

Les industries automobiles française et allemande face aux nouvelles normes anti-pollution

Christiane BARRIER-LYNN, Yiannakis GEORGIADES, Jacques LAMBERT
CNRS-CNAM Paris INRETS-LEN Lyon INRETS-LEN Lyon

I - INTRODUCTION

L'accord de Luxembourg signé en juin 1985 par les Ministres européens de l'Environnement et relatif à la dépollution automobile a conduit l'industrie automobile européenne à mettre en oeuvre des stratégies spécifiques pour faire face aux prochaines échéances réglementaires.

Le compromis de Luxembourg définit les quantités maximales de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbures imbrûlés (HC) et d'oxydes d'azote (NO_x) tolérées pour chaque catégorie de voiture définie par leur cylindrée. Les nouvelles normes de pollution devaient initialement être appliquées pour les véhicules neufs selon le calendrier suivant :

- cylindrée > 2 litres : au 1.10.88 (nouveaux modèles) et 1.10.89 (ensemble des véhicules neufs) ;

- 1,4 litres < C < 2 litres : au 1.10.91 (nouveaux modèles) et 1.10.93 (ensemble des véhicules neufs).

En ce qui concerne les petites cylindrées ($C < 1,4$ litres), la sévèrisation des normes devait se faire en deux étapes : 1990-91 puis 1992-93.

Ce calendrier, ainsi que les normes définies dans l'accord de Luxembourg et reprises dans la directive communautaire de novembre 1988, ont subi des bouleversements importants compte tenu d'une part des positions divergentes entre les pays membres de la CEE sur les émissions de polluants des petites cylindrées et d'autre part de la prise de position récente (avril 1989) de la Commission européenne chargée de l'environnement et du Parlement européen qui souhaitaient un durcissement supplémentaire des normes à l'horizon 1993 pour les voitures de petite cylindrée. Cette nouvelle orientation a d'ailleurs été confirmée en juin 1989 lors de la réunion des Ministres de l'Environnement : des pots catalytiques équiperont les petites cylindrées à partir de juillet 1992 ; d'ici à cette échéance les Etats membres pourront consentir des avantages fiscaux aux acheteurs de véhicules respectant ces nouvelles limites. Et d'ici la fin de l'année 1989 les normes des véhicules de moyenne et forte cylindrée vont être elles aussi révisées à la baisse.

C'est dans ce contexte encore aujourd'hui plein d'incertitudes que des travaux de recherche ont été menés en 1987-1988 par une équipe franco-allemande (1) à l'initiative de la Commission des Communautés Européennes (DG XI).

Deux questions fondamentales étaient posées :

- comment se prépare actuellement l'industrie automobile compte tenu de la maîtrise acquise depuis plus d'une dizaine d'années dans le domaine de la dépollution ?
- quels sont à court et moyen terme les effets attendus, et peut-être redoutés, de la sévèrisation des normes pollution ?

Pour répondre à ces deux questions on a procédé à la fois par analyse de documents et pour l'essentiel par une enquête (entretiens approfondis et questionnaires) auprès de l'industrie automobile française et allemande.

Les documents analysés émanent : d'autres chercheurs, des lobbies automobiles, des entreprises et de leurs chambres syndicales.

Les études de cas réalisées à l'aide d'entretiens concernent :

- les deux constructeurs d'automobiles français : PEUGEOT S.A. et RENAULT ;
- les principaux constructeurs allemands : VOLKSWAGEN, B.M.W et DAIMLER BENZ ; ainsi que OPEL, FORD, et FIAT Allemagne ;
- les grands équipementiers allemands BOSCH et DEGUSSA ainsi que huit équipementiers français impliqués dans la dépollution.

Les principaux thèmes abordés au cours de ces enquêtes ont porté sur :

- la maîtrise actuelle des industriels vis-à-vis des techniques de dépollution ;
- la recherche-développement et les choix technologiques envisagés pour le futur ;

(1) Les travaux menés en RFA ont été conduits par H. SCHREIBER du WZB de Berlin et E. PASCHKE, consultant.

- l'emploi et la qualification des personnels impliqués dans la dépollution ;
- les impacts possibles de l'évolution réglementaire sur le marché automobile ;
- l'évolution des relations entre les constructeurs et les équipementiers.

L'analyse de l'ensemble des informations recueillies a permis de mettre en relief les atouts et les faiblesses respectives des industries automobiles française et allemande face à ces prochaines échéances réglementaires.

II - L'INDUSTRIE AUTOMOBILE FRANCAISE

2.1 Des attitudes contrastées entre constructeurs et équipementiers

L'enquête sur l'industrie française éclaire l'opposition entre les attitudes des constructeurs et celles des équipementiers. Les seconds souhaitent voir les normes anti-pollution se sévérer, les premiers ont pendant longtemps tout fait pour les freiner ou les retarder au maximum parce qu'ils avaient insuffisamment investi, durant les années précédant les négociations européennes, dans la recherche, le développement et la mise au point de solutions techniques.

L'opposition entre constructeurs et équipementiers français dépasse les problèmes de dépollution des véhicules, car, pour de multiples raisons d'ordre économique, les équipementiers cherchent à se défaire de leur dépendance à l'égard des constructeurs nationaux et à se situer directement sur le marché mondial.

Par surcroît les équipementiers enquêtés se sentent très discriminés par rapport aux constructeurs via les organes de la CEE. Le CCMC (Comité des constructeurs du marché commun) est plus consulté et plus écouté que le CLEPA (Comité de liaison des équipementiers pour l'automobile). Mais tout comme les constructeurs, ils ont tendance à penser que les instances européennes favorisent systématiquement leurs homologues allemands (en l'occurrence BOSCH et DEGUSSA). De lourdes séquelles du passé fait de conflits franco-allemands semblent planer sur l'imaginaire des industriels français.

2.2 Atouts et faiblesses des constructeurs français

2.2.1 Quelle maîtrise des techniques de dépollution ?

Comme bien d'autres constructeurs, P.S.A. exporte des véhicules vers des pays où les normes sont plus sévères que dans la CEE (notamment la Suède, la Suisse, l'Autriche, les USA), ou vers des pays où des incitations fiscales à l'achat de voitures propres ont été mises en place (RFA, Pays-Bas). P.S.A. a pu acquérir ainsi une certaine maîtrise des techniques de dépollution, notamment le catalyseur qui est la solution la plus souvent retenue pour satisfaire aux normes.

Dans certains cas des modèles ont dû être retirés du marché, la 2 CV par exemple en Suisse, car leur traitement s'avérait trop coûteux eu égard au prix de base du véhicule et au nombre limité de véhicules exportés. Aux Etats-Unis, P.S.A. est très peu implanté et enregistre des résultats très décevants : le modèle Peugeot 405 par exemple a vu ses ventes

chuter de 20 000 à environ 7 000 exemplaires par an.

P.S.A. estime que les technologies utilisées jusqu'à présent dans les pays hors CEE ne seront pas nécessairement toutes reconduites dans les prochaines années sur les véhicules vendus dans la CEE. Pour les véhicules de plus de 2 litres, la technologie du catalyseur 3 voies avec sonde lambda et injection électronique s'impose en raison des limites à satisfaire.

La technologie du catalyseur est bien connue, le groupe P.S.A. l'utilise depuis plusieurs années sur ses modèles exportés aux USA. Des études et des investissements sont néanmoins nécessaires pour l'adapter aux spécifications de la circulation en Europe. Les décisions de fabrication et d'investissements sont liées à l'officialisation des dates d'application des nouvelles normes. Pour les véhicules de cylindrée comprise entre 1,4 l et 2 l, l'éventail des technologies est plus grand : le groupe P.S.A. est encore dans la période du choix du compromis consommation-facilité d'entretien. Les décisions ne sont pas prises (bien que Mr Calvet, PDG de P.S.A., ait annoncé le 8 mars 1989 qu'il venait d'essayer une voiture de gamme moyenne équipée d'un moteur à mélange pauvre, sans catalyseur 3 voies) ; mais il convient de remarquer que le délai dont dispose le groupe est d'à peine 3 ans. Enfin pour les véhicules de cylindrée inférieure à 1,4 l, catégorie où P.S.A. assure une part importante de la production française, le choix de la technologie pour la première étape n'est pas encore fait pour tous les véhicules, bien que le délai soit plus court que pour la catégorie précédente. Dans certains cas le choix peut être fonction des limites de la deuxième étape (1992) dont la définition vient tout juste de s'achever à Luxembourg.

Globalement le groupe utilise pour ses modèles des techniques très variées : le réglage de l'avance à l'allumage, le Pulsair, la recirculation des gaz d'échappement, le catalyseur d'oxydation et celui à trois voies. La technologie du mélange "très pauvre", défendue par Ford en particulier, n'intéresse pas P.S.A.. Les mélanges sont déjà assez pauvres et les appauvrir encore poserait d'autres problèmes (notamment d'allumage). P.S.A. souligne que le recours au catalyseur n'est pas une solution "glorieuse". C'est une solution de rajout, peu élégante. Selon le Division Automobile Peugeot : "*Le pot catalytique ne doit être considéré que comme un moyen provisoire de passer la norme. Notre objectif est clair, tout faire pour s'en passer le plus vite possible en supprimant la pollution à la source dans le moteur*". C'est pour ces raisons qu'à l'instigation de P.S.A., Renault et l'Institut Français du Pétrole, a été créé le Groupement Scientifique Moteurs (GSM) dont le but est de mener à bien un programme de recherches visant à analyser de façon très fine les différents phénomènes très complexes dont la chambre de combustion est le siège. Les résultats de ces recherches devraient déboucher d'ici 1995-2000 sur une modélisation très précise des phénomènes de combustion. Les retombées de cette démarche semblent prometteuses : la conception assistée par ordinateur du moteur et de la chambre de combustion engendrera une réduction considérable du temps de mise au point d'un nouveau moteur ainsi qu'une optimisation de ses performances, une réduction de la pollution et une amélioration du rendement.

Pour respecter l'évolution des normes hors CEE, RENAULT, quant à lui, a eu principalement recours au catalyseur 3 voies réglé par sonde lambda avec injection et allumage électronique. Ainsi en Suisse la plupart des modèles Renault dépollués sont équipés de catalyseur, mais d'autres modèles ont été abandonnés, par exemple la R4, un bon tiers de la gamme R5 et surtout la quasi totalité des voitures turbo essence et Diesel (appartenant principalement à la gamme supérieure qui est très demandée dans ce pays) en attendant leur renouvellement par des modèles dépollués ; alors que les constructeurs japonais disposent en général d'une gamme complète. De même, en Autriche et en Suède,

le groupe préserve sa part de marché avec une gamme de modèles dépollués mais plus réduite.

En RFA, suite à la mise en oeuvre d'incitations fiscales, RENAULT propose une gamme basse et moyenne de véhicules dépollués. Pour les véhicules de haut de gamme (R25 et Espace), RENAULT a eu recours au catalyseur 3 voies bien qu'il considère cette solution comme mauvaise mais la seule existante pour répondre à court terme à toute sévèrisation importante des normes.

RENAULT utilise donc dans ces pays toutes les technologies de dépollution actuellement disponibles : réglages du moteur, système d'injection d'air à l'échappement, postcombustion, RGE à l'admission, système de coupure en décélération, catalyseur d'oxydation et catalyseur 3 voies. Très souvent c'est un panachage de techniques qui est utilisé. Ces systèmes sont donc relativement bien connus aujourd'hui, sauf le catalyseur d'oxydation pour lequel RENAULT commence à faire ses " premiers pas ".

Pour répondre aux normes fixées par les accords de Luxembourg, RENAULT envisage d'utiliser les techniques suivantes :

- pour les véhicules de cylindrée supérieure à 2 litres, le recours au catalyseur 3 voies est indispensable ;

- pour les véhicules de gamme moyenne, deux types de solutions sont envisageables : le catalyseur d'oxydation (complété avec un système Pulsair et parfois un système EGR) ou le moteur à mélange très pauvre qui nécessiterait sur certains modèles des sophistications complémentaires trop coûteuses. Il reste donc à ce jour " encore bien des incertitudes associées aux concepts des moteurs à mélange très pauvre ".

- enfin pour les petits véhicules, RENAULT pense pouvoir répondre aux exigences futures (1ère étape) sans avoir recours aux systèmes catalytiques mais en utilisant, avec des mélanges relativement pauvres, des systèmes assez bien connus comme le RGE, le Pulsair etc. La deuxième étape de sévèrisation risque quant à elle de se présenter de façon aussi délicate que pour les véhicules de cylindrée moyenne.

Dans tous les cas les responsables du groupe sont à la recherche du meilleur compromis dépollution, consommation, coût. Reste un des problèmes essentiels qui est celui de la déstandardisation des moteurs devant la multitude des réglementations nationales.

En résumé, malgré une certaine maîtrise du problème de la dépollution acquise sur les marchés étrangers où les normes sont particulièrement sévères, les constructeurs français ont pris un certain retard dans leur préparation à affronter le nouveau défi qui leur a été lancé. En effet, cette maîtrise n'a été acquise que sur quelques modèles de véhicules (marché américain notamment) dont les caractéristiques techniques et les conditions d'utilisation diffèrent sensiblement de celles des véhicules circulant en Europe. De plus sur ces marchés les constructeurs n'ont essentiellement eu recours qu'au catalyseur 3 voies, les autres solutions techniques d'épuration n'ayant pas été véritablement testées que ce soit sur le plan technique ou sur le plan industriel. Ce n'est que récemment (depuis 1985) que cette maîtrise s'est renforcée, d'une part lors de la mise en place des incitations fiscales à l'achat des voitures propres en RFA (juillet 1985), et d'autre part lors de l'entrée en vigueur de normes plus sévères en Suisse (en octobre 1986 puis en octobre 1987).

2.2.2 Les causes du retard français

Le retard pris par les constructeurs français s'explique en partie par leur attitude vis-à-vis du problème de la pollution, notamment leur manque apparent de clairvoyance devant l'émergence grandissante de ce problème sur la scène internationale (européenne en particulier). Cette attitude se retrouve d'ailleurs dans les choix effectués en matière de recherche et développement à la fin des années 70. L'orientation prise à cette époque a sans doute trop privilégié l'objectif d'économie d'énergie au détriment de la recherche sur l'anti-pollution. Les objectifs et les résultats des programmes EVE (Eléments pour une Voiture Economie) et VESTA (Véhicule Economie de Systèmes et Techniques Avancées) chez RENAULT ainsi que VERA (Véhicule Economie de Recherche Appliquée) et ECO 2000 chez P.S.A lancés au début des années 80 sont révélateurs à ce sujet.

Ce retard est d'autant plus dur à rattraper que la situation financière des constructeurs français ne leur a pas permis de dégager des ressources suffisantes pour investir suffisamment (en capital et en personnel) dans la dépollution au cours de la première moitié des années 80. Ceci explique notamment leur demande maintes fois renouvelée de délais minimum nécessaires à leur préparation.

La politique de l'Etat n'est pas non plus neutre vis-à-vis de ce retard : après avoir financé des recherches sur la dépollution entre 1971 et 1978 (1), sans suite industrielle utilisable pour satisfaire les futures normes, les aides accordées aux constructeurs dans ce domaine ont été nulles au début des années 80, période au cours de laquelle le problème de la pollution atmosphérique et notamment la pollution automobile émergeait de plus en plus au niveau européen (en Allemagne notamment). Il a fallu attendre 1984 et surtout 1985 pour que l'aide des Pouvoirs Publics reprenne, notamment dans le cadre du programme commun P.S.A - RENAULT " moteur-épuration " qui a bénéficié du concours du Fonds de la Recherche et de la Technologie.

2.2.3 Effets attendus de l'évolution des normes

La réponse à la deuxième question posée dans l'introduction revêt des aspects très variés : technologiques, économiques, industriels.

Comme nous l'avons indiqué, le choix des technologies permettant de satisfaire les prochaines échéances réglementaires n'est pas encore définitivement réglé à cause notamment des incertitudes qui pèsent encore actuellement sur l'évolution de la réglementation. Ces incertitudes sont vigoureusement dénoncées par les constructeurs. Néanmoins ce choix semble assez large et devrait évoluer très rapidement dans les prochains mois. A court terme, et malgré ses inconvénients (surcoût important, consommation en hausse), la technologie d'épuration catalytique semble s'imposer pour une partie importante des modèles ; mais les constructeurs français ne négligent pas pour autant d'autres solutions afin d'obtenir à plus ou moins long terme un compromis surcoût - consommation de carburant plus satisfaisant, ce qui leur permettrait de réduire leur handicap par rapport aux constructeurs étrangers.

Pour ce faire des équipes d'ingénieurs et de techniciens travaillent intensivement sur plusieurs technologies de dépollution. Une surcharge de travail très importante est apparue

(1) Environ 35 millions de francs (1981) ont été octroyés au cours de cette période par l'Etat dans le cadre de l'Action Thématique Programmée Energie-Pollution.

pour le personnel de ces équipes (bureau d'études, essais) ainsi que pour les équipes chargées de l'homologation des véhicules et de leur présentation. L'embauche de personnel supplémentaire a été exclue tant que la situation financière des deux groupes français ne s'est pas améliorée.

Il n'y a pas actuellement d'effet sensible au niveau de l'appareil productif. Les unités de production s'adaptent progressivement aux nouveaux besoins. De la même manière, la production de véhicules dépollués sera intégrée dans le processus d'automatisation des tâches.

A moyen terme, le développement plus important des véhicules Diesel induit par la nouvelle réglementation nécessitera probablement une modernisation de l'appareil productif : les moteurs Diesel sont des produits "*plus pointus*" à fabriquer.

Le risque d'une diminution de la demande de véhicules est fortement redouté par les constructeurs d'automobiles français. Elle devrait vraisemblablement s'accompagner d'une modification de sa structure dont bénéficieront en premier lieu les véhicules Diesel, ce qui peut représenter un atout important pour au moins un des deux constructeurs français mais aussi des problèmes à résoudre pour l'industrie du raffinage. Ces anticipations semblent être confirmées par l'étude menée par le BIPE en 1986. En effet, dans le cas d'un scénario proche de celui qui se dessine actuellement, les prévisions indiquent une diminution relative des immatriculations symétrique à l'augmentation des surcoûts (l'élasticité au prix étant égale à -1) soit à l'horizon 1995 une baisse maximale de 9 % des immatriculations par rapport au statut quo et une place plus importante du Diesel (31 % contre 15,7 % en 1986). Cette modification de la structure du marché sera probablement atténuée par la politique marketing que les constructeurs mettront en place, notamment en réajustant leurs prix par péréquation des surcoûts entre les différentes gammes. L'évolution de la fiscalité relative aux véhicules et aux carburants sera également un paramètre déterminant dans l'évolution de la demande automobile : à la lumière de ce qui s'est passé récemment en France (baisse de la TVA sur les véhicules), et dans la perspective de l'harmonisation de la fiscalité européenne à l'horizon 1992, il n'est pas exclu que la diminution de la demande soit sensiblement moindre que celle anticipée par les constructeurs. D'autre part, il ne semble pas qu'il y ait un risque important de renforcement de la position des constructeurs étrangers, notamment japonais, du fait de cette évolution réglementaire (1), à moins qu'à long terme il se vérifie que les dispositifs anti-pollution utilisés par ces constructeurs soient plus fiables et moins coûteux. Le risque paraît faible cependant.

Dans bien des cas, les constructeurs français devront aller chercher les équipements anti-pollution hors de la France et dans une moindre mesure hors de la CEE, ce qui risque d'augmenter encore plus leur dépendance vis-à-vis de centres de décision qui se trouvent parfois en situation de monopole.

Enfin, l'achèvement du marché intérieur en 1992 et en particulier l'application de l'Acte Unique Européen fait craindre aux constructeurs français l'apparition de plusieurs marchés de la dépollution en Europe. En effet, le caractère optionnel de la directive permet à un pays de ne pas appliquer les normes en vigueur (sans toutefois s'opposer à l'entrée des véhicules conformes) ; à l'opposé, des dérogations (justifiées cependant) permettraient à un pays d'appliquer des normes plus sévères que celles contenues dans la directive

(1) Ce qui n'exclut nullement une réelle crainte beaucoup plus générale des constructeurs français et européens vis-à-vis d'une " montée en puissance " des constructeurs japonais et américains (voir à ce sujet le rapport du CCMC - CLCA d'octobre 1986).

communautaire (conséquences possibles de l'utilisation de l'article 100 A paragraphe 4 de l'Acte Unique). Si cette crainte se confirmait dans l'avenir, on risquerait de voir le marché automobile européen se morceller en plusieurs marchés nationaux de la dépollution (1).

2.3 Les espérances des équipementiers français

2.3.1 Situation du secteur et évolution

La part des capitaux étrangers dans les firmes produisant les équipements pour véhicules peut être importante. Ont été retenus comme " français ", huit équipementiers installés sur le territoire français ayant leur centre de recherche et leur centre de décisions industrielles sur le territoire français et consacrant une partie de leur activité dans la dépollution automobile. Parmi eux, l'un est en pointe dans le domaine de la dépollution des véhicules Diesel, un autre fabrique des vannes de recyclage des gaz d'échappement (mais la demande est encore faible), un troisième est spécialisé dans les nouveaux usages des céramiques mais ne veut pas concurrencer les géants que sont CORNING et le japonais NGK et ne se lancera pas dans la fabrication des céramiques nécessaires aux catalyseurs. Il mise d'ailleurs sur la technologie du moteur propre à la source. Les cinq autres misent sur la technologie du catalyseur et s'engagent ou sont prêts à s'engager dans cette voie. Si on considère que la fabrication d'un catalyseur exige une division du travail en trois niveaux correspondant chacun à une industrie particulière, on notera que les français se sont situés dans la compétition industrielle seulement aux niveaux 2 et 3 (voir encadré ci-dessous).

Stades de fabrication du catalyseur occupés par les équipementiers de la dépollution

NIVEAU 1 Monolithe de céramique	CORNING	NGK	
NIVEAU 2 Imprégnation de métaux précieux	ALLIED SIGNAL (installé aussi en France)	JOHNSON MATTHEY	DEGUSSA
	ENGELHARD	1 Français	DODUCO
NIVEAU 3 Assemblage	10 Allemands	2 Français	Plusieurs Anglais

(1) Ce point a donné lieu à un débat très ouvert lors d'une conférence qui s'est déroulée à Bruxelles le 18 novembre 1986 concernant : " L'acte unique européen et l'avenir du rapprochement communautaire des législations ".

Pour les équipementiers enquêtés, la dépollution automobile ne représente qu'une faible part de leur activité.

Avant 1985, année du compromis de Luxembourg, la part des clients étrangers dans les ventes des équipementiers était très variable. Suivant les équipementiers, les marchés brigués en 1987 étaient les suivants :

- le marché français du catalyseur ;
- le marché européen du catalyseur ;
- les marchés allemand et américain .

Les équipementiers français étaient donc déjà présents sur le marché international en vendant leurs systèmes de dépollution chez les constructeurs étrangers : principalement les Allemands, ensuite les Américains et les Japonais.

Les prévisions d'exportation pour les trois prochaines années se situaient en 1987 entre 10 et 90 % de leur production. A l'horizon du Marché Unique, tous prévoient un essor de leurs exportations dans tous les pays européens, mais rien de plus sur le marché national.

2.3.2 Stratégies vis-à-vis de la concurrence

Comment les équipementiers français envisagent-ils de faire face à la concurrence étrangère ?

- les équipementiers rattachés à de grands groupes industriels se jugent prêts à affronter la concurrence étrangère, à modifier leurs pratiques : *"Notre stratégie est bien de mettre au point des pièces de dépollution à l'horizon 90 - 95 "* ; d'autres stratégies sont évoquées : *" ... en nous unissant (association UFIMA) "*, ou *" ... en nous regroupant "*. L'un de ces équipementiers précise : *"Nous voulons pénétrer davantage Volkswagen. Notre volonté est de toute façon de sortir de France "*.

- mais très peu envisagent de recourir à des mesures industrielles et commerciales spécifiques devant l'ouverture du marché unique : *" Notre groupe a les moyens de racheter des concurrents. Il peut être intéressant de racheter un équipementier allemand mais pas un mauvais français ; l'ouverture des marchés se fait aussi : on achète un bon concurrent local en expansion "*.

2.3.3 Recherches, développement, industrialisation

Plus de la moitié des équipementiers rencontrés ont misé sur la technologie du catalyseur malgré l'opposition des constructeurs français à ce type de solution. Tous concourent à mettre au point des catalyseurs plus efficaces ; les autres mènent des recherches en particulier dans la dépollution des véhicules Diesel et dans la mise au point de vannes de recyclage des gaz d'échappement.

Aucun équipementier ne se charge des études sur la combustion très pauvre, domaine que se réservent les constructeurs eux-mêmes, mais dans lequel ils n'ont guère d'espoir. Les quelques demandes formulées par les constructeurs auprès des équipementiers au cours de la période 1984-1986 (dans l'optique de trouver des technologies alternatives au catalyseur) ont cessé à partir de 1987. Ceux-ci agissent désormais essentiellement de leur propre initiative. Peu déclarent avoir déposé des brevets.

Quelques équipementiers ont bénéficié d'aides de l'Etat et ce pour travailler à la mise au point de catalyseurs à monolithe, de céramique pour les moteurs, de systèmes d'injection électronique.

Les recherches commencées en sont toutes au moins au stade du développement (sauf celles sur les produits de remplacement des métaux précieux) ; elles en sont presque toutes au stade de l'industrialisation (sauf celles sur la céramique des moteurs). Un équipementier est même prêt à monter une usine de fabrication de catalyseurs à monolithe si le marché de ce produit explosait.

2.3.4 Emploi et qualification

Le projet de nouvelle réglementation européenne, les perspectives du Marché Unique de 1992 n'ont pas, semble-t-il, contribué à infléchir les politiques du personnel dans les diverses entreprises. La tendance générale est à l'embauche chez les équipementiers filiales de grands groupes industriels ; chez les autres il y a réduction des effectifs (à tous les niveaux de la hiérarchie), mais pour des raisons indépendantes de la réglementation européenne et qui tiennent à la situation actuelle de chaque entreprise. Le solde création - suppression d'emplois sur les trois dernières années est néanmoins négatif chez la plupart des équipementiers.

Plus spécifiquement la situation de l'emploi est plus favorable dans les services d'études et recherches que pour l'ensemble des services. La tendance dominante est à l'embauche de techniciens et ingénieurs ; seuls deux équipementiers maintiennent leur effectif au même niveau ou augmente la charge de travail du personnel déjà en place. De nouvelles qualifications sont recherchées : techniciens supérieurs, chimistes, mécaniciens, experts en matériaux, informaticiens (pour la CAO) etc.

En résumé, l'évolution de la réglementation concernant les émissions de polluants automobiles devrait favoriser le développement de l'activité des équipementiers français présents dans ce secteur. Néanmoins, sur un marché européen de la dépollution estimé à plus de 6 milliards de francs par an d'ici 1993 (rien que pour les pots catalytiques), cette présence française restera très timide si on la compare à celle des grands équipementiers étrangers (américains, allemands, japonais, britanniques).

A ce rôle encore modeste, viennent s'ajouter d'autres facteurs qui, pour certains équipementiers, sont venus limiter leurs ambitions sur le marché de la dépollution : une taille insuffisante, les reléguant aux seconds rôles et une position commerciale trop longtemps limitée à l'hexagone, les rendant très dépendants des constructeurs d'automobiles français.

III - L'INDUSTRIE AUTOMOBILE ALLEMANDE

Pendant les années précédant les discussions sur la dépollution automobile, les éléments clefs du développement des véhicules en RFA ont été principalement les économies d'énergie. Les consommations moyennes qui s'élevaient entre 13 et 20 litres à la fin des années 60 ont été réduites aujourd'hui à 5 - 9 litres.

Bien que le débat interne concernant la dépollution ait été lancé depuis le début des années 70, le grand virage écologique ne se produisit qu'en 1982 lors du changement du gouvernement qui souhaitait mettre en oeuvre une nouvelle politique d'environnement.

3.1 Atouts et faiblesses des constructeurs allemands

3.1.1 Un temps d'adaptation particulièrement court des constructeurs

A l'heure actuelle, les constructeurs d'automobiles allemands sont bien préparés pour intégrer les contraintes imposées par les réglementations anti - pollution.

Après le compromis de Luxembourg, ils ont dû cependant reconsidérer l'ensemble du processus de combustion car les moteurs étaient beaucoup plus adaptés pour obtenir une consommation minimale qu'à l'utilisation de catalyseurs. Cette adaptation s'est faite très rapidement, un an environ, grâce à l'expérience acquise par les constructeurs sur le marché américain ainsi que sur quelques marchés européens, Suède, Suisse et Autriche, qui ont adopté les normes ainsi que le cycle d'essai américain. A ce propos les constructeurs allemands préféreraient utiliser officiellement le cycle d'essai américain plutôt que le cycle européen dans la mesure où une grande partie des véhicules qu'ils produisent sont déjà bien adaptés aux normes américaines ce qui limiterait la déstandardisation de leur production.

Depuis l'accord de Luxembourg l'ensemble des technologies de dépollution ont été étudiées et évaluées tant sur le plan technique qu'économique (voir dans l'encadré page suivante l'exemple de VOLKSWAGEN).

Mais, comme le souligne les représentants de DAIMLER-BENZ : "*Même si chaque concept de dépollution a fait l'objet de recherches approfondies, rien ne peut remplacer, à l'heure actuelle, le catalyseur*". Quant au moteur à mélange très pauvre : "*Il nécessitera encore beaucoup de temps avant sa réalisation*" (entretien avec BMW).

En 1986 l'industrie automobile allemande avait ainsi résolu les problèmes techniques. Dans toutes les gammes, des véhicules propres étaient proposés à la clientèle : dans la gamme des grosses cylindrées DAIMLER-BENZ et BMW produisent exclusivement des véhicules équipés de catalyseurs 3 voies ; dans la gamme intermédiaire, la part des véhicules équipés de catalyseur représentait déjà en 1987 60 % des immatriculations ; en ce qui concerne les petits véhicules (C < 1,4 litres), 25 à 30 % d'entre eux étaient également équipés de catalyseurs 3 voies (notamment sous l'impulsion de FIAT).

Les constructeurs d'automobiles allemands n'avaient d'ailleurs pas le choix car la prise de conscience de la population allemande concernant les problèmes d'environnement était devenue si forte que les consommateurs demandaient de plus en plus des véhicules équipés de catalyseur. Des incitations fiscales en faveur des véhicules propres permettaient, il faut le souligner, de réduire notablement le surcoût d'achat.

A l'heure actuelle l'utilisation des catalyseurs est devenue très courante en RFA : l'industrie automobile allemande en utilise environ 3,5 millions par an et 85 % des véhicules vendus en RFA en sont équipés.

3.1.2 Effets attendus des nouvelles normes

Les effets de l'application des nouvelles normes anti-pollution sont considérés comme secondaires par rapport aux problèmes auxquels doivent faire face aujourd'hui les constructeurs allemands : rationalisation et robotisation de la production, réduction des coûts de production, compétition mondiale.

Exemples de technologies de dépollution étudiées chez VOLKSWAGEN

TECHNOLOGIES	REDUCTION DES EMISSIONS (en %)	SURCOUT (en %)	VARIATION DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT (en %)
Moteur conventionnel - Compromis de Luxembourg phase 1	22	0,5	+ 2
Moteur pauvre avec carburateur et Injection conventionnelle	22	1	- 2
Système Pulsair et Recirculation des gaz d'échappement (RGE)	34	4,5	+ 1
Moteur pauvre avec carburateur et Injection programmée	34	2	+ 1
Moteur conventionnel recalibré et Injection électronique	34	8	+ 2
Moteur pauvre et Injection électronique	34	9	- 7
Moteur pauvre et Catalyseur d'oxydation	53	4,5	+ 2
Catalyseur 3 voies, boucle ouverte	53	4,1	+ 2
Moteur à mélange pauvre, boucle fermée Injection électronique, Système d'admission variable, Catalyseur d'oxydation	60	15	- 7
Catalyseur 3 voies et Injection électronique, boucle fermée	73	13	+ 3

Source : Volkswagen AG

L'impact sur le processus de production est facilement absorbé grâce aux programmes sophistiqués de robotisation et d'automatisation des processus de production déjà en place (contrôle par ordinateurs supervisés par des experts) ; car la grande variété

des réglementations (pollution, bruit, sécurité etc) conduit à multiplier le nombre de séries (350 variantes de moteur chez BMW).

L'impact sur l'emploi est globalement mineur dans la mesure où les constructeurs ont planifié leur réponse à cette nouvelle situation réglementaire. Ils soulignent cependant que cette grande variété de règlements les obligent à mobiliser une partie non négligeable du personnel de leurs bureaux d'études à l'homologation de leurs véhicules (40 à 50 ingénieurs chez BMW). Pour cette raison, l'industrie automobile allemande est prête à accepter toute réduction ou uniformisation des normes.

Sur le marché automobile allemand l'effet majeur prévu à moyen terme est la réduction de la part des véhicules Diesel. Après la forte croissance des années 80 (de 18 % des immatriculations avant les accords de Luxembourg à 30 % à l'heure actuelle) due en grande partie à la mise en oeuvre des incitations fiscales à l'achat des voitures propres, les constructeurs allemands s'attendent à une diminution de ce marché compte tenu de l'application (et des conséquences) des réglementations relatives aux émissions de particules qui ramènerait la part des véhicules Diesel à 15 à 20 % du marché automobile.

3.2 La force des équipementiers allemands

L'évolution de la réglementation anti-pollution a renforcé très sensiblement la puissance des équipementiers allemands, en particulier BOSCH et DEGUSSA, dans la mesure où ils ont été capables d'offrir suffisamment tôt sur le marché mondial de l'automobile des solutions techniques fiables.

La plupart des constructeurs européens et même mondiaux utilisant des catalyseurs 3 voies équipent leurs véhicules de systèmes d'injection électronique BOSCH. L'expérience et le savoir - faire de cette firme allemande lui confèrent une situation de quasi-monopole en Europe même si la concurrence s'organise autour de SIEMENS-BENDIX (un autre allemand !), de l'italien MAGNETI MARELLI (groupe Fiat) et de l'anglais LUCAS.

Les recherches menées par BOSCH depuis 20 ans se sont concentrées principalement sur l'injection électronique intégrée et le système de sonde lambda indispensable au pilotage des groupes moto-propulseurs équipés de catalyseurs. BOSCH a développé également le système Motronic pour les petits véhicules. A l'heure actuelle plus de 1000 ingénieurs et techniciens travaillent dans ce domaine.

De 1967 à 1987 BOSCH a équipé 32 millions de véhicules dans le monde avec des systèmes d'injection ou des composants électroniques. Ce marché est en pleine expansion puisque BOSCH estime qu'en 1990, 85 % des véhicules produits en RFA (47 % en Europe) seront équipés de systèmes d'injection électronique.

La situation de DEGUSSA, l'autre grand de la dépollution allemande, est tout aussi remarquable. Spécialisée depuis plus de 30 ans dans l'imprégnation des métaux précieux utilisés dans les catalyseurs, sa position vis-à-vis des constructeurs est très forte dans la mesure où elle n'est pas en situation de dépendance vis-à-vis de ce secteur d'activité (DEGUSSA intervient principalement dans la dépollution des usines). Son activité dans le domaine de l'automobile s'est particulièrement accrue depuis 1985/1986 : une nouvelle unité de production a été créée en Corée du sud et en Europe le personnel s'est accru de plus de 100 personnes.

D'autres équipementiers plus modestes et plus dépendants de l'industrie automobile

comme EBERSPACHER et ZEUNA-STARKER ont vu également leur activité se développer de façon considérable.

Au total on estime que le nombre d'emplois nouveaux créés dans le secteur de l'équipement de la dépollution automobile depuis les accords de Luxembourg a dépassé les 1000 personnes.

IV - SIMILITUDES ET DIFFERENCES ENTRE LA SITUATION FRANÇAISE ET LA SITUATION ALLEMANDE

L'attitude et la capacité de réaction et d'adaptation respective de l'industrie automobile allemande et de l'industrie automobile française vis-à-vis de ce nouveau contexte réglementaire résulte au moins autant d'un long processus qui s'inscrit dans un contexte social, politique et industriel contrasté que de facteurs propres à l'industrie automobile allemande d'une part et à l'industrie automobile française d'autre part.

Ce contexte socio-politique a deux principales composantes :

- l'opinion publique, en particulier les groupes de pressions écologiques relayés par les médias et leur détermination par rapport aux problèmes d'environnement (notamment vis-à-vis du problème du plomb dans l'essence et du dépérissement des forêts). C'est la composante socio-culturelle.

- la nature des rapports entre le pouvoir politique et l'industrie automobile : détermination des objectifs et de la politique des pouvoirs publics dans le domaine de la dépollution, actions de soutien à l'industrie automobile (notamment à la recherche) etc. C'est la composante politico-industrielle.

Ne pas tenir compte de ce contexte social et politique ne permettrait pas une analyse comparative pertinente.

A ce contexte (et son évolution temporelle) s'ajoutent bien évidemment d'autres facteurs liés directement aux résultats de l'industrie automobile : part de marché, résultats financiers, niveau d'endettement et donc puissance industrielle qui tous conditionnent la capacité d'investissement de l'industrie automobile en particulier dans le domaine de la dépollution.

4.1 Analyse rétrospective

4.1.1 Dès 1972 un objectif pour la RFA

Les accords de Luxembourg de juin 1985 ont été l'aboutissement d'un long processus, certains diraient d'une longue histoire, qui démarre au début des années 70.

C'est en effet en 1972 qu'en RFA un vote à main levée au Bundestag fixait en ces termes l'objectif visé par les Pouvoirs Publics dans le domaine de l'automobile (voir Ph. Roqueplo 1988) : "*Quoi qu'il arrive, nous nous fixons les normes américaines comme application anti-pollution sur les véhicules*". Certes aucun calendrier n'était fixé et cet objectif se référait à la toxicité de la pollution pour l'homme et non au dépérissement des

forêts qui a été en fait l'élément déclenchant des années 80. Mais tout de même, le processus politique était déjà engagé en Allemagne Fédérale, ce qui explique notamment la décision prise par la suite par la RFA vis-à-vis de l'essence sans plomb (passage de 0,4 gr / litre à 0,15 gr) et la situation plus favorable des raffineurs allemands par rapport aux autres pays de la CEE, la France en particulier : étant passés à 0,15 gr / litre, ils avaient déjà compensé la perte de plomb par la modification du raffinage.

A cette époque, en France, démarraient tout juste les premières réflexions sur la pollution automobile et aucun objectif volontariste n'était affiché par le pouvoir politique.

4.1.2 Une plus grande cohérence de la recherche anti-pollution allemande

Il s'agit d'un facteur de différenciation important entre la France et l'Allemagne Fédérale, du moins à partir de la fin des années 70. Dès 1971, en France, le GIE (groupement d'intérêt économique) Peugeot-Renault étudiait les problèmes de pollution au niveau des gaz d'échappement et de nombreux contrats de recherches, financés sur fonds publics (DGRST notamment), ont permis d'acquérir une bonne connaissance des phénomènes de pollution et de certains moyens de les réduire (au stade de la recherche seulement). En RFA il en fut de même.

C'est à la fin des années 70 que les politiques respectives de la France et de la RFA en matière de recherche-dépollution ont commencé à diverger. En France, tout (ou presque) s'arrête ; plus de financement pour la dépollution automobile ; un seul objectif en tête : la réduction de la consommation de carburant suite au deuxième choc pétrolier de 1978. Aucun objectif volontariste en matière de dépollution sinon : "*Les véhicules devront respecter les normes en vigueur*".

On peut s'interroger sur les raisons profondes de cette coupure, de cette rupture, de ce manque de continuité avec la politique menée au cours des années 70. Plusieurs réponses peuvent être avancées ; Ph ROQUEPLO en propose deux :

- le monde automobile a été d'un seul coup habité par une "*idéologie de la consommation minima*" ce qui est en partie contestable lorsque l'on sait que le critère de la consommation, bien que non négligeable, n'est pas le seul déterminant dans le comportement d'achat des automobilistes. Bien d'autres caractéristiques pas seulement économiques (sécurité, confort) et liées à des choix individuels d'affirmation de soi ou de statut social interviennent dans le choix des automobilistes.

- les constructeurs d'automobiles estimaient à cette époque dominer suffisamment la question de la dépollution, persuadés qu'en Europe on n'irait pas plus loin que le règlement 15-04 (repris par une directive CEE). Leur position était d'ailleurs confortée par celle des Pouvoirs Publics français (Ministère des Transports notamment) auxquels les constructeurs accordaient toute leur confiance. Eux aussi estimaient que rien ne permettait d'aller plus loin.

On peut être surpris par le manque de clairvoyance des constructeurs d'automobiles et du Pouvoir Administratif. Mais pouvaient-ils réellement prévoir la suite des événements ? Nous y reviendrons par la suite.

En revanche, en RFA, les recherches se poursuivent, en particulier dans le cadre des projets de véhicules futurs (regroupés sous le terme Auto 2000) menés par les constructeurs d'automobiles, certains laboratoires universitaires et financés par le Ministère de la Recherche (BMFT) et l'Agence de l'Environnement de Berlin (UBA).

A l'approche française discontinue et mono-objectif s'oppose l'approche allemande continue et multi-objectif (économie de carburant certes mais aussi sécurité et préservation de l'environnement).

4.1.3 Un activisme écologique sans précédent en RFA

Nous ne reviendrons pas sur le problème du dépérissement des forêts, l'élément déclenchant qui a secoué l'Europe de l'environnement en 1983-1984 et qui a conduit aux accords de Luxembourg ; ni sur le contexte polémique de cet accord. Un grand nombre d'experts se sont exprimés sur ce sujet. Néanmoins il convient d'en extraire les éléments utiles à notre réflexion.

Cette rupture avec le passé a pour origine une forte poussée du mouvement écologique allemand qui a exercé une pression sans précédent sur le pouvoir politique ; alors qu'en France, bien au contraire, le mouvement écologique relativement florissant dans les années 70 se trouvait extrêmement peu virulent au début des années 80. Selon certains auteurs cette rupture a marqué un changement de problématique puisque l'on est passé du problème pollution-santé au problème pollution-forêt. Est-ce vraiment une rupture ? N'y-a-t-il pas dans la culture allemande (à l'opposé de la France) un souci constant, une longue tradition de préservation de l'environnement (quel que soit le milieu touché, l'homme, la nature) ? En fait ce n'est pas la sensibilité de la population allemande aux problèmes d'environnement qui est apparue comme un phénomène social nouveau, mais son expression (ou sa volonté d'expression) sur la scène politique. C'est là toute la différence avec la France et c'est ce phénomène qui explique l'effet de surprise des industriels et Pouvoirs Publics français.

4.2 Maîtrise et capacité d'innovation de l'industrie automobile face au nouveau contexte réglementaire : synthèse et comparaisons

Face à cette nouvelle donne, il est bien évident qu'une industrie puissante et plus largement engagée dans la dépollution peut s'adapter plus efficacement. Qu'en est-il exactement ?

Deux facteurs sont déterminants à ce niveau :

- la maîtrise acquise dans le domaine de la dépollution, notamment dans les pays d'exportation où des normes sévères sont déjà en vigueur, où dans les pays qui ont pris des mesures incitatives pour promouvoir l'achat de véhicule propre ;

- la capacité à mettre en oeuvre ou à disposer sur le plan industriel (et pas seulement au niveau de la recherche) de technologies adaptées dans les délais les plus brefs et au moindre coût afin de ne pas perdre des parts de marchés.

4.2.1 Maîtrise de la dépollution : des différences notables

Comme nous l'avons déjà évoqué, le premier champ "d'expérience" de la dépollution a été pour l'ensemble des constructeurs d'automobiles européens les Etats-Unis. Pour les constructeurs dont l'objectif est la production de masse (RENAULT, PSA, VW), cette maîtrise a été acquise sur quelques modèles seulement et pour une seule technique, le catalyseur 3 voies. Pour les constructeurs de haut de gamme allemands, mieux implantés sur le marché américain, cette maîtrise a été plus complète bien que limitée également au catalyseur 3 voies

Cette maîtrise constitue un atout important mais apparaît cependant insuffisante pour la plupart des constructeurs ; d'où la nécessité d'investir plus largement dans la dépollution.

4.2.2 Capacité d'investissement : des fortunes diverses

Depuis 1983-1984, l'industrie automobile européenne s'est trouvée malgré elle dans l'obligation d'investir dans la dépollution. La signature des accords de Luxembourg a d'ailleurs précipité cette obligation. Si l'industrie allemande a pu répondre rapidement aux exigences des marchés de la dépollution, c'est grâce à une capacité d'investissement suffisante et à la présence d'un secteur de l'équipement puissant et performant. En revanche, il semble que l'industrie automobile française a eu beaucoup de difficultés pour rattraper le retard pris depuis la fin des années 70 et dont les causes ont été présentées dans l'analyse retrospective. En effet, cet important effort demandé à l'industrie automobile française s'est fait sentir au moment où les constructeurs traversaient une période particulièrement néfaste : parts de marché en baisse, résultats négatifs, fort endettement au moins pour l'un d'entre eux, d'où la demande maintes fois renouvelée de délais supplémentaires à l'égard de l'application des nouvelles normes.

Ces difficultés ont d'ailleurs empêché (temporairement cependant) les constructeurs français de proposer une gamme complète sur le marché suisse lors de l'adoption des normes américaines. A contrario, on relèvera les performances de FIAT en RFA qui, bien préparé, a présenté une gamme complète de voitures propres équipées de catalyseurs 3 voies (même dans les faibles cylindrées). La restructuration entreprise par la firme de Turin au début des années 80 expliquant largement son succès en RFA et plus généralement dans toute l'Europe.

4.3 Impacts économiques et industriels

4.3.1 Dans le domaine de la recherche-développement

Bien que les recherches et le développement de technologies telle que le moteur à mélange très pauvre se poursuivent, l'effort actuel, tant en France qu'en RFA, porte surtout sur l'adaptation des technologies classiques aux différentes motorisations qui équipent les gammes automobiles. Cet effort se réalise dans des conditions plus acceptables en RFA qu'en France dans la mesure où la bonne santé des firmes allemandes leur permettent de recruter du personnel supplémentaire. En France cet effort qui mobilise des ingénieurs et techniciens déjà en place se réalise, selon les constructeurs, au détriment d'autres objectifs.

4.3.2 Sur le marché automobile

C'est probablement dans le domaine des conséquences attendues, prévues et parfois redoutées par l'industrie automobile que le contraste entre la France et l'Allemagne Fédérale est le plus frappant.

En France, les constructeurs d'automobiles anticipent une baisse relative de la demande intérieure due au surcoût important (en %) sur les voitures de petites cylindrées qui représentent une part majeure (deux-tiers environ) des immatriculations.

En RFA, où le parc automobile comprend une part beaucoup plus importante (plus de 60 %) de véhicules de moyenne et forte cylindrée, les surcoûts relatifs de la dépollution

sont globalement plus faibles et l'impact sur le marché automobile moins sensible.

Sur le marché des véhicules Diesel les différences d'appréciation entre les constructeurs français et allemands sont, comme nous l'avons vu, très significatives.

En fait, au-delà de ces divergences, la plupart des dirigeants de l'industrie automobile française et allemande (et européenne) estiment que si le marché automobile ne restera pas insensible à l'introduction de ces nouvelles normes de dépollution, son évolution majeure est dictée par bien d'autres facteurs indépendants du problème de la pollution.

Chez les équipementiers, il y a une assez grande convergence dans les perspectives offertes par les accords de Luxembourg. Tant en France qu'en RFA, ces accords sont considérés comme des opportunités de nouveaux marchés sur le plan européen. Reste cependant le contraste saisissant entre les rôles que jouent ou joueront les équipementiers allemands d'une part et les équipementiers français d'autre part.

V - DEPOLLUTION AUTOMOBILE, MARCHE UNIQUE EUROPEEN ET COMPETITION INTERNATIONALE

Un certain nombre de positions nationales font craindre, au moins jusqu'en 1992, une désunion des pays de la CEE face au problème de la dépollution automobile.

Déjà, les mesures prises ou envisagées par la RFA (incitations à l'achat de véhicules propres, utilisation du cycle américain, interdiction de circulation des véhicules non dépollués par temps de brouillard), la position du Danemark (qui, faisant cavalier seul, a décidé de rendre obligatoire sur son territoire les normes américaines US 83 au 1er octobre 1989), celle des Pays-Bas et de la Belgique (nouvelles incitations fiscales pour l'achat de véhicules conformes aux normes 1992), génèrent ou risquent de générer une "mosaïque" de réglementations ou de situations nationales assez divergentes qui nuiraient à l'unité du marché européen.

Ce risque de fragmentation du marché automobile ne va pas dans le sens d'une optimisation des coûts et plus généralement du produit automobile. Or, dans un monde où la compétition actuelle et à venir est acharnée, où la crainte d'une forte poussée des constructeurs américains et surtout japonais (voire coréen) est durement ressentie, l'objectif numéro un est justement la réduction des coûts de production.

Résoudre la contradiction entre l'amélioration de la productivité et l'acceptation de nouvelles contraintes réglementaires nécessite sans doute de repenser le concept d'automobile car la qualité environnementale des véhicules semble devenir de plus en plus un élément important dans la compétition mondiale. Au lieu de considérer les technologies de dépollution comme des "rajouts" au véhicule (ce qui vient conforter le concept de produit automobile), il apparaît de plus en plus nécessaire de considérer la dépollution comme un élément du système homme-technique-environnement.

Pour répondre à ce défi majeur, on peut se demander si l'industrie automobile européenne (face à ses concurrents) adoptera une stratégie commune ou non. Si oui, elle devra vraisemblablement passer par une rationalisation et une internationalisation du produit et de l'outil de production et par une évolution sensible des relations entre les constructeurs d'automobiles et le secteur de l'équipement.

BIBLIOGRAPHIE

- AUGIER, L. , *Voiture propre : le handicap français*, Science et Vie, n° 812 mai 1985.
- BARRIER-LYNN, CH. , *Des revendications environnementales à la modification des systèmes industriels : la voiture propre en Europe*. Rapport CNAM-MIRS, Paris avril 1986.
- BARRIER-LYNN, CH. , LAMBERT, J. , et al. , *Les industries automobiles française et allemande entre le compromis de Luxembourg et les échéances d'application de l'accord :*
 - ° Fascicule 1 : l'industrie automobile française
 - ° Fascicule 2 : the german car industry
 - ° Fascicule 3 : conclusions générales et synthèse
- Rapports CNRS-CNAM, INRETS, WZB réalisés pour la Commission des Communautés Européennes (DGXI), juillet 1988.
- B.I.P.E. , *Impacts économiques pour la filière automobile et le secteur du raffinage-distribution de la réglementation anti-pollution*. Rapport de recherche réalisé pour le Ministère de l'Environnement, Paris février 1986.
- C.C.M.C - C.L.C.A. , *Le défi japonais*. Rapport 329 / 86, Bruxelles octobre 1986.
- C.C.M.C - C.L.C.A. , *L'acte unique européen et l'avenir du rapprochement communautaire des législations*. Rapport de conférence, Bruxelles 18 novembre 1986.
- FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE. , *Automobile et Environnement : mode, nécessité, enjeux économiques*, Les cahiers de la FIA, n° 1 1987.
- GEORGIADIS, Y. , *Voiture économique ou voiture écologique, les rationalités de l'arbitrage*. Thèse de 3^{ème} cycle en Economie des transports, Université Lyon 2, mars 1987.
- IFEU - Institut. , *Die Entwicklung der Schadstoffemissionen aus dem KFZ-Verkehr : eine Bilanz der EG-Beschlüsse und der steuerlichen Anreize zum schadstoffarmen Auto*. IFEU-Bericht Nr 42, Heidelberg 1985.
- LAMBERT, J. , *Eléments pour évaluer l'impact des réglementations d'environnement sur l'innovation technologique dans le domaine de l'automobile*. Rapport IRT-CERNE réalisé pour l'OCDE, Bron mai 1982.
- MOREL, M. , *Les technologies de dépollution pour les futures normes européennes et applicables aux voitures particulières à essence*. Actes du Colloque " La pollution de l'air par les transports", Paris, 2 et 3 juin 1987.
- ROQUEPLO, PH. , *Pluies acides : menaces pour l'Europe*, Economica, Paris 1988.
- SCHARER. , *Abgaskatalysator - ein schwacher EG-Kompromiss*, Umweltmagazin, mai 1985.

- SENGES, G. , *L'automobile européenne confrontée à la double offensive américaine et japonaise*, Revue Transports n° 317, septembre 1986.

- U.C.S.I.P. , *Carburants sans plomb et voitures sans pollution : le point de vue de l'UCSIP*. Paris 24 janvier 1985.

- L'USINE NOUVELLE. , *Moteurs propres, les constructeurs se mobilisent*, L'Usine nouvelle n° 12, 24 mars 1988.

- WALSH, M.P. , *Motor vehicle air pollution control in Europe : an overview*; in : The Environmental bureau in association with friends of the earth (Ed.), *The clean car, a challenge for Europe*, London 1987.

- ZUNDEL, V. , *Le cheminement vers la voiture propre en RFA ; une analyse de presse : 1969-1985*. Paris, actions sur Programme PIREN-CNRS 956 177 1987, fascicule 2.