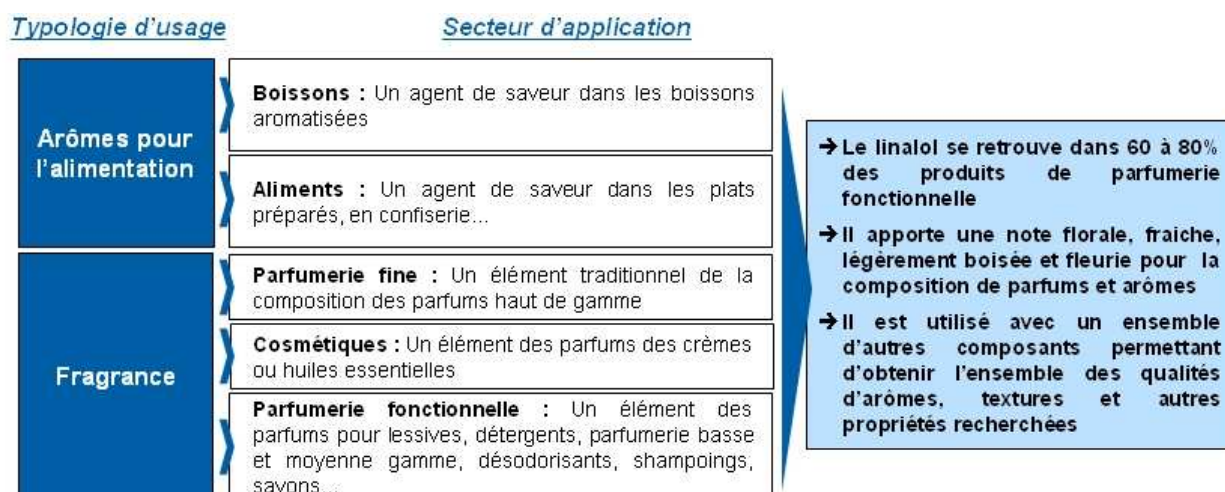
Le linalol est l'un des composants de l'huile essentielle de lavande et de lavandin. C'est également une molécule qui peut être extraite de nombreuses sources de biomasse, dont principalement le bois de hôte et le bois de rose⁴ ou obtenue par synthèse chimique, à partir de pin ou de pétrole.

En France, les huiles essentielles de lavande et lavandin sont utilisées en l'état en raison des qualités de l'ensemble de leurs composants (la molécule de linalol n'est pas extraite des huiles). La production annuelle française est estimée à environ **80 t d'huile pour la lavande et de 1 100 t d'huile pour le lavandin**.

L'extraction de la molécule de linalol à partir d'huiles essentielles ou sa production par synthèse chimique a lieu hors de France. La production mondiale est estimée entre **15 et 20 kt par an**.

Des marchés diversifiés

De par ses propriétés, la molécule de **linalol est utilisée dans plusieurs secteurs d'application**, principalement pour la composition d'arômes et de parfums.



Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

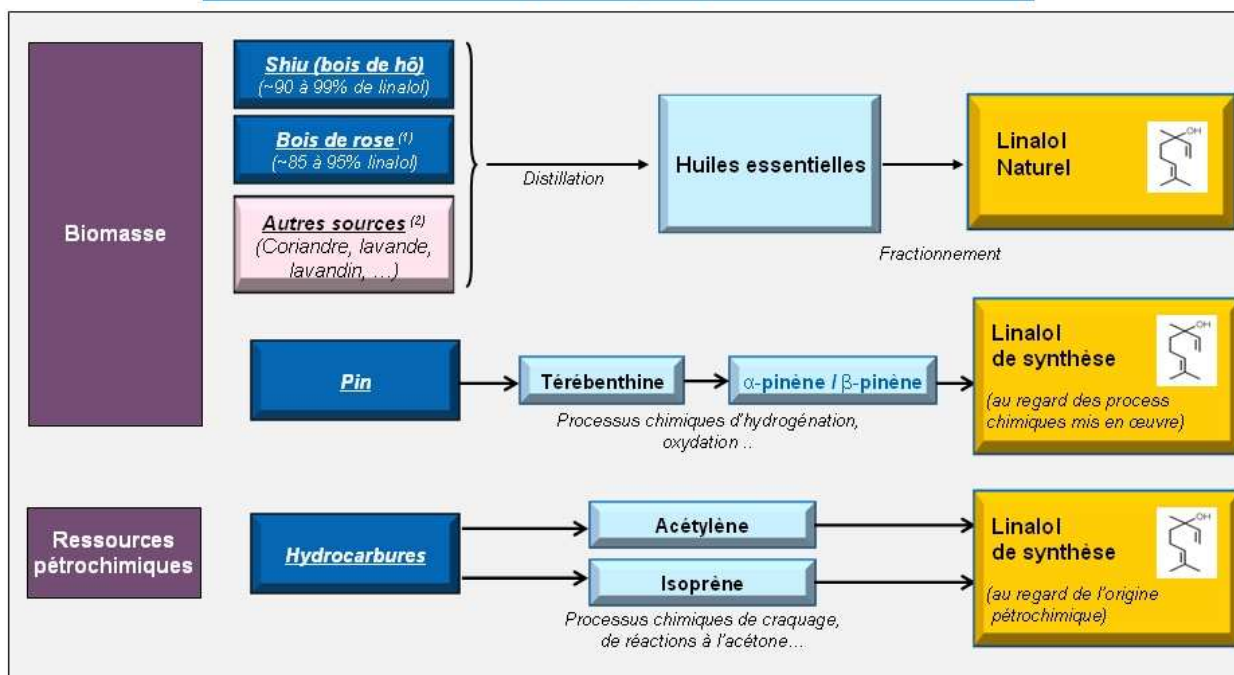
De multiples voies d'obtention biosourcées ou non

Le linalol est obtenu par transformation de biomasse ou par synthèse pétrochimique :

- Au regard du périmètre de l'étude, sont considérés comme issus de biomasse le linalol de synthèse à partir de pin, le linalol naturel ainsi que les huiles essentielles de lavande et de lavandin.
- Au regard de la réglementation en vigueur, le linalol de synthèse à partir de pin, bien qu'issu de biomasse, est classé par dans la catégorie des produits de synthèse, au même titre que le linalol issu de ressources pétrochimiques, en raison des processus chimiques de transformation.
- La réglementation ne considère donc que le linalol naturel et les huiles essentielles comme des produits naturels.

4. Le bois de rose était une source majeure de linalol et était principalement exploité au Brésil. Son inscription dans l'annexe 3 de la Convention sur le Commerce International des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction (CITES) en vue de sa protection a fait disparaître son exploitation pour la production de linalol.

Présentation schématique des principales voies d'obtention



(1) Bois de rose : voir note page précédente

(2) Biomasse représentant une source secondaire

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

En France, les cultures de lavande et de lavandin permettent, par distillation, l'obtention d'huiles essentielles de qualité. **Ces huiles essentielles ayant leur valeur propre ne sont pas fractionnées afin d'obtenir des molécules de linalol.** Elles sont utilisées en l'état principalement dans des applications haut de gamme (parfumerie fine principalement). Ainsi, **il n'existe aucune production de linalol sous forme de molécule en France et les perspectives de développement apparaissent quasi-nulles :**

- la production à partir de pétrole est dominée par BASF (Allemagne) et DSM (Suisse) qui sont les deux principaux producteurs mondiaux et qui ne laissent pas de place à de nouveaux entrants sur le marché
- l'utilisation des terpènes⁵ ne se développe pas car les productions de BASF et DSM satisfont les besoins du marché en Europe.

Les principaux acteurs des filières de production d'huiles essentielles de lavande et de lavandin sont les **producteurs**, souvent organisés en **coopératives** ainsi que les **négociants**. Les utilisateurs finaux sont pour la plupart des **parfumeurs**.

Un enjeu pour la filière française : se maintenir dans un marché mûr et concurrentiel

Les filières huiles essentielles de lavande et de lavandin étant entièrement biosourcées en France, leur maintien constitue, de par leur importance, un enjeu pour la France :

- 90 % des surfaces de plantes à parfum, aromatiques et médicinales (soit ~12 000 ha de lavandin et 4 000 ha de lavande),
- 2 000 producteurs et 25 000 emplois induits,
- la lavande et le lavandin sont à la base de nombreuses activités économiques directes ou indirectes : agricoles avec le miel de lavande (environ 15 à 20 millions d'euros sur la Provence-Alpes-Côte d'Azur), industrielles ou artisanales avec la parfumerie et les cosmétiques principalement. Ces cultures contribuent également aux performances touristiques et culturelles de la région.

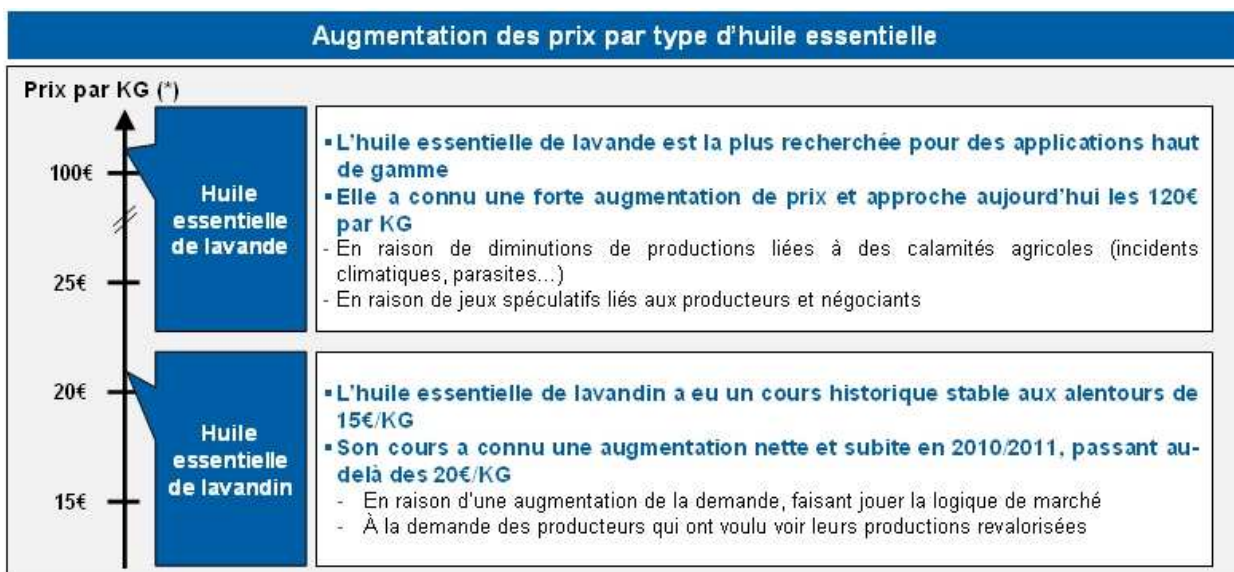
5. Les terpènes sont obtenus par hémisynthèse, à partir du pin. L'hémisynthèse permettant l'élaboration d'une molécule à partir de composés naturels possédant déjà une partie des propriétés de la molécule visée. L'alpha-pinène et le bêta-pinène (présentés sur le schéma des principales voies d'obtention) sont des terpènes.

La position de leader de la France pour la production d'huiles essentielles de lavande et lavandin est menacée, le linalol synthétique jouant un rôle central. La molécule de synthèse est de plus en plus utilisée pour la formulation de produits entrant en concurrence avec les huiles essentielles. Le premium vert ne jouant pas suffisamment pour garantir la part de marché des huiles essentielles ou du linalol naturel vis-à-vis du synthétique, les producteurs français vont devoir trouver d'autres opportunités pour assurer un maintien des débouchés.

Menace par la synthèse de produits de substitution aux huiles essentielles à partir de linalol	Menace par les importations d'huiles essentielles de lavande et lavandin
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les processus de synthèse à partir de molécules de linalol permettent la composition de produits de substitution aux huiles essentielles : <ul style="list-style-type: none"> - À partir de linalol de synthèse, principalement pétrochimique - À partir de linalol issu d'huile essentielle (bois de hô, etc.), importé d'Asie ou d'Europe ▪ La substitution est recherchée de façon croissante par les donneurs d'ordre et mis en œuvre par les créateurs de parfum 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'Espagne, la Bulgarie et l'Ukraine ont développé leurs productions d'huiles essentielles qui deviennent de plus en plus compétitives, en volume, en prix et en qualité
<p>Une menace accrue en raison de hausses de prix de vente des huiles essentielles décidée par les producteurs et de stratégies compétitives mises en œuvre par les concurrents étrangers</p>	

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Estimation des prix de vente par les producteurs



(*) Prix d'achat par les industriels utilisateurs auprès des producteurs, coopératives ou négociants

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Analyse « Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces » de la filière française

Atouts

- Positionnement de leader sur les productions d'huiles essentielles de lavande et lavandin
- Qualité et forte valeur ajoutée pour les productions de lavande

Faiblesses

- Aucune production de linalol en tant que molécule
- Le lavandin n'est pas concurrentiel des voies pétrochimiques
- Les productions des chimistes empêchent le développement de l'exploitation des terpènes
- Aucun nouveau débouché de marché, empêchant l'émergence de nouveaux acteurs

Opportunités

- Développement de voies biotechnologiques pour augmenter les productions de linalol (sous forme de molécule) à des coûts compétitifs

Menaces

- Forte concurrence en croissance des productions étrangères :
 - À partir de biomasse (shiu, terpènes, lavande ...)
 - À partir de ressources pétrochimiques
- Augmentation de coûts préjudiciables des huiles essentielles
- Développements biotechnologiques entre les mains de chimistes et agro-industriels non français

Source : ALCIMED, *Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*, juillet 2012

Synthèse et pistes de réflexion

Un rapprochement des résultats obtenus sur ces quatre molécules permet d'identifier différents jeux d'acteurs qui peuvent évoluer selon les enjeux au sein des différentes filières ainsi que selon différents paramètres : maturité des techniques, coûts des matières, besoins des différents acteurs, concurrence d'usages, etc.

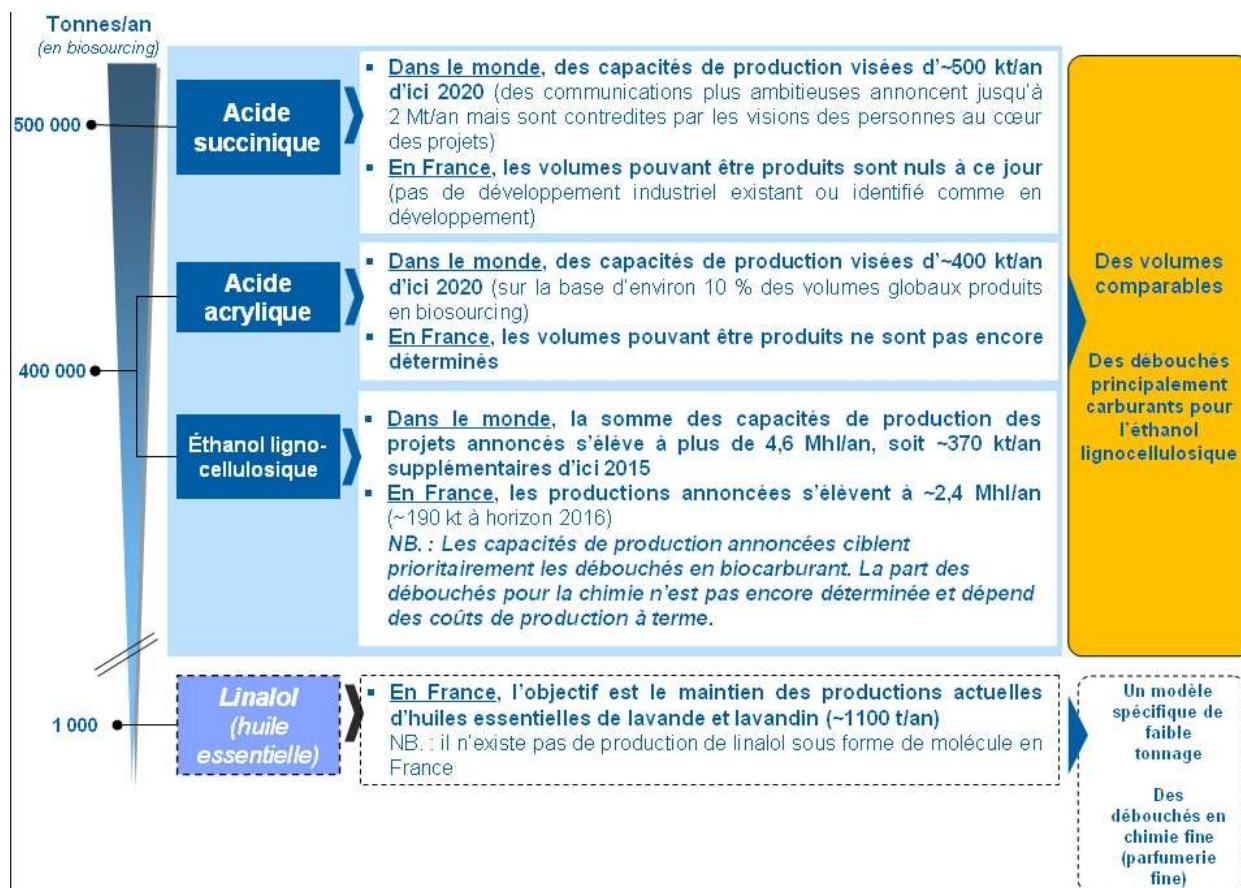
Pouvoir de décision sur le biosourcing en France

Voir graphique page suivante.

L'ensemble des acteurs (agro-industriels, chimistes et entreprises de biotechnologies) impliqués sur les marchés de l'acide succinique, de l'acide acrylique et de l'éthanol devraient voir leurs débouchés fortement progresser ces prochaines années, notamment sous contrainte du renchérissement du pétrole. Seuls l'acide succinique et l'acide acrylique ont actuellement des débouchés en chimie. Cependant, les utilisations de l'éthanol évolueront probablement en fonction des décisions qui seront prises au niveau communautaire (nouvelle directive sur les énergies renouvelables – Directive EnR).

Enfin, le linalol est confronté à un enjeu tout autre qui est le maintien des débouchés actuels, essentiels pour la conservation des emplois et de la valeur ajoutée liée à cette filière en France.

Volumes prévisionnels de production biosourcée

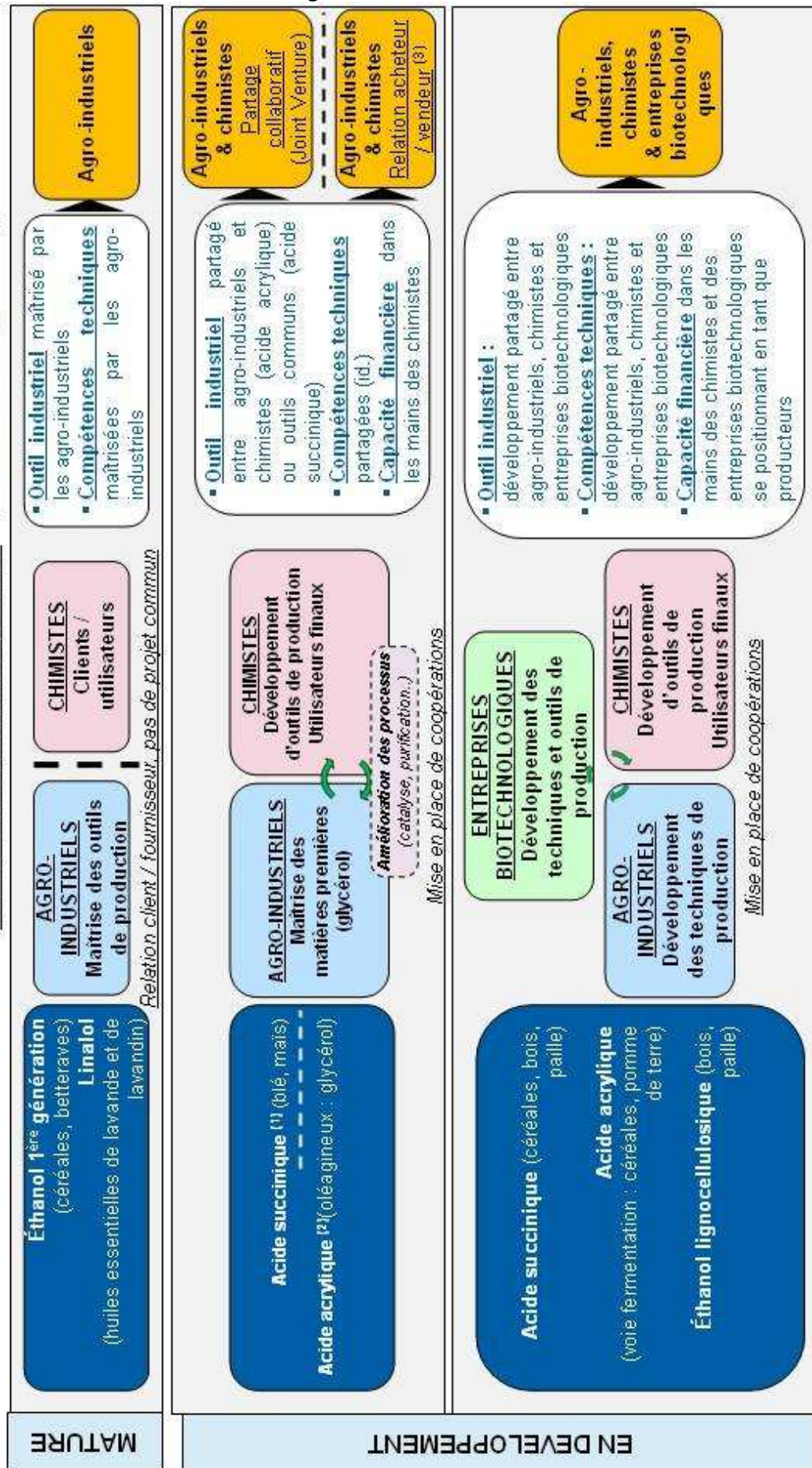


Source : ALCIMED, Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse, juillet 2012

Décision d'investissement

Maîtrise des compétences Pouvoir de décision

Positionnement des acteurs



(1) un marché à créer
 (2) un marché mûr et de commodité
 (3) en l'état actuel des développements au premier semestre 2012. La nature des relations peut évoluer selon les choix stratégiques des acteurs
 Source : ALCIMED, Etude portant sur la valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse, juillet 2012

Cette étude des utilisations non-alimentaires et non-énergétiques de la biomasse, financée par FranceAgriMer constitue une voie d'élargissement de ses connaissances. Elle permet de décrire qualitativement et quantitativement les circuits de concentration et de transformation qui permettent de conduire, à partir de différentes matières premières (cultures végétales, sous-produits agricoles et sylvicoles, déchets ...), à l'élaboration des molécules d'éthanol, d'acide succinique, d'acide acrylique et de linalol et ainsi d'éclairer des voies de valorisation non-alimentaire.

Cette analyse a permis d'appréhender la production et l'utilisation de biomasse par différentes approches, à partir des matières premières, des processus de fabrication et des molécules obtenues.

Elle constitue une base devant permettre à terme de disposer de données supplémentaires concernant la mobilisation de tonnages de matières agricoles, sylvicoles et des surfaces correspondantes afin d'anticiper d'éventuels conflits d'usage.

Cette étude prend en considération l'ensemble des filières productrices, transformatrices et utilisatrices de la biomasse actuellement existantes pour la production des quatre molécules choisies. Néanmoins, elle ne peut présager de futures substitutions entre sources de biomasse (en cas de renchérissement des prix des matières premières par exemple) ou de l'apparition de nouvelles technologies d'obtention.

L'intégration de ces paramètres devrait permettre à terme d'envisager des scénarios aboutissant à une production optimisée des molécules d'intérêt.

Ainsi, cette étude pourra être complétée par une analyse des jeux d'acteurs au niveau international (prise en compte des échanges internationaux, etc.), par l'analyse d'autres molécules importantes concernant l'utilisation actuelle ou future de la biomasse, voire par une prospective concernant les bioraffineries qui pourraient constituer un modèle renouvelé d'emploi de la biomasse à des fins de production variées : alimentation, matériaux, molécules et énergie.

Synthèse de l'étude réalisée par le cabinet ALCIMED pour FranceAgriMer

La chimie du végétal : Une valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse / LES SYNTHÈSES de FranceAgriMer / édition 2012

FranceAgriMer / 12 rue Henri Rol-Tanguy / TSA 20002 / 93555 Montreuil-sous-Bois cedex

tél. : +33 1 73 30 30 00 / www.franceagrimer.fr / www.agriculture.gouv.fr / Directeur de la publication : Fabien Bova

Rédaction : direction Marché étude et prospectives - unité Analyses transversales / Amandine Hourt / Tarek Mhiri - Cabinet ALCIMED

Conception et réalisation : FranceAgriMer, direction de la Communication et de l'information, studio PAO

Impression : atelier d'impression de l'Arboreal / Fin de rédaction : décembre 2012

Sources principales : FranceAgriMer – établissement national des produits de l'agriculture et de la mer

Crédits photos : FranceAgriMer

© tous droits de reproduction réservés, sauf autorisation de FranceAgriMer / ISSN : 2259-0161



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER



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