

LIFE ET LES PARTENAIRES DU PROJET



L'outil LIFE-Environnement ne finance pas la recherche ou les investissements concernant une technologie existante ou des infrastructures. Il a pour but d'aider les entreprises à faire un lien entre la recherche et le développement industriel de nouvelles technologies. La dissémination des résultats propres aux projets soutenus par LIFE est essentielle afin que les technologies et procédures innovantes concernant la protection de l'environnement soient largement appliquées.

Concernant le projet Bashycat, trois entreprises sont devenues partenaires :



Eurecat France dont les activités principales sont la régénération et le pré-conditionnement des catalyseurs de raffinage ainsi que l'assistance technique des raffineries. L'intérêt d'Eurecat dans le projet Bashycat porte sur le fait de proposer aux raffineurs un service complet allant du conseil à la régénération et pour finir par le recyclage de tous les types de catalyseurs.



L'Electrolyse dont ses activités principales sont le traitement de surface et le traitement de déchets chimiques. L'intérêt de L'Electrolyse pour le projet porte sur le développement d'une nouvelle filière de traitement qui s'appuie sur des connaissances chimiques déjà bien maîtrisées.



AFE Valdi dont ses activités principales sont le recyclage des oxydes et hydroxydes métalliques (programme LIFE Purval) et le recyclage des piles et accumulateurs grand public (programme LIFE Purval) et enfin le recyclage des catalyseurs de raffinage type NiMo et CoMo. L'intérêt d'AFE Valdi pour le projet porte sur le développement d'une nouvelle filière de recyclage à partir de catalyseurs usés type NiMo pollués en vanadium et type NiW.

INFORMATIONS SUR BASHYCAT ET CONTACTS

Montant total du projet : **10,1 millions d'euros**
Montant total de la contribution LIFE : **1,9 millions d'euros**
Année de financement : **2006**
Durée du projet : **3 ans**

Contact du projet : Lyonel Picard, Directeur marketing et R&D
AFE VALDI Boulevard de la Boissennette, 42110 Feurs, France
Email : l.picard@valdi-feurs.fr

Site web : www.afe.fr, cliquer sur AFE VALDI, puis cliquer sur BASHYCAT

Layman's Report

BASHYCAT LIFE PROJECT

LE RECYCLAGE DES CATALYSEURS USÉS PAR L'ASSOCIATION DE PROCÉDÉS HYDRO ET PYRO-MÉTALLURGIQUES : UN PROJET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

INTRODUCTION

Qu'est-ce qu'un catalyseur ? A quoi ça sert ?

Par définition, un catalyseur est un élément d'une réaction chimique, il participe à la réaction mais n'est pas consommé. Dans le cas du projet BASHYCAT et pour la pétrochimie en générale, il s'agit de petits éléments ressemblant à des granulés (il en existe différentes formes et différentes couleurs selon leur composition), ils sont dits « catalyseurs d'hydrotraitement ». Ces catalyseurs sont composés d'une base aluminieuse ou silice sur laquelle sont déposés des oxydes métalliques par exemple :

- oxyde de molybdène et nickel, dans ce cas ils sont appelés catalyseurs nickel-molybdène (NiMo).
- oxyde de molybdène et cobalt, dans ce cas ils sont appelés catalyseurs cobalt-molybdène (CoMo).
- oxyde de tungstène et nickel, dans ce cas ils sont appelés catalyseurs nickel-tungstène (NiW).

Ils participent à plusieurs réactions chimiques permettant au pétrole brut d'être transformé par exemple en essence ou gazole utilisables dans nos véhicules. Parmi les réactions dans lesquelles sont impliqués les catalyseurs d'hydrotraitement, on trouve :

- Les réactions de désulfuration (extraction du soufre contenu dans le pétrole brut)
- Les réactions de décarbonation (extraction du carbone contenu dans le pétrole brut)
- Les réactions de dénitrification (élimination des composés azotés contenus dans le pétrole brut)
- Les réactions d'hydrocraquage (coupure des grosses molécules carbonées du pétrole brut en plus petites)
- Les réactions de déméthallisation (élimination des métaux comme le vanadium, le nickel, l'arsenic contenus dans le pétrole brut).



Les catalyseurs d'hydrotraitement sont installés dans des colonnes dites colonnes de raffinage. Le pétrole brut extrait du sous-sol traverse ces colonnes et ainsi se lave de tous les éléments nuisibles. Si ces éléments n'étaient pas éliminés avant l'utilisation du pétrole par exemple dans notre véhicule, ils se retrouveraient dans les gaz d'échappement et ainsi pollueraient l'atmosphère.

Lors du passage du pétrole brut dans la colonne de raffinage, les catalyseurs retiennent donc :

- le soufre évitant ainsi des rejets de dioxyde de soufre (SO₂)
- le carbone évitant ainsi des rejets de dioxyde de carbone (CO₂)
- les composés azotés évitant ainsi des rejets d'oxydes d'azote (NO_x)
- les métaux évitant ainsi des rejets de fines particules métalliques.

Qu'est-ce qu'un catalyseur usé ? Quelles quantités obtenues par an en Europe ?

Au fur et à mesure de son utilisation, les catalyseurs s'usent et ne peuvent plus retenir tous les éléments nuisibles, on parle de catalyseurs usés. Les catalyseurs usés contiennent donc les éléments nuisibles présents à leur composition (alumine, parfois silice, molybdène, nickel, phosphore) et les éléments nuisibles captés durant le raffinage du pétrole (soufre, carbone, hydrocarbure, nickel, vanadium, arsenic...). En Europe, on produit 25000 tonnes par an de catalyseurs NiMo usés fortement pollués en Vanadium et 1000 tonnes par an de catalyseurs NiW usés.

CONTEXTE DU PROJET

Une Directive Européenne visant à augmenter les volumes de catalyseurs usés...

La directive européenne N°2001/81/CE datant du 23 octobre 2001 limite les émissions des polluants dans l'atmosphère type dioxyde de soufre, oxydes d'azote... Par conséquent les teneurs en soufre des essences et gasoils ne doivent pas dépasser 10ppm à partir de 2009. La conséquence de cette directive est une augmentation importante des catalyseurs usés qui seront utilisés en plus grand nombre par les pétroliers pour tenir le seuil fixé par la Commission Européenne.

Quelle solution pour les catalyseurs usés ?

La quantité de catalyseurs usés augmente d'année en année. Il est donc important de réfléchir à des solutions de recyclage en adéquation avec la préservation de notre environnement et l'économie des ressources naturelles. C'est dans ce contexte qu'est né le projet BASHYCAT.

OBJECTIFS DU PROJET

Le projet Bashycat a pour objectif de proposer la régénération des catalyseurs NiMo et NiW usés ou le recyclage le plus complet possible des éléments chimiques entrant dans leur composition. Pour ce projet, le recyclage des catalyseurs usés s'appuie sur des combinaisons intelligentes de procédés issus de la pyrometallurgie et de l'hydrometallurgie. En pratique Bashycat a donc pour but de régénérer un minimum de 10% des catalyseurs usés ciblés, et de recycler plus de 80% des métaux contenus dans les catalyseurs usés au travers de nouvelles matières premières commercialisables.



Catalyseur usé nickel molybdène pollué en Vanadium (NiMoV Brut)
Catalyseur usé nickel molybdène (NiMo Brut)
Autres catalyseurs usés (Nickel tungstène, ...)
Catalyseur usé cobalt molybdène (CoMo brut)

MÉTHODOLOGIE

Le projet s'est articulé autour de plusieurs actions :



- 1 la régénération des catalyseurs usés** : elle se réalise dans un four technique, permettant de redonner aux catalyseurs leurs propriétés d'origine.
- 2 le grillage** : il s'agit de la première étape de recyclage des catalyseurs usés durant laquelle le soufre est éliminé. Par un système de filtration des fumées, le soufre est capté et transformé en poudre de sulfate de sodium.
- 3 l'hydrométallurgie, divisée en trois sous-étapes** :
 - Une première sous-étape durant laquelle les catalyseurs sont plongés dans un bain permettant de mettre en solution certains métaux contenus. A l'issue de cette opération le jus de lixiviation est séparé des solides résiduels.
 - La deuxième sous-étape permet d'épurer le jus de lixiviation de substances telles que le phosphore ou l'arsenic.
 - Enfin la troisième sous-étape permet de récupérer les métaux contenus dans le jus de lixiviation sous forme d'une boue concentrée en métaux.

- 4 La pyrométallurgie, cette étape peut être** :
 - une calcination (déshydratation des boues concentrées en métaux),
 - une fusion (forte des solides résiduels) pour séparer d'un côté la partie minérale (appelée laitier) et d'un côté la partie métallique (lingots métalliques). Ainsi à l'issue de ces traitements thermiques plusieurs matières premières ont été obtenues : des concentrés métalliques (que l'on nomme molybdène de calcium ou tungstène de calcium ou oxyde de vanadium selon leur composition), du laitier et des lingots métalliques (ferro-alliages de nickel-molybdène par exemple).

RÉSULTATS DE BASHYCAT...

Que deviennent alors les catalyseurs usés grâce au projet Bashycat ?

Les catalyseurs usés sont :
 ► soit régénérés => ils reprennent alors une seconde vie dans une raffinerie.
 ► soit recyclés => ils sont transformés en nouvelles matières premières.

Au final, voici le cycle de vie des catalyseurs usés traités durant le projet BASHYCAT :



Durant le projet 3900 Tonnes de catalyseurs usés ont été sourcées. La faisabilité industrielle de la régénération des catalyseurs NMO pollués en Vanadium ainsi que NiW a été démontrée, plus de 16% du tonnage ont pu être régénérés, le solide a été recyclé. Une filière complète de recyclage des catalyseurs usés est en place : de nouvelles matières premières (brevets enregistrés N°EU 06794235.9 et 04.356204.0) ont été produites et commercialisées permettant ainsi de remettre sur le marché les métaux récupérés comme le molybdène, le tungstène, le vanadium et le nickel et d'économiser ainsi nos ressources naturelles.

Le recyclage des catalyseurs a été réalisé conformément aux normes environnementales de rejets gazeux propres aux centres d'incinération de déchets dangereux, ceci grâce au traitement innovant (brevet N°EU 04.356204.0) des fumées et la valorisation des sous-produits obtenus. Cette installation de traitement des gaz est d'ailleurs citée en exemple par les administrations de contrôles françaises.

LES RÉSULTATS ENVIRONNEMENTAUX...

Le projet Bashycat, aux travers des différents procédés mis en œuvre à échelle industrielle, peut être une alternative viable, propre et pérenne :

- à la mise en décharge des catalyseurs usés. Cette mise en décharge pose des problèmes environnementaux importants (grande lixivibilité des éléments métalliques contenus dans les catalyseurs. Ces éléments suite à l'infiltration d'eaux souterraines peuvent se retrouver dans la chaîne alimentaire et présenter alors un danger pour l'homme).
- à des exportations vers des pays qui ne travaillent pas avec nos standards sociaux et environnementaux.

En effet, les sources de nuisances associées aux catalyseurs usés sont multiples :

- les métaux type Nickel, Molybdène, Vanadium et Tungstène présents sous forme de sulfures sont extrêmement toxiques pour l'homme (cancérogènes, mutagènes et ayant un impact sur la reproduction) et l'environnement (mobilité importante) dès lors qu'ils sont présents dans la chaîne alimentaire ou le milieu naturel.
- le soufre, s'il n'est pas capté, peut engendrer des pluies acides ou des rejets salés dans les eaux de surface et les eaux souterraines.
- les hydrocarbures lourds ou légers contenus, s'ils ne sont pas traités, peuvent impacter l'air, l'eau et les sols.
- les éléments poisons comme l'arsenic, le sélénium ou le fluor, à faible concentration, ont une toxicologie qui n'est plus à démontrer.

Tous les nouveaux produits fabriqués et commercialisés dans le cadre du projet Bashycat se substituent à des métaux pour la plupart importés en Europe et souvent stratégiques pour nos économies et nos industries :

- le nickel vient d'Asie ou des Amériques pour la fabrication des aciers inoxydables
 - le molybdène est importé d'Asie pour la fabrication des aciers inoxydables et l'industrie de la chimie
 - le vanadium est importé d'Afrique pour les aciers spéciaux et la pigmentation
 - le tungstène est importé de Chine pour la réalisation des outils de coupe.
- Les catalyseurs usés sont une source importante de métaux disponibles en UE et en grande quantité (plusieurs milliers de tonnes) qu'il semble assez naturel de valoriser.

BASHYCAT s'inscrit parfaitement dans le cadre des activités industrielles structurantes dans le domaine des ECO-industries tant au sens des économies de ressources naturelles que des emplois créés.

CONCLUSION

Le projet Bashycat permet de démontrer que l'éco-industrie n'est pas un concept mais une réalité industrielle !

