

Grenelle de l'environnement

Plan de mobilisation nationale sur les métiers liés à la croissance verte

Comités de filières

Comité de filière raffinage, carburants, chimie verte Rapport final



*Gérard PIGNAULT, directeur CPE Lyon
Décembre 2009*

Préambule

Le Grenelle de l'environnement, au terme d'un processus de consultation et d'expression de nombreux acteurs de la société française, a abouti à l'établissement d'un plan de travail et d'investissement visant à inciter l'économie française à se réorienter vers un nouveau mode de croissance, respectant les 3 volets du développement durable :

- Econome des ressources naturelles et de l'environnement
- Economiquement durable
- Respectueux des personnes.

Cette nouvelle croissance, dite « croissance verte », va nécessiter, pour sa mise en œuvre, une adhésion et une compétence nouvelle de toutes les forces vives du pays. C'est un défi mais aussi une opportunité de faire évoluer notre système de formation, et de renforcer son adaptation et sa contribution aux évolutions recherchées.

L'objet de ce rapport, issu de 4 réunions des acteurs liés aux secteurs du raffinage, des carburants et de la chimie verte, de mi-novembre à mi-décembre 2009, est, à partir des études existantes et de quelques réflexions nouvelles, d'indiquer les consensus de diagnostic, et les voies à suivre pour que nous disposions des compétences permettant ce développement ambitieux. La limite de l'exercice est liée à la brièveté de son exécution, dans un contexte dans lequel, en raison de la crise économique présente et du nombre de projets d'avenir lancés, certains acteurs sont très sollicités. Les contributions reçues ont été cependant claires, et nous pensons que les conclusions proposées représentent bien les voies par lesquelles l'évolution vers la croissance verte souhaitée par tous les acteurs pourra se développer.

Le rédacteur de ce rapport, directeur d'une école d'ingénieur lyonnaise, missionné par le pôle de compétitivité chimie-environnement AXELERA, et avec l'aval de la Fédération Gay Lussac, qui regroupe les 19 écoles d'ingénieur en chimie et génie des procédés, remercie les participants du comité de filière pour leur participation et leurs apports.

Introduction

Le secteur des carburants et celui de la chimie sont emblématiques des enjeux du développement durable.

L'un représente une source considérable d'émission de gaz à effet de serre – via notamment leur utilisation dans les transports – et l'autre, un émetteur de nombreuses espèces chimiques, symboles fréquents de pollutions redoutées. Mais ils constituent des secteurs industriels considérables en termes d'activité économique et d'emploi ; les produits fabriqués sont universellement utilisés, et sont constitutifs d'une grande part des progrès des autres industries, des transports, du bâtiment, de la santé et de l'agriculture. Leur évolution ne date pas du Grenelle : que l'on songe par exemple à la suppression des additifs antidétonants contenant du plomb dans les carburants, dont l'effet environnemental a été spectaculaire – une division par 10 en 20 ans des teneurs en plomb dans les glaces polaires- ou à l'arrêt, plus ancien, de l'usage

de produits phytosanitaires bio-persistants, tels que le DDT.

Mais à travers **le développement des biocarburants, et le développement d'une nouvelle chimie dite « verte » – ou durable --, ces secteurs sont en bouleversement.** Le Grenelle a fixé comme objectif de passer, entre 2005 et 2015, la part de matières premières renouvelables pour ces industries de 5,3 à 15%, soit un triplement. Ces évolutions ont eu une traduction réglementaire. La directive européenne REACH, succédant à d'autres règlements internationaux (IPPC/IED, Integrated Pollution Prevention and Control/Industrial Emission Directive) a créé un nouveau cadre d'exercice des industries de la chimie. Ce cadre est contraignant, mais incite également à une meilleure connaissance des produits et de leurs effets ; il pousse à l'innovation, afin de remplacer les fabrications qui poseraient un problème de santé ou d'environnement. Enfin, la hausse des coûts de l'énergie, la mise en place du marché des crédits d'émission (ETS, Emission Trading System) les contraintes financières et réglementaires sur le traitement des déchets, le besoin de minimiser les impacts externes, ont conduit à un regain d'activité au plan des procédés industriels, en déplaçant les points d'optimisation actuels, et tirant parti des opportunités technologiques nouvelles. **Un vent nouveau d'innovation s'est levé.**

Si ces secteurs ont été fortement mis en mouvement par les nouveaux enjeux du développement durable, force est de constater que l'impact *direct* de ces conditions nouvelles sur l'emploi est beaucoup moins clair. L'étude du Boston Consulting Group, publiée après la première phase du Grenelle de l'environnement, ne lui accorde que peu de place ; le chiffre de 600 000 emplois créés à l'horizon 2020, est ainsi réparti en :

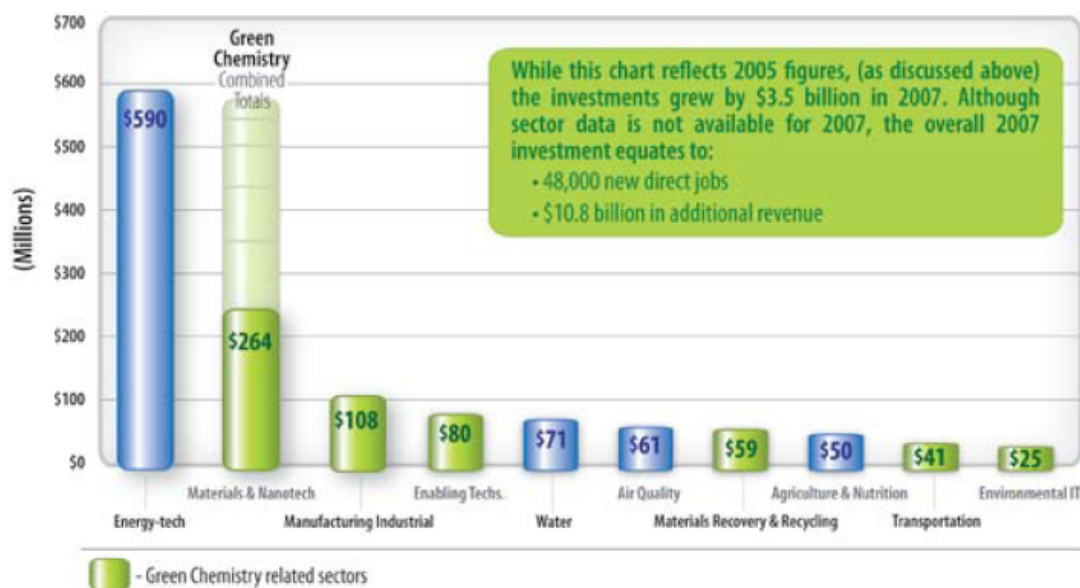
- 315 000 dans le bâtiment
- 180 000 dans les transports
- 134 000 dans les énergies renouvelables, dont 15 000 pour la partie biomasse – cogénération

L'effet essentiel direct dans les secteurs couverts par ce comité est celui du développement d'énergies renouvelables (hors photovoltaïque et éolien) via la mise en œuvre des diverses sources de biomasse, et il ne dépasse pas à ce stade quelques milliers d'emplois. La réduction de 50% de l'usage des produits phytosanitaires, par exemple, serait neutre en termes d'emplois, la réduction de production étant compensée par l'accroissement de l'innovation et le développement du conseil – signe d'un saut technologique des pratiques.

L'enjeu réel est pourtant capital, en termes d'innovation, de maintien de filières de production de carburants nationales, et de création de produits nouveaux d'une chimie française qui reste la deuxième en Europe et la cinquième mondiale. Une part importante des progrès attendus dans les secteurs des transports et du bâtiment ne seront possibles que si le secteur des carburants et de la chimie arrive à s'ajuster aux nouvelles exigences. Si l'on élargit le regard vers les « clean-tech », « écotéchnologies », et qu'on le porte vers l'un des lieux du monde qui a régulièrement montré une faculté d'anticipation des évolutions majeures – la Californie -- on constate un fourmillement de recherches, de créations d'entreprises, de nouveaux concepts qui seront la source des emplois de demain, dans les grands groupes comme dans des start-up. Par exemple, le groupe BP et l'Université de Berkeley ont, en 2007,

annoncé la création d'un nouvel institut « Energy Biosciences Institute », pour 500 m\$; et une part importante des fonds d'investissement, historiquement consacrés aux technologies de l'information et de la communication, sont maintenant consacrés aux « clean-tech », parmi lesquels la « Green Chemistry » :

Figure 5. Cleantech Venture Capital Investment by Sector in the U.S. (\$ million). While energy and renewable technology companies receive the lion's share of venture capital investment, green chemistries, including materials science and nanotechnology, when combined garnered the second largest share (see green chemistry light green combined bar).



Extrait de « California Green Chemistry Initiative ».

De façon caractéristique, la chimie « industrie des industries », sera un des leviers majeurs d'évolution des secteurs des transports, du bâtiment, via ses produits et technologies nouvelles. L'enjeu en termes d'emplois est donc en réalité considérable, à la fois au plan défensif, pour maintenir la part de la chimie Française dans le monde, et au plan du soutien aux autres filières.

La France dispose de tous les atouts pour réussir dans ces domaines ; si elle a parfois manqué ou pris avec retard des tournants de secteurs entièrement nouveaux (informatique, biotechnologies), elle a toujours su s'appuyer sur son potentiel scientifique et industriel dans des technologies plus accumulatives (aéronautique, énergie) – dans lesquelles les couches nouvelles de découvertes s'appuient sur des savoirs et savoir-faire existants. Les clean-tech sont de cette nature.

1 : La filière raffinage, carburants, chimie verte : un ensemble hétérogène, 400 000 emplois directs :

Les 3 termes désignant les secteurs concernés par le comité recouvrent des réalités différentes :

Le raffinage (on désigne par là le raffinage du pétrole, nous n'avons pas pris en compte les activités d'exploration ou de production de pétrole) est un secteur très concentré :

- 12 usines en France, exploitées par 5 opérateurs de grande taille (TOTAL, ESSO, LYONDELLBASELL, PETROPLUS et INEOS), et regroupant 10 000 emplois directs. Ce secteur est représenté au niveau national par l'Union Française des Industries Pétrolières – UFIP.
- Les produits fabriqués sont non seulement des carburants, mais aussi des intermédiaires pétrochimiques, matières premières destinées au secteur aval, et des produits aussi répandus que des bitumes utilisés au revêtement des routes.

Le secteur des carburants est plus divers :

- Il va de la production (quasi inexistante en France) ou l'importation de gaz naturel, d'autres gaz domestiques (Butane – Propane) aux biocarburants de toutes générations¹, en passant par le transport de ces produits et leur distribution. Il intègre même des activités d'installation des points de consommation à domicile ou en entreprise.
- De grands groupes et des PME y figurent. La représentation des professions est plus diffuse ou fragmentée ; par exemple, le transport de carburant est difficile à isoler du transport en général ; les activités d'installations techniques ne séparent pas les travaux sur les réseaux d'eau ou de combustible. Sa structuration est complexe : ainsi la distribution d'essence comprend des stations sous marque pétrolière, des indépendants, et la grande distribution.
- Enfin, nous avons choisi d'adjoindre à cet ensemble le secteur de l'ingénierie des procédés – notamment pétrolière et chimique – secteur très important en France en termes d'emplois et de création de valeur.

La chimie verte est un concept, que l'on trouve mentionné au début des années 90 aux Etats-Unis (Green Chemistry) ; il a été formalisé en 1998 par les chimistes américains Paul Anastas et John C. Warner, membres de l'Environment Protection Agency (EPA), fondateurs du Green Chemistry Institute. Ce concept, très fécond (1,5 millions de références sur internet à une recherche « chimie verte ») est le plus souvent résumé en 12 principes généraux :

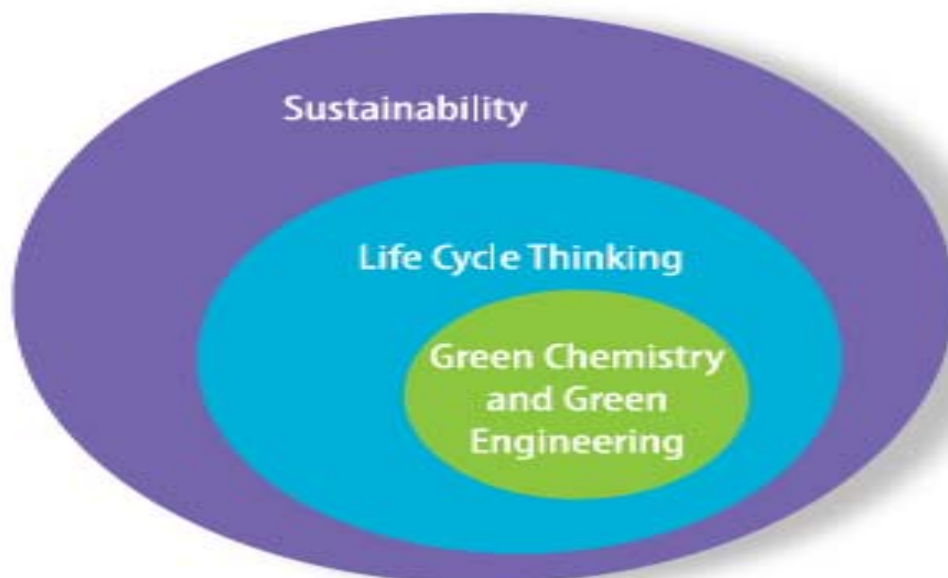
¹ Les biocarburants dits de première génération sont issus de matières grasses ou sucrées des plantes ; les biocarburants de deuxième génération sont issus des parts non alimentaires de l'agriculture, paille, bois, résidus autres, aujourd'hui peu valorisés ; la troisième génération proviendra de culture non compétitive de l'agriculture, à partir de microorganismes ou d'algues.

- 1 Limiter la pollution à la source plutôt que devoir éliminer les déchets ;
- 2. Economiser les atomes : optimiser l'incorporation des réactifs dans le produit final ;
- 3. Conception de synthèses chimiques moins dangereuses qui utilisent et/ou conduisent à des produits peu ou pas toxiques ;
- 4. Conception de produits chimiques plus sûrs : efficaces et moins toxiques ;
- 5. Réduction de l'utilisation de solvants et d'auxiliaires ;
- 6. Réduction de la dépense énergétique ;
- 7. Utilisation de matières premières renouvelables au lieu de matières fossiles ;
- 8. Réduction des produits dérivés qui peuvent notamment générer des déchets ;
- 9. Utilisation de la catalyse ;
- 10. Conception des substances en intégrant leur mode de dégradation finale ;
- 11. Mise au point de méthodes d'analyse en temps réel pour prévenir la pollution ;
- 12. Développement d'une chimie sécuritaire pour prévenir les accidents, les explosions.

Ce concept est applicable à la totalité de l'industrie chimique ou apparentée, et pour toutes ses applications : matériaux, environnement, santé. Il est beaucoup plus large que celui de chimie du végétal, chimie fondée sur l'utilisation de matières premières issues très directement des plantes, avec lequel il est parfois confondu. Pour l'étude conduite par ce comité, nous avons compris le concept dans son acception la plus large, et donc considéré les secteurs au sens large de la **chimie et de la pharmacie**. Un point particulier est celui de l'industrie des **cosmétiques**, secteur particulièrement dynamique en France, et très concerné, de part sa relation forte avec le corps humain, par les enjeux du développement durable.

Le terme de « Green Chemistry », dans son acception américaine, recouvre non seulement les principes scientifiques d'Anastas, mais également une démarche politique plus globale, intégrant les énergies renouvelables, et des éléments de politique générale environnementale – que le lecteur peut appréhender dans le document « Green Chemistry : Cornerstone to a Sustainable California » (annexe 1), issu de l'Université de Californie, Etat très clairement en pointe dans ce domaine. La profession en France préfère la traduction « chimie durable » plutôt que chimie verte, afin d'éviter une interprétation restrictive ne recouvrant que la chimie du végétal.

La figure suivante positionne la chimie verte, et l'ingénierie verte qui lui est associée, dans l'emboîtement traditionnel de la durabilité et du cycle de vie des produits :



Extrait de : California Green Chemistry Initiative

Ces secteurs sont représentés par l'Union des Industries Chimiques (UIC), et le syndicat « Les Entreprises du Médicament » (LEEM). De nouvelles structures sont apparues : pôles de compétitivité (ce point sera repris plus loin), association « Chimie du Végétal », plateforme SusChem (Sustainable Chemistry), déclinaison Française d'une initiative européenne.

La première étape de l'analyse du secteur est une segmentation. Le niveau de granulométrie et de regroupement dépend du sujet à étudier. Dans le domaine de la formation, on constate que les filières conduisent à des métiers répartis sur plusieurs types d'activité, et, inversement, qu'une même activité aura recours à des personnes issues de plusieurs filières de formation. Une segmentation trop fine risquerait de masquer les enjeux.

Nous avons donc retenu une segmentation plus large que les codes NAF (Nomenclature d'Activités Française, identifiant pour chaque entreprise son domaine d'activité), nous paraissant permettre, croisée avec les 3 niveaux principaux de fonction :

- Opérateur : niveaux 5 à 4 (de CAP à Bac Pro),
- Technicien : niveaux 3 à 2 (de DUT/BTS à licence professionnelle),
- Ingénieur/chercheur : niveau 1 (ingénieur, master, docteur), d'identifier les métiers affectés par le Grenelle.

Le nombre d'emplois estimé par segment est présenté dans le tableau suivant (estimations 2008):

Raffinage	10 000	Chiffre UFIP
Carburants :		
Gaz GPL GNV	100-200	Code NAF 3521Z
Biocarburants liquides	3900	Estimé IAR
Hydrogène carburant	--	Faible ; recherche exclusivement
Transport et distribution	21473	Chiffre pôle emploi
Installation et engineering	100 000	Chiffre pôle emploi + estimation Syntec Ingénierie
Chimie verte		
Chimie : du végétal	33 000	Chiffre UIC
Chimie : cosmétiques	50 000	Chiffre FEBEA
Chimie : hors végétal	99 000	Chiffre UIC
Pharmacie	87 074	Chiffre LEEM

Le secteur global raffinage, carburants et chimie verte recouvre donc près de 400 000 emplois directs. Précisons cependant qu'il pourrait exister des doubles comptes avec des données d'autres filières, tels que « bâtiment » et « énergies renouvelables », en particulier pour le segment « Installation et engineering ». Enfin, les industries des carburants et de la chimie font partie des secteurs industriels matures, dans lesquels de nombreux emplois indirects sont générés par les emplois directs ; le ratio indirect/direct peut atteindre parfois de 3 à 5.

La répartition entre les différents niveaux de qualification peut être appréciée à travers les chiffres globaux de la chimie :

- Ingénieurs et cadres : 25%
- Techniciens et agents de maîtrise : 34%
- Ouvriers et employés : 41%

6,5% de l'effectif est employé dans des activités de recherche. On mesure le poids considérable de l'innovation.

La partie installations regroupe de nombreux artisans ; l'engineering est, lui, fortement consommateur de main d'œuvre qualifiée.

2 : Peu de nouveaux métiers, mais des compétences en évolution, un rôle clé de l'innovation, des déficits de main d'œuvre locaux, et des risques sectoriels :

Au global, le comité de filière n'a **pas identifié de métier véritablement nouveau** à court terme ; la vision générale est que les contenus scientifiques et technologiques des filières de formation sont adaptés, et devront continuer d'évoluer avec l'évolution des techniques. Le comité insiste sur le besoin fort de développer, pour tous les niveaux de formation, un cœur de compétence métier, et alerte sur le faible taux d'emploi et la faible évolutivité des formations trop exclusivement « environnementales », développées par le passé.

Par contre, la prise en compte du développement durable affectera un certain nombre de **compétences et de conditions d'exercice de ces compétences** : attitudes, prise en compte plus large de l'environnement (amont, aval, parties prenantes, certification) d'un produit ou d'un procédé. Ces aspects transversaux doivent être enseignés à tous les niveaux ; de plus, les personnes en formation doivent se trouver dans un milieu de formation lui-même exemplaire. On sait en effet que des valeurs et attitudes sont plus sûrement transmises par l'exemple que par le discours.

Enfin, il est clair que ces secteurs, **peu attractifs** en raison d'une image dévalorisée, bénéficieraient d'une plus forte mise en avant de leur contribution au développement d'une croissance verte ; cela contribuerait à résoudre des problèmes de métiers en tension dans certaines régions. Il faut que l'investissement dans les métiers de ces secteurs soit considéré comme un engagement dans la croissance verte, et non pas comme une insertion dans des industries fortement polluantes.

De façon plus détaillée, par secteur :

Raffinage :

Le secteur est en risque à cause de la surcapacité européenne, aggravée par le déséquilibre de mix gazole-essence (l'Europe exporte de l'essence et importe du gazole), et les investissements massifs à proximité des zones d'extraction. En 30 ans, la capacité de raffinage française a décliné de presque 50%. Des tensions locales (notamment en Haute Normandie) sont apparues sur l'emploi, à l'occasion de la mise en service de nouvelles installations, mais elles paraissent plus conjoncturelles que structurelles.

Carburants :

Biogaz : le bio-méthane (méthane issu de biomasse) n'est pas actuellement injecté dans les réseaux de gaz naturels en France, pour des raisons techniques liées à sa composition chimique, mais son utilisation comme carburant de véhicule est en expérimentation. En cas de développement du parc de véhicules roulant au gaz, et d'atteinte d'une masse critique de véhicules justifiant la mise en place d'infrastructures extensives, il faudra développer des compétences spécifiques autour de la sécurité/certification. De même, des unités de bio-méthanisation individuelles, dans des exploitations agricoles, pourront se développer ; il faudra veiller à ce que la technicité des artisans installateurs locaux soit suffisante, même si ces ensembles ne seront pas d'une grande complexité. Cela peut néanmoins

représenter un enjeu pour les entreprises de maintenance agricole.

Biocarburants : le développement actuel des biocarburants de première génération est limité. Le nombre estimé d'emplois générés, quelques milliers reste modeste (mais ils assureraient 24 000 emplois indirects – agriculture, distribution); la compétition avec les utilisations alimentaires, et la préoccupation d'un impact écologique modéré limiteront l'expansion de cette filière. Une évolution plus significative concernera les biocarburants de deuxième génération et de troisième génération. L'analyse d'un projet de bio-raffinerie indique, par comparaison avec une raffinerie de pétrole :

- Une localisation liée à la disponibilité de la ressource, de façon à optimiser la logistique d'approvisionnement, et non pas sur les sites de raffinage actuels. Les bio-raffineries seront complexes à optimiser, compte tenu des nombreux intermédiaires, sous-produits à recycler (d'où la notion de sites multi-intervenants). De plus, afin de ne pas grever le bilan environnemental par des émissions liées aux transports, ces bio-raffineries devraient bénéficier d'aménagement de transports multimodaux – en particulier adaptés à la logistique des pondéreux (fluvial). La formulation et le mélange final se feront sur un site de raffinerie de pétrole.
- Globalement, une intensité capitaliste plus faible et plus de main d'œuvre à l'unité d'œuvre qu'une raffinerie ; si les biocarburants se substituent aux carburants classiques dans les proportions prévisibles, cela créera des emplois.
- Des postes peu qualifiés sur les aspects d'approvisionnement amont et les premières étapes du procédé. Les postes de pilotage des procédés sont typiques et classiques dans une industrie de procédés. La localisation de ces projets en zone rurale fait apparaître des difficultés de recrutement

Les procédés seront des procédés chimiques, présentant quelques analogies avec les procédés papetiers, et demanderont une importante part de traitement d'eau.

Hydrogène : à ce stade, l'utilisation d'hydrogène carburant de piles à combustibles est un enjeu de recherche, mais n'est pas identifié comme déjà porteur d'emplois en dehors des laboratoires à court ou même moyen terme.

Transports : Les transports de carburants ne paraissent pas devoir connaître d'évolutions importantes en termes de contenu des emplois. Ce domaine a été peu évoqué dans le comité.

Distribution : si le mix énergétique se diversifie, le schéma de la distribution évoluera. En particulier, l'éventuelle co-existence sur un site de distribution de carburants liquides, gazeux, et d'électricité de puissance peut amener des enjeux de sécurité et déboucher sur un nouveau métier de « **gestionnaire de distribution d'énergie** ». Ce point sera à conforter, à moyen terme, avec le business model actuel des stations services, dans lesquelles les services

associés – et notamment les superettes – ont une part prépondérante dans la rentabilité.

Installation–procédés : l'UPA (Union Professionnelle de l'Artisanat) estime que les professions artisanales – installation d'équipements domestiques par exemple - évolueront suivant les évolutions techniques, et ne prévoit pas de difficultés. Le système de formation, constitué de formations assurées par les grands donneurs d'ordre et les Chambres des Métiers paraissent satisfaire les artisans.

Par contre, les métiers de l'engineering, leur pendant industriel, seront fortement sollicités ; avant le début de la crise, la disponibilité de personnel compétent donnait pratiquement la cadence de planification des projets de nouveaux sites industriels – en particulier à l'étranger. Ces sociétés d'engineering seront aussi fortement sollicitées par les révisions et intensification de procédés nécessaires à l'évolution des sites européens.

Chimie verte :

Une Etude Prospective des Industries Chimiques, publiée en mai 2008, a été réalisée par le cabinet Interface, en liaison avec la DGEFP. Elle a pointé certains éléments liés au développement d'une chimie verte :

- Son **rôle essentiel dans les politiques de recherche et développement**
- Dans ce cadre, l'identification de **4 technologies clé** :

- Les procédés catalytiques
- Les biotechnologies industrielles
- La chimie analytique
- Les nanotechnologies

- Une problématique de ressources humaines fortement marquée par le **manque d'attractivité** du secteur industriel ; des effectifs en diminution dans les formations d'opérateurs en chimie (-20% de 2004 à 2005 pour les Bac Pro Procédé et Biotransformation).

- 7 enjeux majeurs ont été identifiés :

- 1 Des ressources humaines engagées dans l'innovation et la R&D, avec de nouvelles filières d'emplois à forte valeur ajoutée
- 2 Des compétences et des conditions de travail adaptées aux impératifs du développement durable
- 3 Des ressources humaines préparées à temps aux évolutions nécessaires de l'appareil industriel
- 4 Des niveaux de qualification correspondant aux besoins réels des entreprises (en volume et en compétences requises)
- 5 Des parcours professionnels sécurisés pour toutes les catégories de salariés, dans tous les types d'entreprises
- 6 Une gestion innovante et décloisonnée des carrières, des mobilités et des âges
- 7 Une transmission régulée des savoir-faire

Cette étude sera maintenant déclinée régionalement, et devrait permettre d'approcher de plus près les systèmes de formation.

Un enjeu particulier est souvent cité : celui des compétences en **toxicologie ou en éco-toxicologie**, dont le besoin a été fortement accru par la mise en œuvre de la directive REACH. Si les grandes entreprises, premières concernées en raison des volumes de production importants, ont pu former en interne ou recruter les compétences nécessaires, les PME sont plus inquiètes. De plus, elles n'auront pas nécessairement un besoin permanent et complet d'une telle compétence. Il est probable que des sociétés de service, de consultants, seront nécessaires pour assister les PME, mais il est craint que les compétences soient rares. Cet exemple est caractéristique d'une évolution du secteur : il apparaît un véritable « tertiaire de la chimie », fournissant un service, parfois une prestation intellectuelle.

L'étude prospective mentionne également des enjeux de progrès à réaliser dans les domaines de la logistique, de la gestion des stocks ; ceux-ci ne sont cependant pas spécifiques aux enjeux du Grenelle.

Dans le secteur de la chimie du végétal, le manque de **compétences en botanique** en France est souvent pointé. Ce manque viendrait moins de formations insuffisantes que d'un manque de recrutement dans les structures de recherche.

Le **secteur des cosmétiques**, dans lequel la demande de produits bio, ou du moins plus naturels, est en forte croissance, a mentionné la nouvelle problématique induite : les matières naturelles sont plus complexes, plus difficiles à contrôler, que les matières synthétiques utilisées ; les chimistes voient une évolution de leur métier, et une analogie peut être faite avec des compétences plus répandues dans l'industrie agro-alimentaire.

Une source d'information capitale est constituée par les **pôles de compétitivité**. Ces structures, de création récente (2005) en France, sont des acteurs clés des écosystèmes de l'innovation. Ils associent industriels – grandes et petites entreprises – acteurs académiques, organismes de formation, collectivités, autour des enjeux de l'économie de la connaissance sur un territoire donné. Ces acteurs de l'innovation et de la transition industrielle, d'abord essentiellement dédiés au montage de projets de recherche collectifs, se tournent maintenant vers les enjeux de formation, conformément d'ailleurs à leur mission.

Deux pôles à vocation mondiale sont particulièrement proches du domaine traité par le comité :

- **AXELERA, chimie et environnement**, en région Rhône-Alpes, constitué autour du noyau Rhodia – Arkema - Suez Environnement – IFP – CNRS, dont la vocation est de contribuer à développer une nouvelle chimie – industrielle et scientifique- plus durable, respectueuse de l'environnement, des hommes et économiquement pérenne.
- **IAR, Industries – Agro – Ressources**, en régions Picardie et Champagne-Ardenne, avec notamment l'Université technologique de Compiègne, le Crédit Agricole, ARD (organisme privé de recherche en

biotechnologie) et des entreprises tels que Roquette, Arkema Solvay, Technip etc...ce pôle est centré sur des enjeux de chimie du végétal et de biocarburants.

Ces 2 pôles comptent aujourd'hui de nombreuses PME.

Les pôles **PASS (Parfums Arômes Saveurs Senteurs, en région PACA)** et **Cosmetic Valley (en régions Centre, Ile de France, et Haute Normandie)** sont aussi en adéquation avec les secteurs analysés.

AXELERA a mené un travail sur les compétences comportementales attendues à tous les niveaux de formation pour que les enjeux du pôle, une chimie préventive et inventive, soient intégrés à tous les niveaux (annexe 7). Le pôle a par ailleurs identifié 8 marchés et écosystèmes de l'innovation, cadres de développement des actions concrètes.

IAR a procédé à une labellisation de formations nouvelles ou modifiée ; 7 formations ont été ainsi identifiées, avec un enjeu d'accroître l'attractivité de ces filières. Cette labellisation s'accompagne bien sûr d'un engagement des partenaires à soutenir via des stages, des parties d'enseignement les filières ainsi repérées (annexe 8).

Enfin, pour achever ce panorama des formations, mentionnons que, la France est un des rares pays pour lesquels le Green Chemistry Institute *ne mentionne aucune filière de formation en chimie verte*. Quand on connaît la richesse de notre pays, moins touché que ses pairs par la désaffection des jeunes vers les formations scientifiques, on mesure le travail de communication à réaliser !

Après cette vision sectorielle, des données issues du marché du travail permettent d'observer les écarts entre demande et offres de métiers :

Analyse des tensions sur le marché du travail :

Le pôle emploi a mené une étude sur le taux de tension de métiers typiques requis dans les secteurs concernés, et potentiellement affectés par le Grenelle. Le taux de tension indiqué est le ratio des offres d'emploi reçues sur les demandes enregistrées, pour la période été 2007 – été 2008, avant la crise économique. Issus des données collectées par Pôle Emploi, ces éléments doivent être considérés comme des tendances :

Intitulé	Taux de tension	Commentaire
Agent de traitement dépolluant	0,92	Métier peu valorisé
Cadre technique de l'environnement	0,21	Métier trop spécifique « environnement » par rapport aux attentes des entreprises : « coeur de métier » + complément « environnement »
Technicien en environnement des industries de process	0,33	idem
Agent d'encadrement des industries de process	0,70	Poste agent de maîtrise ; proche de la tension, souvent pourvu en interne dans les entreprises
Opérateur de laboratoire des industries de process	0,52	La restriction au « laboratoire » rend la tension plus faible
Opérateur sur appareil de transformation physique ou chimique	0,84	Opérateur universel, poste de terrain en tension
Pilote d'installation des industries chimiques et de production d'énergie	0,96	Idem, tension plus forte
Technicien de production des industries de process	1,14	Idem, tension encore plus élevée
Technicien en application industrielle des industries de process	0,95	Assez proche du précédent.
Technicien de laboratoire de recherche des industries de process	0,50	La restriction « laboratoire » rend la tension plus faible.
Inspecteur de mise en conformité	1,73	Très forte offre ; les aspects réglementaires sont en croissance
Cadre technique hygiène et sécurité	0,61	Souvent pourvu en interne, peu de premier poste, limite de la proximité du « coeur de métier »

Précautions d'interprétation - avertissements

Le ratio de tension se lit selon la grille de lecture suivante :

o **Un ratio de 1 ou proche de 1** indique une **situation d'équilibre ou de quasi équilibre** entre les flux sur 12 mois d'offres d'emploi et de demandes d'emploi.

o **Plus le ratio est élevé** (au dessus de 1), plus le nombre d'offres d'emploi Pôle emploi est supérieur au nombre de demandes d'emploi pouvant éventuellement induire un manque de main d'œuvre pour ce métier.

o **Plus le ratio est bas** (en dessous de 1), plus le nombre d'offres d'emploi est inférieur au nombre de demandes d'emploi pouvant entraîner des difficultés d'insertion des demandeurs dans ce métier.

Le ratio de tension ne rend qu'imparfaitement compte du phénomène d'équilibre ou de déséquilibre entre l'offre et la demande d'emploi pour un métier dans la mesure où Pôle emploi ne collecte pas l'exhaustivité des offres d'emploi disponibles sur le marché. De plus, une proportion conséquente d'offres de très courte durée (inférieure à 1 mois) dans certains métiers peut augmenter mécaniquement le ratio de tension sans que cela traduise une réelle tension et un besoin de main d'œuvre.

Le ratio de tension peut augmenter et, dans la même période, les volumes de demandes et d'offres d'emploi diminuer. Ce cas est dû à une diminution plus forte du volume des demandes que celui des offres. Doit-on encore parler de tension ? Une orientation vers un métier alors que le marché de l'emploi de celui-ci diminue devra s'appuyer sur une analyse plus approfondie du marché.

Néanmoins, les gros écarts de taux de tension sont significatifs de tendances du marché.

En conclusion, cette étude indique que certains métiers sont en tension dans les secteurs visés. Ce sont majoritairement les métiers **d'opérateurs et de techniciens de procédé, dans des contextes industriels**. Les échanges avec la profession montrent que ces tensions sont souvent locales, et traduisent selon eux une faible attractivité des métiers de la chimie – au sens large.

Dès que les intitulés des métiers font apparaître la mention « laboratoire » ou « environnement », le taux de tension diminue ; la demande dépasse l'offre réelle.

3 : Propositions d'évolution : inclure largement et mobiliser sur le développement durable, favoriser l'esprit d'innovation et d'entreprise :

Le pôle IAR a identifié, sur les 2 régions où il est présent, 106 formations en rapport avec ses thématiques ; une extrapolation conduirait à un chiffre de 1500 à 2000 sur l'ensemble du territoire. L'Observatoire National de Industries Chimiques (site : www.observatoireindustrieschimiques.com), tient à jour un répertoire complet des métiers. Il identifie 11 familles :

- 4 « cœur de métier » : marketing, recherche et développement, fabrication, commercialisation/vente
- 5 supports au cœur de métier : analyse/laboratoire, logistique/achats, technique, technico-réglementaire, qualité-environnement-sécurité-santé-environnement
- 2 soutiens généraux : gestion administration générale, systèmes d'information

et 32 sous familles ; chaque métier peut être ensuite associé à un type de formation.

On l'a vu, peu de véritables nouveaux métiers, ont été identifiés, mais des besoins d'évolution ont été mis au jour.

Nous reprenons ici les principaux objectifs relevés lors des réunions du comité de filière :

- Une partie significative de la croissance liée à la chimie verte se fera par **l'innovation et la création d'entreprise** ; nous recommandons le développement de formations mixtes techniques/managériales visant à préparer la génération de développeurs, et approcher toutes les structures encourageant la création d'entreprise et l'innovation pour renforcer ces axes dans les cursus.
- Le groupe insiste sur le besoin de **maintenir les formations techniques centrées** sur des cœurs de métier large (chimie, procédés, conduite d'installation), dont les contenus techniques et scientifiques sont considérés comme satisfaisants actuellement, et de ne pas développer de formations « environnementales » trop spécifiques.
- Intégrer dans les cursus **des modules spécifiques aux notions de chimie verte** (principes, analyse de cycle de vie, éco-conception, toxicologie, responsabilité, procédés propres, matières premières naturelles, éthique), adaptés bien sûr à chaque niveau. Ces modules ne devraient pas dépasser 10% des enseignements, qui doivent rester largement centrés sur des compétences de cœur de métier reconnues. Ils doivent intégrer des **aspects transverses, comportementaux**, d'intégration du développement durable dans les pratiques professionnelles futures.
 - Favoriser les thématiques suivantes :
 - Toxicologie et éco-toxicologie (niveau 1), facultés de pharmacie/médecine, écoles d'ingénieurs et masters.
 - Procédés (niveaux 1 à 5), de la conduite, à l'encadrement d'équipe, à la conception.
- Engager les établissements dans **des démarches de progrès**, qui ont une influence largement aussi grande sur les comportements futurs que les contenus d'enseignement, via une logique de « label » (vision top –down) ou de « charte d'engagement » (vision bottom-up). La démarche « responsible care – engagement de progrès » des entreprises de la chimie peut servir d'inspiration.
- Il est nécessaire d'intégrer des aspects de chimie durable dans **la formation des enseignants du secondaire**, et d'organiser régionalement des formations permettant aux enseignants en poste d'intensifier leurs contacts avec les acteurs de la chimie verte.

- Améliorer l'**attractivité des formations en chimie et procédés** et renforcer leur présence dans des bassins d'emploi spécifiques, telles que les zones rurales à potentiel de chimie verte en déficit, notamment en relayons les efforts des acteurs du secteur (l'UIC notamment).

4 : Miser sur les acteurs nouveaux de l'innovation ; agir localement et collectivement:

- Les pôles de compétitivité et d'autres structures récentes – telles que les déclinaisons locales de la plateforme SusChem doivent être fortement impliquées, car elles font un lien naturel et efficace entre les enjeux locaux et thématiques, et les ambitions nationales.
- Au plan des structures – et au-delà de l'engagement global préconisé au paragraphe précédent :
 - Utiliser, dans le cadre des PRDF, les mentions complémentaires des CAP et Bac Pro pour orienter des formations de base vers les enjeux nouveaux
 - Au niveau Bac+2, les IUT, dont la réactivité au sujet a été notée, proposent via des Licences professionnelles des compléments de formation importants aux cycles de base chimie ou génie chimique. Les liens avec les départements de génie biologiques doivent être encouragés.
 - Au niveau Bac +5+, en particulier, inclure très fortement l'innovation dans les cursus, et évaluer le besoin de rapprochement de programmes chimie et agronomie, pour l'enjeu de la réduction des phytosanitaires et la prise en compte des matières premières végétales dans l'industrie.
- Développer des formations en partie sur les nouveaux territoires de création des emplois verts – résoudre la question de l'attraction des grands centres urbains. L'apprentissage et toutes les formes de partenariat renforcé enseignement – entreprises (stages, visites, tutorat, cours) doivent être encouragés.
- Des démarches très nombreuses sont lancées dans des sens analogues : états généraux de l'industrie, démarches stratégiques de l'industrie chimique, grand emprunt, plan de relance. Il est impératif que ces acteurs aient des aires de coordination (telles que SusChem), dans lesquelles le partage des tâches et des informations puisse se faire.

5 : Inciter les jeunes, via la science, à contribuer à la croissance verte :

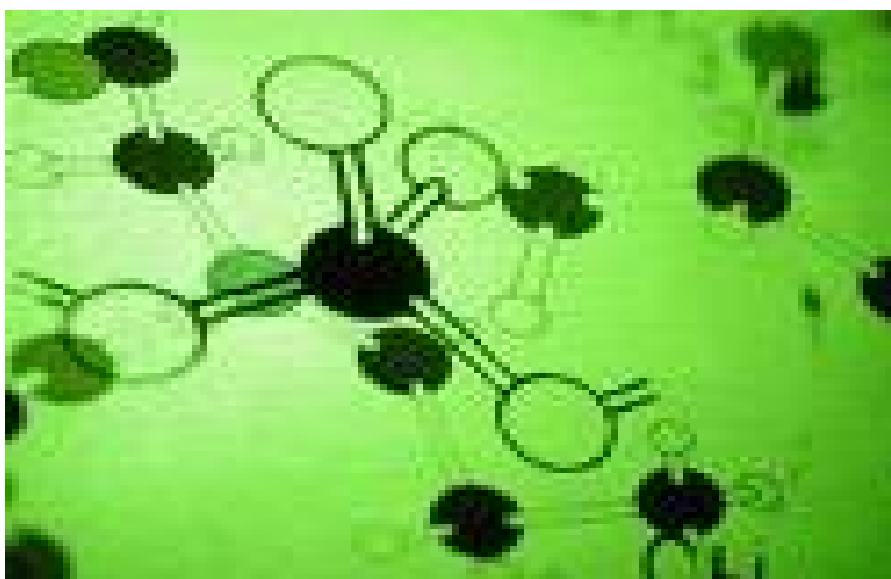
- Les labels ou charte d'engagement envisagés doivent servir, non seulement à faire évoluer les contenus et contextes de formation, mais aussi à renforcer l'image de formations techniques, industrielles, comme vecteurs de la croissance verte.

- Il faut mobiliser le réservoir d'envie et de talents, orienté vers l'environnement, et lui permettre de s'exprimer dans des métiers de chimie, d'industrie.

6 : Conclusion :

Au terme de ce groupe de travail, une conclusion s'impose. On constate un **engouement considérable** pour le domaine, au sens large, de la chimie verte, en y incluant les biocarburants, attesté par la profusion de groupes, colloques, présentations, projets. L'enjeu est de renouveler des secteurs industriels clés, en s'appuyant sur les savoirs et savoir-faire, et en y intégrant des éléments nouveaux qui construiront l'avenir. Tous les pays y sont engagés, et notre système de formation doit s'y consacrer résolument afin de procurer à nos industries un avantage compétitif. Ce sera un test décisif de la capacité de la France à entrer dans le nouveau stade de l'économie de la connaissance.

L'innovation sera la clé ; au plan scientifique, au plan entrepreneurial, au plan aussi des formations. De ce point de vue, la création d'un observatoire des métiers de la croissance verte sera un élément de pilotage important : on sait en effet que les processus d'innovation s'accompagnent de multiples initiatives dont la connaissance est indispensable à son bon déroulement.



Annexe 1

Liste des documents

Annexe 2 : liste des organismes ayant participé ou contribué

Annexe 3 : Green Chemistry, a corner stone to sustainable California, université de Californie

Annexe 4: Etudes du pôle Emploi

- **Comité de filière Raffinage, carburants et chimie verte : support de présentation**
- **Cartographie des métiers et filières de la croissance verte**

Annexe 5 : Etat des lieux et potentiel du bio-méthane carburant, présenté par AFG

Annexe 6 : Etude IFP – Raffinage 2030, la mondialisation face à la réglementation environnementale, et « alternative fuel pathways »

Annexe 7 : présentation du pôle IAR

Annexe 8 : contribution du pôle AXELERA

Annexe 9 : La chimie du végétal, document HCCA

Annexe 10 : présentations des IUT de chimie et de génie chimique

Annexe 2

Structures ayant participé ou contribué aux réunions du comité de filière

IFP : Institut Français du Pétrole

UIC : Union de l'Industrie Chimique

AXELERA : pôle de compétitivité chimie-environnement basé à Lyon (Rhône-Alpes)

IAR : pôle de compétitivité industries et agro-ressources basé à Laon (Champagne Ardenne et Picardie)

AFG : Association Française du Gaz

CFBP : Centre Français du Butane et du Propane

FGL : Fédération Gay Lussac (19 écoles d'ingénieurs en chimie)

ADIUT : Association des IUT

UPA : Union Professionnelle de l'Artisanat

CGC : Confédération Générale des Cadres

CAS : Centre d'Analyse Stratégique

MEEDM : Ministère de l'Ecologie, l'Energie, du Développement durable et de la Mer.

DGCIS : Direction Générale de la Compétitivité des Industries et des Services.

Annexe 3

Green Chemistry, a corner stone for a sustainable California

Annexe 4
Etudes pôle emploi

Annexe 5

Etude bio-méthane carburant, AFG

Annexe 6
Etudes IFP

Annexe 7
Présentation IAR

Annexe 8
Contribution AXELERA

Annexe 9
Chimie du végétal contribution du HCCA

Annexe 10
Présentations des IUT de chimie et de génie chimique

