

دوافعنا لفتح موضوع الطاقة النووية، فعلى ما يبدو تسود قناعة جماعية لدى كل الأطراف المعنية بأن خيار الطاقة النووية خيار مؤجل في أحسن الأحوال. فإذا كان من المؤكد أنه لا يوجد قرار للمضي قدما في تبني الطاقة النووية كرافد ضمن مزيج طاقي يتنوع باستمرار، فإنه في المقابل لم يؤكد لنا أي من المسؤولين أو الخبراء وجود قرار باستبعاد نهائي وإغلاق الباب نهائيا أمام هذا الخيار ومع وجود هذه القناعة، فإننا ارتأينا ونحن نعكف على إعداد هذا الملف أن نقدم للقارئ نظرة عن المستوى الراهن فيما يتعلق بالبحث في المجال النووي واستخداماته السلمية وكذا طبيعة البنية التشريعية والقانونية التي يتم التحرك في حدودها وكذا مستوى القدرات في مجال الأمن والسلامة النوويين. بعبارة أخرى، وفي ظل غياب قرار سياسي، حاولنا استطلاع مدى توفر الشروط التقنو-اقتصادية لتبني خيار الذرة كمصدر لتوليد الطاقة.

**بعد صدور** عشرة أعداد من مجلة BAB باللغة العربية بملفات متنوعة، اضطررنا لأن يكون عنوان ملف العدد الحادي عشر، ولأول مرة، عبارة عن سؤال. من الصعب على هيئة تحرير أن تضع علامة استفهام أمام القارئ، فأقصى ما يطمح إليه كل صحفي هو أن يجيب من خلال تحقيق أو روبرتاج أو حوار أو بورتريه، عن سؤال أو أكثر تبادر إلى ذهن قرائه أو مشاهديه أو مستمعيه.

هل أسقطت المملكة خيار الطاقة النووية؟ سؤال اختارناه عنوانا لملف استطلعنا فيه آراء مسؤولين وخبراء، مغاربة وأجانب، حول تاريخ الملف النووي بالمغرب وآفاقه، فتراوحت الأجوبة بين من حسم أمره بالتأكيد على أنه ليس هناك قرار للسير على هذا الطريق وبين من عبر عن أمله في أن يبقى الخيار مفتوحا بين خيارات أخرى تحسبا لمستقبل تتغير فيه المعطيات والحاجيات والسياسات والأسعار. لقد تفاجأنا كهيئة تحرير من استفسارات بعض من حاورناهم في هذا الملف حول

سؤال لمسؤولين وخبراء

# هل أسقطت المملكة خيار الطاقة النووية؟

بدأت قصة المغرب مع الطاقة النووية من مشروع لم ير النور في "سيدي بولبرة"، مع أن الدراسات بشأنه انطلقت منذ ثمانينيات القرن الماضي، لتكون الحصيلة، بعد أربعة عقود تقريبا، مفاعلا نوويا للأبحاث في غابة المعمورة بقدرة 2 ميغاواط. فما هو الفصل الجديد في هذه القصة؟ ومتى وفي أي اتجاه سيكتب؟ كلما أسئلة تبقى معلقة تحكمها تقلبات السياسة وتحولات الاقتصاد وأسعار الطاقات المنافسة.

حسنى أفاينو / h.afaino@map.ma

**ما زال اللجوء إلى خيار الطاقة النووية في المغرب متأرجحا وغير محسوم بالرغم من أن المملكة، التي ما تزال تستورد الجزء الأكبر من حاجياتها الطاقية، كانت من أوائل بلدان شمال إفريقيا والشرق الأوسط التي فطنت لأهمية الاستثمار في الطاقة النووية وفي طليعة الدول الإفريقية التي انضمت إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية (عام 1957)، وصادقت على جميع الاتفاقيات المعتمدة تحت رعاية الوكالة في مجال السلامة والأمن النووي والإشعاعي والمسؤولية المدنية عن أي ضرر نووي.**

وقد راكمت المملكة تجربة طويلة في مجال التطبيقات النووية السلمية، وأبدت اهتماما خاصا بالخيار الكهرونووي منذ مطلع ثمانينيات القرن الماضي، من خلال إنجاز دراسات الجدوى التقنية والاقتصادية لاختيار موقع مناسب لإنشاء أول محطة نووية بالمغرب لتوليد الكهرباء حيث وقع الاختيار على منطقة "سيدي بولبرة"، الواقعة بين مدينتي أسفي والصويرة، غير أن المشروع الذي كان مقررا أن يرى النور في 2010، لم يتجاوز مرحلة الدراسة ووضع التصور.

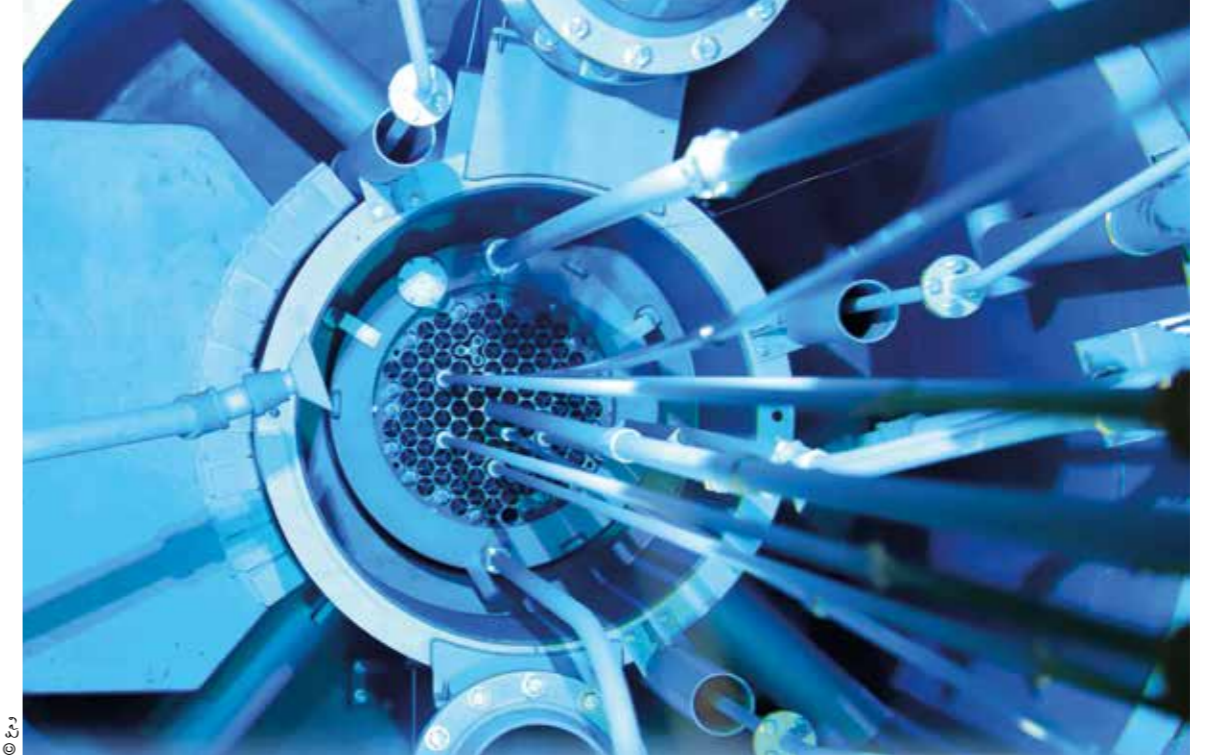
#### قاعدة تكنولوجية وتنظيمية معترف بها دوليا

وبالرغم من دعم الوكالة الدولية لبناء مفاعلات لإنتاج الطاقة الكهرونووية وتحلية مياه البحر كجزء من مشروع الطاقة النووية المغربية لأغراض سلمية، وبالرغم من الدراسات المنجزة في بعدها التكنولوجي والاقتصادي والبيئي التي تؤكد استجابة المغرب للشروط التقنية والإدارية والقانونية والأمنية والتدبيرية، وامتلاكه للمؤهلات البشرية...



الطاقة النووية بالمغرب

# من مشروع «سيدي بولبرة» إلى مفاعل الأبحاث بالمعمورة



قطع المقرب  
أشواطاً هامة في  
إعداد منظومة الأمن  
والسلامة في  
المجال النووي

انطلقت عجلة "أمسنور" مستندة في البداية إلى المعايير الدولية في انتظار استكمال تأهيل الإطار التنظيمي الوطني في مجالي الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين. وبحسب تقرير لـ "أمسنور" حول حصيلة تنزيل المخطط الاستراتيجي 2017-2021، فقد أعدت هذه المؤسسة وقدمت إلى رئيس الحكومة منذ 2018، 43 مشروع نص تنظيمي بما في ذلك 12 مشروع مرسوم، و16 مشروع قرار، و15 مشروع أنظمة ومواصفات تقنية. وتمت المصادقة على المرسوم رقم 2.20.131، المتعلق بالتراخيص والتصاريح بالأنشطة والمنشآت ومصادر الإشعاعات المؤينة المرتبطة بها المنتمة للفئة الثانية كبدائية إيجابية لتأهيل الإطار التنظيمي الوطني في مجالي الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين. وعملت "أمسنور" بالفعل، في إطار مخططها الاستراتيجي 2017-2021، على إعداد برنامج وطني للاستعداد والتأهب في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية وذلك بالتعاون الوثيق مع الهيئات الوطنية المعنية، لاسيما المؤسسات الأمنية التابعة لقطاعات الداخلية والدفاع الوطني والصحة والشؤون الخارجية، بالإضافة إلى المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية. كما بدأت "أمسنور" حملة جرد للمواد النووية بهدف تحديد جميع المواد النووية في مواقع خارج المنشآت والتي تستخدم كميات صغيرة من المواد النووية وجمع المعلومات المتعلقة بالتصاريح التي يجب تبليغها إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

### بدأت "أمسنور" حملة جرد للمواد النووية بهدف تحديد وجرد جميع المواد النووية في مواقع خارج المنشآت

### جاهزية وتميز على الصعيد القاري في انتظار خطوة جديدة

قطع المغرب أشواطاً هامة في إعداد قاعدته التكنولوجية والتشريعية ومنظومة الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، مما أهله لتبوء موقع الريادة في الميدان النووي على الصعيد الإفريقي وحياسة اعتراف دولي بمؤهلاته في هذا المجال.

وفي هذا الإطار، يعد المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية اليوم مركزاً متعاوناً مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على الصعيد الدولي والأول إفريقياً، في استعمال التقنيات النووية في ميادين تدبير المياه وحماية البيئة إلى جانب التطبيقات الصناعية.

فيما تبرز الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي (أمسنور) على الصعيد القاري كمركز امتياز في الأمن والسلامة لتبادل الممارسات الجيدة مع البلدان.

إذا كانت حصيلة الجهود الوطنية المبذولة على مستوى البنيات التكنولوجية والتشريعية والأمن والسلامة في المجال النووي تؤهل المغرب، حسب المسؤولين والمعنيين بالمجال في المملكة، لركوب قطار الطاقة الكهرونووية كخيار تنموي استراتيجي فإن السؤال يظل قائماً عن المحطة المقبلة، طبيعتها وموعد الوصول إليها وفي أي اتجاه ستكون؟

والتجربة والكفاءة العلمية، بقي الغموض سيد الموقف فيما يخص مآل هذه المحطة وغيرها من المحطات بما في ذلك مشروع رائد لتحلية مياه البحر باستخدام الطاقة النووية في منطقة طانطان سنة 1998، جرى الاشتغال عليه بتعاون مع الخبراء الصينيين.

لقد عرف مسار البرنامج النووي السلمي بالمغرب منعطفات عديدة جعلت الخيار النووي السلمي بين مد وجزر بسبب عوامل اقتصادية وبيئية وسياسية، في مقدمتها الأزمة الاقتصادية التي شهدتها البلاد خلال فترة الثمانينات وما ترتب عنها من تعليق للمشاريع الكبرى، فضلاً عن التداعيات العالمية للكوارثتين النوويتين؛ تشيرنوبل سنة 1986 و فوكوشيما سنة 2011.

### الخيار النووي السلمي.. تراكم مستمر وبطيء

تجسيد الخيار النووي السلمي ظل يسير ببطء شديد بفعل تحولات اقتصادية وسياسية وبيئية وطاوية أيضاً غير أن المسار ظل يحقق تراكماً مكن من تطوير قاعدة تكنولوجية عبر مراحل توجت بإنشاء المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية بالمعمورة عام 1986، وهو المركز الذي يحتضن مركباً علمياً وتكنولوجياً للأبحاث في المجال النووي وفقاً للقوانين الوطنية والمعايير الدولية المرتبطة بالمنشآت النووية.

يضم المركب منشآت علمية وتقنية شرع في استغلالها عام

2003، وتشمل مختبرات متخصصة في مختلف التحليل وإنتاج النظائر المشعة والتطبيقات النووية وكذا تدبير النفايات المشعة، كما يضم أول مفاعل نووي للأبحاث في المغرب شرع في استغلاله عام 2009. في العام نفسه (2009) أطلق المغرب استراتيجية وطنية تستند إلى نموذج طاقي يقوم بالأساس على تنويع مصادر التزود بالطاقة لتأمين احتياجاته منها والحد من التبعية للخارج في هذا المجال، معتبراً الخيار الكهرونووي من الخيارات الطاقية البديلة التي يمكن اللجوء إليها على المدى البعيد إذا توفرت شروط السلامة والتنافسية الاقتصادية.

### تأهيل الإطار التشريعي والتنظيمي للأمن والسلامة النوويين

ولأن استعمال التقنيات النووية يتطلب إطاراً قانونياً مناسباً لضمان حماية العموم والعاملين والبيئة، صدر في غشت 2014 قانون رقم 12 - 142 المتعلق بالأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي وبإحداث الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي "أمسنور"، وهي مؤسسة عمومية تعمل تحت وصاية رئيس الحكومة أنيطت بها مسؤولية تنظيم ومراقبة جميع أنشطة مصادر الإشعاعات المؤينة، والسهر على احترام مطابقة معايير الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي.

### عملت "أمسنور" في إطار مخطتها الاستراتيجي على إعداد برنامج وطني للاستعداد في حالات الطوارئ النووية

### المفاعلات النمطية الصغيرة

مع تزايد الطلب على الطاقة، والوعي العالمي بمسألة التغير المناخي، ازداد الاهتمام العالمي بالمفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم أو النمطية كخيار لتلبية الحاجة إلى توليد القوى على نحو مرن لفائدة طائفة أوسع من المستخدمين والتطبيقات.

وبحسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فإن هذا الصنف من المفاعلات القابلة للنشر إما كمحطة بوحدة نمطية واحدة أو وحدات نمطية متعددة، يتيح إمكانية الجمع بين مصادر الطاقة النووية ومصادر الطاقة البديلة، بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة.

وتركز العديد من الدول، وفق الوكالة الدولية، على تطوير المفاعلات النمطية الصغيرة، التي تنتج طاقة كهربائية تصل إلى 300 ميغاواط (كهربائي) لكل وحدة. تجنبا لإشكالات الخيار القائم على المحطات النووية الكلاسيكية الكبيرة، الذي يصعب إدراجه ضمن المزيج الطاقي بسبب تكلفته المرتفعة مقارنة مع المصادر المتجددة.

وتقدر الوكالة الدولية عدد التصميمات الموجودة على الصعيد العالمي من هذه المفاعلات بحوالي 50 تصميماً يوجد معظمها في مراحل متنوعة من التطوير.

ويعتقد خبراء في المجال النووي أن المفاعلات النمطية الصغيرة، من شأنها أن توفر عدة مزايا خصوصاً فيما يتعلق بإمكانية استعمالها



مغ

كألية لتحلية ماء البحر؛ كإخفاض تكلفة الاستثمار وارتفاع مستويات الأمن والسلامة المتعلقة بها، والمرونة من حيث زيادة القدرة حسب الحاجة؛ كونها مناسبة للتوليد المشترك للطاقة، وكذا لنقل التكنولوجيا والاندماج الصناعي. ■

عزيز الرباح، وزير الطاقة والمعادن والبيئة

# «ليس هناك أي قرار حتى الآن لاعتماد الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء»

2021 - همت بالأساس إعداد ونشر في الجريدة الرسمية بتاريخ 3 شتنبر 2020، المرسوم بتطبيق أحكام المادة 34 من القانون رقم 142.12 القاضي بتعيين الوزارة كسلطة حكومية لترخيص استيراد المواد النووية وتصديرها وعبورها التراب الوطني سواء عن طريق البر أو الأنهار أو المطارات أو الموانئ وذلك بعد دراسة ملف الطلب من لدن الوكالة. إلى جانب إعداد ونشر بالجريدة الرسمية بتاريخ 11 مارس 2021، المرسوم رقم 2.20.131 المتعلق بالتراخيص والتصاريح بالأنشطة والمنشآت ومصادر الإشعاعات المؤينة المرتبطة بها المنتمية للفئة الثانية، مما يمكن من تأطير وضمان استعمال آمن للتطبيقات النووية في مختلف المجالات.

كما قامت بدراسة ثمانية مشاريع مراسيم أخرى مقترحة من طرف الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، في الفترة 2018 - 2020، في إطار لجنة الأنظمة النووية التابعة للمجلس الوطني للطاقة النووية، وإرسال تقارير هذه اللجنة للأمانة العامة للحكومة، بحيث تضطلع الوزارة بدور الكتابة الدائمة للمجلس الوطني للطاقة النووية وكذا رئاسة اللجن المنبثقة عنه. هذا بالإضافة إلى الشروع في دراسة تعديل القانون رقم 12.02 المتعلق بالمسؤولية المدنية في حالة حدوث ضرر نووي وذلك من أجل الأخذ بعين الاعتبار مقتضيات اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية.

وتجدر الإشارة إلى أن المغرب صادق على هذه الاتفاقية في 1999 ودخلت حيز التنفيذ في 2015.

وقد عملت الوزارة أيضا على إبرام اتفاقية إطار للشراكة بين الوزارة والمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية، في مجال البحث والتطوير العلمي والتقني، (التخطيط الجيوكيميائي والتأريخ الراديولوجي والتحليل الكيميائي والجيوكيميائية لعينات الصخور، التربة والمياه والمعادن).

كما سهرت على إعداد الرؤية الاستراتيجية للمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية في أفق سنة 2030، والتي تتمحور حول أربعة أهداف أساسية تتمثل في تقوية وتوسيع استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية في برامج الاستراتيجيات القطاعية، وإغناء رأس المال البشري الوطني في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية، والمساهمة في تعزيز نظام الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين على المستوى الوطني، وترسيخ مكانة المركز الجهوية في العلوم والتكنولوجيا النووية.

استأثر خيار الطاقة النووية باهتمام المغرب منذ عقود، لكن اتخاذ قرار بشأنه تحكمه إلى جانب مخرجات الدراسات التقنية، اعتبارات اقتصادية وسياسية وقانونية. في هذا الحوار مع وزير الطاقة والمعادن والبيئة، عزيز الرباح، نستطلع موقع الطاقة الكهرونووية كخيار ضمن عملية تنويع المزيج الطاقوي الوطني، وأفاق تطوير استعمالات هذا النوع من الطاقة خاصة في مجال تحلية مياه البحر.

■ حسنى أفاينو / h.afaino@map.ma

**BAB: بداية، هل هناك احتمال بأن يتحول المغرب إلى منتج للطاقة النووية؟**

**عزيز الرباح:** ليس هناك أي قرار حتى الآن لاعتماد الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء.

**في غياب قرار من هذا القبيل، ما هو حجم الاهتمام بالمجال النووي عموما وأفاق تطوير بنياته التحتية بالمغرب؟**

تولي وزارة الطاقة والمعادن والبيئة أهمية كبرى لتطوير استخدام التطبيقات النووية السلمية لتنمية مختلف القطاعات الاجتماعية والاقتصادية، من الصحة إلى الفلاحة مروراً بالبيئة والماء والصناعة وكذلك التغذية والجيولوجيا والمعادن. فالمغرب يخطو خطوات كبيرة في تطوير بنياته التحتية النووية التي تغطي هذه المجالات.

ولواكبة وتسريع هذه الدينامية، عملت الوزارة على تطوير الترسانة القانونية والتنظيمية ذات الصلة، وهو ما تم العمل عليه من خلال إصدار القانون رقم 142.12، في سنة 2014، المتعلق بالأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي وكذا بإحداث الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي.

ولتنزيل مقتضيات هذا القانون واستكمال تأهيل الإطار القانوني والتشريعي المتعلق بالسلامة النووية والإشعاعية، اتخذت الوزارة مجموعة من الإجراءات خلال الفترة 2018

**المغرب راكم تجربة طويلة في المجال النووي مما مكنته من الاضطلاع بأدوار طلائعية على المستوى الدولي والإفريقي**

عزيز الرباح، وزير الطاقة والمعادن والبيئة



عزيز الرياح، وزير  
الطاقة والمعادن  
والبيئة

(المتجددة أو الأحضورية)، وآليات ملء الطبقات الجوفية ودوران طبقات المياه الجوفية، وأصل ملوحة المياه الجوفية، وفعالية الملء الاصطناعي للمياه الجوفية، ونوعية المياه وأصل مصادر التلوث. وتجدر الإشارة إلى أنه خلال السنوات العشرين الماضية، تم توصيف خزانات المياه الجوفية الوطنية الرئيسية باستخدام طرق نظيرية.

بالإضافة إلى هذه الاستعمالات، وبصفتها المنسق الوطني لبرامج التعاون التقني مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تسهر الوزارة على الاستفادة من خبرة هذه الوكالة الرائدة من أجل تشجيع استعمال تطبيقات نووية جديدة في بلادنا. وفي هذا الإطار، وضع المغرب برنامجاً إدارياً وطنياً للفترة 2018-2023 (5 سنوات) وفقاً للأولويات الوطنية القائمة على الاستراتيجيات القطاعية في أفق سنة 2030.

ويتم العمل حالياً على إدماج تقنيات نووية جديدة من خلال المشاريع التي يتم تنفيذها والمبرمجة، والتي تهتم على الخصوص تأهيل المفاعل النووي للمعمورة حتى يتم استغلاله في مجالات سوسيو اقتصادية إضافية، وإدخال تقنية الحشرات العقيمة (SIT) لمكافحة حشرات الفاكهة في جهة سوس ماسة، وتقييم تسرب مياه البحر في طبقات المياه الجوفية الساحلية القاحلة باستخدام التقنيات النظرية والنووية، وتعزيز قدرات الهيئة التنظيمية في مجال السلامة الإشعاعية ومراقبة البيئة. وتقييم برنامج التغذية الوطني الذي يركز على الرضاعة الطبيعية وحالة التغذية لحديثي

**تأثر قطاع  
الطاقة من  
تداعيات الأزمة  
الصحية، فقد  
كان لها وقع  
على الطلب  
على الكهرباء،  
الذي انخفض  
بـ 1,24٪  
مقارنة بسنة  
2019**

الولادة وتطورهم خلال الألف يوم الأولى، ودعم طبي طارئ لبلادنا من أجل الحد من انتشار وباء كوفيد 19 بمبلغ يقدر بحوالي 2700000 درهم من خلال توفير معدات الكشف: RT-PCR، ومعدات التشخيص والمواد الاستهلاكية، ومعدات الحماية الشخصية، وخزانات السلامة الحيوية من أجل التعامل الآمن مع العينات وتحليلها.

**كيف تنظرون لمسار التعاطي مع التكنولوجيا  
النووية بالمغرب والذي بدأ منذ عقود ؟**

استخدم المغرب، منذ وقت مبكر، التقنيات النووية في مختلف المجالات الاجتماعية والاقتصادية مثل الصحة والزراعة والتعدين والصناعة والبحث العلمي، واتخذ خطواته الأولى نحو إنشاء البنيات التحتية النووية الأساسية، ولا سيما لاستخدام النظائر المشعة في مجالات الطب والصناعة والزراعة.

وقد مكّن هذا الانفتاح لبلادنا من ترسيخ مكانته على مستوى التعاون الدولي في مجال الاستعمالات السلمية للتقنيات النووية من جهة، وتطوير إطاره القانوني المتعلق بالسلامة النووية والإشعاعية من جهة أخرى.

في هذا السياق، كان المغرب من بين أوائل الدول الإفريقية التي انضمت إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية وذلك سنة 1957، كما شهدت الستينيات من القرن الماضي أول تجربة مغربية ...

عزيز الرياح في زيارة  
لمركز الوطني  
للطاقة والعلوم  
والتقنيات النووية



للسيكلوترون المستعملة في إنتاج فليور 18؛ وأزيد من 13 مؤسسة للمراقبة غير المدمرة (اللاإتلافية) (45 مصدر للتصوير الإشعاعي الصناعي)...

أما في المجال الفلاحي، فتستخدم التقنيات النووية والنظرية للمساهمة في التدبير المستدام للموارد الطبيعية، بحيث يتم إجراء مجموعة من البحوث والدراسات الميدانية المتعلقة على وجه الخصوص بتقييم التعرية وفعالية ممارسات الحفاظ على التربة، والاستخدام الفعال لمياه الري والأسمدة وكذلك سلامة الغذاء. بالإضافة لذلك تتوفر بلادنا على محطة التشعيع (Station d'irradiation) التابعة للمعهد الوطني للبحوث الزراعية الموجودة بطنجة. وتستخدم أيضا في مجال المراقبة الأمنية؛ حيث تتوفر بلادنا على 8 وحدات للمراقبة تضم 12 مسرعا لمراقبة العربات بالتنظير الفلوري (fluoroscopie) وللشاحنات والحاويات أثناء عمليات التفتيش الجمركي، بالإضافة لأزيد من 400 جهاز للمسح الخاص بتفتيش الأمتعة.

وفي مجال التعليم والبحث العلمي، تتوفر بلادنا على مجموعة من أنشطة البحث العلمي التي تستخدم الأشعة السينية، والحيود وقياس الطيف ومولد الأشعة السينية والعديد من المصادر المشعة (أكثر من 426) ذات الأنشطة المنخفضة.

أما في مجال المياه فتستعمل من خلال برامج التحقيق والدراسات المتعلقة بالموارد المائية؛ بحيث توفر تقنيات هيدرولوجيا النظائر المشعة معلومات عن عمر المياه

**ما هو المستوى الذي بلغه استخدام التكنولوجيا  
النووية في مختلف القطاعات وهل هناك  
تطبيقات جديدة في الأفق ؟**

يتزايد استعمال التطبيقات السلمية النووية على المستوى الوطني بشكل ملحوظ في مختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية. ولقد أظهر استعمال هذه التطبيقات لأغراض الطب، والصناعة، والزراعة، والبحث، والهيدرولوجيا، والتعدين وحتى في مجال المراقبة الأمنية، فائدة كبيرة بالنظر للإمكانيات التي يوفرها لهذه القطاعات السوسيو اقتصادية.

ففي مجال الصحة العمومية، يتم استعمالها في التشخيص الإشعاعي النووي والطب النووي والعلاج الإشعاعي؛ بحيث يتوفر المغرب على 38 مركزا للعلاج بالأشعة (62 معجلا خطيا للإلكترونات، 30 كشافا لمصادر الإشعاعات المؤينة)، و 44 جهازين من العلاج بالأشعة (كاما)، و 26 مركزا للطب الإشعاعي (44 غرفة للعلاج الإشعاعي)، وأزيد من 5500 منشأة للتشخيص بالأشعة تتضمن 10000 جهاز للتشخيص بالأشعة...

كما يتم استعمالها في المجال الصناعي من خلال التصوير الإشعاعي لأشعة كاما والمقاييس وأجهزة الكشف الإشعاعي، بحيث يتوفر المغرب على 400 مقياس راديومتري وجهاز للأشعة السينية مستعملة في مراقبة الجودة في صناعة كيمياء النفط وصناعة الأوراق وصناعة الإسمنت؛ ووحدين

**استخدم  
المغرب، منذ  
وقت مبكر،  
التقنيات  
النووية في  
مختلف  
القطاعات  
الاجتماعية  
والاقتصادية**



**تمت، في أفق 2030، برمجة إنجاز برامج ومشاريع لإنتاج الكهرباء وترتكز أساسا على الطاقات المتجددة (الريحية والشمسية والمائية)**

... في استخدام النظائر المشعة في الطب والزراعة، من خلال إنشاء سلك للتكوين في مجال الفيزياء النووية بكلية العلوم بالرباط، وإنشاء مختبرات متخصصة للتعامل مع النظائر المشعة، وكذلك إنشاء لجنة حكومية للإشراف على الشؤون النووية.

كما صادقت بلادنا على جميع الاتفاقيات الدولية، المعتمدة تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والمتعلقة بالسلامة والأمن النووي والإشعاعي والمسؤولية المدنية في حالة ضرر نووي.

وبالنظر لمختلف الاستعمالات السلمية في بلادنا للتطبيقات النووية وكذا مستوى استفادة ومساهمة بلادنا في التعاون التقني مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، يمكن القول أن بلادنا راكمت تجربة طويلة في هذا المجال مما مكناها من الاضطلاع بأدوار طلائعية على المستوى الدولي والإفريقي، ولعل الاعترافات التي حظيت بها المؤسسات الوطنية الفاعلة في هذا المجال خير دليل على أهمية هذه التجربة، كالمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية، الذي اعتمد كمركز متعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على

يؤكد الوزير أنه يتم العمل حاليا على إدماج تقنيات نووية جديدة



الصعيد الدولي في استعمال التقنيات النووية في ميادين تدبير المياه وحماية البيئة، الى جانب التطبيقات الصناعية. بحيث يعتبر المركز أول مؤسسة في إفريقيا نالت هذا الاعتراف في أكثر من مجال من مجالات التطبيقات السلمية للطاقة النووية.

**طيب، في غياب قرار للجوء للطاقة النووية ما هو تصور الوزارة لحجم الاستهلاك الوطني من الطاقة على المدى البعيد، وما هي استراتيجية البلاد لتأمينها؟**

من أجل مواجهة التحديات التي يعرفها قطاع الطاقة وخاصة التزايد المستمر للطلب على الطاقة الذي بلغ نسبة 4.1% كمعدل سنوي خلال الفترة ما بين 2009 و2019، ومن أجل الاستجابة للطلب على الكهرباء بأنجع الطرق وبأقل تكلفة مع مراعاة احترام البيئة، تمت تقوية وسائل إنتاج الكهرباء عن طريق إنجاز قدرة إضافية تناهز 5558 ميغاواط خلال هذه الفترة.

وقد تميزت سنة 2020 بظرفية خاصة جراء تفضي جائحة فيروس كوفيد 19، ترتبت عنه تداعيات كبيرة على القطاعات الاقتصادية بالمغرب بشكل عام. وقد تأثر قطاع الطاقة بدوره من تداعيات الأزمة الصحية، فقد كان لها وقع على الطلب على الكهرباء، الذي انخفض ب 1,24% مقارنة بسنة 2019.

ومن المتوقع أن يستمر الطلب على الكهرباء في تزايد مستمر بفضل الاسترجاع التدريجي لمختلف الأنشطة الاقتصادية بالبلاد، حيث من المرتقب، تبنيًا للسيناريو المرجعي الذي يمثل المرجع الأساسي لمخطط التجهيز الكهربائي، أن يبلغ المعدل السنوي لتزايد الطلب على الكهرباء نسبة 4.2% خلال الفترة 2021-2024.

ومن أجل الاستجابة لهذا الطلب على الكهرباء وانسجاما مع هذا الهدف الاستراتيجي المتعلق بتأمين الموارد الطاقية المتجددة التي تتوفر عليها المملكة المغربية، لاسيما الشمسية والريحية والكهرومائية، والتخفيف بذلك من الاعتماد على الطاقة الأحفورية، وتحقيقا لهذه الغاية، اعتمد المغرب مخططا متعدد السنوات للتجهيز الكهربائي خلال الفترة 2021 - 2024 والذي يعتبر مخططا أخضرا: 100% من مصادر متجددة. كما تمت، في أفق 2030، برمجة إنجاز برامج ومشاريع لإنتاج الكهرباء تركز أساسا على الطاقات المتجددة (الريحية والشمسية والمائية). ومن أجل مواجهة الطبيعة المتذبذبة لمشاريع إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة، تمت برمجة إنجاز وسائل إنتاج الكهرباء مرنة وخاصة محطات توليد الطاقة عن طريق الضخ وكذا أنظمة تخزين الطاقة بالبطارية. ولتأمين تصريف هذه الطاقة المنتجة وإيصالها إلى المستهلكين في أفضل ظروف السلامة والنجاعة، تم وضع مخطط للتجهيز المتعدد السنوات للفترة 2021-2024 يهتم تطوير وتقوية وتوسيع شبكة النقل الكهربائي يتكون من مراكز تحويلية وخطوط كهربائية. ■



خالد المديوري، المدير العام للمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية

## «لدينا بنية أساسية ملائمة للطاقة النووية ونحتاج لتحسين دراستنا»

في هذا الحوار مع خالد المديوري، المدير العام للمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية، وهي أهم مؤسسة للبحث ولتطوير التقنيات النووية وطنيا، نستطلع مهام المؤسسة وبرامجها المستقبلية وتقاطعات اشتغالها مع باقي الفاعلين في المجال.

حسنى أفاينو / h.afaino@map.ma

**BAB: ما هو السياق الذي حفز على إنشاء مؤسسة وطنية تعنى بالطاقة والعلوم والتقنيات النووية؟**

**خالد المديوري:** أنشئ المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية في فترة تميزت بالاهتمام المتصاعد للدول

في المنطقة بإطلاق برامج وطنية للاستفادة من الطاقة النووية في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية، حيث عملت هذه الدول على إنشاء عدة مراكز للدراسات النووية تتوفر على مفاعلات نووية وأحدث المختبرات، نذكر على سبيل المثال مصر والجزائر وليبيا بمنطقة شمال إفريقيا، بالإضافة إلى دول إفريقية أخرى كغانا وجنوب إفريقيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية ونيجيريا. على غرار هذه الدول، اهتم المغرب كذلك بالاستثمارات السلمية لهذا النوع من الطاقة، حيث قام خلال فترة الثمانينات بدراسة الجدوى التقنية والاقتصادية وبدراسة اختيار موقع أول محطة كهرونووية في المغرب، وأبدى اهتماما أكبر بتطبيق التقنيات النووية في المجالات السوسيو اقتصادية.

وفي هذا السياق، تم إنشاء المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية تحت إشراف الوزارة المكلفة بالطاقة

كمؤسسة عمومية لتطوير استعمال الطاقة النووية للأغراض السلمية في المجالات السوسيو اقتصادية. ومنذ إنشائه سنة 1986، قام المركز بتطوير وتوسيع أنشطته واختصاصاته لتلبية الاحتياجات الوطنية المتنامية، مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة الانفتاح على المحيط الجهوي والدولي للاستفادة منه في تطوير قدراته وبرامجه العلمية والتقنية، وللمساهمة كذلك في إغناء هذا التعاون.

**ما هي أبرز المبادرات التي انخرط فيها أو قام بها المركز لتعزيز استعمالات التقنيات النووية بالمغرب؟**

أعطى إنشاء المركز دفعة قوية لتوسيع استعمال التكنولوجيا النووية طبقا للالتزامات الدولية والمعايير المعمول بها، حيث تم خلال المراحل الأولى، بشراكة مع السلطات والمؤسسات المعنية، العمل على توفير الشروط الضرورية من بنية تحتية ومختبرات وموارد بشرية متخصصة وإطار قانوني مناسب. فيما يخص تطوير البنية التحتية النووية، أنشأ المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية نواته التكنولوجية الأولى بمختبرات مدينة العرفان بالرباط سنة 1997. بعد ذلك، أنشأ على مرحلتين مركبا علميا وتكنولوجيا للأبحاث في المجال النووي بالمعمورة وفقا للقوانين الوطنية والمعايير الدولية المرتبطة بالمنشآت النووية. همت المرحلة الأولى إنجاز عدة منشآت علمية وتقنية، شرع في استغلالها منذ سنة 2003، تضم مجموعة من المختبرات المتخصصة في مختلف التحليل وإنتاج النظائر المشعة والتطبيقات النووية وكذا تدبير النفايات المشعة. أما المرحلة الثانية، فقد خصصت لبناء أول مفاعل نووي للأبحاث في المغرب، وقد شرع في استغلاله سنة 2009.

أما فيما يتعلق بإعداد الموارد البشرية المتخصصة في العلوم والتكنولوجيا النووية، فقد أولى المركز اهتماما بالغا منذ البداية بتكوين وإعداد أطر قادرة على مواكبة إنشاء مركز الدراسات النووية بالمعمورة وعلى تلبية حاجياته الداخلية في إعداد وتنفيذ برامجه العلمية والتقنية. كما طور المركز هذه الموارد من أجل تقديم الدعم التقني للسلطات في مجالي الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين، ومن أجل المساهمة في التكوين الجامعي والمهني على المستويين الوطني والجهوي. وقد تمكن المركز من تطوير كفاءات متخصصة في مجالات علمية متنوعة تغطي مجموعة من التخصصات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا النووية، ويصل عدد العاملين حاليا بالمركز إلى 235 موظفا، تشكل الأطر العلمية والتقنية من دكاترة ومهندسين وتقنيين أكثر من ثلثي عدد الموظفين. ويعتبر أكثر من 20 من أطر المركز خبراء معتمدين من طرف الوكالة الدولية للطاقة الذرية في عدة تخصصات.

وكما هو معلوم، يتطلب المجال النووي وضع وتطوير إطار قانوني مناسب ينظم استعمالات التقنيات النووية لضمان حماية العموم والعاملين والبيئة. وقد ساهمت جهود المركز وأنشطته بشكل فعال في تأهيل الترسانة القانونية والتنظيمية

**الاستراتيجية الوطنية للطاقة المعتمدة سنة 2009 ستضع الطاقة النووية ضمن الخيارات البديلة**

الوطنية المؤطرة للأنشطة والمنشآت النووية والإشعاعية، وذلك في احترام تام للالتزامات المغرب المترتبة عن انضمامه للمعاهدات والاتفاقيات الدولية المرتبطة بالميدان النووي.

**بعد المرحلة الأولى والثانية في عمل المركز ما هي الأهداف التي يشتغل عليها حاليا؟**

تهدف استراتيجية المركز إلى تقوية وتوسيع استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية في برامج الاستراتيجيات القطاعية الوطنية، وإلى إغناء رأس المال البشري الوطني في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية. كما ترمي هذه الاستراتيجية إلى المساهمة في تعزيز نظام الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين على المستوى الوطني، إلى جانب ترسيخ مكانة المركز الجهوية في العلوم والتكنولوجيا النووية من أجل تعزيز إشعاعه على المستوى الإقليمي.

كما يحرص المركز على تجميع أنشطته بإدماج برامجه ضمن استراتيجيات تنمية القطاعات السوسيو اقتصادية الوطنية المرتبطة بالماء والصحة والصناعة والطاقة والتدبير المستدام للموارد الطبيعية، وذلك بشراكة مع الجهات والمؤسسات المعنية.

وعلى الصعيد الإفريقي، يحظى المركز باعتراف المعاهدة الإفريقية للتنمية والبحث في المجال النووي، كمركز جهوي في التكوين والتأهيل في مجال تطبيق التقنيات النووية والفحص اللائقافية في القطاع الصناعي. في هذا الإطار، يقدم المركز خدمات الخبرة والتكوين لصالح مؤسسات من دول أفريقية مختلفة.

يؤكد المديوري أن المركز يحظى باعتراف المعاهدة الإفريقية للتنمية والبحث في المجال النووي





يقول المدير إن  
المركز يلبي جميع  
الطلبات المتعلقة بجمع  
النفائات المشعة

## ...ماذا عن خيار الطاقة الكهرونووية بالمغرب؟ وكيف يساهم المركز في تهيئة الأرضية اللازمة في حال تبني هذا الخيار؟

يرجع اهتمام المغرب بالخيار الكهرونووي إلى فترة الثمانينات (إذ قام المكتب الوطني للكهرباء بإنجاز الدراسات المتعلقة بالجدوى الاقتصادية والتقنية واختيار موقع أول محطة كهرونووية)، غير أن الاستراتيجية الوطنية للطاقة المعتمدة سنة 2009 ستضع هذا النوع من الطاقة ضمن الخيارات البديلة التي يمكن اللجوء إليها على المدى البعيد إذا توفرت شروط السلامة والتنافسية الاقتصادية.

وفي هذا الإطار، أنشأت وزارة الطاقة والمعادن والبيئة لجنة التفكير في الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وتحلية مياه البحر للوقوف على الشروط التي يتطلبها هذا الخيار. وتضم هذه اللجنة ممثلين عن القطاعات المكلفة بالطاقة والبيئة والماء، إلى جانب ممثلين عن المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب والوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي والمركز الوطني للوقاية من الأشعة والجامعة وجمعية المهندسين في الطاقة الذرية بالمغرب، بالإضافة إلى المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية.

قامت هذه اللجنة بتقييم ودراسة حوالي عشرين مجالاً متعلقاً بالبنية التحتية النووية، معتمدة في ذلك على المساعدة التقنية للوكالة الدولية للطاقة الذرية. كما نظمت اللجنة مهمة المراجعة الشاملة للبنية التحتية النووية

## يتوفر المغرب على شبكة كهربائية قادرة على استيعاب منشآت كهرونووية وعلى موقع مؤهل لإنشاء أول محطة كهرونووية

الوطنية سنة 2015 من طرف خبراء هذه الوكالة وقد خلصت هذه المهمة إلى أن المغرب طور تجربة ومعرفة مهمتين في هذا المجال. كما أصدرت اللجنة توصيات بخصوص تعزيز البنية التحتية النووية الوطنية والتي تعمل اللجنة على تنفيذها من خلال الأنشطة المتعلقة بالتخطيط الطاقوي والتأثيرات السوسيو اقتصادية والبيئية والموارد البشرية، بالإضافة إلى الأنشطة التي تهدف إلى تعزيز الإطار القانوني والتنظيمي المتعلق بالأمن والسلامة.

وقد استطاع المغرب إنشاء بنية أساسية ملائمة تشمل أساساً الجوانب المتعلقة بالقوانين والالتزام بالاتفاقيات والمعاهدات الدولية وبالرقابة وتطوير القدرات الوطنية في التكوين والتدريب وفي تعزيز الأمن والسلامة وتطبيق متطلبات الضمانات المعتمدة دولياً في إنشاء برنامج للطاقة النووية. كما يتوفر المغرب على شبكة كهربائية قادرة على استيعاب منشآت كهرونووية وعلى موقع مؤهل يستجيب لمعايير الأمن والسلامة لإنشاء أول محطة كهرونووية.

ولابد من الإشارة إلى أن تطوير برنامج للطاقة الكهرونووية بالمغرب يقتضي تحيين الدراسات المتعلقة بالجدوى التقنية والاقتصادية وتعميق الدراسات المرتبطة بالتأثيرات البيئية والسوسيو اقتصادية وغيرها.

## هل يمكن أن نتعرف على الإجراءات المتخذة لضمان الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين في منشآت مركز العمورة؟ وكيف ساهم المركز عبر تجربته في تطوير هذا الميدان على الصعيد الوطني؟

اعتمد المركز إدارة متكاملة لميداني الأمن والسلامة النووية والإشعاعية تركز على هيكل تنظيمي مناسب وعلى بنية تحتية تكنولوجية حديثة وموارد بشرية متخصصة. كما بلور المركز قوانين وإجراءات تقنية وإدارية داخلية تنظم استغلال منشآت وأنشطة المركز طبقاً للمعايير الوطنية والدولية. ويعمل المركز باستمرار على تعزيز كفاءاته عبر برامج مناسبة للتكوين المستمر والتعاون الدولي خصوصاً مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمفوضية الأوروبية ومؤسسات دولية متخصصة.

ويقوم المركز بإعداد وتقديم التقارير السنوية إلى وزارة الطاقة والمعادن والبيئة وإلى الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، والتي تهم الاستغلال الآمن لمنشآت المركز والمراقبة المستمرة لبيئته الداخلية والخارجية، ونظام الضمانات النووية في إطار الاتفاقيات الموقعة بين المغرب والوكالة الدولية للطاقة الذرية.

أما على المستوى الوطني، يقدم المركز الدعم اللازم للسلطات لتطوير الإطار القانوني النووي، وتعزيز القدرات الوطنية عن طريق التكوين والدعم في ميدان الأمن والسلامة والاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية والإشعاعية. كما يقدم المركز الدعم التقني لفائدة الفاعلين السوسيو اقتصاديين في

الخبرة والتكوين والتحليل في ميدان الوقاية من الأشعة وحماية البيئة.

## كيف يمكن أن نقيم اليوم تدبير النفائات الإشعاعية بالمغرب؟ وكيف يمكن مواجهة تحدياتها البيئية على المدى البعيد لاسيما بالنسبة للوقود النووي المستهلك؟

يعتبر برنامج تدبير النفائات المشعة على الصعيد الوطني من بين المهام الأساسية المنوطة بالمركز. تكمن أهمية هذا البرنامج في معالجة وتخزين وتأمين النفائات المشعة من أجل حماية عموم المواطنين والعاملين وكذا البيئة من الأضرار المحتملة لهذه النفائات المشعة إذا لم يتم تدبيرها بالشكل المطلوب. ويعتمد المركز في هذا المجال على منشآت متخصصة وعلى أطر وكفاءات مؤهلة. ويجري تدبير النفائات المشعة طبقاً للقوانين الوطنية والالتزامات المغرب الدولية.

بفضل هذه المؤهلات، يلبي المركز جميع الطلبات المتعلقة بجمع النفائات المشعة الصادرة عن مختلف المؤسسات الصناعية والصحية وغيرها، حيث تم إلى حد الآن جمع ومعالجة وتأمين أزيد من 3000 مصدر مشع. بالإضافة إلى ذلك، يساهم في تعزيز القدرات الوطنية والجهوية عن طريق الخبرة والتكوين والبحث العلمي بالتعاون مع الجامعة.

كما يساهم المركز إلى جانب الوكالة المغربية للأمن والسلامة في

المجالين النووي والإشعاعي في إعداد وتقديم التقرير السنوي تنفيذاً لالتزامات المغرب في إطار الاتفاقية الدولية المشتركة بشأن سلامة تدبير الوقود النووي المستهلك وسلامة تدبير النفائات المشعة. أما بخصوص الوقود النووي المستهلك، توجد في العالم عدة ممارسات تخص التدبير المناسب له من أجل حماية العاملين والعموم والبيئة على مدى فترات طويلة من الزمن. والأبحاث متواصلة لإيجاد حلول مبتكرة للتخلص نهائياً من التحديات المرتبطة بهذا الموضوع.

ويتابع المغرب مختلف التكنولوجيات والاستراتيجيات المعتمدة من طرف الدول التي لها برامج كهرونووية قيد التشغيل أو التطوير. وفي هذا الصدد، انضم المغرب مبكراً إلى الاتفاقية المشتركة بشأن أمن تدبير الوقود المستهلك وأمن تدبير النفائات المشعة، والتي يمكن اعتبارها بمثابة منتدى دولي متخصص لعرض الممارسات الجيدة وتقاسم الخبرات في هذا المجال، مما يساعد الدول الأعضاء فيها على تحسين قدراتها وعلى وضع استراتيجيات مناسبة وتنفيذها لتدبير النفائات المشعة والوقود النووي المستهلك بطريقة سليمة وآمنة.

## يستقبل المركز سنويا أكثر من 100 طالب في أسلاك الدكتوراه والماستر يستفيدون من تأطير كفاءات المركز

## كما يدل على ذلك اسم المركز يشكل البحث العلمي محورا مهما ضمن اختصاصاته. ما الذي تحقق على هذا الصعيد حتى الآن؟

يحظى البحث العلمي بأهمية كبيرة في برامج المركز، حيث يحرص من خلالها على استغلال التقنيات النووية لإيجاد

## المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية



- أنشئ المركز سنة 1986. من بين مهامه الرئيسية:
- تطوير البحث العلمي في المجال النووي ومواكبة التقدم العلمي والتقني على المستوى الدولي؛
- النهوض بالتطبيقات النووية في القطاعات السوسيو-اقتصادية؛
- المساهمة في تحضير القاعدة التكنولوجية الضرورية لتهيئ خيار الطاقة الكهرونووية؛
- توفير الدعم التقني للسلطات العمومية فيما يخص الأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين؛
- تدبير ومعالجة النفائات المشعة على الصعيد الوطني.



## دور المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية في تنمية مختلف القطاعات

حسب المدير،  
يهتم المركز  
بتطوير موارد  
البشرية الخاصة



©

### حماية البيئة

- تطوير قدرات المركز العلمية والتقنية للمساهمة في البرامج الوطنية المعتمدة لحماية البيئة، وكذلك لمواجهة التحديات في حالة حدوث طوارئ نووية أو إشعاعية سواء داخلية أو خارجية
- تقييم الملوثات المشعة والكيميائية والبيولوجية في المجال البري والمحيطات والتاريخ الإشعاعي للرواسب، وذلك في إطار اتفاقيات موقعة مع السلطات المعنية والمعهد الوطني للبحث في الصيد البحري والجامعة
- تطوير تقنيات نووية ونظائرية جديدة للمساهمة في دراسة التغيرات المناخية وتأثيرها على الموارد الطبيعية
- تقديم الدعم التقني والعلمي لعدد من الدول الإفريقية بفضل خبرته التي جعلته يحظى باعتراف الوكالة الدولية للطاقة الذرية

### التدبير المستدام للموارد الطبيعية

- تطوير استخدام التقنيات النووية والنظائرية للمساهمة في التدبير المستدام للموارد الطبيعية في ميدان الفلاحة
- إنجاز العديد من الأبحاث والدراسات الميدانية في مجال دراسة تآكل التربة ورصد تحركات الأسمدة والاستخدام الفعال لمياه السقي، وذلك بالتعاون مع شركاء على المستوى الوطني كالمعهد الوطني للبحث الزراعي والندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر والمكاتب الجهوية للاستثمار الفلاحي والجامعات، بالإضافة إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة

### تدبير الموارد المائية

- استعمال التقنيات النووية والنظائرية لتوفير وإعداد المعطيات اللازمة للمساهمة في التدبير المستدام والمتكامل للموارد المائية على الصعيد الوطني والجهوي
- اعتماد التقنيات النظائرية من تدبير السياسة المائية في المغرب، حيث تمت دراسة وتغطية معظم الأحواض المائية في إطار الشراكة الاستراتيجية مع الفاعلين الأساسيين المتمثلين في السلطات المكلفة بتدبير المياه ووكالات الأحواض المائية
- تهيئة مشاريع بحثية لتطوير تقنيات نظائرية جديدة لمواكبة تدبير الموارد المائية، بالإضافة إلى توسيع وتحسين قاعدة البيانات والمعطيات النظائرية والكيميائية المتعلقة بالأحواض المائية

### قطاع الصناعة

- المساهمة في إدخال عدة تقنيات نووية ترمي إلى تحسين طرق الإنتاج الصناعي وجودته، ومراقبة جودة البنيات التحتية للموانئ والسكك الحديدية والقناطر وغيرها
- تقديم خدمات التكوين والتأهيل في الفحوصات اللاتلافية لتلبية حاجيات المهنيين على المستوى الوطني دون اللجوء إلى الخارج كما كان الوضع سابقا، وذلك بصفته المركز الوحيد المعترف به من طرف الكونغرس المغربية للفحوصات اللاتلافية
- استفادة حوالي مائة مهني سنويا من خدمات المركز مما ساهم على مدى العشرين سنة الماضية، في إنشاء العديد من المقاولات الخاصة التي تشغل في ميدان الفحوصات اللاتلافية بالمغرب

### ميدان التغذية

- المساهمة في إطار وحدة مشتركة للبحث مع جامعة ابن طفيل وبشراكة مع وزارة الصحة، في تنفيذ وتقييم نجاعة الاستراتيجيات الوطنية المتعلقة بالتغذية ومحاربة النقص في المغذيات الدقيقة، ومحاربة الأمراض غير المعدية ومراقبتها، بالإضافة إلى المخطط الوطني لمحاربة ومراقبة السمنة والبرنامج الوطني لتعزيز الرضاغة الطبيعية. هذه الوحدة المشتركة تعد المركز المتميز الوحيد المعترف به على الصعيد الإفريقي من طرف الوكالة في ميدان التغذية
- المشاركة في البرنامج الوطني لمكافحة السرطان عبر أنشطة البحث العلمي بشراكة مع المستشفيات الجامعية ومعهد محمد السادس لعلاج السرطان وكليات الطب والعلوم ومؤسسات دولية مماثلة وغيرها

### قطاع الصحة

- العمل على تطوير محاور تتعلق باستعمال التقنيات النووية والنظائرية في إطار الاستراتيجية الوطنية في هذا القطاع. حيث يساهم في تطوير وتوسيع استخدام المواد الصيدلانية المشعة في الطب النووي بالمغرب، المستعملة في الكشف عن العديد من الأمراض الباطنية والسرطانية وعلاجها
- تغطية حوالي 65 بالمائة من حاجيات أقسام الطب النووي العامة والخاصة بالمواد الصيدلانية المشعة، إضافة إلى توفير الدعم التقني والتكوين وتدبير النفايات المشعة منذ أكثر من 20 سنة
- السعي من خلال برنامج المركز المتعلق بإنتاج المواد الصيدلانية المشعة إلى التعويض التدريجي لاستيرادها. وقد توجت جهود المركز بإنتاج مادة اليود 131 الذي يعد من المواد الأكثر استعمالا في الطب النووي بالمغرب

للماستر متخصصة بالشراكة مع مؤسسات جامعية وطنية وهيئات دولية. ويستفيد حوالي 200 مهني سنويا من التكوين والتدريب في ميادين الوقاية من الأشعة والسلامة النووية والتطبيقات الصناعية وغيرها، كما يقدم سنويا 40 مهمة خبرة على المستوى القاري. وسيغطي مركز التكوين في العلوم والتكنولوجيا النووية الذي أنشئ مؤخرا بمركز الدراسات النووية بالمعمورة دفعة قوية لبرامج التكوين على المستويين الوطني والجهوي.

### ما هي حصيلة المركز على مستوى التعاون الجهوي والدولي؟

اهتم المركز منذ البداية بالتعاون الدولي الذي يشكل ركيزة أساسية يعتمد عليها لتطوير قدراته الذاتية وبرامجه العلمية والتقنية في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية. وقد استطاع المركز في إطار هذا التعاون، من التحول من متلق إلى مساهم وفاعل أساسي على المستوى الوطني والجهوي في التكوين والخبرة والتحاليل المخبرية في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية، حيث يحظى باعتراف الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمعاهدة الإفريقية للتنمية والبحث في المجال النووي كمركز متميز في عدة ميادين، نذكر منها الوقاية من الأشعة والتطبيقات الصناعية والهيدرولوجيا النظائرية والتغذية.

... حلول لمجموعة من الإشكاليات التي تواجه القطاعات السوسيو اقتصادية. تثمر هذه البرامج إصدار ما يناهز 70 منشورا سنويا في مجلات علمية عالمية و100 مقال تقدم في محاضرات وندوات وطنية ودولية، وتنجز هذه المشاريع في إطار شراكات وطنية مع الجامعة المغربية ومؤسسات البحث العلمي، وشراكات دولية مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمعاهدة الإفريقية للتنمية والبحث في المجال النووي، وكذلك مشاريع البحث المدعومة من طرف الاتحاد الأوروبي.

إلى جانب البحث العلمي، يهتم المركز بتطوير موارده البشرية من أجل إعداد كفاءات تغطي احتياجاته وتمكنه من الاستفادة من القيمة المضافة للعلوم والتكنولوجيا النووية في مختلف ميادين الحياة. ليس هذا فحسب، بل جعل من إغناء الرأس المال البشري الوطني في هذا الميدان هدفا استراتيجيا للمساهمة في تمكين السلطات والمؤسسات الوطنية المعنية والفاعلين السوسيو اقتصاديين من الأثر والخبرة للاستفادة من الاستخدامات السلمية للطاقة النووية بشكل آمن ومستدام.

وبفضل هذه الجهود، أصبح للمركز دور هام في مجال التكوين الأكاديمي بشراكة مع الجامعة وفي التكوين المهني في مختلف تطبيقات التكنولوجيا النووية. وللتذكير يستقبل المركز سنويا أكثر من 100 طالب في أسلاك الدكتوراه والماستر والهندسة يستفيدون من تأطير كفاءات المركز ومن مختبراته. كما يساهم المركز في إنشاء وتطوير عدة مسالك

**يحظى المركز  
باعتراف  
الوكالة  
الدولية  
للطاقة الذرية  
كمركز  
متميز في  
عدة ميادين**

(PWR) بقدرتها 900 ميجاوات لكل منهما، واللذان يقعان في جنوب إفريقيا، البلد الإفريقي الوحيد الذي يتوفر على محطة طاقة نووية عاملة منذ عام 1984.

وباستثناء أستراليا، التي اختارت الانسحاب من برنامج تطوير الطاقة النووية منذ السبعينيات، لا توجد قارة خالية من هذه الطاقة. كما أن مفاعلات الأبحاث النووية ما زالت نادرة، حيث توجد سبع دول أفريقية فقط، من بينها المغرب، تتوفر على البنية التحتية الملائمة للبحث والتطوير في المجال النووي.

فلماذا لا تقوم البلدان الإفريقية ومنها المغرب بتطوير برنامجها النووي بما في ذلك إنتاج الوقود النووي من اليورانيوم المخضب والذي يشغل جميع المفاعلات النووية؟

### التاريخ النووي للمغرب

يرى الأستاذ الباحث في كلية مكدانيل ببودابست، ماثيو أدامسون الذي تحدث لمجلة BAB من المجر، أن دراسة الأسباب التاريخية لعدم زيادة استخدام الطاقة النووية في المغرب أمر جوهري وخصوصاً خلال الفترة التي عرفت تزايد أطماع الدول الاستعمارية وفي مقدمتها فرنسا التي قامت بالتنقيب عن اليورانيوم في كل مستعمراتها الإفريقية.

وحسب الباحث المتخصص في الدبلوماسية النووية، فقد بدأت أول عملية بحثية في المغرب مباشرة بعد الحرب العالمية الثانية عندما قدم جان أورسيل، الذي كان وقتها مستشاراً في مفوضية الطاقة الذرية الفرنسية (CEA)، تقريراً كان في الأصل وثيقة سرية للسلطات الفرنسية حول "إمكانية تواجد اليورانيوم بالمغرب" بعد اكتشافه لمعدن خام أصفر مخضر سنة 1951.

ولكن، يضيف الخبير، بسبب المشاكل المالية التي كانت تعاني منها المفوضية والوضع الدولي غير المستقر بسبب بداية بوادر الحرب الباردة ورغبة الولايات المتحدة في السيطرة على كل التقنيات النووية، تمت عمليات التنقيب عن خام اليورانيوم في المغرب ببطء شديد. ولتسريع وتيرة العمليات، اتفقت السلطات الأمريكية والفرنسية عام 1953 على تنظيم عمليات مشتركة سرية للتنقيب عن اليورانيوم في الصحراء والجزال المغربية على مدى ثلاثة سنوات. وقد اكتشف المؤرخ أن هذه العمليات تمت تحت ستار شركة خاصة سُميت بـ"الشركة المغربية للأبحاث واستخراج المعادن" (سومارم)، غير أن هذه الأنشطة السرية انتهت في 1955 دون تحقيق نتائج ملموسة.

ويؤكد الباحث الذي نشر العديد من الأبحاث حول التاريخ النووي للمغرب في عدة مجلات علمية، أنه بعد الاستقلال مباشرة، حاول المغرب تحسين العلاقات الدبلوماسية مع فرنسا وتوقيع اتفاقيات تجارية جيدة من خلال التبادلات العلمية في مجال النووي وكذلك الاستعانة بعلماء الفيزياء الأجانب، بمن فيهم العالم الإيطالي جيامبييترو بوبي (Giampietro Puppì) صاحب نظرية القوة النووية الضعيفة، لمساعدته في بناء نظام للكشف عن المواد الإشعاعية والنووية، وذلك بعد أن أدرك "عواقب افتقاره للخبرة العلمية والنفوذ الدبلوماسي النووي". وبعتماده على وثائق إدارة المحفوظات والسجلات...



ب

العالم اليوم يحتاج أكثر من أي وقت مضى إلى الطاقة النووية

**في تقرير نشرته** مجلة "فوربس" الأمريكية، يقول عالم الفيزياء الفلكية النظرية إيثان سيجل إن "العالم اليوم يحتاج أكثر من أي وقت مضى إلى الطاقة النووية، ومع ذلك فإن الخوف وليس الحقائق العلمية، هو الذي يحكم سياسات الدول الحالية". وفي خلاصة بحثه، سجل العالم الأمريكي أنه ورغم خطورة الحوادث التي قد تنجم عن توليد هذه الطاقة كتلويث البيئة بالإشعاعات النووية، مثل ما حدث في تشيرنوبيل سنة 1986 أو فوكوشيما سنة 2011، إلا أن "هذه الطاقة تظل عموماً أكثر أماناً من أي مصدر طاقة آخر منتشرة على نطاق واسع في تاريخ البشرية".

ومن المفارقة أن إفريقيا، حيث أغلب البلدان ترتهن في مزيجها الطاقوي للاستيراد، لا تحتضن سوى مفاعلين فقط من أصل أربعمئة وثلاثة أربعين مفاعلاً نووياً منتجاً للكهرباء في العالم، هما مفاعل الماء المضغوط

نظرة من الخارج

# الطاقة النووية بالمغرب . . ملف له تاريخ

لماذا لا ينتج المغرب اليورانيوم؟ هو أول سؤال يتبادر للذهن عند التطرق لموضوع "النووي" بالمغرب. جوهر التساؤل يتعلق بالسبب أو الأسباب التي جعلت بلداً مثل المغرب يكتفي لحد الساعة بمفاعل نووي "صغير" للأبحاث فقط دون الوصول إلى إنتاج الكهرباء النووية. سيكون من المفيد لكل من يقبل على الإجابة عن السؤال أن يتعرف أولاً حول تاريخ النقاش حول الطاقة النووية بالمغرب، فهو نقاش له تاريخ.

زكرياء بلعباس / z.belabbes@map.ma

المغرب قد طور  
قاعدة كبيرة من  
المعرفة والخبرة في  
الأنشطة النووية



البتروغاز من موقع سيدي بولبرة". ووسط هذه العراقيل المتعددة، تم التخلي عن مشروع بناء مفاعل "Triga Mark 1"، حيث تم الاحتفاظ بالسفينة المخصصة لإيواء قلب المفاعل لسنوات في ميناء الدار البيضاء.

ويرى ويليام ديو الباحث في مركز كلاينمان لسياسات الطاقة في معرض استعراضه لأسباب تأخر إفريقيا في مجال الطاقة النووية، أنه ولسنوات طويلة، سادت مخاوف بخصوص قدرة البلدان الإفريقية بصفة عامة على توفير إطار تنظيمي ومالي واضح، والقيام بالدراسات الدقيقة والشاملة حول جميع المخاطر المحتملة عند بناء مفاعل نووي على المدى البعيد، بالإضافة إلى التوقعات غير المشجعة حول نمو الطلب المحلي على الكهرباء.

وهذا من شأنه، حسب الخبير الأمريكي من جامعة بنسلفانيا، أن يسبب عزوف المستثمرين عن تمويل مشروع المفاعل النووي، وخاصة عندما لا يشعرون بأن الحكومات تحرص وبالبحاح على تسريع وتيرة إكمال المشاريع النووية. وثبت تاريخياً، أن البلدان الإفريقية تميل عموماً إلى إطالة أمد تطوير هذه المشاريع. وهذا ما حصل بالضبط مع مشروع بناء مفاعل "Triga Mark 1" في الثمانينيات.

### "النووي" بالمغرب.. غموض في الرؤية المستقبلية

يتوفر المغرب اليوم على مفاعل نووي للأبحاث تصل قوته إلى 2 ميغاواط، والذي يشكل محور أنشطة التدريب والبحث

وتعزيز التطبيقات النووية السوسيو اقتصادية، ويضم أكثر من 250 من المديرين التنفيذيين والفنيين المتخصصين.

وفي هذا السياق، يشير رئيس جمعية المهندسين في الهندسة النووية بالمغرب، عبد المجيد الصاوي في حديث لمجلة BAB، إلى أن المغرب قد طور قاعدة كبيرة من المعرفة والخبرة في الأنشطة النووية بهدف اتخاذ قرار "مستنير" بشأن إدخال الطاقة النووية. ومع اعتراف المهندس المغربي بأن "القضية النووية ليست على جدول الأعمال" فإنه يدعو إلى إبقاء هذا الخيار مفتوحاً ضمن مزيج الطاقة الوطني.

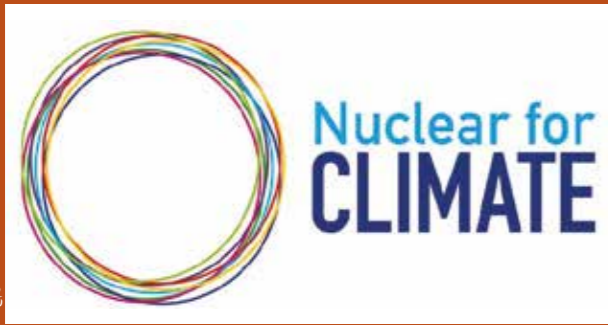
أما وزير الطاقة والمعادن والبيئة، عزيز الرياح فقد كان حاسماً عندما قال في حديثه للمجلة أنه "ليس هناك أي قرار لاعتماد الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء".

متى إذن سيتم هذا التحول في مسار الطاقة بالمغرب؟ عالمة الفيزياء الفلكية الأمريكية والباحثة في الطاقة في معهد بريكترو (Breakthrough Institute) بكاليفورنيا، ترى أن بإمكان المغرب أن يكون جاهزاً لتوليد الطاقة النووية في أفاق عام 2030، إذ أنه يهتم منذ عدة سنوات بالطاقة النووية لاستخدامها في تحلية المياه والكهرباء.

ويبقى أن خيار اعتماد الطاقة النووية مطروح على الطاولة منذ ثمانينيات القرن الماضي، في حين أن مصادر أخرى للطاقة مثل الطاقات المتجددة تم تطويرها بطريقة ممنهجة وجدية منذ بداية القرن الواحد والعشرين لزيادة إمدادات الطاقة الوطنية والتموقع كمنتج أساسي للطاقة الخضراء. ■

**يؤكد وزير  
الطاقة  
والمعادن  
والبيئة، عزيز  
الرياح أن "ليس  
هناك أي قرار  
لاعتماد الطاقة  
النووية في  
إنتاج  
الكهرباء"**

## «كوب 26».. جمعيات علمية نووية تؤكد «نظافة» الذرة



دعت أكثر من 100 جمعية علمية نووية حول العالم القادة، بمناسبة اجتماع مكتب مؤتمر الأطراف كوب 26 حول تغير المناخ في الفترة من 31 ماي إلى 17 يونيو 2021، إلى الأخذ في الاعتبار استنتاجات التقارير العلمية حول "الدور الحاسم للطاقة النووية"، إلى جانب الطاقات المتجددة، في تصفير انبعاثات الكربون بحلول عام 2050.

جاء ذلك في بيان لـ "نوكلير فور كليمات" (nuclear for climate)، وهي مبادرة لشركات نووية، أن هذه الجمعيات العلمية (وتتمثل أكثر من 80 ألف من المتخصصين والمهندسين والعلماء والخبراء النوويين وعلماء البيئة والمواطنين المعنيين) الموقعة على عارضة بهذا الخصوص، تتقاسم رؤيتها حول مستقبل نظيف ومستدام ومنخفض الكربون للجميع، وتحت على تعزيز الشراكة والتعاون بين التكنولوجيا النووية ومصادر الطاقة المتجددة.

وتدعو هذه الجمعيات، وفق البيان الصادر يوم 2 يونيو الجاري، المفاوضات وصناع القرار السياسي المشاركين في مؤتمر الأمم المتحدة السادس والعشرون للأطراف بشأن تغير المناخ المقرر عقده في غلاسكو في الفترة من 1 إلى 12 نوفمبر 2021، إلى نهج مقارنة علمية محايدة تقنياً فيما يخص السياسة الطاقية والتمويل، وتعزيز شراكة طويلة الأمد بين

الدولي المنظم في فيينا حول إدارة المعرفة في المنشآت النووية، أن منطقة سيدي بولبرة الواقعة بين مدينة آسفي ومدينة الصويرة، كانت موقعا مناسباً لبناء أول محطة خاصة لتوليد الطاقة. وقد وقعت المملكة المغربية سنة 1978 على اتفاقية مع شركة جنرال أتوميك الأمريكية لشراء أحد مفاعلاتها البحثية القياسية "Triga Mark 1" وتبع ذلك اتفاق تعاون نووي ثنائي مع الولايات المتحدة في عام 1980. بيد أن التقرير خلص إلى أنه كان من المستحيل توليد الطاقة النووية واستغلالها قبل القرن الواحد والعشرين بسبب ضعف شبكة الكهرباء الوطنية ومحدودية الطلب المحلي.

ولتفسير أسباب إنهاء هذا المشروع، تؤكد وثائق نشرتها الوكالة الدولية خلال اجتماع نُظم بين التاسع والثالث عشر من أبريل 1984، أنه لا يمكن التقيد بالجدول الزمني المحدد لاستكمال بناء المفاعل النووي، حيث أصبح المشروع ذو الأفق طويل الأمد غير جذاب للمستثمرين. كما كشف خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية بعد زيارة الموقع في ماي 1983 عن صعوبات أخرى، كالدراسات غير الدقيقة حول تقييمات الجيولوجيا والزلازل بالمنطقة وصناعة غلاف المفاعل وكذلك تواجده على بعد مائتي متر فقط من خزانات غاز البوتان (البتروغاز)، بما في ذلك حاوية بسعة ألفي متر مكعب من هذا الغاز.

وفي نهاية المطاف، يؤكد آدماسون في مقال نشره بالمجلة الأكاديمية "إفريقيا المعاصرة" سنة 2017، أنه "لم يوافق أي وزير مغربي على توقيع الإذن ببناء المفاعل سنة 1983، كما قدر أن هناك حاجة لحوالي سنتين لنقل صهاريج تخزين

الوطنية بالولايات المتحدة، يرى الأكاديمي المختص في المظاهر الجيوسياسية للقوة والتأثير والتعاون حول العالم، أن المغرب بدأ في الحصول في نهاية الستينيات على الخبرة النووية الضرورية في إطار التعاون مع مكاتب الوكالة الدولية للطاقة الذرية، التي أنشئت من خلال المبادرة الأمريكية "الذرة من أجل السلام" (Atoms for Peace).

وبعد أن وقع وصادق على معاهدة حظر انتشار الأسلحة النووية سنتي 1968 و1970 على التوالي، استأنف المغرب عمليات التنقيب الممولة من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي على مناطق جغرافية محددة في جبال الأطلس الصغير وفي وادي ملوية، وذلك بالاعتماد على تقنيات نووية محددة (إجراء قياسات مطيافية بأشعة غاما بواسطة الهليكوپتر، أخذ العينات الجيوكيميائية الفلورية..) بشراكة مع بعثات المساعدة التقنية التي أرسلتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

### "سيدي بولبرة".. المشروع الغامض

تظهر وثيقة تلخص الدراسات السابقة حول إنشاء أول محطة طاقة نووية بالمغرب، أن المكتب الوطني للكهرباء أنجز في أوائل الثمانينيات دراسة جدوى أولية لإنشاء محطة طاقة نووية بمساعدة الشركة الفرنسية سوفراتوم (Sofratome) والوكالة الدولية للطاقة الذرية. ولكن تم إنهاء المشروع بطريقة غامضة.

تشير هذه الدراسة التي نشرت سنة 2007 خلال المؤتمر

**لم يوافق أي  
وزير مغربي  
على توقيع  
الإذن ببناء  
المفاعل  
النووي في  
"سيدي بولبرة"  
سنة 1983**

## [ هانس جورغن بيرساک، عالم ألماني في مجال الطب النووي ]

# «معدات الطب النووي متوفرة بالمغرب في انتظار تمويل أفضل للعلاجات»

كلما أثير موضوع التكنولوجيا النووية، فإن أول ما يتبادر إلى الذهن هو الحرب النووية، فقد ارتبطت هذه التكنولوجيا بعلامة التحذير من المخاطر. إنه شعور عام في العالم أجمع مع أن استخدامات هذه التكنولوجيا تشمل مجالات أخرى كالطب النووي. في هذا الحوار مع هانس جورغن بيرساک (Hans-Jurgen Biersack) العالم الألماني في مجال الطب النووي، نتعرف على هذا الجانب من الاستخدامات السلمية للتكنولوجيا النووية في المغرب وإفريقيا عموماً.

■ زكرياء بلعباس / z.belabbes@map.ma

### BAB: كيف تقيمون مستوى تقدم الطب النووي بالمغرب و في إفريقيا عموماً؟

**هانس جورغن بيرساک:** منذ سنوات عديدة، يضطلع الطب النووي بدور مهم كجزء من المنظومة الصحية في المغرب، كما هو الحال في بلدان شمال إفريقيا وأيضاً في جنوب الصحراء. ومن بين البلدان الإفريقية التي حققت تقدماً ملموساً في هذا المجال، جنوب إفريقيا بفضل عملها المتواصل على السيكلوترونات (وهي مسرعات الجسيمات التي تحظى بشعبية كبيرة في مجال الأبحاث الطبية، لأن لديها المدى المناسب من الطاقة والكثافة لإنتاج النظائر الطبية).

وفيما يخص دول شمال إفريقيا مثل المغرب وتونس والجزائر، فقد كانت لها اتصالات جيدة بفرنسا مما أدى إلى دعمها بمعدات الطب النووي المتقدمة.

وخلال العقود الماضية، تغير الوضع وانضمت إلى قائمة الشركات المعنية بهذه السوق، كبريات الشركات العالمية الرائدة في مجال الطب النووي مثل جنرال إلكتريك (GENERAL ELECTRIC) وفيليبس (PHILIPS) وسيمنس



الخبير الألماني هانس جورغن بيرساک

بحيث يتم اختيارها وفق العضو المراد تصويره ونوع المرض، وخصوصاً عند علاج أورام الغدد الصماء وسرطان البروستاتا.

ومنذ أكثر من ستين سنة في المغرب، يستعمل العلاج باليود المشع الذي يندرج ضمن الطب النووي، بشكل أساسي بهدف علاج فرط نشاط الغدة الدرقية.

كما يمكن القول أن معدات الطب النووي الباهظة الثمن والأدوية المشعة توجد حتى في البلدان ذات الموارد الاقتصادية المحدودة.

### كيف يمكن توسيع نطاق استخدام تقنيات الطب النووي في بلد كالمغرب مثلاً؟

إذا كانت تقنية "PET" متوفرة في المغرب وكذلك في الجزائر وتونس، فلا يمكن لجميع المرضى الاستفادة من معدات العلاج الإشعاعي بسبب السعة المحدودة للمراكز الصحية على الرغم من توفر العديد من أطباء ذوو خبرة في الطب النووي.

ومن بين العراقيل التي تعيق تقدم مجال الطب النووي بالمغرب، نجد ضعف تمويل النظام الصحي، حيث يتعين على المرضى تسديد جزئي لنفقات الطب النووي، كما أن هناك خوفاً من التعرض "المنخفض" للإشعاعات، ناجم عن عدم استيعاب الإجراءات الطبية.

يمكن التغلب على هذه العوائق من خلال تدريب الأطباء

**أعتقد اعتقاداً راسخاً أن المغرب قد قام بتكوين العديد من المتخصصين في الطب النووي الذين هم على دراية بجميع الإجراءات**

المعالجين وكذلك العاملين في مؤسسات الخدمات الصحية. وفي هذا السياق، توفر الوكالة الدولية للطاقة الذرية برامج تدريبية للمساعدة في كيفية استخدام هذه المعدات.

وبخصوص الطب التشخيصي، يمكن القول أنه حتى في أوروبا والولايات المتحدة، لم يتم التعرف على الطب الدقيق المتعلق بعلاج الأورام و"التيراكنوزيس" إلا خلال السنوات الماضية.

ويمكن وصف مجال الطب النووي في المغرب بالمجتمع الطبي الضئيل، كما هو الحال في بلدان أخرى من العالم، حيث يتعين تكوين الأطباء وتوعية المرضى عبر دورات تدريبية في هذا المجال.

### ماذا عن الخبرات التي راكمها الأطباء المغاربة في المجال؟

على حد علمي وبعد معاينة بعض الخبرات التدريبية في بعض البلدان الأفريقية، أعتقد اعتقاداً راسخاً أن المغرب قد قام بتكوين العديد من المتخصصين في الطب النووي الذين هم على دراية بجميع الإجراءات التشخيصية والعلاجية لتخصصهم، كما يتفكرون على المعدات اللازمة.

وكما ذكرت سابقاً، المعوق الرئيسي يكمن في ضعف تمويل النظام الصحي وتجهيزته ليكون قادراً على استقبال جميع المرضى. ■

معدات الطب النووي متوفرة بالمغرب



الوكالة  
في ال  
é  
logiques

الخمار المرابط، المدير العام لـ"أمسنور"

**تتميز مقارنة "أمسنور" بالشفافية والشمولية والمسؤولية على المستوى الوطني والجهوي والدولي**

الخمار المرابط، المدير العام لـ"أمسنور"

## «نعمل على إنشاء نظام إدارة متكامل للتدخل في حالات الطوارئ»

مع المساهمة بشكل فعال في التعاون الدولي، وبالخصوص الإقليمي تماشيا مع السياسة الإفريقية للمملكة المغربية، وذلك عبر نقل وتبادل الخبرة والتكوين في الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي.

أما مستقبلا، فإن الوكالة ومن خلال مخططها 2022 - 2026، تطمح إلى تكريس الاعتراف الدولي بمكانة المملكة المغربية في الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، والذي سيتم تأكيده من خلال المراجعات الخارجية المستقلة للفترة 2021-2022، التي ستتم من طرف الوكالة الدولية للطاقة الذرية بطلب من الحكومة المغربية والتعبئة من أجل انخراط مختلف الفاعلين الوطنيين في إعداد وتنزيل الإطار التنظيمي الذي يوجد حيز المصادقة.

ومن أهداف الوكالة أيضا خلال هذه الفترة الزمنية مواصلة بناء رأسمال بشري مختص في الأمن والسلامة والضمانات في المجالين النووي والإشعاعي، وتعزيز ثقافة الأمن والسلامة لدى كل الأطراف المعنية على المستوى الوطني، وتمتين ثقة العموم في الدور التنظيمي لـ"أمسنور" والعمل على بروزها في إفريقيا كمركز امتياز في الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي. إلى جانب هذه الأهداف تطمح الوكالة إلى مواصلة إرساء وتفعيل أنظمة الحكامة الجيدة وأدوات التدبير المندمج.

### كيف تقارنون في الوكالة مجال تعزيز الأمن النووي؟

تتميز مقارنة "أمسنور" بالشفافية والشمولية والمسؤولية على المستوى الوطني والجهوي والدولي وذلك من خلال المصادقة على جميع الاتفاقيات الملزمة في هذا المجال. فبعد المصادقة على اتفاقية الأمن النووي من قبل بلندا في ماي 2019، أعدت "أمسنور" التقرير الوطني الأول الذي يتطرق إلى وضعية الأمن النووي في المغرب، وفقا لإرشادات الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبالتعاون الوثيق مع الأطراف الوطنية المعنية، خاصة قطاعات الخارجية والتعاون الدولي، والطاقة، والمناجم والبيئة، والداخلية، والصحة، وكذلك المكتب الوطني للماء والكهرباء، والمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية.

بعد تقديمه إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية في دجنبر 2019، كان التقرير الوطني موضوع أول تقييم عن بعد من قبل خبراء المجموعة الثانية التي تضم أستراليا وبيلاروسيا...

تعد وكالة "أمسنور" الجهة الوطنية المعنية بضمان السلامة والأمن النوويين وكذا بإقامة وتعزيز بنية التدخل في حالة الطوارئ. وباعتبارها ركيزة مهمة في البنية التحتية الضرورية لأي توجه مستقبلي محتمل نحو إنتاج الطاقة النووية كان لابد والمجلة تفتح موضوع خيار الطاقة النووية من لقاء الخمار المرابط المدير العام لـ"أمسنور" لتسليط الضوء على أدوار المؤسسة وبرامج عملها المستقبلية.

■ حسنى أفينو / h.afaino@map.ma

### BAB: ماهي أهم اختصاصات الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي (أمسنور)؟

**الخمار المرابط:** "أمسنور" مؤسسة عمومية تحت وصاية رئيس الحكومة مسؤولة عن تنظيم ومراقبة جميع أنشطة مصادر الإشعاعات المؤينة. تتمثل مهمتها الرئيسية في السهر على احترام مطابقة معايير الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، فيما يخص الأنشطة والتجهيزات المرتبطة بمصادر الإشعاعات المؤينة طبقا لمقتضيات القانون رقم 12 - 142 والنصوص التنظيمية الجاري بها العمل، وكذا المعاهدات والمعايير الدولية الملزمة.

لهذا الغرض، قامت "أمسنور"، منذ انطلاق عملها في أكتوبر 2016، بوضع استراتيجية ومخطط عمل للفترة 2017-2021 من أجل تأهيل الإطار التنظيمي الوطني للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي وضمان مستوى ملائم من الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي لكافة التطبيقات التي تتوفر على مصادر الإشعاعات المؤينة والتقنيات المرتبطة بها، طبقا لمقتضيات القانون رقم 12 - 142 والمعايير الدولية لحماية العاملين والبيئة والمجتمع من المخاطر المرتبطة باستعمال مصادر الإشعاعات المؤينة؛ وبالتالي حماية الإنسان والبيئة من المخاطر المرتبطة باستعمالات مصادر الإشعاعات المؤينة.

كما عملت الوكالة على كسب ثقة الشركاء والعموم فيما يتعلق بالأمن والسلامة النوويين والإشعاعيين، خاصة في قطاع الصحة (حماية العاملين، والمرضى، والعموم، والبيئة...)



## الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي «أمسنور»

**الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي «أمسنور»** مؤسسة عمومية تحت وصاية رئيس الحكومة، مكلفة بتنظيم ومراقبة الاستخدامات السلمية للطاقة والتقنيات النووية.

**مهمتها الرئيسية:** السهر على احترام مطابقة معايير الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، فيما يخص الأنشطة والتجهيزات المرتبطة بمصادر الإشعاعات المؤينة طبقا لمقتضيات القانون رقم 12 - 142 والنصوص التنظيمية الجاري بها العمل، وكذا المعاهدات والمعايير الدولية الملزمة.

### تموقع المغرب على المستوى الدولي في مجال السلامة النووية:

- اختيار المملكة المغربية لرئاسة الشبكة الدولية للتعليم والتدريب في مجال إعداد وتنفيذ التدخلات في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية.
- انتقاء المملكة المغربية بالإجماع منسقا لمجموعة التنفيذ والتقييم للمبادرة العالمية لمكافحة الإرهاب النووي.
- تعيين "أمسنور" أول مركز إقليمي للوكالة الدولية للطاقة الذرية في إفريقيا لتطوير المهارات من حيث الإعداد والاستجابة لحالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية.
- تعيين المدير العام ل"أمسنور" رئيسا لمنتهى الهيئات التنظيمية النووية بإفريقيا (FRNBA) يشمل 34 بلدا إفريقيا.
- تعيين المدير العام لأمسنور عضوا ضمن اللجنة الدولية لمعايير الأمن النووي التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية والتي تتشكل من عضوا 25 من كبار المسؤولين والخبراء الدوليين.
- تعيين المدير العام لأمسنور رئيسا للجنة التوجيهية للشبكة الشاملة للأمن والسلامة النوويين (GNSSN) والتي تضم العشرات من الهيئات التنظيمية الأمريكية والأوروبية والآسيوية والعربية وغيرها، وذلك للفترة الممتدة بين 2017 - 2019.
- تعيين مدير عام "أمسنور" سنة 2019، رئيسا للشبكة الدولية للتعليم والتدريب في إعداد وتنفيذ التدخلات في حالات الطوارئ النووية والإشعاعية (INET-EPR).
- تنظيم المؤتمر الدولي الثالث للهيئات الرقابية للسلامة النووية في مراكش، حضوراً أزيد من 380 مشاركا من 95 دولة ضمنها 35 بلدا إفريقيا. ■

والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي، وتنزيل نظام التفيتش والترخيص وتنمية الكفاءات البشرية والخبرات، كما قامت "أمسنور"، وفقا لتوصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بتصميم وتنفيذ نظام تدبير مندمج، يغطي جميع برامجها (المهن وتقديم المساعدة للدولة والمواكبة والدعم). وعملت "أمسنور"، في إطار مخططها الاستراتيجي 2017 - 2021 على إعداد برنامج وطني للاستعداد والتأهب في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية وذلك بالتعاون الوثيق مع الهيئات الوطنية المعنية، لاسيما المؤسسات الأمنية التابعة لقطاع الداخلية وقطاع الدفاع الوطني والصحة والشؤون الخارجية بالإضافة إلى المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية.

ويتضمن هذا البرنامج إعداد النصوص التنظيمية المتعلقة بالاستعداد والتدخل في حالات الطوارئ النووية والإطار الوطني لإعداد وتنفيذ التدخلات في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية، والذي يحدد الترتيبات التي يتعين تنفيذها لإنشاء برنامج للوقاية من حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية وإدارتها بناء على نهج منسق ومتكامل مع جميع مخططات الطوارئ، بما في ذلك مخططات السلامة؛ ووضع خرائط للمخاطر المرتبطة بالمرافق والأنشطة في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية.

وقصد الاستعداد للطوارئ تمت بلورة قاعدة للتخطيط ومفهوم عملي لوصف طبيعة المخاطر المرتبطة بحالات التعرض للطوارئ، ونوع الأحداث المفترضة لمختلف المرافق والأنشطة في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية، وأحكام تخطيط الاستجابة للطوارئ، وكذلك أدوار الهيئات المشاركة في إدارة حالات الطوارئ التي تشمل المستويات المحلية والوطنية والدولية.

كما تم تكليف "أمسنور"، سنة 2019، بالقيام بوظيفة السلطة المختصة في حالات الطوارئ على الأراضي الوطنية بالمعنى المقصود في الاتفاقيات الدولية بشأن التبليغ المبكر وعلى المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو إشعاعي.

وباعتباره أداة رئيسية، يهدف هذا الإطار القانوني الدولي إلى تسهيل تبادل المعلومات وتقديم المساعدة بسرعة في حالة وقوع عارض أو حادث نووي أو إشعاعي أو أعمال كيدية.

ومن أجل ضمان مراقبة مستمرة من حيث الحماية الإشعاعية للبيئة والعموم، وممارسة الرقابة الفعالة على المنشآت المعنية بحماية البيئة، وفي إطار الاستراتيجية الوطنية للرصد الإشعاعي البيئي، تم إنشاء شبكة وطنية للرصد الإشعاعي بالتعاون مع جميع الأطراف المعنية.

في هذا السياق، شرعت "أمسنور" سنة 2020 بالتعاون مع المديرية العامة للأرصاد الجوية في إنشاء محطات قياس النشاط الإشعاعي للبيئة على مستوى مقر الوكالة بالرباط وكذا المديرية الإقليمية التابعة للمديرية العامة للأرصاد الجوية بكل من مدن الدار البيضاء والجديدة وفاس وطنجة. وستتم إضافة خمس محطات خلال سنة 2021، كما تعمل أمسنور مع مختبرات خاصة ببلجيكا بالتعاون مع المفوضية الأوروبية لتمويل ما يزيد على 20 محطة جديدة. ■

### عمليا ما هو برنامج الوكالة لمواجهة الطوارئ الإشعاعية وضمان السلامة والأمن النووي على الصعيد الوطني؟

من أجل تحقيق الأهداف الاستراتيجية المحددة للفترة 2017-2021، ولا سيما تلك المتعلقة بتحديث الإطار التنظيمي الحالي، تعمل "أمسنور" على تطوير الوثائق المتعلقة بالتأهب وتنفيذ التدخلات في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية، وذلك بالتشاور مع اللجنة الوطنية المختصة لهذا الغرض من أجل إنشاء نظام إدارة وطني متكامل لتدخل منسق مع جميع الجهات الوطنية المعنية في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية، من مرحلة الوقاية حتى استعادة الوضع العادي، وفقا لمقتضيات القانون رقم 12 - 142 المتعلق بالمخطط الوطني للتدخل في حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية.

وشرعت "أمسنور" في دجنبر 2018، في العمل على تطوير مشروع مخطط وطني للتدخل في وضعيات الطوارئ النووية أو الإشعاعية، ويوجد هذا المشروع في المراحل الأخيرة للمصادقة عليه من طرف لجنة تأهيل الإطار التنظيمي.

في مجال السلامة النووية، قامت "أمسنور" بإعداد مشروع مرسوم ينظم اللجنة الوطنية للسلامة النووية، كما وضعت مشروع استراتيجية وطنية للكشف النووي والتي تمت مراجعتها من طرف خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمؤسسات الوطنية المعنية، بالإضافة إلى مشروعين متعلقين بالحماية المادية لمصادر إشعاعية عالية النشاط في طور الإنجاز بمراكش وأكادير. كما أطلقت "أمسنور"، في مارس 2019، مشروعاً لتطوير استراتيجية وطنية للبحث وتأمين المصادر خارج نطاق الرقابة التنظيمية، وكجزء من تطبيق الضمانات النووية، بدأت "أمسنور" حملة جرد للمواد النووية بهدف تحديد جميع المواد النووية في مواقع خارج المنشآت والتي تستخدم كميات صغيرة من المواد النووية و جمع المعلومات المتعلقة بالتصريحات التي يجب تبليغها إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

أما بخصوص المخطط المندمج للدعم في مجال السلامة النووية، فقد تم تعيين "أمسنور" من طرف وزارة الشؤون الخارجية كمنظمة اتصال من أجل تنزيل المخطط المندمج للدعم في مجال السلامة النووية (INSSP) بمشاركة الأطراف الوطنية المعنية.

### هل البنيات التحتية الوطنية مؤهلة لمواجهة تحديات استخدام الطاقة النووية ومواجهة الطوارئ الإشعاعية سواء الداخلية أو الخارجية وما هي الآفاق المستقبلية لتطوير هذه البنيات بشكل عام؟

تولي "أمسنور" أهمية بالغة لتطوير وتعزيز بنية تحتية وطنية متينة من حيث تأهيل الإطار التنظيمي للأمن



الخباز المرابط، المدير العام ل"أمسنور"

... وكوبا وإسبانيا وفرنسا وليبيا والنيجر وهولندا والبرتغال، جمهورية التشيك وسلوفينيا وسوريا. وقد منح هؤلاء الأعضاء علامة "الأداء الجيد" لبلادنا لمصادقتها على اتفاقية الأمن النووي وجودة التقرير الوطني.

بالإضافة إلى ذلك، وبصفتها سلطة تنظيمية وطنية مستقلة، انضمت "أمسنور" في سنة 2019 إلى نظام الإبلاغ عن الحوادث الخاص بمفاعلات البحث الذي أنشأته الوكالة الدولية للطاقة الذرية على المستوى الدولي، مما سيسمح لها بالوصول إلى قاعدة بيانات الإبلاغ والمعلومات لأكثر من مائتي منشأة حول العالم بحيث يمكن استخدامها لتعزيز أمن مفاعل الأبحاث المتواجد بالمعمورة.

كما قامت "أمسنور" بإعداد سياسة واستراتيجية وطنيتين حول الأمن النووي وأمن النفايات المشعة، وذلك وفقا لتوصيات مهمة الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية (INIR) والالتزامات الدولية لبلدنا. وتتضمن هاتين الوثيقتين كلا من مبادئ وأهداف الأمن المنصوص عليها في الاتفاقيات التي صادقت عليها المملكة وعلى تحديد مسؤوليات الأطراف المعنية بالأمن النووي (الحكومة، والهيئة الرقابية المعنية بالأمن، والمشغلون، إلخ).

**شرعت "أمسنور" سنة 2020 في إنشاء خمس محطات لقياس النشاط الإشعاعي وبرمجة تسعة أخرى في 2021 - 2022**

عبد المجيد الصاوي، رئيس جمعية المهندسين في الهندسة النووية

## «الطاقة النووية يجب أن تظل خيارا مفتوحا»

مختلف الإدارات والهيئات والمؤسسات المعنية، وتمت دعوة جمعية المهندسين في الهندسة النووية بالمغرب (AIGAM) للمشاركة فيها باعتبارها جمعية نشطة في هذا المجال. مهمة هذه اللجنة هي تقييم شروط قابلية إعداد برنامج للطاقة النووية بحلول عام 2030 - 2040، واقتراح عناصر التأطير الوطني والدولي على الوزارة الوصية تحضيراً لقرار محتمل بهذا الشأن.

وشكلت أشغال هذه اللجنة موضوع تقييم خارجي، من قبل بعثة من خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) في عام 2015، بناء على طلب من الوزارة. وأظهرت نتائج بعثة التقييم هذه، المنجزة على أساس مقارنة الوكالة الدولية للطاقة الذرية للشروط التي يجب أن يفي بها بلد ما لتبني الخيار النووي، نقاط القوة وأوجه القصور التي يتعين على المغرب تجاوزها.

وهكذا، أصدرت البعثة توصيات بشأن الدراسات اللازمة استكمالها بهدف اتخاذ قرارات آمنة ومستدامة خلال مرحلة التنفيذ.

وجواباً على سؤالكم، فإن جمعية "AIGAM" تلاحظ أن القضية النووية ليست على جدول الأعمال، لكنها توصي بشدة ببقاء هذا الخيار مفتوحاً ضمن مزيج الطاقة الوطني. الميزج الحالي قيد الإنشاء يتطلب أيضاً تحديثاً مستمراً، نظراً للمخاطر التقنو-اقتصادية لبرنامج الانتقال الطاقوي الجاري، وكذلك من أجل مواكبة التوجهات المستقبلية للنموذج التنموي الجديد.

**ماهي إيجابيات ومخاطر هذا الخيار؟ وما هي امتيازات المقارنة من حيث حجم الربح والخسارة على المستوى الاقتصادي والاجتماعي والصحي والبيئي..؟**

لقد أثبت الخيار النووي جدواه في البلدان المتقدمة على الخصوص. وتقدم محطات الطاقة النووية، وفقاً لتقديرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 10 في المائة من إنتاج الكهرباء في العالم بنسب تتراوح ما بين 20 و 70 في المائة في أوروبا و 20 في المائة في الولايات المتحدة الأمريكية، الدولة النووية الرائدة في العالم التي تشغل حوالي مائة مفاعل للطاقة النووية. وتتوقع الوكالة الدولية للطاقة الذرية زيادة بنسبة 30 في المائة...

في إطار ملف حول الطاقة النووية بالمغرب كان لا بد من استقراء رأي وتقييم خبراء في المجال، يمكن أن يقدموا نظرة أخرى حول الموضوع بعيداً عن اعتبارات مؤسسية أو غيرها. ومن هذا المنطلق يأتي هذا الحديث مع عبد المجيد الصاوي، الخبير في الهندسة النووية، لتسليط الضوء على التجربة المغربية في المجال، والإكراهات التي تقف وراء بطء مخرجات مسار طويل من الخبرة والتأسيس الهيكلي.

■ حسنى أفينو / h.afaino@map.ma

**BAB: هل أن الأوان لتبجح الطاقة النووية خياراً قائماً ضمن الباقة الطاقوية الوطنية؟**

**عبد المجيد الصاوي:** قبل الإجابة المباشرة على السؤال، من المفيد تحديد السياق التاريخي للطاقة النووية في المغرب. في الواقع، بعد أزمة الطاقة الأولى عام 1973، أبدت بلادنا اهتماماً بخيار الطاقة النووية لإنتاج الكهرباء. وهكذا، وبموجب قرار حكومي، أطلق المكتب الوطني للكهرباء في ثمانينيات القرن الماضي، "دراسة جدوى تقنية واقتصادية لاختيار موقع مناسب لإنشاء أول محطة للطاقة النووية". هذه الدراسة التي أنجزت بتعاون ومساعدة تقنية من فرنسا لم تستمر بسبب الأزمة الاقتصادية التي عانت منها البلاد خلال تلك الفترة، والتي أدت إلى تعليق المشاريع الاستثمارية الكبرى.

في عام 2009، دفعت أزمة الطاقة الجديدة المغرب إلى اعتماد "استراتيجية طاقوية وطنية" جديدة على المدى الطويل، تم الإعلان عنها من قبل جلالة الملك، وأعلن فيها عن التوجهات الرئيسية للانتقال الطاقوي.

مزيج الطاقة الموصى به، الذي اختار كأولوية المصادر البديلة منخفضة الكربون، استحضرت الخيار النووي، لكنه كان مشروطاً بتبرير قدرته التنافسية من الناحية الاقتصادية والبيئية ومن حيث السلامة.

وفي هذا السياق، وبالتوازي مع إطلاق البرنامج الجريء للطاقات المتجددة والطاقة الشمسية والريحية، خلال عشرية 2010 - 2020، قام الوزير المكلف بالطاقة في عام 2009 بتشكيل لجنة تقنية للتفكير في خيار الطاقة النووية، تضم

**المزيج الحالي قيد الإنشاء يتطلب تحديثاً مستمراً، نظراً للمخاطر التقنو-اقتصادية لبرنامج الانتقال الطاقوي الجاري**

عبد المجيد الصاوي،  
رئيس جمعية  
المهندسين في  
الهندسة النووية



الصاوي: "القضية النووية ليست على جدول الأعمال، لكن ينبغي أن تبقى خيارا مفتوحا ضمن مزيج الطاقة الوطني"

استباقي، يستحق أن يدعم ويكمل بشكل واضح بباقة طاقة مفتوحة على مصادر أخرى للطاقة، مثل الطاقة النووية. هذه رؤية استراتيجية متكاملة، ينبغي بلورتها على أساس توقعات احتياجاتنا المستقبلية، وطبعاً في ضوء النموذج التنموي الجديد.

### لماذا لم يعتمد المغرب حتى الآن الطاقة النووية كمصدر لإنتاج الكهرباء وتحلية مياه البحر بالخصوص؟

تجدر الإشارة إلى أن المشروع النووي يتطلب، بالنسبة للدولة الراغبة في الانخراط في خيار الكهرونووي، تخطيطاً يمتد على مدى اثني عشر إلى خمسة عشر عاماً، من مرحلة اتخاذ القرار حتى بدء تشغيل محطة الطاقة النووية. إلى حدود اليوم، يمكن القول إن شروط وعناصر اتخاذ القرار، التقنو - اقتصادية على الأقل، التي توصي بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لم يتم الوفاء بها كلها. ومع ذلك، فإن بلدنا، الذي لا يزال في مرحلة دراسة جدوى الخيار النووي، عمل على تحديث الدراسات المتعلقة بالمشروع

### يمكن القول إن شروط وعناصر اتخاذ القرار التي توصي بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لم يتم الوفاء بها كلها

على المستويات التقنية والاقتصادية والتنظيمية، من خلال دراسة عدة عوامل منها: قدرة شبكة الكهرباء الوطنية على استقبال محطة طاقة نووية عالية الطاقة، وتقدير تكاليف إنتاج الكيلوواط في ساعة من الكهرباء النووية بحسب القطاعات الصناعية الموجودة في السوق، والقدرة على التنافسية الاقتصادية مقارنة بالمصادر الأخرى من الطاقة الأحفورية (الفحم، الغاز...) والبنية التحتية الداعمة والأثر الاجتماعي والاقتصادي للمشروع. بالإضافة إلى هذا كله، لا بد من إشراك الأطراف المعنية في مرحلة التشاور بشأن اتخاذ القرار لتنفيذ المشروع الأول والقبول العام لاختيار موقع المحطة النووية. هذا الشرط مطلوب بموجب المعايير الدولية، والنصوص التنظيمية الوطنية الجديدة المتعلقة بدراسات الأثر البيئي، والترخيص لإنشاء مشروع صناعي. بالنسبة لتحلية مياه البحر فإن استعمال الطاقة النووية كان دائماً موضع اهتمام لدى المغرب، ومطروح ضمن رؤيته لإدخال الكهرباء النووية، لأن جدوى هذه الآلية ممكن اعتماداً على المسار الحراري لاستخدام البخار المنبعث من المحطة أو باستخدام الطاقة الكهربيائية المنتجة لتشغيل وحدة التحلية. على الصعيد الدولي، لا توجد خبرة صناعية كافية في هذا....

## الطاقة النووية بين التأييد والمعارضة



**الطاقة النووية** هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات الانشطار أو اندماج الذرة تستخدم الطاقة النووية وقوداً مصنوعاً من اليورانيوم المُستخرج من الأرض والمعالج لإنتاج البخار ومن ثم توليد الكهرباء. تعتبر الطاقة النووية طاقة نظيفة باعتبارها المصدر الوحيد الذي يمكنه توليد كميات كبيرة من الكهرباء (تعرف بكهرباء الحمل الأساسي) على نحو موثوق وفعال دون انبعاث أي غازات ضارة مثل غازات الاحتباس الحراري. يثار نقاش عالمي حول مستقبل الطاقة النووية بين معارضي استعمالها بسبب التكاليف العالية لبناء المفاعلات، ومخاوف العامة المتعلقة بالسلامة، وصعوبة التخلص الآمن من المخلفات عالية الإشعاع. بينما يرى مؤيدو استعمالها أن مردوديتها على المستوى التقني تتميز باستقرار إنتاج الكهرباء المقدم عند قاعدة منحنى استهلاك، فإذا كانت تكلفة بناء مفاعل عالية نسبياً، فإن هذه التكاليف تعوض بمرور الوقت حيث إن الوقود النووي رخيص نسبياً، وأن الصناعات النووية تقدمت كثيراً بحيث إن لديها الاستعدادات لحل مسائل سلامة تشغيل المفاعلات والتخلص السليم من النفايات المشعة الضارة. صممت المحطات ليمتد عمرها التشغيلي حتى 60 عاماً أو أكثر. توجد اليوم أكثر من 400 محطة نووية في أكثر من 30 دولة حول العالم. وفي المغرب، بؤطر المجال النووي قانون رقم 12 - 142 المتعلق بالأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي ويحدد الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي.

وتنطبق مقتضيات القانون الصادر بتاريخ 22 غشت 2014، على كل الأنشطة الخاصة باستخدام مصادر الإشعاعات المؤينة. وتهم هذه الأنشطة ما يلي:

- تصميم وتشغيل واستغلال وصيانة المنشآت الخاصة باستخدام مصادر الإشعاعات المؤينة، وكذا إيقاف تشغيلها نهائياً وتفكيكها؛
- صناعة واستيراد وتصدير ونقل وتوزيع وحفظ واستعمال والتنازل ببدل أو بدونه ونقل وتخزين والتخلص من مصادر الإشعاعات المؤينة؛
- تدبير النفايات المشعة - استخراج ومعالجة المعادن المشعة؛
- إحداث الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي. ■

### تثار في العالم موجات احتجاج ضد المفاعلات النووية لدواعي بيئية فهل الطاقة النووية نظيفة؟

في جوهرها، هي مصدر نظيف للطاقة ذات انبعاثات منخفضة جداً من الكربون، على اعتبار أن محطات الطاقة النووية لا تحرق الوقود الأحفوري. ووفقاً لتقديرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فإن الطاقة النووية تمثل ثلث الكهرباء في العالم التي تنتج من مصادر منخفضة الكربون (الطاقة المائية، والطاقة الريحية، والطاقة الشمسية، والطاقة النووية). وتبرز الطاقة النووية اليوم كخيار رئيسي لأي سياسة للانتقال الطاقوي. وبالنسبة للمغرب، فإنها ستكون مكملاً لبرنامج الطاقات المتجددة الجاري تنفيذه.

### هل ترون أن المغرب يعطي قدماً ضمن استراتيجية وطنية واضحة وبعيدة المدى في مجال الطاقة النووية؟

لقد تابعت جمعية المهندسين في الهندسة النووية (AIGAM) دائماً وباهتمام سعي المملكة لبناء رؤية واستراتيجية طاقة متنوعة، لا سيما في ظل اعتماد بلادنا على الخارج لتغطية احتياجاتها الاستهلاكية من المحروقات وإنتاج الكهرباء. إن خيار الطاقات المتجددة الجريء الذي اتخذته المغرب بشكل

...المائة في الطاقة الإنتاجية النووية بحلول عام 2030 بل قد تتضاعف بحلول عام 2050. وتعتبر الصين حالياً الدولة التي تبني أكبر عدد من المفاعلات في العالم، بحوالي عشرين مفاعلاً عبارة عن مشاريع أو أورش. وفي ما يتعلق بربحية الطاقة النووية، فمن الضروري الإشارة أولاً إلى التكلفة الاستثمارية المرتفعة للقطاع النووي، الذي يتطلب رأسمال ضخماً للغاية، مما لا يشجع المانحين الدوليين على منح قروض تمويلية في هذا المجال. لكن مردوديتها على المستوى التقني تتميز باستقرار إنتاج الكهرباء عند قاعدة منحنى استهلاك البلاد. أما مردوديته الاقتصادية، فتظهر في البلدان المتقدمة التي راكمت خبرة في مجال استغلال الطاقة النووية على مدى عدة عقود، والتي تتوفر على نسيج صناعي مندمج ومتكامل. فضلاً عن ذلك، أدى تمديد عمر محطات الطاقة في بعض القطاعات إلى 60 عاماً إلى تحسين مردوديتها. هذا إلى جانب كون الشحن السنوي للوقود النووي، الذي يمثل نسبة متواضعة في تكلفة إنتاج كيلوات في الساعة، يسمح بالتحكم في التكاليف بعيداً عن تقلبات سوق المحروقات. ومع ذلك، ينبغي الأخذ بعين الاعتبار تنافسيتها الاقتصادية بالنسبة للبلدان الصاعدة من خلال رؤية تدمج عوامل أخرى ليست بالضرورة مالية، كالابتكار التكنولوجي، والتنمية الصناعية، وتأمين اليورانيوم الموجود في الفوسفات، وبناء استقلالية طاقة بشكل تدريجي.

**تبرز الطاقة النووية اليوم كخيار رئيسي لأي سياسة للانتقال الطاقوي وبالنسبة للمغرب، فإنها ستكون مكملاً لبرنامج الطاقات المتجددة الجاري تنفيذه**



