



## Pyrum Innovations réinvente la thermolyse du caoutchouc

La société franco-allemande Pyrum Innovations achève la construction d'un prototype d'unité de traitement par thermolyse de pneumatiques usagés, rebuts de vulcanisation et déchets de caoutchouc, produisant du coke, du pétrole et des gaz combustibles. Gros plan sur cette aventure et sur le procédé.

Tout a commencé par une amitié. Julien Dossmann, Français de 29 ans, et Pascal Klein, Allemand de 27 ans, les deux associés à l'origine du projet, étaient colocataires durant leurs études à l'École de commerce de Strasbourg. Hubert Dossmann, père du premier, rencontre un jour par hasard Klaus Peter Schulz, inventeur d'un procédé de traitement pyrolytique pour matières à base de caoutchouc permettant de produire du coke, du pétrole et du gaz combustible.

Il cherche à l'époque des partenaires financiers pour le développer. M. Dossmann lui propose ses services et confie à son fils alors encore étudiant le soin d'élaborer un business plan. Ce faisant, ce dernier se passionne pour l'invention et embarque son colocataire dans l'aventure. Ils créent ensemble Pyrum Innovations en 2007, Pascal Klein en est le PDG, Julien Dossmann le directeur général et leur premier objectif va être de démontrer la fiabilité de la technologie.

➔ page 08



A l'intérieur de cette tour de 25 m, Pyrum Innovations achève la construction de son réacteur de thermolyse

## Le cobalt, un métal stratégique en mal de recyclage

Indispensable dans les batteries, les pneumatiques ou encore les aimants des moteurs électriques, le cobalt, classé métal critique par l'UE, est stratégique pour l'industrie automobile. La promotion de son recyclage sur le territoire national pourrait permettre de réduire la dépendance de la filière, tout en l'inscrivant davantage dans une perspective d'économie circulaire.

Le cobalt est un métal présent dans beaucoup de produits de consommation courante et dans de nombreuses technologies à haute valeur ajoutée (batteries lithium-ion, aimants permanents des moteurs électriques, superalliages, pneumatiques...).

Stratégique pour l'économie, il a été classé parmi les 14 métaux jugés les plus « critiques » par l'Union Européenne<sup>(1)</sup>. En effet, alors que son utilisation tend à

croître, sa disponibilité est menacée, tout comme la compétitivité des industries qui en dépendent.

Ce n'est pas l'épuisement physique des ressources qui est en cause : les problèmes proviennent de la difficulté d'agir rapidement sur la production, de la concentration géographique des gisements exploités, de menaces de restrictions à l'exportation, etc. Parmi les éléments stratégiques permettant

de réduire le risque, il est urgent pour l'Europe, la France et les entreprises concernées de favoriser le développement de technologies et filières de recyclage de ce métal. Etat des lieux.

### Le cobalt : importance économique

La consommation mondiale de cobalt raffiné était, en 2011 de 75 000 t<sup>(2)</sup>, dont environ 10 500 t dans l'Union Européenne et 1612 t en France. ➔ page 10

## Dans ce numéro

❶ Pyrum Innovations réinvente la thermolyse du caoutchouc

❷ Le cobalt, un métal stratégique en mal de recyclage

❸ Aliapur : une position dominante qui implique des responsabilités

❹ Aliapur : des provisions pour l'hiver ?

❺ Publi-rédactionnel

Recyclage automobile, un financement mutualisé pour l'investissement et la R&D.

## Actualités

❶ Jean Marc SAUGIER devient actionnaire de Pneutech et nous adresse son témoignage.

« J'ai reçu récemment [...] le dossier de présentation de la société Pneutech [...]. Les valeurs d'économie circulaire du projet ont immédiatement retenu mon attention. Dans notre monde moderne ou l'obsolescence des biens manufacturés est programmée, les perspectives de recyclage, création d'emploi et production d'énergie du projet m'ont séduit. [...] les éléments financiers du business plan, décrits brièvement dans le prospectus, m'ont semblés solides. Après avoir reçu des réponses claires aux questions adressées à Gregoire Jovicic, président de Pneutech, j'ai décidé de soutenir son initiative en participant à l'augmentation de capital. Je suis très enthousiaste à l'idée de participer en amont à cette aventure entrepreneuriale et souhaite à l'entreprise un développement rapide et harmonieux. »



Retrouvez le fil d'actualité sur [recyclageautomobile.fr](http://recyclageautomobile.fr)

# Aliapur : une position dominante qui implique des responsabilités

En tant que principal éco-organisme chargé d'assurer la collecte des pneus usagés pour le compte des différents manufacturiers, la société Aliapur dispose d'une ressource constituant plus de 60 % des volumes de PUNR disponibles en France. Cette situation l'oblige à veiller à ne pas fausser le fonctionnement du marché.

La société Aliapur est un éco-organisme en charge de l'accomplissement des obligations environnementales de ses clients producteurs de pneumatiques, à savoir la collecte et la valorisation des pneumatiques usagés en France, dans la limite des tonnages qu'ils ont mis sur le marché.

### Position dominante

A ce titre, elle intervient auprès de plusieurs groupes cibles : un premier cercle, dit « marché d'adhésion » est constitué par les producteurs de pneumatiques, aux fins de la prise en charge de leurs obligations de contribuer ou de pourvoir à leur élimination.

Un second marché est celui de la collecte, du tri et de la préparation des déchets, dont sont chargées des entreprises sélectionnées par l'éco-organisme. En 2012, cette collecte a été réalisée auprès de 40 000 détenteurs et distributeurs sur tout le territoire ; le tri effectué sur les sites industriels de 29 collecteurs de pneus usagés, et le regroupement et la préparation à la valorisation (broyage...) sur 11 sites de transformation.

Un troisième marché est celui de la reprise des matériaux : c'est en effet à Aliapur qu'il revient de répartir les volumes de pneus usagés collectés entre les entreprises de valorisation, qu'il s'agisse de filières de réutilisation, de recyclage ou de valorisation énergétique. Cette valorisation matière ou énergétique était réalisée par 26 entreprises en 2012.

Dans la mesure où Aliapur gère un peu plus de 60 % des volumes de pneus usagés collectés sur le territoire national, cette organisation lui assure aujourd'hui une position dominante sur ces trois marchés, avec le risque de générer des distorsions de concurrence. Il est en effet devenu quasiment impossible pour une entreprise d'exercer dans la valorisation de pneumatiques à l'échelon national sans être approvisionnée par Aliapur.

### Risques concurrentiels

L'Autorité de la concurrence a bien souligné les risques concurrentiels liés à la gestion des déchets par les éco-organismes dans un avis du 13 juillet 2012<sup>(1)</sup>. Elle rappelle dans ce texte que les « éco-organismes sont des opérateurs économiques soumis au droit de la concurrence, comme l'ont précisé plusieurs fois les autorités de la concurrence (Commission Européenne, Conseil puis Autorité de la concurrence) et le juge ».

L'Autorité souligne que les éco-organismes constituent « des instruments d'action potentiellement très influents sur les marchés concernés ». Elle précise que « ces instruments sont multiples : pouvoir d'influence conféré par l'accomplissement de missions d'intérêt général, droit de regard sur l'action des opérateurs, puissance d'achat conférée par la concentration de la demande opérée entre leurs mains, pouvoir de structuration des investissements... [...] Le fort pouvoir de structuration des éco-organismes opérationnels leur

vient de leur position de donneur d'ordre qui a concentré une demande auparavant dispersée. La création d'une filière REP opérationnelle a pour effet immédiat de concentrer la demande [...] dans les mains d'un seul et même organisme. »

L'Autorité avait déjà auparavant eu à prendre des sanctions au titre des ententes et de l'abus de position dominante d'éco-organismes (notamment Eco-Emballages en 2010).

### Transparence et non discrimination nécessaires

Afin d'éviter de tels dysfonctionnement, l'Autorité de la concurrence a donné pour avis que les pratiques des éco-organismes devaient nécessairement respecter certaines règles de transparence et de non-discrimination nécessaires au libre fonctionnement du marché. Elle indique ainsi :

« Pour limiter ces risques, une démarche d'encadrement et de détermination des bonnes pratiques dans les relations entre les éco-organismes opérationnels et les opérateurs a été engagée par les intéressés et a débouché sur l'adoption, le 28 mars 2012, par la Commission d'harmonisation et de médiation des filières de collecte sélective et de traitement des déchets (CHMF), de lignes directrices des relations entre les éco-organismes organisationnels et les opérateurs de la gestion des déchets. Ainsi les principales recommandations concernant la concurrence traitées dans les lignes directrices sont relatives à la transparence des marchés des éco-organismes et au principe d'égalité de traitement entre les candidats à ces marchés. »

Or les lignes directrices de la CHMF<sup>(2)</sup> prévoient expressément que « dans la soumission d'offres et l'attribution de contrat de gestion de déchets, les opérateurs et les éco-organismes appliquent respectivement les principes suivants :

3.1/ La soumission d'offres et l'attribution de contrat de gestion de déchets sont réalisés par la voie de mises en concurrence privées aux termes d'une procédure

impartiale, transparente et ouverte, dans le respect de la loyauté, du droit applicable aux relations commerciales et du droit de la concurrence.

3.2/ La participation des opérateurs aux procédures de sélection est ouverte à toute entreprise, sans discrimination aucune, notamment quant au lieu du siège social, leur forme sociale ou l'existence de relations contractuelles antérieures avec les éco-organismes. »

Elles ajoutent enfin que les éco-organismes doivent communiquer une procédure transparente sur les modalités d'attribution des contrats de gestion de déchets.

On comprend donc que les éco-organismes ne peuvent discrétionnairement et arbitrairement attribuer les volumes de déchets à gérer mais doivent au contraire procéder d'une façon objective et non discriminatoire ne conduisant pas à l'exclusion injustifiée d'un opérateur du marché.

Le Code du commerce interdit d'ailleurs « l'exploitation abusive par une entreprise ou un groupe d'entreprises d'une position dominante sur le marché intérieur ou une partie substantielle de celui-ci, » notamment les pratiques constitutives d'un refus de vente et qui ont pour effet d'empêcher l'accès au marché d'un opérateur (art. L420.2). Il punit d'un emprisonnement de quatre ans et d'une amende de 75 000 euros les personnes physiques ayant une responsabilité déterminante dans la conception, l'organisation ou la mise en œuvre de ces pratiques (art. L420.6). L'entreprise convaincue de telles abus peut quant à elle être contrainte de verser de substantielles indemnités en réparation du préjudice subi.

### EDF cas d'école

C'est ce qui est arrivé à EDF, condamnée par le Tribunal de Commerce, puis par la Cour d'Appel de Paris à payer une somme de plus de 2 millions d'euros à une

entreprise spécialisée dans le domaine du traitement de déchets radioactifs en réparation du préjudice causé par la violation des règles de passation de marchés dans le domaine de l'énergie.

« Après avoir soutenu l'offre de reprise d'une société placée en liquidation judiciaire qui assurait les missions de sous-traitance de traitement de déchets, EDF a refusé de qualifier le repreneur pour les appels d'offres de nouveaux marchés, indique Luc-Marie Augagneur, avocat de l'entreprise lésée. L'opérateur d'électricité faisait valoir que le repreneur ne présentait pas de garanties de qualité et de compétences techniques suffisantes pour satisfaire aux exigences de sécurité.

En l'occurrence, il n'avait pas respecté les délais et la procédure de qualification prévus par l'article 49 3° de la directive européenne 1004/17/CE relative à la passation des marchés privés dans le domaine de l'énergie. Le Tribunal a admis que les irrégularités avaient eu pour effet d'évincer le candidat sous-traitant pour des raisons manifestement indépendantes de ses compétences. »

L'indemnisation a été évaluée sur la base de la perte de chance d'exploiter les marchés à venir de traitement de déchets dans les domaines considérés.

Aujourd'hui, le litige entre la société Pneutech à Aliapur (voir article p.4) se pose dans des termes voisins, l'éco-organisme s'opposant de façon non transparente à l'arrivée sur le marché d'un nouvel opérateur en réduisant unilatéralement de deux tiers le volume de pneus usagés qu'il s'était engagé à lui livrer. On peut donc s'attendre à une issue favorable à Pneutech, qui contribuera à sécuriser l'approvisionnement de sa centrale thermique et à rassurer les investisseurs de tous bords manifestant un intérêt pour son projet. ●

1. [www.autoritedelaconcurrence.fr/pdf/avis/12a17.pdf](http://www.autoritedelaconcurrence.fr/pdf/avis/12a17.pdf)

2. [www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LD\\_EO-op.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LD_EO-op.pdf)

# Aliapur : des provisions pour l'hiver ?

Le jugement de l'affaire opposant les sociétés Pneutech et Aliapur a été repoussé à une date ultérieure. Ceci ne devrait pas empêcher le contentieux d'avoir des répercussions significatives sur les comptes de l'éco-organisme.

## Rappel de l'affaire

Dans le cadre de sa recherche de fournisseur de pneumatiques usagés pour alimenter sa future centrale thermique, la société Pneutech s'est adressée à Aliapur, éco-organisme par qui transitent plus des deux tiers des flux annuels de PUNR en France, et qui jouit de ce fait d'une position incontournable.

Au cours d'une réunion le 23 janvier 2013, Aliapur s'est engagée devant témoin à livrer 30 000 t de pneus usagés à Pneutech. Par courrier du 8 février suivant, le directeur général d'Aliapur est revenu sur son engagement, prétendant ne s'être engagé à livrer que 10 000 t.

Ce revirement remettant en cause la viabilité du projet de Pneutech, l'affaire a été portée devant le tribunal de commerce de Lyon, auquel Pneutech a demandé de condamner Aliapur à lui verser 97 millions d'euros en réparation du préjudice subi.

Le jugement de l'affaire, qui devait initialement être prononcé en décembre 2013, a été repoussé à une date ultérieure. Il n'en reste pas moins que ce litige fait courir à Aliapur un risque important, et que celui-ci devrait en principe transparaître dans sa comptabilité par la constitution de provisions pour litige.

## Entre le marteau et l'enclume

En l'occurrence, l'éco-organisme se trouve pris entre le marteau du règlement comptable et l'enclume de la réglementation fiscale. En effet la définition des provisions des deux ensembles de règles ne sont pas totalement convergentes. Alors que du point de vue comptable, l'opération vise, en vertu du principe de prudence, à constater un risque de pertes « prévisibles », du point de vue fiscal elle ne peut être déduite du résultat que si la perte d'actif est « probable ».

Aliapur est comme toute entreprise soumise au Règlement n°99-03 du 29 avril 1999<sup>(1)</sup> du Comité de la réglementation comptable qui définit le plan comptable général, et stipule à l'article 110-1 que celui-ci s'applique « à toute personne physique ou morale soumise à l'obligation légale d'établir des comptes annuels comprenant le bilan, le compte de résultat et une annexe, sous réserve des dispositions qui leur sont spécifiques. » Selon les articles 312.1 à 312.3 du même règlement, une provision doit être constituée au moment de la clôture des comptes lorsque l'entreprise « a une obligation à l'égard d'un tiers, et qu'il est probable ou certain que cette obligation provoquera une sortie de ressources au bénéfice de ce tiers sans contrepartie au moins équivalente ». La sortie de ressource doit pouvoir être estimée avec une fiabilité suffisante, son évaluation étant appréciée au regard de :

- l'existence d'un dommage causé à un tiers avant la clôture de l'exercice ;
- la responsabilité de l'entreprise dans ce dommage ;
- la mise en jeu de cette responsabilité.

Dans le cas d'Aliapur, à l'heure de la clôture des comptes, seul le troisième point est certain, et les deux premiers relèvent de son appréciation.

## Exercice périlleux

On conçoit la difficulté de l'exercice, puisque d'un côté, admettre l'existence du dommage et la responsabilité de l'entreprise revient à donner raison sur le fond à Pneutech, à augmenter la probabilité d'une perte importante et à constituer une provision pour litige, avec pour conséquence la présentation d'un résultat négatif, une imposition sur les bénéfices nulle, et le risque d'un

redressement fiscal si l'appréciation du risque ne convainc pas l'administration. Inversement, nier ou minimiser le risque peut conduire l'entreprise à présenter un bilan plus acceptable en minorant les provisions, éventuellement à présenter un résultat positif imposable. Mais ce bilan pourrait être contesté pour ne pas donner une image fidèle du résultat des opérations de l'exercice, de la situation financière et du patrimoine de l'entreprise. Or la non-constitution de provisions en situation de risque avérée peut être considérée comme un délit de « maquillage » des comptes annuels de l'entreprise, et éventuellement conduire au délit de distribution de dividendes fictifs.

On note que pour apprécier la probabilité de réalisation du risque, le fisc se base sur l'existence d'une demande d'indemnisation formalisée contre l'entreprise, ce qui est le cas puisqu'une action en justice a été intentée. Le montant déductible de la provision peut dans ce cas correspondre aux prétentions de la partie adverse<sup>(2)</sup>.

En l'occurrence, ce sont 97,4 millions d'euros qui sont officiellement réclamés en justice par Pneutech, auxquels il faudrait en théorie ajouter les frais annexes du procès. Reste à savoir comment Aliapur pourrait provisionner un tel montant, égal à quatre fois son bilan ou deux fois son chiffre d'affaires de 2012...

Réponse dans quelques mois, lors de la publication des comptes 2013 de l'éco-organisme<sup>(3)</sup>... ◉

1. [www.plancomptable.com/titre-III/titre-III\\_chapitre-I\\_section-2\\_sous-section-1.htm](http://www.plancomptable.com/titre-III/titre-III_chapitre-I_section-2_sous-section-1.htm)

2. Conseil d'Etat, 22 octobre 1980, n°13474)

3. Interrogée sur l'impact comptable de son litige avec la société Pneutech, la société Aliapur n'a pas souhaité nous répondre



# Recyclage Automobile

## Un financement mutualisé pour l'investissement et la R&D

L'économie circulaire et ses enjeux en termes d'éco-conception et de recyclage deviennent un sujet central pour de nombreux secteurs industriels. Celui de l'automobile n'y échappe pas, avec l'obligation de valoriser 95 % des VHU dès 2015. De nombreuses filières de recyclage ont vu le jour, mais toutes ne sont pas rentables, et certains matériaux présents dans les véhicules méritent que de nouvelles solutions soient proposées. Or de nombreuses difficultés hérissent le parcours des entreprises souhaitant créer ou développer ces solutions.

C'est la raison pour laquelle a été créée l'association RECYCLAGE AUTOMOBILE, société savante visant à mutualiser les efforts de R&D et les financements de projets dans les domaines de la valorisation énergétique des déchets de la filière automobile, notamment des véhicules hors d'usage, des pneumatiques usagés et des résidus de broyage.

### L'Innovation et la R&D

Les membres de l'association proposent ou définissent des thèmes ou projets d'études adaptés à leurs besoins, et soumettent des projets qu'ils souhaitent cofinancer. Les travaux sont ensuite confiés à des laboratoires ou centres de recherche publics ou privés.

L'association se focalise sur l'innovation, les études et le développement de technologies opérationnelles créatrices de valeur dans une perspective d'économie circulaire, c'est-à-dire permettant de réintroduire dans le circuit de production de la filière les matières nobles

extraites de ses déchets, tout en produisant de l'énergie. Elle s'attache en particulier à étudier des optimisations, améliorations ou nouveaux développements dans les domaines suivants :

- **Caractérisation des déchets** de façon à choisir le traitement thermique le plus approprié.
- **Oxydation des déchets** : de nombreuses technologies existent (incinération, oxycombustion, torche à plasma, oxydation par oxydes métalliques, oxydation par voie humide...), avec chacune leurs caractéristiques plus ou moins adaptées à différents types de déchets, et toutes peuvent encore faire l'objet de nouvelles avancées. Leurs points communs sont de permettre une conversion totale de la matière organique contenue dans les déchets, de produire de l'énergie thermique valorisable sous forme de vapeur et d'électricité, des résidus solides (mâchefers, cendres, vitrifiat...) et des fumées. On retrouve dans les résidus solides l'ensemble des métaux et minéraux contenus dans le déchet d'origine, certains pouvant retrouver une valeur élevée moyennant un post-traitement adapté.
- **Pyrolyse des déchets** : ces processus (thermolyse, pyrolyse, gazéification...) visent à décomposer thermiquement les déchets sans oxydation. Ils font actuellement l'objet de nombreux développements prometteurs. En effet, ils permettent en théorie de produire du coke, éventuellement un vitrifiat minéral, des huiles pyrolytiques (hydrocarbures) et ☺

• des gaz combustibles, qui pourront être valorisés directement ou après un post traitement, en fonction de la qualité obtenue.

• **Solvolyse des déchets** : il s'agit de décomposer les déchets par immersion dans un solvant. Il est ainsi possible de dépolymériser des composés plastiques, de façon à permettre leur recyclage. Selon la nature du déchet, la température de traitement peut varier et une fusion préalable peut être nécessaire, mais l'apport d'énergie requis sera néanmoins très inférieur à celui des autres procédés thermiques.

• **Post-traitements thermiques** : l'objectif est de mettre au point des solutions permettant d'optimiser le traitement des résidus solides et des fumées, par exemple par additivation ou catalyse, pour éviter la dégradation des installations et la formation de polluants indésirables, ou promouvoir celle de produits valorisables.

• **Processus permettant la valorisation des produits de la transformation** : des traitements mécaniques, chimiques, hydro ou pyro métallurgiques peuvent permettre la valorisation des résidus solides, effluents/produits gazeux issus du traitement thermique en valorisant les éléments qu'ils contiennent :

- **En combustion** : isolation de formes valorisables de métaux, gypse...
- **En oxydation en voie humide** : valorisation de sels, séquestration du CO<sub>2</sub>...
- **En pyrolyse** : raffinage des huiles et du gaz, activation du coke...
- **En gazéification** : raffinage du gaz
- **En solvolyse** : précipitation des matières plastiques et recyclage des solvants.

### Travaux actuels

Jusqu'ici, l'association a entrepris des travaux de R&D au niveau mondial en partenariat avec des centres de recherche, notamment aux USA, au Japon, en Italie et en Serbie. Ces activités ont d'ores et déjà permis de développer, entre autres, une technologie d'incinération de pneumatiques usagés et de résidus de broyage automobile, avec la conception de grilles ventilées capables de supporter des températures pouvant aller jusqu'à 1400 °C. D'autres recherches sont actuellement poursuivies dans le domaine des superalliages, en vue de mettre au point un matériau à base de nickel qui pourrait être employé pour

limiter les effets de la corrosion par les gaz à haute température dans les tubes de chaudière, de façon à rendre possible l'introduction comme combustibles de déchets contenant des composés chlorés. L'aboutissement de ces travaux permettrait d'apporter une solution pour la valorisation de déchets jusqu'ici non acceptés en raison des dégâts qu'ils sont susceptibles de provoquer sur les installations.

Des recherches sont également en cours dans le domaine des nanotechnologies, en vue de mettre au point des techniques séparatives à l'échelle nanométrique pour valoriser les composés contenus dans les cendres de combustion. Ces technologies sont encore pour l'essentiel à leurs balbutiements.

Les procédés développés par RECYCLAGE AUTOMOBILE pourront éventuellement, par extrapolation, s'appliquer à d'autres secteurs industriels ou domaines scientifiques.

### Le financement

Ces travaux ont jusqu'ici été financés sur fonds privés, ainsi qu'avec l'aide de divers organismes financeurs institutionnels ou privés. Suite à une étude préliminaire réalisée auprès de 3000 fonds d'investissement internationaux aux quatre coins de la planète, la création d'un fonds de 500 M€ est à l'étude. En plein accord avec l'objet de l'association, celui-ci aura pour vocation de soutenir en France des projets innovants dans le domaine de la valorisation des déchets dans le secteur de l'automobile. Au cours de discussions préliminaires avec la BPI, celle-ci a envisagé de l'abonder à hauteur de 10 M€. Près de 1800 fonds américains ont également été invités à prendre part à son financement.

### Le magazine et le site internet

L'association édite le magazine mensuel gratuit Recyclage Automobile, diffusé à 20 000 exemplaires en France, en Belgique, au Luxembourg, en Suisse et au Québec. Ce magazine a pour vocation d'informer ses lecteurs sur l'actualité technologique et économique des métiers



du recyclage automobile, les retours d'expérience, l'enjeu des débouchés pour les matériaux produits, les évolutions réglementaires et normatives... Son financement est assuré par la commercialisation d'espaces publicitaires auprès d'annonceurs <sup>(1)</sup>, ainsi que par les cotisations des membres. Sa cible est constituée par l'ensemble des professionnels et investisseurs de la filière automobile concernés par la conception et le recyclage des véhicules (bureaux d'études et R&D des constructeurs, équipementiers, garagistes, centres auto, centres VHU, entreprises de récupération, entreprises de valorisation matière et énergétique...).

L'association maintient également un site internet à l'adresse [www.recyclageautomobile.fr](http://www.recyclageautomobile.fr). Ce site sera prochainement entièrement refondu pour rassembler les dernières informations relatives à ses travaux et aux projets qu'elle soutient.

### Autres activités

Recyclage Automobile entend également proposer à ses membres des visites techniques et des voyages d'étude sur des sites innovants. Des projets sont à l'étude aux USA, au Japon et au Québec. L'intérêt de ces visites est de prendre connaissance des bonnes pratiques et technologies existant ailleurs, de leur intérêt éventuel dans le contexte français, afin d'envisager des améliorations ou développement pouvant leur être apportés. Ils constituent aussi une opportunité de suivre l'avancement

sur le terrain des projets menés par l'Association dans le monde. L'association sera également amenée à organiser des séminaires de restitution de ses travaux. Ces rencontres seront l'occasion pour les participants d'échanger librement sur les thèmes d'études, de présenter le bilan des programmes engagés et d'identifier de nouvelles pistes d'exploration ou d'approfondissement.

### Les membres

L'association a été créée par des centres VHU, des distributeurs de pneumatiques, des broyeurs automobiles, des sociétés d'ingénierie et des opérateurs de la valorisation énergétique des déchets. Elle fédère aujourd'hui plus de 200 membres répartis entre la France, les USA, la Belgique, la Serbie, la Suisse et la Hongrie. Deux sections internationales ont déjà été créées en Serbie et en Hongrie. D'autres sont en projet au Japon, aux USA et au Québec.

Pour rejoindre Recyclage Automobile, il vous suffit de remplir un bulletin d'adhésion et de nous le renvoyer avec votre cotisation annuelle de 100 €. Cette adhésion vous permettra de participer aux activités de l'association et de recevoir régulièrement un état de l'art des techniques dans les domaines qu'elle étudie. ●

1. Si vous souhaitez annoncer dans le magazine, nous vous remercions de nous contacter.

## ASSOCIATION RECYCLAGE AUTOMOBILE - ANNEE 2014 - BULLETIN D'ADHESION

PRENOM : ..... NOM : .....  
SOCIETE : .....  
ADRESSE : .....  
CODE POSTAL : ..... VILLE : .....  
TELEPHONE : ..... Email : .....

- Je deviens membre de l'association en qualité d'actif personne physique et verse ma cotisation 2014 de 100 €.
- Je deviens membre bienfaiteur de l'association personne physique et verse ma cotisation annuelle 2014 de 750 €.
- Je deviens membre de l'association en qualité de personne morale et verse ma cotisation annuelle 2014 de 7 500 €.

La cotisation me donne droit à une réduction d'impôt de 66% et à l'abonnement gratuit au magazine de RECYCLAGE AUTOMOBILE+

Ci-joint un chèque de .....€ libellé à l'ordre de RECYCLAGE AUTOMOBILE qui sera déposé sur le compte bancaire de l'association ouvert dans les livres de SOCIETE GENERALE que je retourne à RECYCLAGE AUTOMOBILE, 20 rue de Berne, 75008 PARIS.

Fait à

Le

Signature

# Pyrum Innovations réinvente la thermolyse du caoutchouc

## Un premier démonstrateur

Les capitaux familiaux des deux associés sont complétés d'une avance remboursable de 140 000 € du Conseil Régional Alsacien et d'Oseo, ce qui leur permet d'investir 350 000 € dans le développement en France d'un démonstrateur capable de traiter environ 40 kg/h de déchets (soit 1 t/j). Sa planification commence début 2008, et sa fabrication à la fin de l'année. L'année suivante, les deux jeunes chefs d'entreprise doivent chacun mener de front une autre activité professionnelle et une campagne de tests de la mise en route et de l'exploitation de l'installation. Ces tests leur permettent de s'aguerrir : « avec notre culture commerciale, nous avons envie de jouer avec notre prototype, mais nous avons du apprendre à tenir compte des réalités techniques, reconnaît Pascal Klein. Par exemple, nous avons découvert qu'il faut faire monter le réacteur en température assez lentement, pour ne pas rencontrer de problèmes d'étanchéité à cause de la dilatation des métaux ! »



Julien Dossmann et Pascal Klein, les deux fondateurs de Pyrum Innovations, se sont vus décerner le prix de l'entreprise la plus innovante d'Allemagne en 2012.

En 2010 commence une phase de tests externes. « Tous les grands noms de l'industrie du pneu et du caoutchouc sont venus faire des tests, et tous ont reconnu que notre procédé était excellent », se félicite le jeune PDG. Les essais de thermolyse démontrent en effet la possibilité de produire à partir des déchets de caoutchouc un coke d'excellente qualité, différentes qualités d'hydrocarbures liquides (fioul, essence) et du gaz combustible. Seul problème : « les industriels doutaient de notre capacité à réaliser une unité de taille industrielle, en raison

de notre jeunesse et de notre manque d'expérience de l'industrie ». Néanmoins, un marché est clairement identifié : l'innovation correspond à un réel besoin des manufacturiers qui souhaitent traiter leurs déchets de production et récupérer les matières premières pour pouvoir les réintroduire dans leur process.

## Changement d'échelle

En 2010 est donc prise la décision de construire une unité de taille industrielle d'une capacité de 5000 t/an, et représentant un investissement de 8 millions d'euros. Grâce à l'aide de l'Union Européenne de près d'un million d'euros et aux 4 M€ levés auprès d'une douzaine de business angels, Pyrum embauche ses premiers salariés en janvier 2011 : l'inventeur et co-détenteur du brevet Klaus Peter Schulz au poste de directeur technique, des techniciens et une docteure en chimie de process. L'année 2011 est consacrée à la conception et à la planification de la nouvelle installation. Celle-ci sera construite à Dillingen, en Sarre, sur un terrain mis à disposition sur un site appartenant au père de Pascal Klein. « Cette infrastructure gratuite a représenté pour nous une économie d'au moins 1 million d'euros », indique Julien Dossmann.

Pyrum passe également des contrats de coopération avec des industriels locaux, qui lui fournissent gratuitement ou au coût de revient des équipements (acier, vannes, équipements électroniques) pour son pilote en échange de l'exclusivité sur la fourniture des contrats futurs. Cette aide en nature d'une valeur de 3,5 M€ a permis à la startup de financer son projet sans emprunt bancaire et donc sans s'endetter ! Ce mode de financement original, ajouté à l'intérêt de son innovation ont d'ailleurs valu à Pyrum d'être désignée société la plus innovante d'Allemagne en 2012. Ce prix est attribué une fois par an par le ministère de l'Economie allemand et KfW (équivalent de la BPI en Allemagne). Début 2012, Pyrum dépose sa demande d'autorisation. Une pré-autorisation est obtenue en avril suivant, qui permet de lancer les travaux

de fondation. En septembre, soit 9 mois seulement après l'introduction de la demande, l'autorisation finale est accordée et la construction hors sol démarre dans la foulée. Dès le mois d'octobre, la structure métallique de la tour de 25 m qui doit accueillir le réacteur de thermolyse est en place. Il faudra toutefois attendre mars 2014 pour que la construction s'achève. « Certaines pièces ont du être conçues en fonderie spécialement pour l'installation, notamment des brides devant relier les cinq parties du réacteur, explique Pascal Klein. Elles ont du être réalisées en inox spécial, et ont demandé un délai de fabrication de six mois, pour un coût unitaire de 40 000 € ».

Les deux associés doivent également patienter à plusieurs reprises pour que des fonds annoncés soient débloqués. « Nous avons pris le parti de ne commander nos pièces que lorsque nos comptes bancaires seraient approvisionnés, d'où les quelques mois de retard sur le planning initial. »

## Bientôt les tests grandeur nature

Aujourd'hui, la construction est quasiment terminée. Dès le mois d'avril, l'exploitation pourra démarrer.

Le réacteur de démonstration, capable de traiter 1 t/j de déchets, a prouvé l'intérêt du procédé.





« Notre premier objectif est de démontrer l'aptitude de l'installation au fonctionnement 24 h /24 et au minimum 7000 h/an. Mais nous pensons pouvoir atteindre 8000 h/an, annonce Pascal Klein. Le dimensionnement a été réalisé pour traiter 800 kg/h, mais nous avons pris un maximum de sécurités et nous annonçons des chiffres volontairement bas pour être sûrs de ne pas décevoir. » Sa capacité de traitement sera donc finalement plutôt comprise entre de 6000 et 7000 t/an de déchets, dont au minimum 5000 t de caoutchouc. L'approvisionnement de l'unité, tout comme celui de la future installation identique qui sera construite en Alsace<sup>(1)</sup> sera assuré essentiellement par le groupe SaarGummi, qui y valorisera ses déchets de production de joints de portières automobile. Cet équipementier automobile dispose en effet d'un gisement d'environ 3500 t/an à Dillingen et environ 2500 t/an en Alsace.

### Neuf ventes conditionnelles

L'expérience de Pyrum dans l'exploitation de centres de valorisation de déchets devrait toutefois s'arrêter là. « Nous ne voulons pas faire concurrence aux recycleurs : l'objectif de Pyrum n'est pas de traiter des déchets mais de vendre des unités de traitement, confirme Julien Dossmann. Dès le départ, notre stratégie était de développer une ligne de production que nous serions capables de produire en série pour la vendre à des porteurs de projets. Notre installation est modulaire, nous serons donc capables de nous adapter à des besoins supérieurs en juxtaposant plusieurs lignes, mais 5000 t/an est la capacité qui correspond à la demande de la plupart des clients que nous avons identifiés ». Ces unités sont proposées à des porteurs de projets pour 7,5 à 8 Millions d'euros avec une promesse de retour sur investissement de 4,5 ans.

De fait, les affaires sérieuses ont déjà démarré ! « Actuellement, nous avons déjà une quarantaine de lettres d'intention et 9 ventes conditionnelles à des clients du monde entier », se réjouissent les deux associés (Pays Bas, Afrique du Sud, Hongrie, Suisse, Espagne, Allemagne, Chine et deux unités au Maroc). Deux autres unités sont en négociation au Mexique et au Canada. » Ces ventes seront effectives dès que le procédé aura prouvé sa fiabilité en fonctionnement nominal sur un mois. L'essai devrait donc être transformé d'ici l'été. « Ce qui devrait suffire à alimenter notre carnet de commande pour trois ans » annonce le président de la startup, qui reconnaît chercher de nouveaux investisseurs pour faire face à cette croissance rapide. ●

1. Le site de l'implantation alsacienne n'est pas encore définitivement arrêté.

## Zoom sur le procédé

Le principe de l'installation consiste en un traitement thermolytique de déchets à base de caoutchouc préalablement broyés dans un réacteur à écoulement vertical. Différents types de déchets sont tolérés tels que pneus usagés, résidus de vulcanisation, plastiques et produits similaires. La principale limite est l'intolérance au chlore du procédé. La possibilité de traiter des RBA est néanmoins à l'étude, des technologies fiables de tri des fractions chlorées étant désormais au point.

### Alimentation

Les granulats de caoutchouc sont stockés dans un hangar. « Nous allons nous équiper d'un broyeur, annonce Pascal Klein, mais pour l'instant c'est la société Lindemann qui réalise cette opération pour nous et nous livre les granulats. » Ces derniers sont repris par une chargeuse et versés dans une trémie pouvant contenir 4 heures de réserve au pied de la tour.

Un élévateur à godets les transfère vers le sommet de la tour, où ils sont stockés dans un réservoir d'une capacité de 8 heures de traitement.

### Réacteur de thermolyse

Par la suite, la progression des déchets se fait uniquement par gravité. Le réacteur thermique ne contient aucune partie en mouvement. Les granulats tombent en continu à l'intérieur via un système de vanne doseuse. Là, ils sont chauffés de manière progressive à des températures réglables entre 450 °C et 800 °C selon le type de déchets, en dépression et en absence totale d'oxygène : l'air est intégralement remplacé par de l'azote, gaz inerte, pour empêcher toute combustion (à la différence des procédés de pyrolyse où se tient une combustion dans une atmosphère pauvre en oxygène). Le réacteur est par ailleurs conçu de façon à assurer un mélangeage de bonne qualité et un échauffement homogène du matériau. Il respecte par ailleurs les normes ATEX, de façon à éliminer tout risque d'étincelle. Le temps de séjour requis varie selon la composition des déchets : il est de 45 minutes pour du granulat de pneus. Pendant ce temps, la température élevée provoque la dissociation des molécules composant le caoutchouc, en deux phases, vapeur et solide.

### Produits de la thermolyse

La phase vapeur subit une condensation fractionnée. Elle est d'abord refroidie à 350 °C. A cette température une partie des gaz se condense pour former une huile lourde (pétrole), recueillie dans un réservoir après refroidissement dans 4 échangeurs. Les gaz non condensés sont encore refroidis jusqu'à 50 °C pour condenser des huiles plus légères (essence), recueillies dans un second réservoir. Ces hydrocarbures liquides sont soumis au règlement REACH pour être commercialisables en tant que produits. En attendant leur homologation, ils peuvent être vendus en tant que déchets à environ 500 €/t. Le reste des gaz non condensables est composé pour un tiers d'hydrogène, un tiers de méthane et un tiers d'autres hydrocarbures. Ce mélange a un PCI supérieur à celui du méthane. Il va alimenter deux moteurs à gaz entraînant chacun un groupe électrogène. La production électrique est suffisante pour couvrir les besoins de l'installation de thermolyse, ce qui représente une économie de 80 000 €/an pour l'unité de Dillingen. La seule fraction issue du procédé qui ne soit pas valorisable est constituée par les émissions de gaz d'échappement des moteurs, soit 2 kg de CO<sub>2</sub> par tonne de pneus traitée. La phase solide est constituée d'un coke de qualité supérieure contenant au minimum 90 à 95 % de carbone et 4 % de zinc. Celui-ci est refroidi à 350 °C dans un échangeur utilisant les condensats pétroliers comme liquide de refroidissement, puis encore refroidi jusqu'à température ambiante et enfin stocké dans un réservoir. Ce coke n'a plus le statut de déchet et peut être revendu librement à 140 €/t. Diverses applications sont possibles : il peut être réutilisé comme intrant dans l'industrie du pneumatique ou du caoutchouc, activé pour être utilisé dans des filtres (charbon actif), brûlé comme combustible, purifié pour obtenir du noir de carbone. Des recherches sont menées pour une valorisation agronomique : il est ainsi possible de le mélanger à de la terre pour produire un terreau aux propriétés intéressantes : il contient en effet des minéraux qui accélèrent la croissance des plantes et a des propriétés de rétention d'eau qui peuvent être utiles dans les zones où l'eau manque. L'eau utilisée dans une partie des échangeurs est transformée en vapeur. Avec une production d'1 MW thermiques, celle-ci pourrait potentiellement être valorisée par un industriel local.

**Au total, la décomposition du caoutchouc par thermolyse produit 38 % de coke, 50 % d'hydrocarbures liquides et 12 % de gaz combustible.** ●

# Le cobalt, un métal stratégique en mal de recyclage

Les autres principaux pays consommateurs sont le Japon (14319 t), la Chine (10800 t) et les Etats Unis (8700 t). En dehors des pays européens, on note l'émergence d'une consommation importante en Inde. Actuellement, la consommation augmente en moyenne au rythme de 5,5 % et selon Roskill, ce rythme pourrait dépasser 6 % en 2018, avec une consommation de l'ordre de 110000 t/an. Cette croissance de la demande sera tirée par l'Asie, notamment la Chine, la Corée du Sud et le Japon.

Les principaux domaines d'utilisation du cobalt sont ceux de la fabrication de batteries (36 % de la consommation mondiale), de superalliages (20 %), de carbures cémentés (10 %), de catalyseurs (9 %), de pigments (8 %), d'aimants (5 %) du traitement de surface (5 %), et des pneumatiques et colles (3 %)<sup>(3)</sup>. On constate parmi ces applications que nombre d'entre elles sont présentes dans l'industrie automobile (batteries, aimants de moteurs électriques, pneumatiques).

## Batteries rechargeables

Le cobalt est employé dans les cathodes des batteries Ni-Cd, ainsi que dans les batteries Ni-hydrures métalliques et lithium-ions. Dans ces dernières, le matériau de la cathode contient 50 % en masse de cobalt sous forme de  $\text{LiCoO}_2$ . Plusieurs analystes, comme CRU et Roskill, estiment que la demande en cobalt pour les batteries rechargeables va croître à un taux annuel de 5 à 10 % entre 2012 et 2017 pour atteindre 37 000 t à la fin de la période.

## Superalliages

Il existe de très nombreux aciers spéciaux et superalliages contenant de 18 à 65 % de cobalt ; leur importance ne cesse de croître du fait de leurs propriétés très spéciales (caractère réfractaire, propriétés magnétiques spécifiques, bonne résistance à la corrosion, propriétés mécaniques exceptionnelles...). Par exemple, le cobalt est utilisé pour la fabrication d'alliages réfractaires pour turbines à gaz et turboréacteurs dans l'aéronautique, où

il peut représenter 30 % de la composition. L'alliage Co-Cr utilisé pour réaliser des armatures de prothèses orthopédiques et dentaires contient quant à lui 66 % de cobalt. Le cobalt entre aussi dans la composition d'alliages à coefficient de dilatation thermique nul (Co : 54 %, Fe : 36 %, Cr : 9 %), et d'alliages durs massivement employés dans la robinetterie nucléaire.

## Carbures cémentés

L'industrie des carbures cémentés utilise des alliages frittés de carbure de tungstène dans une matrice de Cobalt. Ces poudres sont principalement utilisées dans les applications suivantes : outils de coupe (tournage, perçage, fraisage...), pièces d'usure (matricage, serrage, étirage...) et outils miniers.

## Aimants

Le cobalt est un élément qui permet de conserver les propriétés magnétique du fer à plus haute température, ce qui en fait un matériau recherché pour la fabrication d'aimants permanents AlNiCo ou Sm-Co. Ces aimants sont en particulier présents dans les moteurs électriques. La consommation mondiale, dans ce secteur d'application, est de 4 000 t de Co/an.

## Catalyseurs

Dans le domaine du raffinage pétrolier, dans le procédé Fischer-Tropsch, des catalyseurs contenant 3 à 5 % en masse de  $\text{Co}_3\text{O}_4$  avec 14 % de  $\text{MoO}_3$ , sur alumine sont employés pour désulfurer le gaz naturel et le pétrole.

## Pneumatiques

Le cobalt entre également dans la fabrication des pneumatiques à carcasse radiale où il a un rôle de promoteur d'adhérence et une influence sur la stabilité de la liaison entre l'armature de pneu en acier plaqué laiton et le caoutchouc. Dans cette application, il est utilisé sous forme de résine pulvérulente de carboxylates de cobalt, avec une teneur en cobalt de 8 %, ou encore sous forme de granules de stéarate de cobalt (avec 9,6 % de cobalt), naphthénate

de cobalt, néodécanoate de cobalt ou cobalt-boro-néodécanoate. Environ 1000 t de cobalt sont utilisées chaque année dans cette application<sup>(4)</sup>.

## Risques d'approvisionnement en cobalt

L'approvisionnement en cobalt peut être affecté par différents types de risques. Le premier d'entre eux tient à la répartition géographique de la ressource. L'Union européenne et la France sont totalement dépourvues de minerais de cobalt exploitables en métropole à l'heure actuelle, ce qui les rend totalement dépendantes des importations.

## Une production qui dépend d'autres minerais

Un autre paramètre vient aggraver ce risque : en effet, non seulement les ressources en cobalt sont relativement concentrées aux mains d'une dizaine de pays, mais la production de cobalt est elle-même dépendante de la production d'autres métaux. En l'occurrence, dans les gisements exploités, le cobalt est, le plus souvent, associé au nickel ou au cuivre, à des teneurs beaucoup plus faibles.

Ainsi, 57 % de la production mondiale de cobalt est le co-produit de l'extraction de nickel en Russie, Canada, Australie, Nouvelle Calédonie, Cuba, et 37 % est le co-produit de l'extraction de cuivre en République Démocratique du Congo (RDC) et en Zambie. Autrement dit, 94 % de la production mondiale de cobalt est dépendante de la production de nickel ou de cuivre<sup>(6)</sup>.

On note cependant depuis 2009 que des projets de nouvelles mines exploitant le cobalt comme principal produit existent au Cameroun, en RDC, aux États-Unis, en Zambie<sup>(7)</sup> ainsi qu'en Russie. Si tous ces projets étaient développés, ils pourraient contribuer à sécuriser davantage une partie des approvisionnements des pays consommateurs. En effet, la part de marché du cobalt exploité en tant que minerai principal pourrait alors représenter jusqu'à 25 % de la capacité mondiale. Mais pour l'heure, la grande majorité de

## Productions minières de cobalt en 2013

R.D. du Congo	57 000	Cuba	4 300
Canada	8 000	Brésil	3 900
Chine	7 100	Nouvelle Calédonie	3 300
Russie	6 700	Maroc	2 100
Australie	6 500	Autres pays	13 000
Zambie	5 200	Total	116 100

Source : USGS, en t de Co contenu(5)

ces projets en sont encore à un stade très précoce de l'exploration ou du développement, et leur concrétisation ne devrait pas commencer avant 2018, de sorte que la seule mine exploitant exclusivement un minerai de cobalt, de la smaltite (CoAs<sub>2</sub>), reste celle de Bou Azzer au Maroc, avec une production assez modeste.

Il en résulte que les cours du cobalt suivent un rythme complexe fonction des facteurs économiques, environnementaux, politiques et technologiques influençant l'offre et la demande des trois métaux simultanément. Si la demande en cuivre ou en nickel faiblit, cela peut avoir pour conséquence une hausse des prix du cobalt.

### Dans le sillage du nickel et du cuivre

La conjoncture actuelle est défavorable au nickel, la demande de ce métal est en berne, et les analyses convergent pour estimer que cette situation peut se poursuivre cette année. Plusieurs projets de développement de nouvelles mines de nickel (et donc de cobalt) sont de ce fait retardés, bien que sur le point d'entrer en production. Cela peut affecter négativement les livraisons de cobalt mais pour l'instant, cet effet est contrebalancé par une augmentation de la production de

cuivre en RDC, de sorte que les prix du cobalt ont baissé en 2013.

En effet, après trois années de tension, la production de cuivre est revenue à l'équilibre par rapport à la demande qui reste élevée. En juillet 2012, la RDC, 6<sup>e</sup> producteur mondial de cuivre, a annoncé son intention de tripler d'ici 2015 sa production. Il devrait mécaniquement en résulter un triplement de la production de cobalt de la RDC, déjà de loin le premier producteur de ce métal, avec plus de 54 % de la production mondiale.

### Politique interne de la RDC

Incertitude toutefois, car la RDC veut en parallèle interdire les exportations de concentrés de cobalt et de certains produits intermédiaires pour encourager le développement de son propre raffinage. Initialement prévue pour janvier 2014, cette mesure a finalement été reportée d'un an par le gouvernement de Kinshasa. En revanche les taxes à l'exportation ont été relevées de 60 \$ US / t à 100 \$ US / t, et un nouveau code minier devrait entrer en vigueur, prévoyant une augmentation de la redevance et des taux d'imposition pour les entreprises étrangères opérant dans le pays. Si l'interdiction d'exporter devait entrer en vigueur avant que les infrastructures de

## Production de cobalt raffiné en 2011

Chine	35 000	Norvège	3 100
UE	15 700	R. D. du Congo	3 000
Finlande	10 400	Russie	2 400
Zambie	6 000	Japon	2 000
Canada	5 900	Maroc	1 800
Australie	4 700	Brésil	1 600
Belgique	3 200	Monde	82200

Source : Cobalt Development Institute, en t de cobalt raffiné

raffinage et traitement soient suffisamment renforcées, il pourrait en résulter une tension importante sur le marché mondial du cobalt, que le gisement marocain ne suffirait pas à apaiser.

### Cobalt intermédiaire ou raffiné ?

En attendant le développement de nouvelles capacités en RDC, la production de cobalt raffiné obéit à une répartition plus proche de la réalité de la consommation finale, et donc assez différente de celle des minerais. La Chine, premier destinataire des minerais de cobalt africains, est également devenue le premier pays de transformation du cobalt (42 % de la production mondiale en 2011), et sa production vise de plus en plus à alimenter son marché de consommation nationale, ce qui tend à réduire la disponibilité de cobalt pour les autres pays importateurs. Toutefois, l'inquiétude concernant la disponibilité des produits intermédiaires a alimenté les rumeurs d'un changement stratégique en Chine en faveur de l'utilisation de cobalt métal (raffiné) comme matériau de base, plutôt que du cobalt intermédiaire. Plusieurs producteurs chinois de la chimie du cobalt ont déjà la capacité d'utiliser le métal, même s'ils ont tendance à préférer des formes moins raffinées et moins chères comme les hydroxydes. Toutefois, si le pays le plus gros consommateur mondial choisit d'utiliser largement le cobalt métal, les acteurs du marché s'attendent à voir les prix remonter rapidement. Les signes d'un tel changement sont apparus en 2013 avec l'investissement d'au moins un groupe chimiste dans les technologies rendant ce changement possible.

La production de l'Union Européenne s'établit à environ 15700 t, dont les deux tiers en Finlande (le reste en Belgique et en France). Son approvisionnement dépendrait actuellement à 76 % des importations en provenance de RDC. La production française se fait quant elle sous forme de sel de cobalt (354 t de chlorure de cobalt par Eramet à Sandouville, et 322 t de cobalt en poudre par Eurotungstène à Grenoble). ▶

## ➤ Pronostics d'évolution des prix

Roskill prévoit que le marché de cobalt devrait rester dans un état de surproduction jusqu'en 2016. Selon l'analyste, les prix devraient continuer sur une légère tendance à la baisse en 2014 avec la montée en puissance de nouveaux projets à Madagascar et aux Philippines. Par la suite, la demande croissante devrait faire remonter les cours de 3 à 4 % jusqu'en 2018.

## Réserves

Les ressources inventoriées actuellement, évaluées à 7,2 Mt, représentent environ 70 années de consommation de 2013, toutefois la demande augmente d'environ 6 % par an, ce qui conduira à un doublement de la consommation d'ici une dizaine d'années si le rythme actuel est maintenu. Ces ressources sont, là encore, relativement concentrées, puisque la RDC en détient à elle seule 47 %, suivie par l'Australie (14 %) et Cuba (7 %).

Des ressources significatives de cobalt, non exploitables dans les conditions économiques actuelles, sont aussi présentes dans des nodules sous-marins, par exemple dans l'océan Pacifique. Ces ressources sont estimées contenir entre 2,5 et 10 millions de tonnes de cobalt. On note que le Japon vient d'obtenir une concession de 15 ans de l'Autorité Internationale des Fonds Marins pour rechercher du cobalt sur 3000 km<sup>2</sup> dans la croute du Pacifique Ouest. Les Etats Unis ont pour leur part développé

depuis la seconde guerre mondiale une politique de stockage de métaux stratégiques. Ces stocks ont continuellement diminué au cours des dernières années, et les États-Unis ont semblé-t-il cessé de vendre du cobalt issu du stock stratégique depuis 2010. La DLA (Defense Logistics Agency) des Etats-Unis ne détient plus qu'environ 300 tonnes de cobalt<sup>(9)</sup>.

## Stratégie d'avenir

A court et moyen terme, ce ne sont donc pas les réserves qui risquent de poser problème mais bien leur répartition, la politique des pays producteurs et les aléas sur les marchés du nickel et du cuivre. Pour palier d'éventuelles difficultés d'approvisionnement, différentes actions peuvent être entreprises. Le Commissariat général à la stratégie et à la prospective a émis en juillet 2013 des recommandations concernant l'ensemble des métaux critiques<sup>(10)</sup>.

Concernant le cobalt en particulier, l'un des moyens d'action les plus efficaces à court terme sera d'identifier les marges de progrès liées à l'éco-conception, au recyclage du cobalt ainsi qu'à sa substitution, de façon à optimiser au mieux l'emploi des ressources. Les Etats Unis ont d'ores et déjà largement développé le recyclage du cobalt (notamment les secteurs des superalliages, batteries, carbures cémentés, catalyseurs) : celui-ci s'élevait à 2200 t en 2013, soit 26 % de la consommation. En France, le cobalt

des accumulateurs Li-ion est recyclable, notamment par SNAM, Eurodieuze et Recupyl, qui récupère 130 kg de cobalt par tonne de batteries Li-Ion au moyen d'un procédé hydrométallurgique. Selon Farouk Tedjar, P-DG de Recupyl, cette technologie ne doit toutefois pas être uniquement dévolue à la récupération du cobalt, car celui-ci pourrait être progressivement remplacé dans les accumulateurs par du phosphate de fer ou du manganèse. Cette tendance est déjà observable dans le cas des véhicules hybrides qui utilisent désormais plutôt des batteries NiMH (avec fer et nickel) que des Li-Ion. D'autres initiatives de recyclage pourraient être encouragées en vue de limiter la dépendance de la France ou d'industriels particuliers à l'égard des importations. Plusieurs procédés de pyrolyse de pneumatiques ont été développés récemment. Ils permettent à partir de granulés de pneus usagés de produire du coke ou du noir de carbone contenant les additifs métalliques indispensables à la fabrication des pneus, et donc directement réutilisable par les manufacturiers. Le procédé Pneutech, quant à lui, propose de récupérer ces additifs métalliques dans les cendres de combustion des pneus usagés et de les raffiner pour les réutiliser dans un panel plus vaste d'applications. ●

1. Antimoine, béryllium, cobalt, spath fluor, gallium, germanium, graphite, indium, magnésium, niobium, métaux du groupe du platine, terres rares, tantale, tungstène.
2. Dans le monde, en 2011, 54 % de cette consommation se fait sous forme de composés chimiques, 46 % sous forme de métal.
3. [www.mineralinfo.fr/ecomine/ecomine2013-03.pdf](http://www.mineralinfo.fr/ecomine/ecomine2013-03.pdf)
4. [www.thecd.com/cdi/images/documents/facts/COBALT\\_FACTS-Chemicals.pdf](http://www.thecd.com/cdi/images/documents/facts/COBALT_FACTS-Chemicals.pdf)
5. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cobalt/mcs-2014-cobal.pdf>
6. En Afrique du Sud, il existe également des mines où le cobalt est associé à des métaux précieux.
7. <http://pubs.usgs.gov/sir/2011/5084>
8. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cobalt/mcs-2014-cobal.pdf>
9. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cobalt/mis-201311-cobal.pdf>
10. [www.strategie.gouv.fr/blog/2013/07/approvisionnement-des-metaux-critiques-un-enjeu-pour-la-competitivite-des-industries-francaise-et-europeenne-5note-danalyse-03-juillet-2013](http://www.strategie.gouv.fr/blog/2013/07/approvisionnement-des-metaux-critiques-un-enjeu-pour-la-competitivite-des-industries-francaise-et-europeenne-5note-danalyse-03-juillet-2013)

## Réserves de cobalt en 2013 : Monde : 7,2 Mt de Co contenu

R.D. du Congo	3 400 000	Nouvelle Calédonie	200 000
Australie	1 000 000	Brésil	89 000
Cuba	500 000	Chine	80 000
Zambie	270 000	Etats-Unis	36 000
Canada	260 000	Maroc	18 000
Russie	250 000	Autres pays	1 100 000

Source : USGS, en t de Co contenu<sup>(9)</sup>



la Lettre  
D'INFORMATION  
DE RECYCLAGE AUTOMOBILE

Directeur de la publication : Grégoire Jovicic  
Rédacteur en chef : Bruno Mortgat – Echos Concept  
Infographie/maquette : C2C Communication /  
Carole Daugeilh – Carole's Studio  
Photos : © Bruno Mortgat

Recyclage Automobile  
Association Loi de 1901  
20 rue de Berne  
75 008 Paris  
Tél. 01 44 69 03 46