

LFR技術に基づく加速器駆動型システム: MYRRHA

概要 / 目的:

SCK•CENは、新しい多目的研究炉「MYRRHA」の研究と建設を行っています。本ウェビナーでは中性子加速器で駆動する世界初の高出力原子炉であるMYRRHAについて紹介します。この粒子加速器は外部から中性子を与えて核分裂を持続させますが、連鎖反応を持続させるのに十分な核分裂生成物を含んでおらず、そのためMYRRHAは未臨界炉と呼ばれています。MYRRHAは革新的な原子力技術で管理もしやすく、粒子加速器が止まれば、連鎖反応も自動で停止します。

講演者紹介:

Dr. Hamid Aït Abderrahim (ハミド・アイト・アブレラヒム博士)

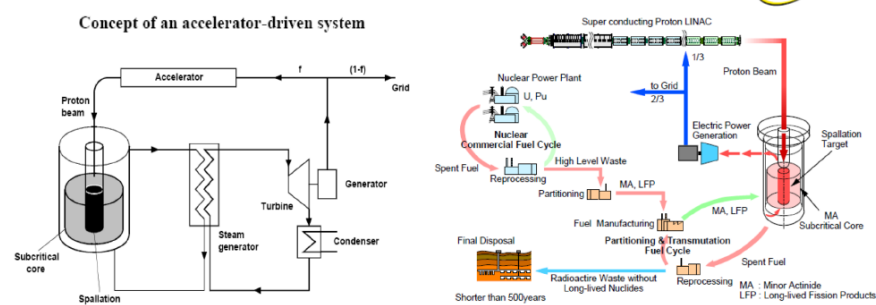
はベルギーの原子力研究センター SCK•CEN の副所長、Catholique de Louvain 大学の原子炉物理学・原子力工学の教授、Ecole Polytechnique de Louvainの教授を兼務している。1988年より、MYRRHAプロジェクトのディレクターを務める。また、欧州委員会の先進的な原子力システムや高レベル放射性廃棄物の分離変換に関連する様々なプロジェクトのパートナーやコーディネーターを務めている。2007年9月から2011年12月までSNETPの戦略的研究アジェンダワーキンググループの議長を務め、2015年からはSNETPの運営委員会議長を務めている。また、JHRプロジェクトの運営委員会にはベルギー代表として参加している。



加速器未臨界炉(Accelerator Driven System: ADS)とは:

加速器未臨界炉はシンプルな炉心構成をしています。中性子を供給する外部中性子源として、炉中心に設置した重金属をターゲットとした線形加速器を用い、照射を行います。ターゲットの重金属には鉛、ビスマス、タングステン、タンタルなどが用いられます。

What is an ADS ?



An **Accelerator-Driven-System** is:

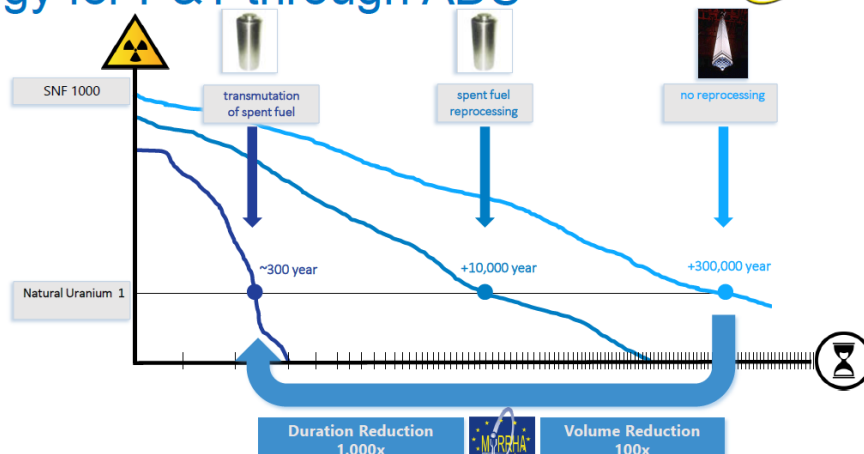
- a subcritical neutron multiplication assembly (nuclear reactor, $k_{eff} < 1$),
- driven by an external neutron source,
- obtained through the spallation mechanism with high energy ($\sim 1\text{GeV}$) protons,
- impinging on massive (high Z) target nuclei (Pb, Pb-Bi, W, Ta, U).

16

核変換効果:

高速中性子を用い核変換を行うと、高レベル放射性廃棄物の有害度が天然ウラン程度に低下するのに必要な時間スケールは、地質学的レベル(約30万年)から、人類の活動レベル(数百年)まで低減することができます。

MYRRHA crucial in this European strategy for P&T through ADS

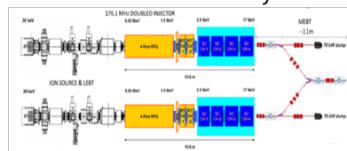


MYRRHAプロジェクトとは:

MYRRHAは加速器駆動未臨界炉という名称ですが、運転モードは未臨界モードと臨界モードがあります。未臨界モードでは最大600MeVの陽子ビームを炉中心の鉛ビスマスターゲットに打ち込むことで中性子源としています。臨界モードでは加速器は使わずに核分裂中性子のみで臨界を達成します。

Key technical objective of the MYRRHA-project: an Accelerator Driven System

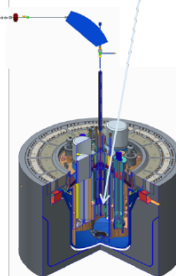
- MYRRHA – An Accelerator Driven System
 - Demonstrate the ADS concept at pre-industrial scale
 - Can operate in critical and sub-critical modes
 - Demonstrate transmutation
 - Fast neutron source → multipurpose and flexible irradiation facility



Accelerator	
particles	protons
beam energy	600 MeV
beam current	2.4 to 4 mA

Target	
main reaction	spallation
output	$2 \cdot 10^{17}$ n/s
material	LBE (coolant)

Reactor	
power	65 to 100 MW _{th}
k_{eff}	0,95
spectrum	fast
coolant	LBE



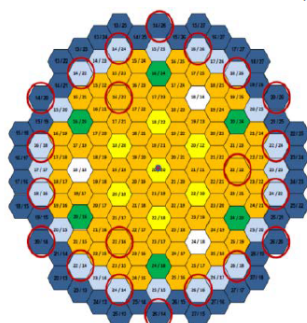
30

MYRRHAの炉心と燃料について:

MYRRHAの炉心は六角形状のMOX燃料集合体、制御棒などで構成されており、炉心中央には、上方向から炉心中心にかけてビームチューブが挿入されており、その先端には中性子源となる核破砕ターゲットがあります。

MYRRHA Core and fuel

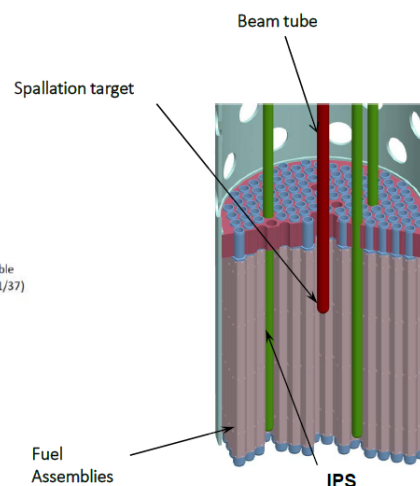
- 151 positions
- 37 multifunctional plugs



- 69 FAs
- 7 (central) IPS
- 6 CR (buoyancy)
- 3 SR (gravity)
- 24 "inner" Dummy (LBE)
- 42 "outer" Dummy (YZrO)
- 151 S/As
- Additional positions available for inserts from the top (21/37)

Both critical and subcritical configuration:

- Critical: 100 MW_{th}
- Subcritical 65-75 MW_{th}
- MOX driver fuel (~30%)



38

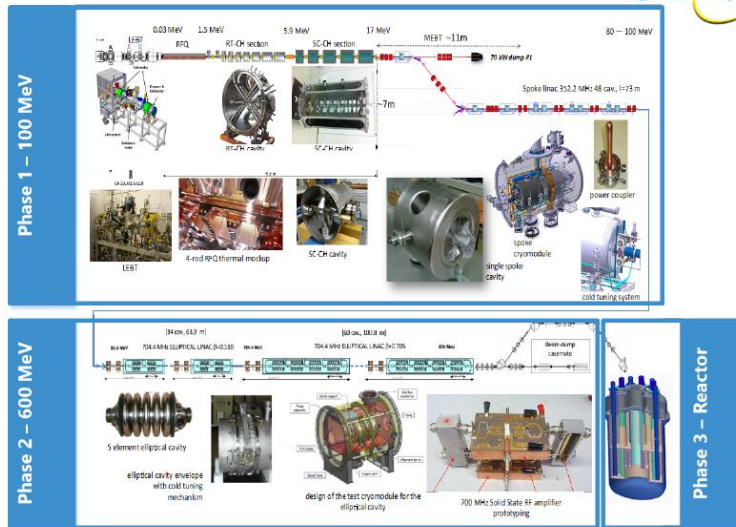
MYRRHAプロジェクトの開発ステップ:

MYRRHAプロジェクトのフェーズ1における加速器の性能は100MeVです。フェーズ2では性能を600MeVまで向上させ、フェーズ3では炉心に接続する予定です。

MYRRHA's phased implementation strategy

Benefits of phased approach:

- Reducing technical risk
- Spreading investment cost
- First R&D facility available in Molendend of 2024



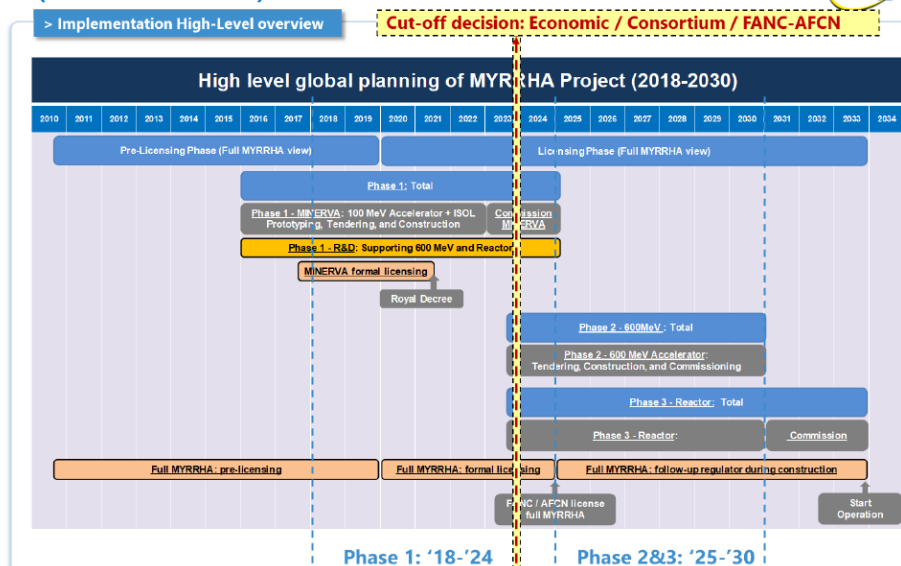
Source: SCIK-CEN MYRRHA Project Team

54

MYRRHAプロジェクトの工程:

フェーズ1における加速器及びターゲットの設置は2022年までに完了する予定です。そして2024年までに、加速器を600MeVに強化するフェーズ2及び原子炉を設置するフェーズ3を実施するかどうか決定します。

Phased implementation plan MYRRHA Project (2018-2030)



Source: SCIK-CEN MYRRHA Project Team

55