

LIFE POLYPHOS ACID

*Production d'Acide
Polyphosphorique de haute pureté
via un procédé par voie humide
innovant*



LAYMAN'S REPORT

Février 2018



Table des matières

LIFE Polyphos Acid	3
1. Présentation du projet et objectifs	4
1.1. Portée du projet	4
1.2. Objectifs	5
2. Techniques, méthodologies et résultats obtenus	6
2.1. Activités du Projet	6
2.2. Résultats	7
3. Evaluations des bénéfices et impact	8
3.1. Impact Socio-Economique	8
3.2. Impact Environnemental	9
4. Transférabilité des résultats	11

LIFE Polyphos Acid

The infographic is a horizontal banner with a light blue background and a green bottom border. It features stylized white clouds and green trees. On the left, a white box contains project details. In the center, there is contact information and a website link. On the right, the project title is displayed in bold, along with the LIFE logo and the Prayon logo.

Le projet LIFE Polyphos Acid porte sur la production d'**acide polyphosphorique** utilisant un **système innovant** basé sur le procédé de fabrication d'acide phosphorique par voie humide. Le projet consiste à tester la faisabilité du procédé à l'échelle industrielle.

Site du projet
Engis, Belgique

Budget
Montant total : 2.478.217€
Contribution de la CE : 50%

Durée
Du 1er juillet 2013
au 30 septembre 2017

PROJET SOUTENU PAR LIFE,
LE PROGRAMME DE FINANCEMENT
EUROPÉEN CONSACRÉ À LA PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT

PLUS D'INFORMATIONS
www.prayon.com/fr/LIFE

CONTACT
Carl Szöcs (Coordinateur du projet LIFE)
rue Joseph Wauters, 144
B-4480 Engis
Tel. +32 (04)273 93 74
Mail. cszocs@prayon.com

LIFE Polyphos Acid
(LIFE12 ENV/BE/205)

**ACIDE POLYPHOSPHORIQUE
DE DEMAIN
PAR PROCÉDÉ DURABLE**

PRAYON

WWW.PRAYON.COM/FR/LIFE



LIFE Polyphos Acid est co-financé par LIFE+, l'instrument financier de la Commission Européenne pour l'environnement (LIFE12 ENV/BE/000205)

Durée : 2013-2017

Budget : 2,5 Million Euro

Objectif : le but du projet LIFE Polyphos Acid est d'offrir une solution pour la réduction de l'empreinte carbone et des déchets non-valorisés dans le contexte de la production d'acide polyphosphorique.

Lieu d'implantation du Projet : Engis, Belgium

Project website:

<http://www.prayon.com/en/our-activities/innovations/Life-polyphos-acid.php>

1. Présentation du projet et objectif

1.1. Portée du Projet

Avec une part de plus de 30% de la consommation totale d'énergie industrielle dans le monde (y compris les matières premières), le secteur chimique et pétrochimique est de loin le plus gros consommateur d'énergie dans l'industrie. Le secteur est confronté au défi d'économiser l'énergie principalement pour des raisons économiques et environnementales (rapport OCDE / AIE, 2009). Selon l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), l'industrie chimique européenne, y compris les produits pharmaceutiques, a émis un total de 147,4 millions de tonnes d'équivalent CO₂ en 2009.

L'Agence pour l'environnement du Royaume-Uni a identifié les problèmes environnementaux prioritaires dans le secteur chimique, en tenant compte de chaque phase du cycle de vie chimique (Plan sectoriel pour l'industrie chimique, UK Environmental Agency, 2005). Le tableau ci-dessous illustre clairement les problèmes environnementaux globaux à résoudre dans le secteur.

Table 1: UK analysis of environmental issues and priorities

		Raw materials acquisition	Raw materials processing	Product manufacture	Product use	Product end of life	Overall sectoral importance
Agency topics	A better quality of life	x	x	x	x	x	High
	An enhanced environment for wildlife	x	x	x	x	x	High
	Cleaner air for everyone	x	x	x	x	x	High
	Improved and protected inland and coastal waters	x	x	x	x	x	High
	Restored, protected land with healthy soils	x	x	x	x	x	High
	A greener business world	x	x	x	x	x	High
	Wiser, sustainable use of natural resources	x	x	x	x	x	High
	Limiting and adapting to climate change	x	x	x	x	x	High
	Reducing flood risk						
Overall sectoral importance		High	High	High	High	High	High

L'industrie des phosphates entre évidemment dans le cadre de l'analyse ci-dessus et le projet LIFE Polyphos Acid devrait offrir une solution à la réduction de l'empreinte carbone et aux déchets non valorisés dans le cadre de la production d'Acide Polyphosphorique.

La production croissante d'acide polyphosphorique est liée à la demande croissante de plusieurs secteurs (pharmaceutique, cosmétique, pétrochimique, construction routière - asphalte, industrie textile, industrie du traitement de l'eau, engrais, etc.). En 2009, sa production mondiale a atteint plus de 50 Kt (kilotonnes), soit une croissance de 4,2% sur le marché (source : PRAYON). Plus de 60% (31,91kT) de cette production sont réalisés via le procédé thermique, qui est le moins écologique et le moins efficace.

Le LIFE Polyphos Acid n'est pas seulement un démonstrateur technique, il est évident que l'on peut et que l'on doit en faire davantage en termes de consommation d'énergie (réduction des émissions de gaz à effet de serre), de compacité des équipements et de valorisation des déchets.

1.2. Objectifs

Actuellement, le procédé le plus populaire utilisé pour la production d'acide polyphosphorique est le procédé thermique. Il est plus facile à implémenter mais implique une consommation d'énergie élevée.

Le projet vise à produire de l'acide polyphosphorique hautement purifié (85% de P_2O_5) par un procédé humide innovant. Ce procédé est moins polluant et plus économe en énergie, mais plus complexe et donc pas encore largement utilisé.

Le projet LIFE Polyphos Acid vise à offrir une solution complète non seulement conforme aux normes existantes mais allant bien au-delà.

Avec ce procédé breveté, Prayon vise d'abord à réduire l'empreinte carbone de la production d'acide polyphosphorique:

- en diminuant la consommation d'énergie ;
- en utilisant un système beaucoup plus compact que les meilleures technologies disponibles (BAT).

En tant que tel, ce projet aura un effet très positif sur l'environnement en général et sur le changement climatique en particulier.

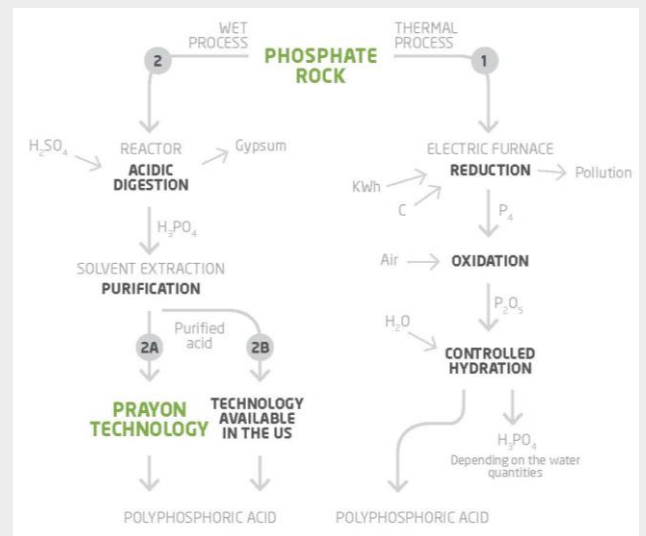


Figure 1: Comparison of the different processes

2. Techniques, méthodologies et résultats obtenus



Figure 2: Picture of the demonstrator

2.1. Activités du Projet

Durant le projet, l'équipe a mis au point et construit, sur le site de Prayon à Engis, un démonstrateur composé d'une chambre de combustion (le 1^{er} sous-système et l'élément innovant principal), d'un récupérateur de masse et d'énergie (2^{ème} sous-système critique), et enfin d'un équipement de traitement de gaz.

Certaines activités ont subi des retards dus principalement à la difficulté de concevoir la chambre de combustion dans un matériau relativement nouveau et plusieurs mois supplémentaires auront été nécessaires pour finaliser les études. PRAYON est arrivé à définir un schéma global de fonctionnement du récupérateur de matière et d'énergie au sein du démonstrateur.

La chambre de combustion a été montée en février 2016. Les cinq campagnes de tests menées à partir dès 2014 ont permis de valider et clôturer les activités liées à la commande et l'installation de la chambre de combustion. Le début des opérations, des tests et réglages a alors pu débuter en mars 2016. Le risque majeur est le bris d'éléments en carbure de silicium qui nécessitent jusqu'à 6 mois de délai de fabrication. Une attention toute particulière a donc été portée lors de la première campagne d'essais, qui a permis d'apporter les conclusions suivantes :

- bonne étanchéité et excellente isolation thermique de la chambre de combustion,
- très bonne qualité de l'acide polyphosphorique produit.



Figure 3: Assembly of the flame chamber

Les premiers mois de l'année 2017 ont été consacrés aux commandes des derniers composants et instruments nécessaires pour l'installation. L'été 2017 a permis le montage du récupérateur, du laveur de gaz ainsi que des nombreuses tuyauteries, alimentations et instrumentalisations qui y sont liées pour finaliser la construction du prototype.

En parallèle, les activités de surveillance liées ont poursuivi leur cours pour s'assurer de la bonne mise en œuvre du pilote et de l'atteinte des objectifs techniques, environnementaux et socio-économiques.

2.2. Résultats

Pour rappel, le projet LIFE Polyphos Acid visait à développer et valider un procédé innovant pour la production d'acide polyphosphorique basé sur le procédé humide à l'acide phosphorique avec les résultats espérés suivants:

- Réduction de l'empreinte carbone avec une diminution des émissions de CO₂ de 54% ainsi qu'une réduction de la consommation d'énergie.
- Réduction des matériaux nécessaires à la mise en place du procédé : (la réduction du volume de l'installation pouvant atteindre 80% et la réduction de la masse, 50%).



Figure 4: The three steps of the process



Figure 5: Sample produced on the prototype

Le Projet Life et la mise au point du démonstrateur ont permis de valider un certain nombre d'hypothèses émises au début de celui-ci :

- Le démonstrateur nous a permis de produire un acide polyphosphorique de très grande qualité et de haute pureté, présentant un attrait très important pour le procédé par rapport aux procédés existants.
- Le choix des matériaux utilisés, malgré les difficultés rencontrées pour identifier des fournisseurs fiables, s'est avéré judicieux (résistance, faible contamination du produit, consommation d'énergie nécessaire, etc.).
- Le système compact mis en place présente de nombreux avantages tant en termes de reproductibilité que d'investissement nécessaire et frais de maintenance à prévoir, présentant un avantage concurrentiel prometteur.

3. Evaluation des bénéfices et impact

3.1. Impact Socio-Economique

Sur base des données de marché disponibles et de l'expérience acquise lors des essais, tant sur le pilote R&D qu'avec le démonstrateur LIFE (sans prendre en compte toutefois la mobilisation des nombreux intervenants pour son installation), PRAYON a élaboré et affiné l'ébauche d'un Business Plan dans le cadre de la planification de la phase industrielle d'après-démonstrateur.

Si les conditions opérationnelles et de marché le permettent, PRAYON envisage la construction d'une usine de capacité plus conséquente (il est actuellement question de plusieurs milliers de tonnes par an). Dans ce cas de figure, la version actuelle du Business Plan prévoit un investissement d'environ 10 millions d'euros et la création de 15 nouveaux emplois directs.



Figure 6: Visit of the Demonstrator

3.2. Impact Environnemental

L'objectif premier de PRAYON était d'abord de réduire l'empreinte carbone de la production d'acide polyphosphorique.

Le but poursuivi visait aussi une gestion plus durable de l'eau utilisée.

En tant que tel, ce projet ambitionne d'avoir un effet positif sur l'environnement en général et sur le changement climatique en particulier.

L'évaluation s'est formalisée au travers notamment de la surveillance de la consommation en gaz sur les feuilles de marche et du calcul des rendements direct de production sans récupérateur de matière. La décision de favoriser la récupération de matière par rapport au bilan énergétique a influé sur le résultat de cette surveillance des aspects énergétiques mais sans avoir d'impact sur l'organisation et l'intensité de cette surveillance elle-même.

La conception du récupérateur et de la boucle de refroidissement ont permis l'optimisation du pilote au niveau énergétique.

Suivi et évaluation de la valorisation des matières

Ce suivi a été mis en place dès les premiers essais sur le pilote R&D. Le calcul des rendements directs de production d'acide polyphosphorique dans la seule chambre de combustion du pilote R&D ou du démonstrateur LIFE (de l'ordre de 50% P_2O_5 dans les deux cas, soit à peu près autant de matière recueillie que provisoirement perdue au niveau des gaz) n'a fait que souligner, s'il le fallait encore, l'importance du récupérateur dans son rôle de récupérateur de matière. En l'absence de ce dernier, l'impact "eaux" a donc pris une importance accrue puisque ces eaux furent le résultat d'un lavage de gaz fort chargés en matières valorisables.

L'ensemble des données a alimenté la réflexion au niveau de la conception du récupérateur, de la boucle de refroidissement et du système de traitement des gaz au point de mettre la priorité, lorsque cela s'avérait possible, sur la récupération matières.

La dernière campagne d'essais, suite à la mise en place du récupérateur et du système de traitement de gaz, a montré une énorme amélioration de la valorisation des matières puisque 98% du P_2O_5 introduit ont été récupérés (60% sous forme d'acide polyphosphorique au pied de la chambre de combustion et 38% sous forme d'acide phosphorique au pied du récupérateur).

Comme le dévésiculateur prévu à la sortie du récupérateur n'avait pas encore été placé dans ce dernier lors de cette campagne d'essais, nous pouvons espérer une valorisation des matières encore plus élevée lors des essais prévus mi-2018 sur ce pilote industriel.

Surveillance de l'impact environnemental – Analyse du Cycle de Vie (ACV ou LCA)

Cette surveillance a été entamée dès janvier 2015 au niveau de la définition de l'objectif et de l'identification des données nécessaires.

Les simulations réalisées à la suite des derniers essais nous permettent de considérer que les objectifs environnementaux poursuivis dans le cadre du Projet, particulièrement en termes de réduction de l'empreinte carbone par rapport aux autres procédés existants, ont été atteints.

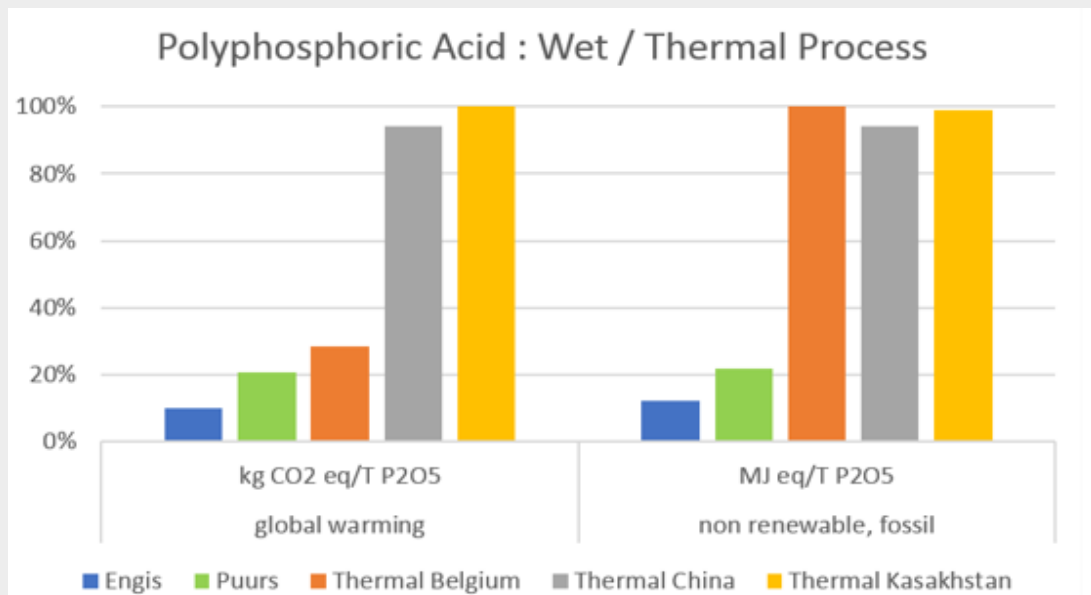


Figure 7: LCA on CO₂ and non-renewable energy

Perspectives après la fin du projet

L'action s'est poursuivie fin 2017 en réactualisant l'ACV relative à l'acide phosphorique alimentant le démonstrateur et continuera par l'analyse des données recueillies au niveau du démonstrateur LIFE lors des futures campagnes d'essais de manière à quantifier définitivement les différents effets positifs environnementaux obtenus.

4. Transférabilité des résultats

Nous avons cherché à obtenir quelques acides polyphosphoriques disponibles sur le marché dans un but de comparaison objective de la qualité de l'acide produit sur le démonstrateur LIFE Polyphos Acid. A ce stade, il nous est déjà possible d'affirmer :

- que notre production, issue d'un acide phosphorique produit par voie humide, ne montre pas les niveaux habituellement rencontrés en impuretés typiques du procédé par voie thermique (traces d'antimoine et, surtout, d'arsenic) ;
- que le démonstrateur LIFE Polyphos Acid permet, dans sa configuration actuelle, de se débarrasser des sulfates contenus dans l'acide alimenté ;
- que les teneurs en impuretés les plus gênantes dans notre acide polyphosphorique sont le résultat de la corrosion des éléments du pilote R&D qui n'ont pas encore pu être remplacés (nickel et chrome) et sont, de ce fait, destinées à diminuer ;
- que, même ainsi, la teneur en fer de notre acide est tout à fait comparable à celles des autres produits.

La réplification a été jugée possible à grande échelle, surtout dans les pays où le procédé par voie thermique est encore largement utilisé (pays asiatiques en particulier) et où la technologie de PRAYON est déjà en place (dans plus de 140 usines de 30 pays, plus de 50% de la production d'acide phosphorique dans le monde). Les avantages pour l'environnement et l'économie devraient pouvoir faciliter l'adoption de ce système innovant par le législateur et permettre l'accélération du déploiement de la technologie et donc de générer un cercle vertueux.



Pigments



Pharmaceutical industry



**Perfumes/
Cosmetics**



Bitumen

Figure 8: Fields of application

Principales politiques de l'UE ciblées :

Efficacité énergétique : Traité de Lisbonne (COM(2005) 474 Final) qui favorise les économies et l'efficacité énergétique + COM(2007) 374 Final - Nouveaux standards environnementaux et technologies environnementales.

Réduction des émissions de gaz à effet de serre : COM 09/03/2010 - Politique climatique internationale après Copenhague : agir maintenant pour redynamiser l'action mondiale sur le changement climatique.

Gestion des déchets : Directive 2008/98/CE sur les déchets qui impose aux États membres d'établir des programmes de prévention des déchets.

Résultats espérés à long terme

A plus long terme, PRAYON a de grandes ambitions pour le procédé de production d'acide polyphosphorique qu'elle a développé.

Outre la construction d'une installation industrielle sur un de ses sites, en vue de la commercialisation d'acide polyphosphorique en grande quantité (plusieurs milliers de tonnes), PRAYON projette également de commercialiser cette technologie innovante brevetée par le biais de licences auprès de d'acteurs économiques qui se montreraient intéressés par le remplacement de leur procédé actuel de production d'acide polyphosphorique ou qui souhaiteraient en implanter un nouveau dans leur processus de production.



Information Board implemented at the entrance to the premises



PRAYON

Prayon

Rue J. Wauters 144
4480 Engis
Belgique

Tél. : +32 4 273 92 11
Fax : +32 4 273 96 35
Email : contact@prayon.com

<http://www.prayon.com>