



**MYRRHA**  
monte en  
puissance

**02**

## Le dossier complet de MYRRHA remis au gouvernement belge

2017 a été une année d'intense préparation pour l'équipe MYRRHA. Onze rapports, études et documents détaillés, ou *High Level Deliverables*, devaient en effet être soumis au gouvernement belge afin de faire franchir au projet une étape supplémentaire. Mission accomplie : les documents finaux sont entre les mains des experts fédéraux depuis décembre 2017. Au sein des équipes de MYRRHA, la satisfaction est au rendez-vous.

Généralement destinés aux parties prenantes externes à une entreprise, les *deliverables* sont la pierre angulaire de toute gestion de projet, les garants aussi de son caractère tangible, de sa visibilité et, au final, de sa réussite. C'est dans cet esprit que l'équipe MYRRHA s'est attelé à répondre en temps et en heure à la demande du gouvernement belge et à lui fournir au total onze *High Level Deliverables* sur l'état d'avancement de ce projet.

### Des délais respectés

« Le premier deliverable consistait à décrire l'ensemble de l'accélérateur sur le plan technique, de 0 à 600 MeV (mégaélectronvolt), avec toutes les composantes de cette infrastructure. Nous sommes suffisamment avancés dans le design de cet accélérateur que pour pouvoir le décrire en détail », explique Hamid Aït Abderrahim, directeur du projet MYRRHA. « Une première version de ce deliverable a été communiquée au gouvernement en septembre 2017. Nous lui avons adjoint une mise à jour à la fin de l'année dernière. » Autre dossier remis au MYRRHA Ad Hoc Group (MAHG), le comité de suivi du projet mis en place par le gouvernement en 2010, celui concernant les infrastructures liées à la première phase du projet. « Ce rapport a également été terminé au mois de septembre 2017 et a été rentré dans les délais prévus », se félicite Hamid Aït Abderrahim. Un plan commercial et financier pour l'ensemble du projet (lire article page 32) était également demandé par les autorités belges et a été bouclé en juin de 2017. « Nous l'avons ensuite soumis pour contrôle et analyse à la Banque nationale. »



« Ce travail a été un effort assez intense. Il a nécessité l'implication de tous et de nombreuses réunions avec le comité de suivi du MAHG. Mais le fait d'avoir pu remplir cet objectif à temps est une grande satisfaction pour l'ensemble de notre équipe. »



700  
JOBS/AN



6.900.000.000  
DE VALEUR AJOUTÉE



150  
COLLABORATEURS



30  
NATIONALITÉS



38  
DOCTORANTS

## DÉCHETS NUCLÉAIRES : LES ATOUTS DE MYRRHA CONFIRMÉS

On le sait, la Belgique étudie très sérieusement le stockage en couches géologiques profondes des déchets radioactifs, notamment ceux issus de nos centrales nucléaires. Ce stockage est inévitable. Mais la réduction notable du volume et de la radio-toxicité de ces éléments s'avérerait un avantage certain pour notre pays. C'est justement une des ambitions phares du projet MYRRHA. « Ce qui est intéressant pour le gouvernement et le MAHG, c'est de voir dans quelle mesure nous pourrions, si cette

technologie était appliquée aux déchets nucléaires, avoir un impact sur la réduction du stockage géologique dont la Belgique aura besoin », détaille Hamid Aït Abderrahim. « Nos équipes ont réalisé cette étude et elles ont pu montrer que le recours à MYRRHA permettrait de réduire le volume des déchets à stocker en profondeur. Le volume de ce stockage géologique serait réduit d'un facteur 5, ce qui est loin d'être négligeable. »

### Avis de l'autorité de sûreté nucléaire

La partie des *delivrables* couvrant la sûreté du réacteur et les futures autorisations de construction et d'exploitation de cette infrastructure était également très attendue du MAHG. « Nous devons obtenir un premier avis de l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) sur la faisabilité de l'installation du point de vue de l'autorisation nucléaire. Vu l'enjeu, cette partie du dossier a demandé un travail conséquent à nos équipes. Mais nous avons finalement pu remettre tous les éléments nécessaires à l'autorité de sûreté qui nous a transmis son avis en novembre dernier. Et pour nous, cet avis est une bonne nouvelle. En effet, l'autorité de sûreté se montre satisfaite des éléments que nous lui avons fournis. Elle ne voit pas non plus à ce jour d'obstacles majeurs qui pourraient empêcher le projet d'obtenir son *licensing* », explique encore le directeur du projet MYRRHA.

### Objectif phase 1

« La version finale de l'ensemble de ces *delivrables* de haut niveau a été remise au gouvernement le 15 décembre 2017 », poursuit Hamid Aït Abderrahim. « Ce travail a été un effort assez intense. Il a nécessité l'implication de tous et de nombreuses réunions avec le comité de suivi du MAHG. Mais le fait d'avoir pu remplir cet objectif à temps est une grande satisfaction pour l'ensemble de notre équipe. Nous sommes heureux, car ce travail va permettre à notre gouvernement de décider de la suite du projet MYRRHA avec tous les éléments nécessaires en main », tient à préciser celui qui préside à la destinée de ce projet inédit.



# MYRRHA se dote d'un solide plan commercial et financier

Le projet MYRRHA possède désormais un plan commercial et financier courant jusqu'en 2067. C'est le plus complet et le plus détaillé réalisé jusqu'ici. Rendu au comité de suivi du projet établi par le gouvernement belge, ce plan a aussi été présenté avec succès à de nombreux investisseurs potentiels. Voilà qui est de bon augure pour la suite du projet MYRRHA.

La levée de fonds de tout projet d'envergure qui se respecte est toujours accompagnée d'un plan financier et commercial à destination des investisseurs potentiels. L'infrastructure de recherche MYRRHA ne fait pas exception à la règle. Dans la perspective des prochaines étapes du financement public de MYRRHA, un tel cadre budgétaire a d'ailleurs été réalisé par l'équipe du centre à la demande du gouvernement belge. Ce plan a été remis au MYRRHA Ad Hoc Group (MAHG), le comité de suivi du projet mis en place par le gouvernement en 2010, conjointement à dix autres rapports de haut niveau, appelés *High-Level Deliverables* (lire article page 28).

## Estimation complète des coûts

« Ce n'est pas le premier business plan réalisé pour MYRRHA, mais c'est de loin le plus complet », explique Stijn Proost, Stakeholder Manager de MYRRHA. « Tous les détails du projet y ont été rassemblés, non pas

*uniquement pour la période de construction comme dans les versions précédentes, mais pour la durée totale de vie des infrastructures, ce qui contribue à la robustesse du résultat final. »*

Une tâche pas nécessairement aisée vu le caractère innovant du projet MYRRHA en lui-même.

« Ce qui fait la spécificité de MYRRHA c'est sa vision à long terme : il s'agit d'une infrastructure qui est prévue pour être en activité jusqu'en 2067. Il n'est pas si facile de se projeter aussi loin dans le futur », souligne encore Stijn Proost. « Autre défi de taille : procéder à une estimation des coûts, sachant que MYRRHA est le premier projet du genre. Le calcul des coûts, qui s'est fait en étroite collaboration avec l'équipe scientifique et technique, a demandé un travail conséquent. Enfin, il nous fallait également estimer les sources de financement, en tenant compte des coûts de construction, mais aussi des coûts d'exploitation année après année », poursuit Stijn Proost.

## Un plan solide et détaillé

Outre le gouvernement belge, le plan commercial et financier de MYRRHA entame d'ores et déjà une autre étape tout aussi essentielle. Objectif principal : susciter l'intérêt d'investisseurs potentiels. « Vous ne pouvez pas demander un financement à hauteur de 1,6 milliard d'euros sans donner de garanties et sans expliquer en détail à quoi cet argent va servir et quelles vont être les différentes étapes du projet », souligne très logiquement Stijn Proost. Certains pays, comme la France, l'Allemagne ou le Japon, sont en tout cas intéressés. « S'y ajoutent aussi une série d'investisseurs privés ou institutionnels comme la BEI (Banque européenne d'investissement), plus susceptibles encore d'exiger un plan financier solide et détaillé. »



## Des investisseurs potentiels

Ce travail de recherche de partenaires a d'ailleurs déjà débuté. Depuis 2017, le plan commercial et financier est utilisé pour présenter et défendre MYRRHA au cours de plus de cinquante réunions de décideurs nationaux et internationaux. Et avec un succès certain. « Il a notamment pu être évalué par certaines firmes privées actives dans le secteur, ainsi que par des acteurs purement financiers, comme l'organisation flamande PMV (ParticipatieMaatschappij Vlaanderen) », ajoute Stijn Proost. « Les retours sur la qualité du plan sont très positifs. Les interlocuteurs financiers et les capitaines d'industrie avec qui nous avons pu échanger reconnaissent l'utilité sociétale du projet. »

## Expertise Belge

Un projet unique d'envergure internationale

Si MYRRHA est né en terres belges, il n'a cessé depuis ses débuts d'alimenter les collaborations aux quatre coins du monde. Les défis relevés par MYRRHA, que ce soit la gestion des déchets hautement radioactifs ou l'innovation en médecine nucléaire, en font une véritable plaque-tournante pour toute la R&D internationale. La mise sur pied d'un consortium international d'investisseurs permettra d'intensifier encore davantage le rôle crucial joué par la Belgique au niveau mondial.

## Peter Baeten

Directeur général adjoint



## MYRRHA phase 1 : objectif 100 MeV

La construction de l'infrastructure de recherche MYRRHA entre dans une étape décisive. Dans cette première phase du projet, l'accélérateur de protons qui pilotera le futur réacteur nucléaire de MYRRHA va être amené à une énergie de 100 MeV. En parallèle, les experts développeront des stations de recherche qui seront couplées à cet accélérateur afin de produire des radio-isotopes médicaux de nouvelle génération et de faire de la recherche fondamentale et appliquée entre autres sur les matériaux pour la fusion nucléaire.

Projet ambitieux et même véritable challenge technologique et humain, MYRRHA entre aujourd'hui dans la première phase de sa construction. L'accélérateur de particules qui pilotera le réacteur sous-critique – une configuration qui rend d'ailleurs ce projet unique au monde – se construit en effet étape par étape, afin de réduire les risques technologiques et d'étaler les investissements. Une stratégie de bon sens.

### MINERVA, une infrastructure à part entière

« La phase 1 prévoit de construire la partie de l'accélérateur jusqu'à une énergie de 100 MeV (mégaélectronvolt). Le but premier est de tester la fiabilité de cette partie du système », nous explique Carmen Angulo, chef du projet MINERVA. « Cette première phase comporte également toute la recherche-développement portant sur le réacteur, ainsi que la partie de l'accélérateur qui va jusque 600 MeV. »

Mais la construction de cette première section de l'accélérateur ne servira pas uniquement à évaluer la fiabilité future de l'accélérateur de MYRRHA. Le faisceau de protons produit par cette partie de l'accélérateur sera très concrètement utilisé à la recherche sur les matériaux pour la fusion nucléaire et la production de radio-isotopes innovants. « Au cours de la phase 1, nous allons en effet dévier une partie du faisceau produit par l'accélérateur vers des cibles qui permettront de produire de nouveaux radio-isotopes pour des expériences en physique et en médecine. Baptisée MINERVA, cette infrastructure composée de l'accélérateur et des cibles représente un jalon important de MYRRHA », précise Carmen Angulo.



### Assemblage de l'injecteur

Mais revenons à l'accélérateur. Où en est donc la construction de celui-ci dans sa partie 100 MeV ? Elle est déjà bien avancée, comme le confirme Carmen Angulo. « À Louvain-la-Neuve, nous sommes occupés à installer la première partie de l'accélérateur, ce que l'on appelle l'injecteur. Cette étape est très importante. C'est au niveau de l'injecteur que se jouent tous les aspects liés à la faisabilité de la fiabilité du projet », explique notre chef de projet.

Les prototypes des seize cavités accélératrices de l'injecteur (lire encadré) ont été conçus en collaboration avec l'institut allemand IAP (*Institut für Angewandte Physik*) de l'université de Francfort qui possède un savoir-faire réputé dans ce domaine, et avec sa spin-off Bevatech GmbH. Les deux premières cavités réalisées pour le SCK·CEN sont actuellement en train d'être testées à l'IAP.

« À Louvain-la-Neuve, nous sommes occupés à construire la première partie de l'accélérateur, ce que l'on appelle l'injecteur. Cette étape est très importante. C'est au niveau de l'injecteur que se jouent tous les aspects liés à la faisabilité de la fiabilité du projet MYRRHA. »

## UN ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE

Le projet MYRRHA consiste essentiellement en un réacteur sous-critique alimenté par une source externe de neutrons. Cette source est créée en bombardant une cible de plomb-Bismuth liquide au centre du cœur du réacteur avec le faisceau intense de protons généré par un accélérateur de particules de haute puissance. Pour atteindre la fiabilité maximale, les experts de MYRRHA ont opté pour un accélérateur linéaire dit linac. L'accélérateur a une longueur de près de 300 mètres afin que le faisceau de protons puisse atteindre l'énergie de 600 MeV.

La concentration et l'accélération du faisceau sont assurées par une succession d'aimants et de cavités, dont une partie est refroidie à l'hélium liquide afin d'obtenir la supraconduction dans le matériau. Grâce à cette supraconduction, les pertes énergétiques de l'accélérateur sont drastiquement diminuées. À l'extrémité du tunnel de l'accélérateur, le faisceau est dévié à l'aide d'aimants jusqu'au sommet de la salle du réacteur, où il est à nouveau dévié pour aboutir verticalement, par le haut, au centre du cœur du réacteur.

### Un cahier des charges très technique

En attendant, on s'affaire aussi au sein du SCK·CEN pour concevoir et préparer la construction des bâtiments qui abriteront les différents éléments de la première phase de MYRRHA. Sur ce point aussi, les choses sont en bonne voie d'avancement. « Le design préliminaire des bâtiments destinés à abriter la partie 100 MeV de l'accélérateur et les systèmes auxiliaires sont prêts. Nous avons lancé les appels d'offres pour trouver un partenaire industriel chargé de préparer le design détaillé et la phase de construction. Une fois notre choix arrêté, nous transmettrons notre cahier des charges à l'entreprise concernée. Il s'agit d'un cahier des charges très technique et nous devons être certains que nos exigences seront respectées. D'autre part, le design des bâtiments des cibles est également en cours et sera clôturé d'ici la fin 2018 », souligne Carmen Angulo. Pas de doute, la phase 1 de MYRRHA est en bonne voie !

