

Les biocarburants en Europe

Issus de programmes lancés à la fin des années 70 pour desserrer la contrainte pétrolière, les biocarburants ont actuellement plus de 20 ans de développement industriel. Encore aujourd'hui handicapés par un coût trop élevé, ils semblent de nouveau avoir un avenir prometteur car ils pourraient permettre, dans le secteur des transports, une réduction de la consommation de pétrole et une diminution des rejets de gaz à effet de serre. Ceci est particulièrement vrai en Europe, où les directives votées récemment, qui fixent des objectifs de volume de production ambitieux, incitent les États membres à développer ces filières.

À la suite des crises pétrolières des années 70, les biocarburants ont été perçus dans de nombreux pays comme une solution réaliste au problème de la dépendance aux ressources pétrolières. De plus, leur utilisation en mélange avec les carburants traditionnels permettait d'envisager un gain sur les niveaux d'émissions de polluants des véhicules. Le contre-choc pétrolier de 1986 et le maintien d'un coût trop élevé a ralenti leur développement. Le contexte est aujourd'hui redevenu plus favorable car il a évolué au moins sur trois points :

- La pression de l'opinion publique pour la lutte contre l'effet de serre pousse les pouvoirs publics à trouver des solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) notamment dans le domaine des transports. Or, l'emploi des biocarburants permet, *a priori*, une réduction importante des émissions de GES par rapport aux solutions conventionnelles. En effet, les biocarburants, quand ils sont utilisés purs, permettent une réduction d'émissions de GES allant de 60 à 70 % respectivement pour l'éthanol par rapport à l'essence, et pour les esters méthyliques d'huile végétale (EMHV) par rapport au gazole⁽¹⁾.
- La concentration des réserves de pétrole brut conventionnel au Moyen-Orient et les interrogations sur l'évolution de leur niveau à moyen et long terme, avec l'apparition éventuelle d'un pic de production, amènent les gouvernements à mettre en place des politiques favorisant l'émergence de ressources énergétiques alternatives. À ce titre, les biocarburants apparaissent comme une option significative.
- Enfin, les évolutions à la hausse des cours du pétrole sur les deux dernières années favorisent les développements de solutions alternatives. Ceci est surtout vrai pour les biocarburants dont la principale barrière à un développement de masse reste le prix trop élevé en comparaison aux carburants pétroliers. Ces solutions peuvent être particulièrement attractives du fait qu'elles bénéficient de l'avantage

important par rapport aux autres carburants alternatifs de pouvoir être utilisées en mélange, sans nécessité d'adaptation des véhicules, ni de développement d'un système dédié à la distribution.

Les deux principaux biocarburants candidats prêts à un développement industriel sont l'ester méthylique d'huile végétale (EMHV) et l'éthanol (principalement utilisé en Europe sous forme d'éthyl tertio butyl éther ou ETBE).

Les esters d'huiles végétales (EMHV)

Les EMHV sont produits à partir d'huiles végétales. Elles-mêmes sont obtenues après séchage, cuisson, broyage et enfin pressage des graines, par exemple de colza. Sont issus de cette opération, l'huile mais également un résidu solide (le tourteau) qui est généralement réservé à l'alimentation animale. À titre illustratif, une tonne de graine donnera environ 0,6 tonne de tourteau et 0,4 tonne d'huile. Les évolutions du marché du tourteau auront donc une influence importante sur l'économie de la filière EMHV.

Inadaptées à l'alimentation directe de moteurs Diesel modernes, les huiles végétales de colza ou de tournesol doivent être transformées en une opération de transestérification avec du méthanol, qui donne les esters méthyliques d'huiles végétales.

Les premières évocations de l'utilisation comme carburant Diesel de l'ester de méthyle tiré d'une huile végétale datent du début des années 1980, lorsque l'IFP a démarré ses études sur ce sujet avec le soutien de l'ADEME. Fruit de ces travaux en collaboration avec le monde agricole, le premier réacteur de production est construit à Compiègne en 1988 (selon le procédé IFP) et les premières expérimentations sur une flotte captive sont réalisées dans les années qui suivent. Enfin, en 1991, débutent les travaux officiels en vue de l'homologation de leur incorporation au taux de 5 % qui est finalement autorisée en 1994.

(1) « Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France » - PriceWaterhouseCoopers/IFP pour le compte de l'ADEME/DIREM - septembre 2002.

Les biocarburants en Europe

À ce taux, il est donc distribué aujourd'hui à la pompe sans aucune distinction particulière et la majorité des raffineries françaises l'incorpore aux carburants vendus dans des proportions variant de 2 à 5 %. Jusqu'à 30 %, il est employé dans les flottes captives sans nécessiter de contraintes techniques particulières. C'est d'ailleurs le taux maximal au-delà duquel Renault VI et PSA n'accordent plus leur garantie constructeur.

L'éthanol et l'ETBE

Issu de plantes sucrières (canne à sucre, betterave), de blé ou de maïs, l'éthanol carburant a surtout été développé dans deux pays : le Brésil et les États-Unis.

Au Brésil, les crises pétrolières des années 70 ont été le moteur de la production de masse de l'éthanol comme carburant de substitution et dès 1979, l'État assurait à l'industrie automobile qu'il serait disponible dans tous les centres importants. Ceci garantissait l'établissement d'un marché pour les véhicules dédiés, même si l'éthanol peut également être utilisé directement en mélange avec de l'essence.

Durant la fin des années 80 et le début des années 90, la baisse des prix du brut et la libéralisation de la production de sucre ont rendu ce dernier marché plus attractif. Par ailleurs, l'État a été obligé de diminuer ses subventions. Ces difficultés ont conduit à mettre en place une nouvelle politique, qui n'encourageait plus la production de véhicules dédiés à l'éthanol. Depuis près de 15 ans, cet alcool est donc incorporé à la totalité des essences vendues, à hauteur d'environ 24 %. Le parc automobile brésilien comprend aujourd'hui près de 2,3 millions de voitures dédiées et quelque 16 millions de véhicules fonctionnant au mélange avec de l'essence. La consommation globale d'éthanol en tant que carburant s'est élevée à 9,5 Mt en 2001 (ce qui correspond à 40 % de la consommation nationale d'essence).

Le second pays ayant lancé une initiative d'envergure en faveur de cet alcool est les États-Unis. Le président J. Carter inaugura en 1978 le premier programme éthanol, « l'Energy Tax Act », avec une détaxe fiscale sur la production de cet alcool. Comme carburant alternatif, il est essentiellement utilisé en mélange avec l'essence : l'E10⁽²⁾ et marginalement l'E85. Produite dans 73 usines, le volume généré d'éthanol carburant était de près de 6 Mt en 2002.

Dans les pays européens, l'éthanol n'est quasiment pas directement consommé comme carburant. Il est plutôt utilisé sous forme d'ETBE (produit à partir d'isobutylène et d'éthanol), notamment pour garantir des propriétés de volatilité et éviter les démixtions du mélange en présence de traces d'eau (séparation des phases alcool et essence).

(2) E10 : mélange de 10 % d'éthanol et 90 % d'essence.

Le cadre législatif européen

L'utilisation et la taxation des biocarburants reposent aujourd'hui sur plusieurs textes communautaires.

La directive européenne 98/70/CE sur la qualité des carburants autorise réglementairement l'incorporation d'éthanol jusqu'à 5 %, d'ETBE jusqu'à 15 % dans l'essence (directive de référence : 85/538/CE) et d'EMHV jusqu'à 5 % dans le gazole, pour une vente banalisée à la pompe. Des taux plus élevés sont parfaitement compatibles avec les moteurs actuels, mais une information à la pompe est alors obligatoire.

Le Conseil et le Parlement européen ont validé en 2003 deux propositions de directives s'inscrivant dans la diversification de l'approvisionnement énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre :

- La directive sur la promotion des biocarburants (2003/30/CE) fixe des objectifs croissants de consommation en biocarburants dans le domaine des transports. Ces consommations devront représenter au minimum 2 % en 2005 et 5,75 % en 2010 des consommations globales d'essence et de gazole utilisés dans les transports. Ces pourcentages seront calculés sur une base énergétique. Ces objectifs sont indicatifs et non obligatoires, néanmoins, les États membres devront informer la Commission des mesures prises pour les atteindre.
- La directive (2003/96/CE) sur la fiscalité a pour but de donner la possibilité aux États membres d'exonérer partiellement ou totalement d'accises les biocarburants.

Le contexte fiscal des carburants reste du domaine de chaque pays. À titre indicatif, les taux d'accise minimum, qui ont récemment été votés à Bruxelles, pour le super sans plomb, le gazole et le fioul domestique seront au 1^{er} janvier 2004 respectivement de 359 €/m³, 302 €/m³ et 21 €/m³. Au 1^{er} janvier 2010, le taux d'accise minimum sera relevé à 330 €/m³ pour le gazole.

Jusqu'à ce jour, de nombreux États membres ont obtenu des dérogations pour les biocarburants. L'ensemble des montants des défiscalisations est rappelé ci-dessous.

Pour l'EMHV :

- En France, le niveau de détaxation est de 350 €/m³. Il est accordé au mélange (jusqu'à 5 % dans les stations-service et 30 % en flotte captive) pour un quota de production de 317 500 t/an. Ce quota va être augmenté de 70 000 tonnes en 2004 et le niveau de détaxation devrait passer à 330 €/m³.
- En Allemagne, le montant de la détaxation est de 470 €/m³. Il prend en compte une exemption de taxe carbone. Cette détaxe n'est accordée qu'au EMHV pur

Les biocarburants en Europe

(environ 1500 pompes). Mais, à la différence des situations en France ou en Italie, il n'y a aucun quota. En conséquence et compte tenu de l'évolution ces dernières années des cours de l'huile végétale et du gazole, l'Allemagne a beaucoup investi dans de nouvelles unités et se retrouve aujourd'hui en surcapacité de production (environ 880 000 t début 2003). De manière à écouler plus facilement le volume d'EMHV produit, l'autorisation de vendre le biodiesel en mélange devrait être accordée tout prochainement. Ainsi, en plus de la vente du produit pur, des mélanges à 5 % et à 30 % devraient également pouvoir être mis sur le marché.

- En Italie, le niveau de détaxation est de 403 €/m³. Il est accordé uniquement au mélange (jusqu'à 5 % en station-service et 30 % en flotte captive). Dans le domaine des transports, un quota de 300 000 t/an a été fixé. Par ailleurs, il faut noter que l'EMHV pur est complètement détaxé dans le cas d'une utilisation domestique pour le chauffage (25 %).
- En Autriche, le niveau de détaxation est de 290 €/m³ et il est accordé à l'EMHV pur qui est utilisé en mélange jusqu'à 2 %.
- En Espagne, l'EMHV n'est pas taxé, ce qui représente une économie de 294 €/m³ à la pompe.
- En Suède, l'EMHV est exempt de 344 €/m³ de taxe. Mais, ce pays semble vouloir privilégier d'autres biocarburants que les EMHV du fait d'un contexte national particulier. Les voies envisagées sont l'éthanol produit à partir de bois et les carburants synthétiques obtenus par gazéification du bois.
- Au Royaume-Uni, une détaxation de 20 p/l (138 €/m³) est accordée au EMHV depuis le 1^{er} janvier 2003.

Pour l'éthanol :

- En 2003, le niveau de détaxation est de 380 €/m³ en France. Il était de 502,3 €/m³ en 2002.
- En Allemagne, la défiscalisation sur l'éthanol est de 654 €/m³.
- En Espagne, tout comme pour les EMHV, une exemption totale de taxe a été décidée ce qui revient à une exonération de 390 €/m³.
- En Suède, tout comme pour les EMHV, le dispositif législatif est orienté vers une exemption totale de taxe, ce qui représente un montant de 520 €/m³, révisé chaque année.
- Au Royaume-Uni, une détaxation de 20 p/l (138 €/m³) sera accordée à l'éthanol à partir du 1^{er} janvier 2005.

Les niveaux de productions

La production d'EMHV

La production d'EMHV en Europe a augmenté de manière très importante sur les dix dernières années. Le taux de

croissance moyen annuel a été de 35 % entre 1992 et 2002, soit une multiplication par 20 de la production d'EMHV sur la période. Deux pays ont supporté l'essentiel de cette croissance : la France et l'Allemagne.

Tableau 1
Répartition du volume de production d'EMHV en Europe par pays en 2002

Pays	kt/an
Allemagne	450
France	365
Italie	210
Autriche	25
Danemark	10
Royaume-Uni	3
Suède	1
TOTAL	1 064

Source: European Biodiesel Board

Face à cette croissance, on a observé une augmentation importante de la capacité de production. Aujourd'hui, l'Europe se trouve en situation de surcapacité (cf. tableau 2), ce qui pourrait limiter le nombre de nouvelles installations au moins dans un avenir proche. Ceci, d'autant plus que la production d'EMHV s'accompagne d'une production de glycérine (10 % en masse). Un développement important de la production d'EMHV entraînera donc inévitablement une hausse proportionnelle de la production de glycérine qui pourrait, à terme, saturer le marché mondial et baisser sensiblement la rentabilité de la filière. L'avenir de la filière EMHV passera donc par la recherche de nouveaux débouchés à ce coproduit.

Tableau 2
Capacité de production d'EMHV en Europe au 01/01/2003

Pays	kt/an
Allemagne	1025
France	500
Italie	420
Autriche	50
Danemark	40
Suède	8
Royaume-Uni	5
TOTAL	2048

Source : European Biodiesel Board

L'Allemagne est devenue en 2002 le premier producteur et consommateur européen d'EMHV avec une production de 450 000 tonnes (cf. tableau 1). Le cas de l'Allemagne est d'ailleurs particulièrement intéressant à étudier, puisque la

Les biocarburants en Europe

conjonction d'une législation favorable sans quota et d'un contexte de bas prix de l'huile végétale et de prix fort du gazole a permis un développement rapide de la production outre-Rhin, surtout à partir de l'année 2000.

Se trouvant avec une capacité de production de près de 1 Mt/an d'EMHV, l'Allemagne est aujourd'hui en situation de surcapacité. Ceci, d'autant plus que le mode de distribution choisi (produit pur à 100 %) ne facilite pas l'écoulement de gros volumes. Une évolution vers une utilisation en mélange devrait intervenir.

La France, leader de la filière jusqu'en 2001, a produit 365 700 tonnes d'EMHV en 2002, excédant ainsi son quota. Ce surplus a été exporté vers l'Allemagne et l'Italie. Le quota de production fixé à 317 500 t/an devrait être revu à la hausse en 2004, comme déjà indiqué (+ 70 000 t).

Dernier du trio de tête, l'Italie produit près de 140 000 t/an d'EMHV dont 25 % environ sont utilisés pour le chauffage. Enfin, l'Autriche et la Suède ont des volumes moindres de production. Le cas de l'Autriche est néanmoins intéressant à citer, car quelques opérateurs s'orientent vers l'utilisation en tant que matière première pour la production d'EMHV d'huile végétale usagée (friture, etc.).

Enfin, il convient de mentionner que d'autres pays devant rejoindre dans les prochaines années l'Union européenne, comme la Pologne, pourraient également développer largement cette filière.

La production d'éthanol

La production européenne d'éthanol a essentiellement été réalisée en France et en Espagne en 2002. Dans ces deux pays, contrairement à la situation aux États-Unis ou au Brésil, l'éthanol n'est pas utilisé directement mais il est transformé en ETBE qui est lui-même mélangé aux essences. L'éthanol n'est utilisé en mélange directement qu'en Suède. Cette spécificité européenne tient à l'obligation du respect d'une norme sur les propriétés des carburants et particulièrement sur la volatilité (l'incorporation directe de l'éthanol rend le mélange éthanol/essence trop volatil) et permet d'éviter des phénomènes de démixtions précédemment évoqués.

Longtemps leader en Europe sur la filière éthanol, la France est aujourd'hui dépassée par l'Espagne comme le montre le tableau 3 ci-contre.

L'Espagne se montre ainsi comme l'acteur le plus dynamique en Europe et devrait, sous l'impulsion de la société Abengoa, disposer d'une capacité de production de l'ordre de 500 millions de litres d'éthanol par an, principalement issue de blé et d'orge, mais également d'alcool vinique dénaturé provenant des excédents de vins de l'Union européenne.

Par ailleurs, il convient de remarquer que la Suède consomme aujourd'hui plus d'éthanol qu'elle n'en produit du fait de la quasi-généralisation de l'E5 depuis début 2003 et du développement de l'E85 sur une cinquantaine de stations-service. À terme, les volumes consommés devraient représenter 200 000 m³ (soit 158 kt). L'essentiel de la différence entre la production et la consommation est aujourd'hui importé du Brésil ou d'Espagne.

Tableau 3
Production d'éthanol en Europe

	ETBE		Éthanol	
	En tonnes	En tep	En tonnes	En tep
France	192 500	123 200	90 500	57 920
Espagne	375 500	240 320	176 700	113 098
Suède	0	0	50 000	32 000
Total	568 000	363 520	317 200	203 018

Source : Observ'ev

Les coûts de production

Les coûts de production en France

La question du coût de revient des biocarburants est un point crucial pour l'avenir à long terme de ces filières.

Un exemple des coûts de production pour la France de l'EMHV et de l'éthanol est fourni dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4
Exemple de coût de production de biocarburants

	Éthanol	EMHV	Carburants pétroliers
€/l	0,38	0,35	0,21*
€/GJ	18	10,5	6*

* Pour un prix du brut de 25 \$/b.

On remarquera que le contenu énergétique plus faible de l'éthanol par rapport à celui de l'essence (environ 1/3) pénalise cette filière lorsque l'on considère le coût rapporté à la quantité d'énergie disponible (€/GJ) en comparaison au coût de revient rapporté au litre (cf. tableau 4).

Seule la mise en place d'une défiscalisation peut donc permettre aux biocarburants d'être aujourd'hui compétitifs. D'autant plus que les biocarburants bénéficient d'un soutien indirect via la Politique Agricole Commune (PAC).

L'influence de la Politique Agricole Commune (PAC)

En dehors des directives européennes déjà citées et du contexte fiscal particulier de chacun des États membres, la

Les biocarburants en Europe

PAC a et continuera d'avoir un impact important sur l'économie des filières biocarburants.

En effet, en 1992, une réforme de la PAC était décidée. L'objectif de maîtrise de la production s'est alors traduit par la mise en place d'un double mécanisme : une baisse des prix d'intervention garantie et l'instauration d'aides directes à la surface (sur la base de rendements de références moyens).

Pour le secteur des grandes cultures (céréales, oléagineux notamment), l'accès à ces aides directes a été permis sous condition d'un gel des terres (d'où la notion de prime à la jachère). La filière betterave-éthanol ne rentre pas dans ce cadre (système de prix garantis par quota autour de 42 €/t).

L'introduction de la notion de gel « industriel » a ouvert la possibilité de percevoir cette aide dans le cas d'une mise en culture de ces terres à des fins non alimentaires.

À partir de la campagne 2000-2001 (accord de Berlin), ce gel a été fixé à 10 % des surfaces cultivées et le montant de l'aide compensatoire à 63 €/tonne (soit environ 350 €/ha pour une région moyenne), pour les céréales et les oléagineux. Le but de ces aides est de garantir une compensation à la perte de revenu de l'exploitant. À titre d'illustration, le gel de ces terres a représenté environ 5,7 millions d'hectares en Europe en 1999 dont 17 % étaient utilisés à des fins non alimentaires (majoritairement pour la production de biocarburants). En France, en 1999, ce sont près de 1,5 millions d'hectares qui ont été mis en jachère, dont 20 % utilisés pour la production de biocarburants.

Ainsi, une partie des terres est pour l'instant pratiquement « réservée » à la production de biocarburants. L'avenir de ces filières est donc directement lié à la PAC puisqu'une modification de la surface des terres en jachère ou simplement du montant de l'aide compensatoire aura un impact direct sur l'intérêt qu'aura un exploitant à développer des cultures à vocation non alimentaire.

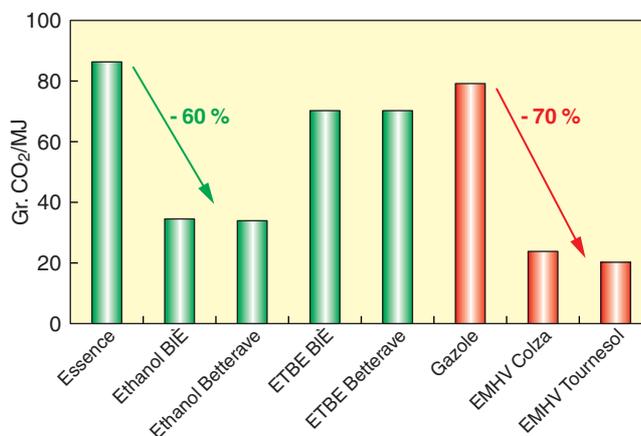
Une nouvelle orientation de la PAC a été décidée au printemps dernier pour une mise en application possible début 2005, jusqu'en 2013. Le but affiché de cette réforme est de découpler les aides du niveau de la production en orientant les produits vers moins de quantité et plus de qualité. Les agriculteurs toucheraient une prime unique par exploitation. Son versement sera soumis au respect d'un cahier de charges de normes d'environnement et de santé publique. Le montant d'aide sera calculé sur une base historique.

En ce qui concerne les biocarburants, le système de jachère avec la possibilité d'exploiter ces terres à des fins « non alimentaires » est maintenu. Par ailleurs, une nouvelle aide de 45 €/ha est accordée pour les cultures à vocation énergétique réalisées hors jachères. Elle est justifiée par l'effet bénéfique en termes d'effet de serre qu'apportent ces cultures.

Un impact environnemental positif

Les biocarburants ont été pendant de longues années surtout reconnus pour leur capacité à réduire les émissions des polluants classiques à l'échappement des véhicules (début des années 80). Aujourd'hui, cette propriété est moins vraie du fait des développements des technologies de combustion mis en œuvre dans les moteurs et des traitements des fumées des véhicules (pots catalytiques, filtres à particules). À l'avenir, c'est surtout pour leur capacité à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à diminuer le recours aux ressources en pétrole que les biocarburants seront développés. En effet, la figure 1 ci-dessous montre que le gain attendu de ces solutions est de l'ordre de 60 à 70 % par rapport aux solutions traditionnelles, compte tenu de l'ensemble du cycle de la production des matières premières jusqu'à la combustion des produits finaux (méthode de l'Analyse de Cycle de Vie).

Fig. 1 Gain « effet de serre » par rapport aux solutions traditionnelles des biocarburants



Source : « Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France » - PriceWaterhouseCoopers/IFP pour le compte de l'ADEME/DIREM, septembre 2002

Conclusion

Longtemps leader en Europe sur les niveaux de production de biocarburants, la France est aujourd'hui devancée par l'Allemagne pour les EMHV et l'Espagne pour l'éthanol. Ces pays ont en pratique largement anticipé la directive européenne fixant comme objectif que la contribution des biocarburants atteigne 5,75 % de la consommation énergétique des transports en 2010, ce qui représenterait une multiplication par un facteur 20 de la production actuelle au niveau de l'Union européenne.

Ceci est particulièrement vrai pour les esters d'huiles végétales. En effet, comme l'Europe, et tout particulièrement la

Les biocarburants en Europe

France, est déficitaire en gazole et excédentaire en essence, les producteurs de carburants sont bien mieux disposés à introduire un biocarburant « Diesel » plutôt qu'un biocarburant « essence ». Au-delà de l'échéance de 2010 fixée par les directives européennes, de nouvelles filières biocarburants peuvent être envisagées. Il s'agit notamment des voies convertissant les matières ligno-cellulosiques (bois, pailles, etc.) en carburants. Deux options sont envisagées : celle qui produit de l'éthanol par synthèse enzymatique, développée ces dernières années surtout en Amérique du Nord, et celle qui permet la production de carburant Diesel de synthèse selon le procédé Fischer-Tropsch et qui passe par une étape

de gazéification de la biomasse. Cette seconde option est essentiellement envisagée en Europe, compte tenu de la forte croissance de la demande en gazole à travers plusieurs grands projets de R&D européens, notamment à l'IFP en collaboration avec le CEA. Selon les disponibilités en matières végétales convertibles, ces filières pourraient permettre de couvrir jusqu'à 10 % des besoins des transports routiers dans l'Union européenne en 2020.

*Stéphane His
stephane.his@ifp.fr*

Manuscrit définitif remis le 15 décembre 2003



IFP - Diffusion des Connaissances

IFP (Siège social)

1 et 4, avenue de Bois-Préau - 92852 Rueil-Malmaison Cedex - France
Tél. : +33 1 47 52 59 18 - Fax : +33 1 47 52 53 04

IFP-Lyon

BP 3 - 69390 Vernaison - France
Tél. : +33 4 78 02 20 20 - Fax : +33 4 78 02 20 15