

C O N S O M M E R R E S P O N S A B L E ?

Dossier documentaire

L'alimentation

Lycée

Sommaire

3	Quelles finalités pour l'agriculture ?
9	Outils d'analyse – Fiche élève
10	Outils d'analyse – Fiche professeur
12	Les dates de récolte de la mirabelle de Lorraine entre 1986 et 2015
13	La mirabelle, un fruit durable

Quelles finalités pour l'agriculture ?

THÈME 1 – LE POSTULAT DE DÉPART : LE CYCLE VERTUEUX DES AGROCARBURANTS

« BIOCARBURANTS : UNE FAUSSE-BONNE IDÉE ? »

Alain Faujas, *Le Monde*, 09 juin 2006

Le ministre de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, Thierry Breton, et le ministre de l'Agriculture, Dominique Bussereau, ont installé, mercredi 7 juin, un groupe de travail baptisé « Flexfuel 2010 », qui sera présidé par l'ancien pilote automobile Alain Prost.

Regroupant agriculteurs, pétroliers, constructeurs de voitures et représentants des consommateurs, il aura pour mission de préparer, dans les trois mois, un plan de développement des bioéthanol en France.

Le premier ministre, Dominique de Villepin, avait souhaité, le 15 mai, qu'avant la fin de la décennie « une véritable liberté de choix » soit offerte aux Français en matière de véhicules consommant de l'énergie à haute teneur de biocarburants. Il souhaitait l'élaboration d'un calendrier « volontariste » avant l'été. Cette initiative gouvernementale est une réponse à la forte augmentation des prix des produits pétroliers dont la voiture et le camion demeurent quasiment captifs — ils utilisent à 98 % des carburants fossiles. Elle s'inspire de l'exemple du Brésil, premier producteur mondial d'éthanol, où les trois quarts des voitures vendues peuvent rouler indifféremment à l'essence ou à l'éthanol.

Le gouvernement français emboîte aussi le pas au président américain qui avait déclaré, le 31 janvier, dans son discours sur l'état de l'Union, que les États-Unis, deuxième producteur d'éthanol mondial, devaient augmenter son usage, afin de ne plus être « drogués » au pétrole moyen-oriental.

Qu'appelle-t-on biocarburants ? Il s'agit de combustibles utilisables dans les moteurs à explosion, mais issus de la transformation des sucres ou des huiles d'origine végétale. Deux types de carburant dérivent de ces deux sources : les sucres ou amidons (canne à sucre, betterave, blé) transformés en alcool (éthanol) sont destinés aux moteurs à essence et les huiles (colza, tournesol, palme) sont affectées aux moteurs diesels (biodiesel).

Ces carburants dits « bio » ne sont pas une nouveauté : de 1920 à 1960, l'éthanol a été un complément à l'essence couramment utilisé. Leurs vertus sont nombreuses. Ils sont produits sur le sol national et créent des emplois dans l'agriculture. Ils sont censés émettre moins de gaz à effet de serre et notamment de particules, de composants aromatiques et de gaz carbonique que les carburants fossiles — 60 % de CO₂ en moins pour le biodiesel, 70 % pour l'éthanol. [...]

Le bilan environnemental des biocarburants est-il bénéfique ? Ils émettent moins de ces gaz à effet de serre qui contribuent au réchauffement du climat. Mais tout dépend de la façon dont ils ont été produits, car leur fabrication consomme, elle aussi, des énergies fossiles.

D'autre part, les engrais, pour faire pousser les grains ou les betteraves, peuvent libérer de l'oxyde d'azote trois cents fois plus nocif que le gaz carbonique.

Les deux filières de biocarburants les plus protectrices de l'environnement sont la canne à sucre, dont la tige peut être brûlée pour l'opération de distillation, et la lignocellulose (bois, paille, herbe), dont le développement a été privilégié par l'administration Bush.

CHIFFRES

Monde. La production mondiale d'éthanol aurait été de 425 millions d'hectolitres en 2005, contre 380 millions d'hectolitres en 2003.

Europe. 491 040 tonnes d'éthanol et 1,9 million de tonnes de biodiesel avaient été produites fin 2004 dans les 25 pays de l'Union européenne. La fabrication d'éthanol est concentrée sur 5 pays (France, Espagne, Pologne, Allemagne, Suède), celle de biodiesel sur 3 pays (France, Allemagne, Italie).

États-Unis. La production d'éthanol était évaluée à 10,2 millions de m³ en 2003, contre 6,21 millions de m³ en 2001. Les capacités installées de production de biodiesel avoisinent 200 000 tonnes par an.

Brésil. En 2005, 14 millions de m³ d'éthanol auraient été produits. En 2010, les prévisions portent sur 18,5 millions de m³. La production de biodiesel n'en est qu'à ses débuts.

THÈME 2 – LA FILIÈRE DES AGROCARBURANTS DANS LE CADRE PRODUCTIVISTE : CONSTATS

« PSEUDO-BIOCARBURANTS »

La faim, la bagnole, le blé et nous. Une dénonciation des biocarburants, de Fabrice Nicolino, Ed. Fayard.

C'est un coup de poing qui fait voler en éclats la propagande menée en faveur des biocarburants. Blé, colza, tournesol au Nord ; soja, maïs, palmier à huile ou canne à sucre au Sud sont présentés comme une panacée écologique, une réponse verte à l'épuisement des ressources pétrolières. Le livre pamphlet de Fabrice Nicolino, journaliste au magazine *Terre sauvage*, démonte les contre-vérités enrobant ce qu'il appelle des « armes de mort ». L'auteur s'en prend au mot biocarburant. « Falsification », dit-il, car leur production nécessite un usage massif d'engrais et de pesticides, prolongeant ainsi une agriculture industrielle néfaste à l'environnement. [...] En outre, réputés économes en émission de gaz à effet de serre, les biocarburants se révèlent, selon diverses études (dont celles de Paul Crutzen, Nobel de chimie), plus néfastes pour le climat que le pétrole ! [...]

Libération, vendredi 5 octobre 2007

Source : Article sur le site du quotidien Libération. [En ligne] www.liberation.fr.

AGRICULTURE ET BIOCARBURANTS

Ingénieur de recherche dans l'unité INRA Agro-Impact, **Fabien Ferchaud** travaille depuis 2008 sur l'évaluation et l'amélioration de la prévision des impacts environnementaux concernant le carbone et l'azote, dans les systèmes de cultures dédiés à la production d'énergie. Diplômé de l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, il a aussi travaillé dans différentes unités de recherche de l'Agrocampus Ouest et de l'INRA de Rennes.

La conférence: Dans un contexte de changement climatique et de diminution des réserves d'énergies fossiles, les biocarburants sont au cœur de plusieurs grands enjeux du XXI^e siècle. L'INRA mène des travaux de recherche sur les biocarburants de deuxième génération et sur les nouvelles cultures énergétiques permettant de les produire. Les travaux portent en particulier sur les caractéristiques et le comportement de ces cultures, sur leurs impacts environnementaux et leur insertion dans les exploitations agricoles et le territoire.

Conférence en ligne : <https://canope.ac-amiens.fr/edd/index.php/etatquestion/agriculture/438-agri-biocarb>

Cette Conférence a été enregistrée au CRDP de l'académie d'Amiens, Pôle national de compétence EDD du réseau Scérén en novembre 2009 grâce au soutien de la région Picardie, de l'Inra et de l'IRD.

Source : Site de Canopé, Pôle de compétences et de ressources en éducation au développement durable

THÈME 3 – NOURRIR LES HOMMES ET PRODUIRE DES SUBSTITUTS AUX ÉNERGIES FOSSILES : LES TERMES DE L'ÉQUATION

Rapport OXFAM 2016 : extraits, pages 12, 13 et 17.

https://www.oxfamfrance.org/sites/default/files/file_attachments/rapport_oxfam_agrocarburant_comment_leurope_rechauffe_la_planete.pdf

ENCADRÉ 2 :

Les importations européennes d'huile de palme pour produire des agrocarburants explosent, le secteur énergétique supplantant le secteur alimentaire

Avec l'Inde et la Chine, l'UE figure parmi les trois plus gros importateurs d'huile de palme au monde. L'UE devrait importer 6,6 millions de tonnes d'huile de palme en 2016, soit près de 10 % de la production mondiale prévue. 500 millions d'Européens consomment 15 % d'huile de palme de plus que 1,3 milliard de Chinois. Le secteur alimentaire est historiquement le principal consommateur d'huile de palme, à côté d'autres secteurs comme les aliments pour animaux, les soins personnels et les produits chimiques. La politique bioénergétique de l'UE a radicalement changé la donne. En 2006, l'utilisation traditionnelle d'huile de palme représentait toujours plus de 80 % de la consommation au sein de l'UE, mais les importations pour la bioénergie étaient déjà importantes. Depuis, la consommation d'huile de palme comme matière première pour le biodiesel a explosé. En 2014, le secteur énergétique était responsable de 60 % des importations d'huile de palme au sein de l'UE, avec une répartition de 45 % pour les agrocarburants et de 15 % pour la production d'électricité et le chauffage.

En plus de l'huile de palme brute utilisée pour produire du biodiesel, l'UE importe également du biodiesel à base d'huile de palme. En 2012, l'UE importait 1,1 million de tonnes de biodiesel incluant de l'huile de palme en provenance d'Indonésie. Incitée par l'industrie européenne des agrocarburants, qui consomme de l'huile de palme toujours meilleur marché, mais cherche à se protéger de la concurrence sur le marché du biodiesel, la Commission européenne a imposé en mai 2013 des droits antidumping sur les importations européennes de biodiesel en provenance d'Indonésie (huile de palme) et d'Argentine (soja). Par conséquent, les importations en provenance de ces deux pays ont considérablement chuté en 2013 et quasiment cessé en 2014. Elles devraient reprendre si l'UE n'a pas gain de cause suite aux réclamations déposées auprès de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant ces droits.

ENCADRÉ 3 :

Agrocarburants en Europe : les plus durables au monde ?

Le terme « durable » prend un tout nouveau sens dans le contexte de la politique bioénergétique européenne. « Les agrocarburants en Europe sont les plus durables au monde. » Ces termes, notamment ceux inscrits en gras, sont tirés d'une déclaration de l'industrie européenne du biodiesel, destinée à une réunion récente avec les parties prenantes de la Commission européenne dédiée à la politique bioénergétique durable après 2020.

Ils font écho à une autre déclaration du Commissaire européen chargé de l'énergie au lancement du système européen de certification des agrocarburants durables en 2010 : « Notre régime de certification est le plus strict du monde ; il garantira que les biocarburants consommés dans l'UE satisfont aux normes environnementales les plus élevées. » En 2016, la Cour des comptes européenne, gardienne des finances de l'UE, a réalisé un audit approfondi sur la conformité et les performances de ces régimes. Ses conclusions sont accablantes :

- Les régimes de durabilité qui s'appliquent aux agrocarburants au sein de l'UE ne garantissent pas des agrocarburants durables. D'après la Cour des comptes européenne, ces régimes « n'ont pas correctement examiné certaines caractéristiques cruciales pour garantir la durabilité des biocarburants certifiés », notamment concernant les « effets socio-économiques négatifs comme des litiges fonciers, le travail forcé/le travail des enfants, de mauvaises conditions de travail pour les agriculteurs ou des dangers pour la santé et la sécurité », ainsi que les changements indirects d'affectation des sols. [Rapport spécial par. 74]
- Le système de certification des agrocarburants au sein de l'UE n'est pas fiable.
- La Cour des comptes européenne en est arrivée à la conclusion « qu'en raison de faiblesses dans la procédure de reconnaissance de la Commission, puis dans la supervision des régimes volontaires reconnus, le système de certification de durabilité des biocarburants de l'UE n'est pas totalement fiable ». La Cour a observé que la transparence était insuffisante et que la structure de gouvernance était inappropriée, ce qui accroît le risque de conflit d'intérêts. Elle a également constaté que les régimes n'étaient pas supervisés par la Commission et qu'il n'existait aucun système de réclamation. Par conséquent, la Commission « ne peut pas obtenir l'assurance que les régimes volontaires appliquent réellement les normes de certification présentées lors de la demande de reconnaissance » et « ne dispose d'aucun moyen de détecter les violations présumées des règles des régimes volontaires. » [Rapport spécial, par. 73, 77, 78]

THÈME 4 – NOURRIR LES HOMMES ET PRODUIRE DES SUBSTITUTS AUX ÉNERGIES FOSSILES DANS UN CADRE ÉQUITABLE EST-IL POSSIBLE ?

« LA NOUVELLE JEUNESSE DES BIOCARBURANTS »

Les Echos Le 12/05 à 06:00

Avec l'arrivée sur le marché de produits de deuxième génération, les biocarburants, un temps décriés, apparaissent de nouveau comme une solution d'avenir.

Et si cette fois était la bonne ? Le regain d'intérêt pour les biocarburants observé durant la première moitié des années 2000, quand le prix du baril de pétrole est reparti à la hausse, semblait plus ou moins avoir fait long feu. Après avoir fait l'objet de plans de développement nationaux (comme en 2005 en France) et de réglementations censées les favoriser (à l'image de la directive européenne RED, datant de 2009), les biocarburants ont vu leur intérêt de plus en plus remis en cause, que ce soit à cause de leur manque de compétitivité économique, de leur bénéfice environnemental moins évident qu'on ne l'avait cru ou — et c'est sur ce point peut-être que les débats ont été les plus vifs — de la concurrence déloyale qu'ils font à la production alimentaire, les terres arables mobilisées pour faire rouler les voitures ne l'étant pas pour nourrir la planète.

Ces controverses ont terni l'image des biocarburants — rebaptisés « agrocarburants » par leurs détracteurs écologistes — et ceux-ci ont progressivement disparu des écrans radar médiatiques. Mais, dans les laboratoires publics ou privés, les recherches ont continué, et les bioéthanol de première génération, qui entraient en concurrence frontale avec la production alimentaire, ont laissé place à une deuxième génération ne prêtant pas le flanc à cette critique. Parallèlement, d'autres filières que celle de l'éthanol, à l'image de celle développée par la société française Global Bioénergies créée en 2008, ont émergé : la start-up d'Évry vient d'annoncer la livraison à Arkema de son premier lot d'isobutène biosourcé, produit à partir du glucose issu d'amidon de blé. Les prémices d'un vrai décollage après ce qui a tout l'air d'avoir été un faux départ ?

UN CHAMPIGNON STAR

À Rueil-Malmaison, dans les locaux de l'IFP Énergies nouvelles (IFPEN), étuves, boîtes de Petri et enceintes de confinement sont là pour nous rappeler que nous sommes dans un laboratoire de microbiologie. Le champignon qui y est examiné sous toutes les coutures a une curieuse histoire : les hommes ont pris connaissance de son existence pendant la Seconde Guerre mondiale, lorsque les biologistes de l'armée américaine se sont intéressés au micro-organisme qui dégradait le coton (et donc la cellulose) des toiles de tente ou de parachute des boys casernés dans les îles Salomon. Depuis, *Trichoderma reesei*, c'est son nom, n'a pas quitté les labos de biologie. Il en est même devenu l'une des stars, car l'industrie n'a pas tardé à voir quelle utilité elle pourrait tirer de la formidable capacité de ce champignon à transformer la cellulose en glucose, le plus courant des sucres simples.

Et c'est bien sur lui, *Trichoderma reesei*, que reposent aujourd'hui tous les espoirs des nombreux acteurs français du projet FUTUROL, qui associe partenaires de recherche (IFPEN, INRA, ARD, Lesaffre) et industriels (Tereos, Total, ONF...). « Contrairement aux biocarburants de première génération qui sont produits à partir des cultures vivrières, les biocarburants de deuxième génération sont issus de la biomasse lignocellulosique », explique Frédéric Monot, chef du département des biotechnologies à l'IFPEN. Cette lignocellulose — un composé de cellulose, d'hémicellulose et de lignine présent dans la paroi des cellules des végétaux — peut provenir de multiples sources : résidus agricoles (rafles, feuilles, enveloppes des épis...), résidus forestiers, mais aussi plantes dédiées, tel le miscanthus. Encore faut-il mettre au point un procédé rentable pour extraire de la lignocellulose le glucose et les autres sucres simples, avant de les faire fermenter pour les transformer en éthanol. C'est tout le but du projet FUTUROL, lancé en 2008 et aujourd'hui à la veille d'aboutir.

L'hydrolyse, étape qui permet d'extraire les sucres, est effectuée par les enzymes sécrétées par *Trichoderma reesei*. Non pas la souche originale, trouvée par les scientifiques de l'US Army dans les îles Salomon, mais une souche génétiquement reprogrammée afin de produire le maximum d'enzymes

avec un minimum d'énergie. « Le champignon peut être vu comme une petite usine à fabriquer des enzymes, explique Antoine Margeot, chercheur au département des biotechnologies de l'IFPEN. Sur les 9000 gènes que compte son génome, nous en avons identifié 600 qui sont impliqués de près ou de loin dans le processus de sécrétion d'enzymes. Sur ces 600, nous en avons isolé une vingtaine qui peuvent potentiellement nous permettre d'optimiser le fonctionnement de l'usine. »

Les recherches sur *Trichoderma reesei* vont donc bon train et, après la construction d'un pilote industriel sur le site de Pomacle, près de Reims, les acteurs du projet FUTUROL espèrent que la société française Axens, un « spin-off » de l'IFPEN, pourra commencer de commercialiser le procédé auprès des fabricants de bioéthanol dès l'an prochain.

LE « MUR DU MÉLANGE »

Mais, à moins d'être équipés d'un module spécial (appelé « Flex fuel ») comme au Brésil, où la bagasse de canne à sucre est reine, les moteurs de voiture ne supportent qu'une petite dose d'éthanol mélangée à l'essence classique : de 10 à 15 %, les avis divergent. Ce « blend wall » (mur du mélange) est le principal obstacle qui se dresse sur la route menant à un déploiement massif des bioéthanol. D'où le parti pris par Marc Delcourt et Philippe Marlière, les deux fondateurs de Global Bioénergies, qui a récemment conclu un partenariat avec le constructeur Audi et inaugurera l'an prochain un premier démonstrateur en Allemagne.

Au cœur de l'activité de Global Bioénergies : l'isobutène, un composé chimique entrant dans la composition des caoutchoucs, plastiques, lubrifiants mais aussi des carburants. Il suffit en effet d'associer deux molécules d'isobutène pour obtenir de l'isooctane, c'est-à-dire de la (vraie) essence — et non un substitut concerné par le « blend wall » comme l'éthanol. « En associant les molécules d'isobutène non plus deux par deux mais trois par trois, on obtient de l'isododécane, un carburant pouvant alimenter les moteurs d'avion », ajoute le PDG Marc Delcourt, déjà à la recherche d'un partenaire industriel dans l'aérien pour tester son biokérosène.

Jusqu'ici, l'isobutène ne s'obtenait qu'à partir du pétrole. Mais la biologie de synthèse permet aujourd'hui de se passer de l'or noir et de lui substituer comme matière première les mêmes ressources végétales (sucre, céréales, déchets agricoles et forestiers) utilisées pour produire les bioéthanol de première et deuxième génération. C'est avec une autre star des labos que *Trichoderma reesei*, la bactérie *Escherichia coli*, que Global Bioénergies a développé son procédé. Comme le champignon utilisé dans le cadre du projet FUTUROL, cette bactérie a été génétiquement reprogrammée afin de la forcer à transformer le glucose en isobutène, ce qu'elle ne fait pas naturellement. La livraison d'un premier lot à Arkema prouve que le procédé est au point. Reste, pour que les biocarburants inondent enfin le marché, à modifier les esprits. Ce que le génie génétique ne saurait faire...

Yann Verdo

EN CHIFFRES

En 2012, la filière biocarburants a représenté environ 3,4 % (soit 62 mégatonnes équivalent pétrole - Mtep) de la consommation mondiale d'énergie (tous carburants confondus) dans le transport routier.

Selon le baromètre EurObserv'ER, la part des biocarburants dans la consommation du transport routier dans l'Union européenne est passée de 0,2 % en 2000 à 4,7 % en 2013 (soit 13,6 Mtep).

Une tonne de matière sèche (paille de blé, résidus forestiers, etc.) permet de produire de 200 à 250 kilos de bioéthanol pur de deuxième génération.

En fonction de la matière sèche choisie et du procédé appliqué, les biocarburants de 2^e génération réduisent de 60 % à 80 % les émissions de CO₂ par rapport à la même quantité de carburant fossile brûlée.

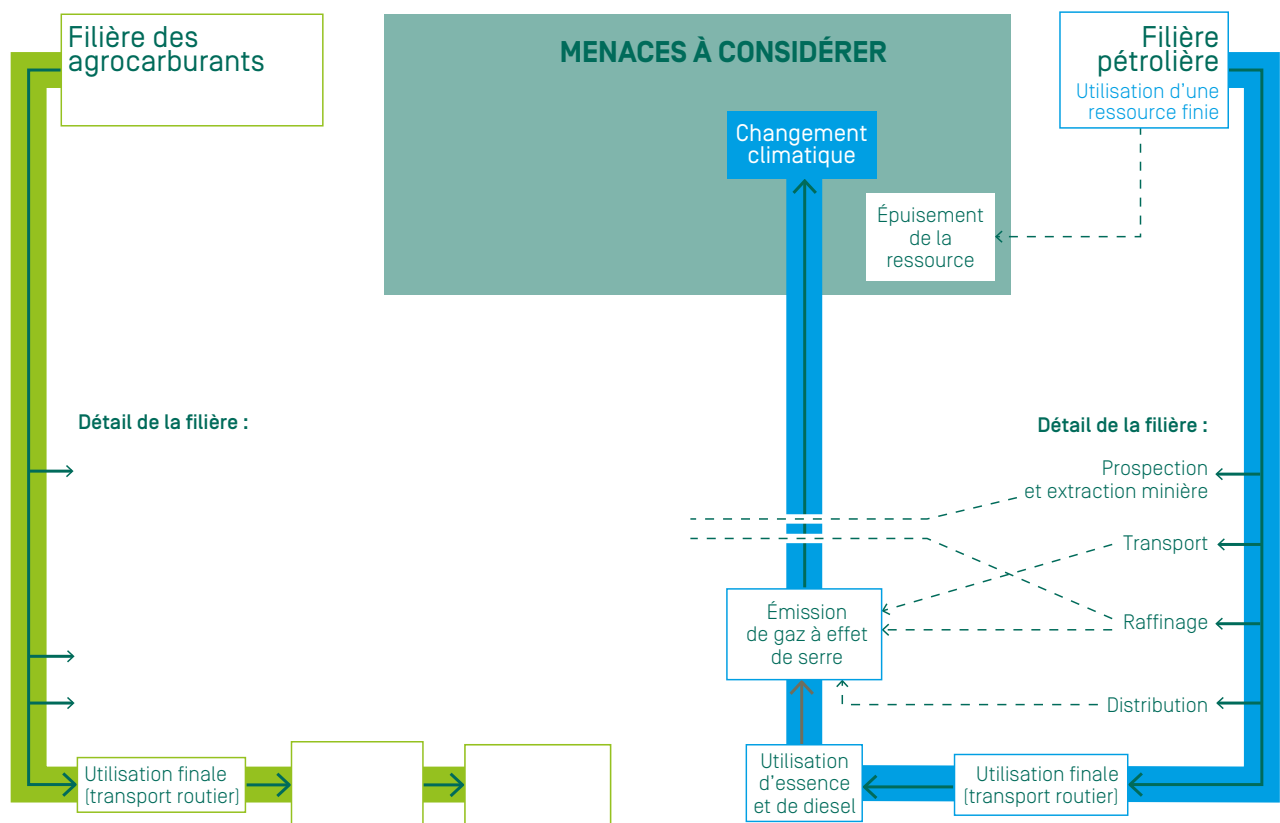
Les biocarburants de 1^{re} génération n'offrent qu'une réduction de 40 % à 50 %, à l'exception notable de l'éthanol produit à partir de la bagasse de canne à sucre, dont le bilan environnemental est bien meilleur.

En savoir plus sur l'article « La nouvelle jeunesse des biocarburants ».

[En ligne] www.lesechos.fr, rubriques idées-debats ; sciences-prospective.

Outils d'analyse – Fiche élève

ORGANIGRAMME D'ANALYSE DU DOSSIER DOCUMENTAIRE



En vert : l'équation vertueuse de départ en faveur des agrocarburants

En rouge : les inquiétudes majeures

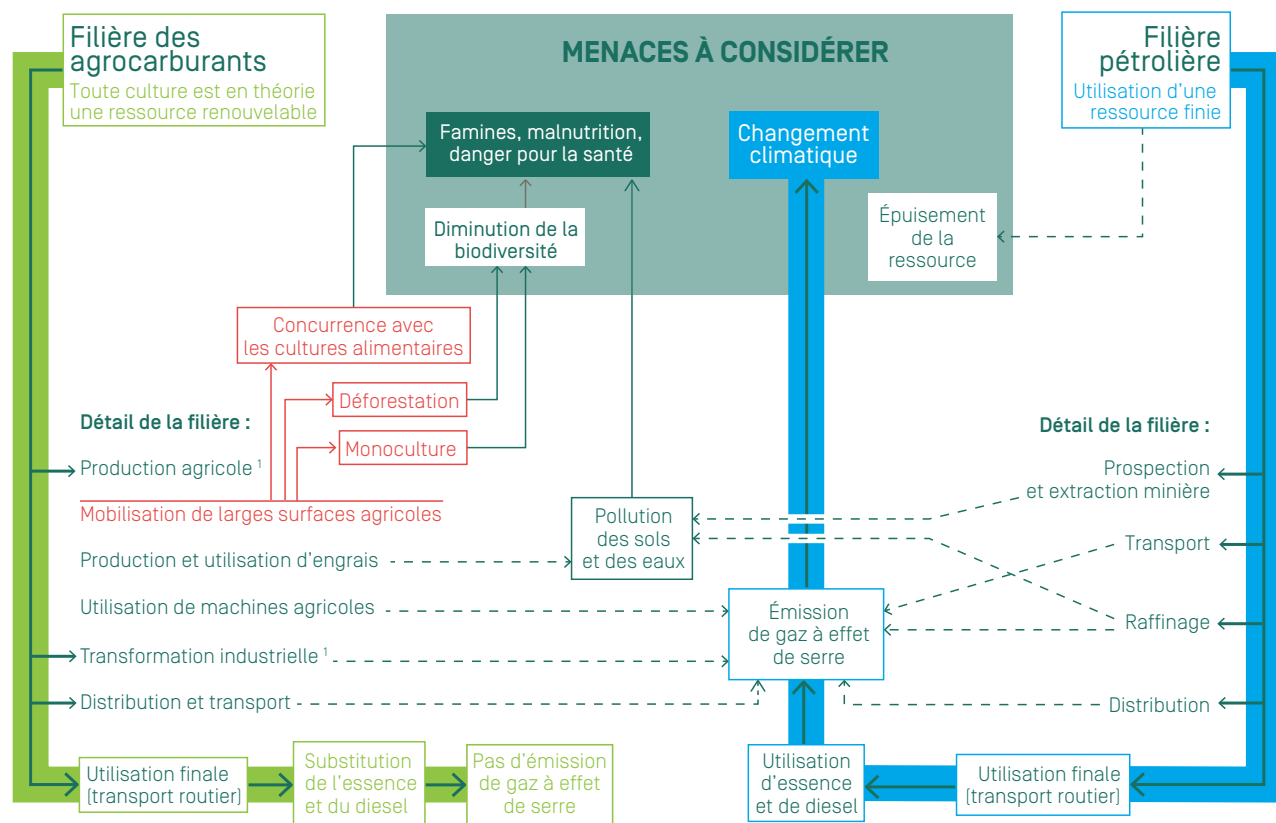
1. Si ces étapes s'effectuent dans le cadre productiviste qui prévaut actuellement

En bleu : le danger principal d'une utilisation massive d'essence et de diesel
- - - > Autres liens à prendre en compte

Source : Vilain Lionel, « Agrocarburants, un remède qui aggrave le mal ? », dans *Le Monde diplomatique*, n° hors-série « L'Atlas environnement du Monde diplomatique », 2007-8 pages 76-77.

Outils d'analyse – Fiche professeur

ORGANIGRAMME D'ANALYSE DU DOSSIER DOCUMENTAIRE



En vert : l'équation vertueuse de départ en faveur des agrocarburants

En rouge : les inquiétudes majeures

1. Si ces étapes s'effectuent dans le cadre productiviste qui prévaut actuellement

En bleu : le danger principal d'une utilisation massive d'essence et de diesel

- - - > Autres liens à prendre en compte

Source : Vilain Lionel, « Agrocarburants, un remède qui aggrave le mal ? », dans *Le Monde diplomatique*, n° hors-série « L'Atlas environnement du Monde diplomatique », 2007-8 pages 76-77.

TABLEAU D'ANALYSE DU DOSSIER DOCUMENTAIRE

Consignes :

Les élèves doivent compléter le tableau ci-dessous en exploitant les documents du dossier documentaire et l'organigramme qui a été complété au fur et à mesure de l'étude de cas. Les informations doivent être classées et doivent systématiquement associer le couple une idée-un exemple.

Documents	Agrocarburants, substituts écologiques aux énergies fossiles	Agrocarburants dans le cadre de l'agriculture productiviste	Les risques induits par le développement des agrocarburants	Des agrocarburants équitables ?
-----------	--	---	---	---------------------------------

1

2

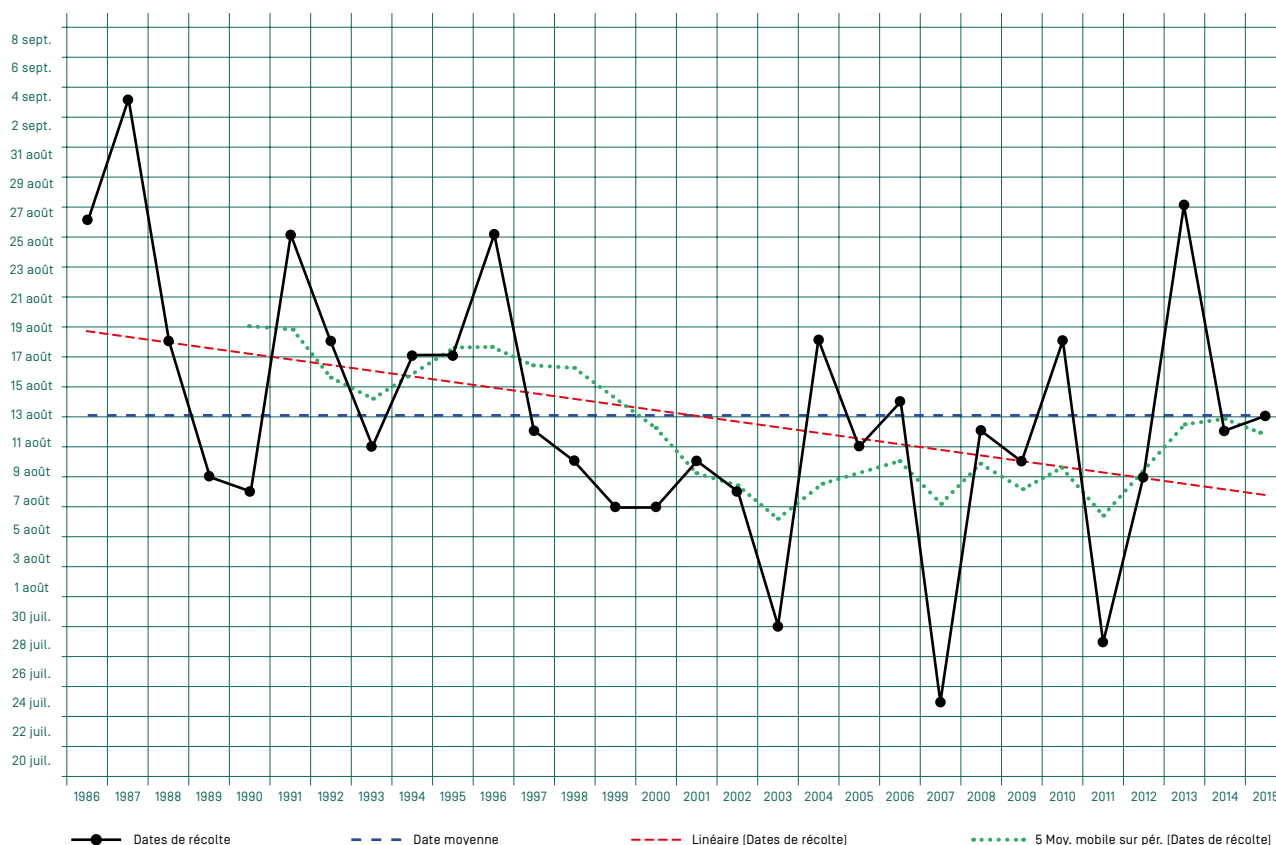
3

4

5

6

Les dates de récolte de la mirabelle de Lorraine entre 1986 et 2015



La mirabelle, un fruit durable

