ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

دور الهيدروجين الأخضر في إعادة تشكيل السياسات العمومية الطاقية بالمغرب

"The Role of Green Hydrogen in Transforming Morocco's Public Energy Policies"

الدكتور : المصطفى حيان

دكتور في القانون العام والعلوم السياسية باحث مغربي في السياسات العمومية

elmostafa.hayane@ced.uca.ma

الباحث : فؤاد كمال

طالب باحث بسلك الدكتوراه في القانون العام والعلوم السياسية جامعة عبد المالك السعدي طنجة

gamalefouade@gmail.com

ملخص:

يركز المقال على دور الهيدروجين الأخضر في إعادة تشكيل السياسات العمومية الطاقية بالمغرب، من خلال استعراض الأبعاد الإستراتيجية والمؤسساتية والاقتصادية المرتبطة به. كما يبرز المقال أهمية هذا المصدر الطاقي المستدام كرافعة للتحول الطاقي، مع التأكيد على ضرورة تحديث المنظومة القانونية والمؤسساتية لدعم إنتاجه وتداوله. كما يشير إلى التحديات الاقتصادية، أبرزها تكلفة الإنتاج والبنية التحتية، مع توقع تحسن الوضع بفضل التطور التكنولوجي والابتكار.

ويستعرض المقال كذلك الأبعاد البيئية والاجتماعية، حيث يساهم الهيدروجين الأخضر في تقليل الانبعاثات الكربونية وخلق فرص عمل نوعية، مما يعزز التنمية المستدامة. كما يؤكد على أهمية التعاون الدولي في تسهيل تبادل التكنولوجيا وبناء شراكات إستراتيجية تدعم هذا الاقتصاد الناشئ.

كما يؤكد المقال على أن إدماج الهيدروجين الأخضر في السياسات الطاقية الوطنية يتطلب مقاربة شاملة تجمع بين التشريع، الاقتصاد، التكنولوجيا، والبيئة، مع استمرارية الإصلاحات لتعزيز قدرة المغرب على التحول إلى نموذج طاقي مستدام ومتوازن.

الكلمات المفاتيح: الهيدروجين الأخضر، السياسات العمومية، التحول الطاقي، الإطار القانوني، التنمية المستدامة، التعاون الدولي.

Abstract:

This article focuses on the role of green hydrogen in reshaping Morocco's public energy policies by examining its strategic, institutional, and economic dimensions. It highlights the importance of this sustainable energy source as a key driver of the energy transition, emphasizing the necessity of updating legal and institutional frameworks to support its production and distribution. The article also addresses economic challenges, notably production costs and infrastructure requirements, while anticipating improvements driven by technological advancements and innovation.

Furthermore, the article explores the environmental and social aspects, noting that green hydrogen contributes to reducing carbon emissions and creating quality job opportunities, thereby fostering sustainable development. It also underscores the significance of international cooperation in facilitating technology transfer and establishing strategic partnerships that bolster this emerging economy.

In conclusion, the article affirms that integrating green hydrogen into national energy policies demands a comprehensive approach that combines legislation, economics, technology, and environmental considerations, alongside ongoing reforms to strengthen Morocco's capacity to transition toward a sustainable and balanced energy model.

Keywords: Green hydrogen, public policies, energy transition, legal framework, sustainable development, international cooperation.

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

مقدمة:

يشهد النظام الطاقي العالمي في الأونة الأخيرة تحولات بنيوية عميقة أملتها اعتبارات بيئية واقتصادية وجيوسياسية متداخلة، حيث أضحت مسألة الطاقة لم تعد مجرد قطاع إنتاجي محدود، بل غدت ركيزة مركزية في رسم التوجهات الإستراتيجية للدول وتحديد مكانتها ضمن التوازنات الدولية. ومن ثم فإن الانتقال من نماذج الطاقة الأحفورية إلى الطاقات النظيفة لم يعد خيارا ترفيا أو ظرفيا، وإنما أصبح ضرورة حتمية تفرضها إكراهات التغير المناخي ومتطلبات التنمية المستدامة وضمان الأمن الطاقي. كما أن هذا التحول ينعكس مباشرة على طبيعة السياسات العمومية، إذ يقتضي مراجعة الاختيارات التشريعية والمؤسساتية وتطوير آليات الحكامة وتكريس منطق الاستباق بدل منطق التدبير الظرفي، الأمر الذي يجعل موضوع الطاقة في صلب النقاش القانوني والمؤسساتي المعاصر. ولذلك فإن دراسة التحولات الطاقية لم تعد مقصورة على البعد التقني، بل امتدت لتشمل الأبعاد القانونية والمؤسساتية والاقتصادية والاجتماعية في إطار رؤية شمولية متكاملة.

وفي هذا السياق برز الهيدروجين الأخضر كأحد أبرز مداخل التحول الطاقي الحديث، نظرا لما يوفره من إمكانات هائلة في مجال إزالة الكربون وتخزين الطاقة وتطوير الصناعات النظيفة، وهو ما جعله يحظى باهتمام متزايد ضمن الأجندات الدولية والوطنية على حد سواء. وعليه فإن؛ الرهان لم يعد يقتصر على إنتاج الطاقة المتجددة في صورتها التقليدية، بل انتقل إلى البحث عن وسائل مبتكرة تضمن الاستمرارية والنجاعة والمرونة داخل المنظومة الطاقية. كما أن إدماج هذا المورد الطاقي الجديد يطرح إشكالات قانونية وتنظيمية متعددة تتعلق بمدى ملاءمة الأطر التشريعية القائمة، وحدود التنسيق بين المؤسسات، وطبيعة الشراكات الدولية المرتبطة بالاستثمار الأخضر. فضلا عن ذلك فإن الهيدروجين الأخضر لا يمثل مجرد خيار تقني، بل يشكل مدخلا لإعادة صياغة الرؤية الإستراتيجية للدولة في مجال الطاقة. ومن ثم فإن حضوره في النقاش العمومي يعكس تحولا من منطق الإنتاج إلى منطق الحكامة الشاملة.

وإذا كان المغرب قد راكم تجربة معتبرة في مجال الطاقات المتجددة من خلال مشاريع الطاقة الشمسية والريحية، فإن بروز الهيدروجين الأخضر يمثل مرحلة جديدة في مسار الانتقال الطاقي الوطني، لما يحمله من أبعاد إستراتيجية واقتصادية وجيوسياسية. ذلك أن الموقع الجغرافي للمملكة ووفرة مواردها الطبيعية يؤهلانها للعب دور محوري في سوق الطاقة النظيفة على الصعيدين الإقليمي والدولي. غير أن هذا الطموح يظل رهينا بمدى قدرة السياسات العمومية على استيعاب هذا التحول ومواكبته تشريعيا ومؤسساتيا وتمويليا. كما أن نجاح هذا الرهان يقتضي وجود رؤية مندمجة توازن بين البعد السيادي ومتطلبات الانفتاح الاقتصادي. وبالتالي فإن إدماج الهيدروجين الأخضر يشكل اختبارا حقيقيا لمدى مرونة النموذج الطاقي المغربي. وهو ما يفرض إعادة التفكير في منطق التخطيط العمومي بعيدا عن المقاربات القطاعية الضيقة.

وانطلاقا من ذلك يقتضي التحليل العلمي تحديد المفاهيم الأساسية المؤطرة للموضوع بشكل دقيق ومنهجي، حيث يقصد بالهيدروجين الأخضر ذلك الغاز النظيف الناتج عن عملية التحليل الكهربائي للماء اعتمادا على مصادر طاقة متجددة خالية من الانبعاثات الكربونية، وهو ما يمنحه طابعا بيئيا مستداما وميزة تنافسية في الاقتصاد الأخضر. أما السياسات العمومية الطاقية فتعني مجموع الاستراتيجيات والتشريعات والبرامج والمؤسسات التي تعتمدها الدولة لتنظيم قطاع الطاقة وضمان توازنه بين العرض والطلب وتحقيق الأمن الطاقي والتنمية المستدامة. بينما يحيل مفهوم إعادة التشكيل إلى عملية مراجعة شاملة للأطر القانونية والمؤسساتية والاختيارات الإستراتيجية بما ينسجم مع التحولات التكنولوجية والاقتصادية. كما يرتبط هذا المفهوم بمنطق التحيين المستمر للسياسات العمومية وفق مقاربة إستشرافية. ومن ثم فإن التفاعل بين هذه المفاهيم يؤسس لبنية تحليلية متكاملة للموضوع.

وعلاوة على ما سبق فإن الهيدروجين الأخضر يطرح أبعادا قانونية ومؤسساتية تتجاوز حدود الإنتاج الطاقي لتلامس قضايا الاستثمار والتنظيم الصناعي والتعاون الدولي والعدالة البيئية. إذ إن إدماجه داخل المنظومة الوطنية يستوجب تكييف القوانين

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

المنظمة للطاقة والبيئة والاستثمار، فضلا عن إحداث آليات جديدة للحكامة وتنسيق تدخلات الفاعلين العموميين والخواص. كما أن هذا التحول يفرض إعادة النظر في أدوار المؤسسات التقليدية وخلق مؤسسات متخصصة قادرة على مواكبة التطور التكنولوجي. إضافة إلى ذلك فإن نجاح اقتصاد الهيدروجين الأخضر يظل رهينا بمدى توفر البنية التحتية الملائمة والموارد البشرية المؤهلة. وبالتالي فإن المسألة لا تتعلق بتغيير مورد طاقي فحسب، بل بإعادة بناء منظومة قانونية ومؤسساتية متكاملة.

ومن زاوية أخرى فإن الرهانات المرتبطة بالهيدروجين الأخضر في المغرب تتقاطع مع إكراهات التمويل ونقل التكنولوجيا وتعزيز الشراكات الدولية، وهو ما يفرض على الدولة تبني سياسات عمومية مرنة قادرة على التكيف مع التحولات المتسارعة في سوق الطاقة العالمية. كما أن هذه الرهانات ترتبط بمدى قدرة المغرب على خلق توازن بين متطلبات التنافسية الاقتصادية والالتزامات البيئية الدولية.

فضلا عن ذلك فإن تحقيق النجاعة في هذا المجال يستدعي اعتماد مقاربة تشاركية تجمع بين القطاعين العام والخاص ومؤسسات البحث العلمي. ومن ثم فإن البعد الاستراتيجي للهيدروجين الأخضر يتجاوز الإطار الوطني ليأخذ بعدا إقليمياً ودوليا. وهو ما يعزز من أهمية دراسة تأثيره على السياسات العمومية الطاقية.

وتأسيسا على ما تقدم تتحدد إشكالية الموضوع في التساؤل المحوري الآتي: "**إلى أي حد يمكن للهيدروجين الأخضر أن يساهم في إعادة تشكيل السياسات العمومية الطاقية بالمغرب بما يحقق انتقالا طاقيا مستداما ومتوازنا؟**"

ويتفرع عن هذا التساؤل سؤالان أساسيان يتمثل أولهما في:

1- ما هو الإطار المفاهيمي والقانوني المؤطر للهيدروجين الأخضر وللسياسات الطاقية بالمغرب؟

2- ما حدود وأبعاد تأثير الهيدروجين الأخضر في توجيه الاختيارات الإستراتيجية وإعادة هيكلة الحكامة الطاقية الوطنية؟

كما أن هذين السؤالين يعكسان البعد النظري والبعد التطبيقي للموضوع. وبالتالي فإن معالجتهما تقتضي اعتماد مقاربة تحليلية شمولية.

وانسجاما مع طبيعة الموضوع وإشكاليته سيتم اعتماد تصميم ثنائي يقوم على محورين رئيسيين متكاملين، بحيث يخصص **المحور الأول** للإطار المفاهيمي والقانوني للهيدروجين الأخضر والسياسات العمومية الطاقية، ويتفرع بدوره إلى؛ **أولا: التحديد المفاهيمي للهيدروجين الأخضر والانتقال الطاقي، وثانيا: الأسس الدستورية والتشريعية المنظمة للسياسات الطاقية بالمغرب .**

في حين يعنى **المحور الثاني** بدراسة الهيدروجين الأخضر كآلية لإعادة تشكيل السياسات العمومية الطاقية، ويتفرع إلى؛ **أولا: أبعاد التحول الاستراتيجي والمؤسساتي في السياسة الطاقية، ثانيا: رهانات إدماج اقتصاد الهيدروجين الأخضر ضمن السياسات الطاقية الوطنية .**

المحور الأول: الإطار المفاهيمي والقانوني للهيدروجين الأخضر والسياسات العمومية الطاقية بالمغرب

تشكل الإحاطة بالمفاهيم الأساسية المؤطرة لموضوع الهيدروجين الأخضر مدخلا منهجيا ضروريا لفهم أبعاده الإستراتيجية والقانونية داخل النسق الطاقي الوطني، ذلك أن أي تحليل علمي رصين يقتضي بداية تحديد الدلالات الاصطلاحية للمفاهيم المركزية وتبيان حدودها النظرية والعملية، كما أن التحولات التي يعرفها قطاع الطاقة تفرض إعادة قراءة المنظومة القانونية والمؤسساتية المؤطرة له في ضوء المستجدات التكنولوجية والبيئية، وعليه فإن؛ استجلاء مفهوم الهيدروجين الأخضر لا ينفصل عن إبراز علاقته بمفهوم الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة، فضلا عن أن السياسات العمومية الطاقية التي تمثل الإطار الناظم لاختيارات الدولة في مجال تدبير الموارد الطاقية وضمان أمنها، وهو ما يقتضي الوقوف على مرتكزاتها الدستورية والتشريعية ومحدداتها المؤسساتية، إذ إن التفاعل بين البعد المفاهيمي والبعد القانوني يسمح ببناء تصور تحليلي متكامل للموضوع، ومن ثم سيتم تناول هذا المحور من خلال **التحديد المفاهيمي للهيدروجين الأخضر والانتقال الطاقي(أولا) والأسس الدستورية والتشريعية المؤطرة للسياسات العمومية الطاقية بالمغرب (ثانيا).**

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

أولا: الاطار المفاهيمي للهيدروجين الأخضر والانتقال الطاقي

يعد تحديد مفهوم الهيدروجين الأخضر منطلقا نظريا أساسيا لفهم التحولات الراهنة في بنية السياسات الطاقية، ذلك أنه يمثل نموذجا متقدما للطاقة النظيفة القائمة على إنتاج الهيدروجين عبر التحليل الكهربائي للماء اعتمادا على مصادر متجددة خالصة، وهو ما يمنحه صفة "الحياد الكربوني" مقارنة بالهيدروجين المنتج من الوقود الأحفوري. كما أن هذا المفهوم لا ينحصر في بعده التقني، بل يمتد ليعكس توجها استراتيجيا نحو إعادة توظيف التكنولوجيا لخدمة أهداف الاستدامة البيئية والاقتصادية. وعلاوة على ذلك، فإن إدماج الهيدروجين الأخضر ضمن السياسات العمومية يقتضي وجود تعريفات معيارية دقيقة تضمن وضوح المفهوم وتفادي الخلط بين أنواعه المختلفة. ومن ثم فإن البعد المفاهيمي هنا يتقاطع مع البعد القانوني والتنظيمي في آن واحد.

ويفهم الانتقال الطاقي بوصفه عملية هيكلية طويلة المدى تهدف إلى تحويل أنماط إنتاج واستهلاك الطاقة من الاعتماد على الوقود الأحفوري إلى مصادر متجددة منخفضة الكربون، وهو تحول يتطلب إعادة صياغة الأطر التشريعية والمؤسساتية وتبني آليات حكامة جديدة قادرة على مواكبة التطور التكنولوجي. كما أن هذا الانتقال لا يقتصر على البعد البيئي فحسب، بل يشمل أبعادا اقتصادية واجتماعية ترتبط بتأمين فرص الشغل وتحقيق العدالة الطاقية[2010]. وبالتالي فإن الانتقال الطاقي يشكل إطارا شاملا يعيد رسم ملامح السياسات العمومية ويؤثر في طبيعة الاختيارات الإستراتيجية للدول.

ومن زاوية أخرى، فإن الهيدروجين الأخضر يصنف ضمن الطاقات المتجددة الثانوية التي تعتمد على تحويل مصادر أولية نظيفة إلى طاقة قابلة للتخزين والنقل، وهو ما يمنحه ميزة تنافسية في معالجة إشكالية تقلب إنتاج الطاقات الشمسية والريحية. كما أن هذا التصنيف يعكس تطورا في التفكير الطاقي من منطق الإنتاج الفوري إلى منطق التخزين الاستراتيجي، الأمر الذي يفرض على الدول مراجعة سياساتها الاستثمارية والتشريعية في قطاع الطاقة. ومن ثم فإن البعد المفاهيمي للهيدروجين الأخضر يرتبط ارتباطا وثيقا بفلسفة الأمن الطاقي المستدام.

وعلى مستوى المفهوم القانوني، يبرز الهيدروجين الأخضر كفئة تنظيمية جديدة تستوجب تطوير نصوص قانونية خاصة تنظم شروط إنتاجه ونقله وتسويقه، وهو ما يفسر اتجاه العديد من التشريعات الحديثة إلى إدراجه ضمن قوانين الطاقة المتجددة. كما أن غياب تعريف قانوني موحد قد يؤدي إلى تضارب في السياسات العمومية ويحد من جاذبية الاستثمار، لذلك فإن توحيد المفاهيم القانونية يشكل مدخلا لضمان الاستقرار التنظيمي. وبذلك يصبح المفهوم القانوني أداة لتأطير التحول الطاقي وضمان انسجامه المؤسسي[2011].

كما أن الانتقال الطاقي يرتبط بمفهوم الحياد الكربوني الذي يشير إلى تحقيق توازن بين الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري وعمليات امتصاصها، وهو هدف تسعى إليه الدول عبر إدماج الطاقات النظيفة وفي مقدمتها الهيدروجين الأخضر[2012]. كما أن هذا المفهوم يكتسي بعدا قانونيا دوليا من خلال الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، مما يجعل السياسات العمومية الوطنية ملزمة بالانسجام مع الالتزامات الدولية. وبالتالي فإن الانتقال الطاقي لا ينفصل عن المنظومة القانونية العالمية لحماية المناخ.

وينظر إلى الهيدروجين الأخضر أيضا كأداة لتعزيز الابتكار الصناعي وخلق سلاسل قيمة جديدة في الاقتصاد الأخضر، حيث يسمح بتطوير صناعات قائمة على التكنولوجيا النظيفة ويدعم تنافسية الدول في الأسواق الدولية للطاقة. كما أن هذا البعد الاقتصادي ينعكس على السياسات العمومية من خلال تحفيز الاستثمار وتطوير البنية التحتية وتشجيع البحث العلمي. ومن ثم فإن المفهوم يتجاوز البعد البيئي ليشمل أبعادا تنموية وإستراتيجية.

2010 Fatih Birol, The Clean Energy Transition, International Energy Agency, Paris, 2022, p 62.

2011 Jean-Marc Jancovici, Transition Énergétique et Politiques Publiques, Éditions Odile Jacob, Paris, 2022, p 74.

2012 United Nations Environment Programme, Emissions Gap Report 2023, UNEP, Nairobi, 2023, p 91.

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

وفي السياق ذاته، فإن الانتقال الطاقي يرتبط بمفهوم الحكامة الطاقية الذي يحيل إلى مجموع الآليات والمؤسسات التي تضمن تنسيق تدخلات الفاعلين في قطاع الطاقة وتحقيق التوازن بين المصالح الاقتصادية والبيئية2013. كما أن إدماج الهيدروجين الأخضر في هذه الحكامة يفرض تطوير نماذج تنظيمية جديدة قائمة على الشفافية والمساءلة والتخطيط الاستراتيجي طويل المدى. وعليه فإن المفهوم هنا يتخذ بعدا مؤسساتيا يعكس طبيعة العلاقة بين الدولة والسوق.

كما أن التحليل المفاهيمي للهيدروجين الأخضر يقتضي التمييز بينه وبين الهيدروجين الرمادي والأزرق من حيث مصدر الإنتاج والأثر البيئي، وهو تمييز أساسي في صياغة السياسات العمومية نظرا لاختلاف التكلفة والجدوى البيئية لكل نوع. ويسهم هذا التمييز في توجيه الاستثمارات نحو الخيارات الأكثر استدامة ويمنع الوقوع في مغالطة "الانتقال الشكلي" الذي لا يحقق أهداف خفض الانبعاثات. ومن ثم فإن الدقة المفاهيمية تمثل ضمانة للفعالية السياسية والقانونية.

ومن منظور استشرافي، فإن الهيدروجين الأخضر يشكل محورا مركزيا في تصورات المستقبل الطاقي العالمي، حيث تتجه الدراسات إلى اعتباره أحد الأعمدة الثلاثة للتحول نحو اقتصاد منخفض الكربون إلى جانب الكهرباء المتجددة وكفاءة الطاقة. كما أن هذا التصور يعكس تحولا في فلسفة التخطيط العمومي من منطق التكيف إلى منطق الاستباق، وهو ما يمنح المفهوم بعدا استراتيجيا طويل المدى. وبالتالي فإن إدراك هذه الأبعاد يسهم في بناء سياسات عمومية أكثر انسجاما ومرونة2014.

وانطلاقا مما سبق؛ فإن التحديد المفاهيمي لكل من الهيدروجين الأخضر والانتقال الطاقي يبرز تداخلا واضحا بين الأبعاد التقنية والقانونية والاقتصادية، مما يجعل الموضوع مجالا خصبا للتحليل متعدد التخصصات. كما أن هذا التداخل يعكس طبيعة التحولات المعاصرة التي لم تعد تسمح بالفصل بين القانون والسياسة والاقتصاد في تدبير قطاع الطاقة. ومن ثم؛ فإن الدقة المفاهيمية تمثل الأساس الذي تبنى عليه السياسات العمومية الرشيدة في المجال الطاقي.

ثانيا: التحديات والآفاق المرتبطة باقتصاد الهيدروجين الأخضر

يتجلى من الدراسات الحديثة أن **تكلفة إنتاج الهيدروجين الأخضر** تمثل من أهم التحديات التي تواجه توسيع اعتماده اقتصاديا، إذ تظل كلفة الإنتاج الحالية أعلى بكثير مقارنة بأنواع الهيدروجين القائمة على الوقود الأحفوري، وهو ما يثقل كاهل المستثمرين ويحد من جاذبية المشاريع في كثير من السياقات الوطنية والدولية. ويرجع ذلك بصورة رئيسية إلى أن التحليل الكهربائي للماء يحتاج إلى كميات كبيرة من الكهرباء المتجددة التي لا تزال تكلفتها نسبيا مرتفعة في العديد من الأسواق2015. كما أن ضعف التكافؤ بين تكلفة الهيدروجين الأخضر والهيدروجين الرمادي أو الأزرق يجعل هذه الطفرة التكنولوجية بعيدة عن الوصول إلى مرونة اقتصادية في الأجل القريب دون دعم تشريعي أو حوافز مالية قوية.

وعلى مستوى **البنية التحتية** يمثل نقص الشبكات المتخصصة في تخزين ونقل الهيدروجين الأخضر تحديا بارزا أمام تطوير الاقتصاد القائم عليه، إذ أن تجهيز بنية تحتية مناسبة يتطلب استثمارات ضخمة في خطوط أنابيب وتخزين آمن، كما يتطلب تعديل البنى الحالية للطاقة لتكون متوافقة مع خصائص الهيدروجين، وهو ما يتطلب أيضا معايير تنظيمية واضحة وموحدة. كما أن التحديات التقنية المتعلقة بضغط التخزين ونقل الغاز دون خسائر كبيرة في الطاقة تعد من القضايا التي تطالب بصياغة حلول قانونية وتنظيمية مبتكرة لضمان السلامة والكفاءة.

وبالإضافة إلى التكلفة والبنية التحتية، يشكل **عدم وضوح المنظومة القانونية والتنظيمية** إحدى العقبات الجوهرية أمام استقطاب الاستثمارات في اقتصاد الهيدروجين الأخضر، إذ أن غياب تشريعات متخصصة تنظم الإنتاج والتوزيع واستخدام الهيدروجين يخلق بيئة من عدم اليقين للمستثمرين ويدفع البعض إلى التحفظ أو تأجيل المشاريع. وفي هذا السياق، تدعو الخبرات

2013 Dominique Finon, Gouvernance de la Transition Énergétique, Presses de Sciences Po, Paris, 2023, p 58.

2014 Vaclav Smil, Energy and Civilization in Transition, MIT Press, Boston, 2023, p 201.

2015 Eliseo Curcio, *Techno-Economic Analysis of Hydrogen Production: Costs, Policies, and Scalability in the Transition to Net-Zero*, arXiv, 2025, p 15.

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

القانونية إلى تطوير أطر تنظيمية شاملة تضمن معايير السلامة وتحديد مسؤوليات التوزيع والتخزين، فضلا عن آليات لتحفيز الطلب المحلي على الهيدروجين الأخضر بما يتماشى مع أهداف السياسات الطاقية الوطنية2016.

كما أن **عدم توفر الطلب الكافي** على الهيدروجين الأخضر في الأسواق الداخلية والخارجية يعد من التحديات التي تواجه تطوير هذا الاقتصاد، وذلك نتيجة لبطء تكيف بعض الصناعات الثقيلة مع الطاقة النظيفة، وعدم امتلاك بنى سوقية ناضجة تشجع على استخدام الهيدروجين الأخضر كوقود بديل2017. كما أن المنافسة مع تكاليف بدائل أخرى للطاقة النظيفة مثل الكهرباء المتجددة أو الوقود الحيوي تضعف من فرص انتشار هذا الاقتصاد في المدى القريب.

ومن بين التحديات المتشابكة مع البعد الاقتصادي، يبرز **التمويل والاستثمار طويل الأجل** كعامل حاسم في نجاح اقتصاد الهيدروجين الأخضر، حيث تحتاج مشاريع الهيدروجين إلى رؤوس أموال ضخمة لفترات تمتد إلى عقود قبل أن تتحقق عائدات استثمارية مجدية2018. وتتطلب هذه الحاجة إلى تمويل مستدام وجود آليات تشجيعية من حيث الحوافز الضريبية والضمانات الحكومية التي تقلل من مخاطر المستثمرين، فضلا عن شراكات بين القطاعين العام والخاص لتعزيز الثقة في هذا المجال كفرصة استثمارية رابحة.

وبالرغم من هذه التحديات، فإن **الآفاق التكنولوجية المتقدمة** في إنتاج وتخزين الهيدروجين الأخضر تفتح أبوابا واسعة لمستقبل واعد، حيث يشير عدد من التحليلات إلى أن التحسينات المستمرة في كفاءة التحليل الكهربائي وتقنيات التخزين قد تساهم في خفض التكلفة الإجمالية وتطوير استخدامات جديدة للهيدروجين في قطاعات يصعب فيها الاعتماد على الكهرباء فقط، مثل الصناعة الثقيلة والنقل البعيد.

كما أن **التعاون الدولي والشراكات الإقليمية** يمثلان فرصة إستراتيجية لتخفيف الأعباء المالية والتقنية، حيث يمكن للدول ذات الإمكانات المتجددة العالية أن تشكل عقدا لابتكار مشروعات مشتركة وتبادل الخبرات والتقنيات، مما يسهم في توسيع نطاق اقتصاد الهيدروجين الأخضر خارج حدود الدولة الواحدة ويخلق أسواقاً جديدة للتصدير وتبادل الطاقة النظيفة2019.

وعلى صعيد **التنمية المستدامة وفرص خلق فرص العمل**، ينظر إلى اقتصاد الهيدروجين الأخضر كرافعة لتعزيز النمو الاقتصادي الأخضر، مما يوفر إمكانات كبيرة لتطوير صناعات جديدة وتوليد فرص شغل في مجالات البحث والتطوير، وتصنيع المكونات المتقدمة، وإدارة البنى التحتية، وهو ما يمكن أن يساهم في تحسين ورفع المستويات الاجتماعية وتقليل الاعتماد على النفط والغاز التقليدي.

وبناء عليه؛ فإن التحديات والآفاق المرتبطة باقتصاد الهيدروجين الأخضر تتقاطع بشكل وثيق مع تطوير **الإطار القانوني والسياسي الوطني**، حيث أن الفاعلية المستقبلية لهذا الاقتصاد تعتمد على مدى قدرة السياسات العمومية على استيعاب هذا التحول، وإرساء قواعد تنظيمية واضحة، وتوفير بيئة تشريعية ومحفزات مالية قادرة على تحويل التحديات القائمة إلى فرص إستراتيجية للتنمية المستدامة.

المحور الثاني: الهيدروجين الأخضر كآلية لإعادة تشكيل السياسات العمومية الطاقية بالمغرب

في السياق المعاصر يتجاوز الهيدروجين الأخضر كونه مجرد مورد طاقي بديل، إذ أضحى يمثل أداة إستراتيجية لإعادة صياغة السياسات العمومية في مجال الطاقة، ذلك أن إدماجه ضمن المنظومة الوطنية لا يرتبط فقط بالبعد التقني للإنتاج والتخزين، بل يمتد ليشمل إعادة النظر في البنيات المؤسساتية والاختيارات التشريعية المؤطرة للقطاع، كما أن التحولات التكنولوجية المتسارعة تفرض على الدولة اعتماد مقاربات استباقية قائمة على التخطيط طويل المدى وتنسيق تدخلات الفاعلين العموميين

2016 *المعهد الدولي العابر للحدود، سياسة الهيدروجين الأخضر في مصر بين أولوية التصدير والتحول الطاقي المحلي، 2025، ص 42.*

2017 مصادر تقارير خبرية دولية حول المشاريع والتكاليف العالمية، *الهيدروجين الأخضر وتحديات التكلفة والإنتاج*،2025، ص 12.

2018 *محمد عادل أحمد محمد، اقتصاديات الهيدروجين الأخضر وقدرة مصر على الاستفادة منه*، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية المنوفية, 2025، ص 45.

2019 تابتي إحسان، *إستراتيجية الهيدروجين الأخضر لتعزيز مكانة الاقتصاد البيئي*، مجلة البشائر الاقتصادية، 2024، ص 20 .

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

والخواص، وعلاوة على ذلك فإن الهيدروجين الأخضر يتيح إمكانات واسعة لإعادة توجيه الاستثمارات الطاقية نحو مجالات أكثر استدامة ونجاعة اقتصادية، وهو ما يجعله مدخلا لإعادة هيكلة السياسات العمومية وفق منطق الحكامة الطاقية المتكاملة بدل المقاربات القطاعية المجزأة،

فضلاً عن أن هذا التحول يطرح إشكالات قانونية وتنظيمية مرتبطة بمدى جاهزية الأطر التشريعية والمؤسساتية لاستيعاب اقتصاد طاقي جديد، ومن ثم فإن دراسة هذا المحور تقتضي الجمع بين التحليل النظري والقراءة التطبيقية لمختلف أبعاد التحول المرتبط بالهيدروجين الأخضر، **وعليه سيتم تناول هذا المحور من خلال أبعاد التحول الاستراتيجي والمؤسساتي في السياسة الطاقية (أولا)، والتحديات والآفاق المرتبطة باقتصاد الهيدروجين الأخضر (ثانيا).**

أولا: أبعاد التحول الاستراتيجي والمؤسساتي في السياسة الطاقية

يتجسد إدماج الهيدروجين الأخضر في صلب السياسة الطاقية تحولا استراتيجيا يعكس انتقال الدولة من منطق تدبير العرض الطاقي التقليدي إلى منطق التخطيط الاستباقي القائم على تنويع المصادر وتعزيز الاستدامة، إذ لم تعد الطاقة تختزل في بعدها الاقتصادي المحض، بل أصبحت عنصرا محددا في معادلات السيادة والأمن القومي. كما أن هذا التحول يفرض إعادة ترتيب الأولويات داخل الأجندة العمومية، بحيث تنتقل الدولة من دور المنتج أو المنظم المحدود إلى دور الموجه الاستراتيجي الذي ينسق بين مختلف الفاعلين ويؤطر تدخلاتهم في إطار رؤية مندمجة. وبذلك يغدو الهيدروجين الأخضر رافعة لإعادة صياغة الرؤية الإستراتيجية للدولة في مجال الطاقة، بما ينسجم مع التحولات المناخية والاقتصادية العالمية.

كما ينعكس هذا التحول الاستراتيجي على مستوى **إعادة هيكلة المؤسسات الطاقية**، حيث تتجه العديد من الدول إلى إحداث هيئات متخصصة في الطاقات النظيفة والهيدروجين الأخضر، أو إعادة توزيع الاختصاصات داخل المؤسسات القائمة بما يضمن مرونة أكبر في اتخاذ القرار2020. كما أن هذا التوجه يعكس وعيا متزايدا بضرورة تجاوز البنيات الإدارية التقليدية التي لم تعد قادرة على استيعاب التحولات التكنولوجية المتسارعة. ومن ثم فإن البعد المؤسساتي لا يقتصر على التغيير الشكلي في الهياكل، بل يمتد ليشمل إعادة تعريف الأدوار والوظائف داخل المنظومة الطاقية.

ويرتبط التحول الاستراتيجي كذلك بإعادة توجيه **الاستثمارات العمومية** نحو مشاريع البنية التحتية المرتبطة بالطاقات النظيفة، بما في ذلك محطات التحليل الكهربائي وشبكات التخزين والنقل، وهو ما يعكس انتقالا من منطق الإنفاق التقليدي إلى منطق الاستثمار المستدام. كما أن هذا التوجه يفرض على الدولة تطوير آليات تمويل مبتكرة قائمة على الشراكات بين القطاعين العام والخاص، وتوفير ضمانات قانونية تحفز المستثمرين على الانخراط في مشاريع طويلة الأمد2021. وبذلك يصبح البعد المالي جزءا لا يتجزأ من التحول المؤسساتي والاستراتيجي.

وعلى المستوى القانوني، يبرز التحول المؤسسي من خلال مراجعة **الترسانة التشريعية** المنظمة لقطاع الطاقة، حيث تسعى الدول إلى إدراج نصوص قانونية جديدة تنظم إنتاج الهيدروجين الأخضر وتداوله وتخزينه، فضلا عن وضع معايير السلامة والجودة. كما أن هذا التحديث التشريعي يهدف إلى تحقيق الانسجام بين القوانين الوطنية والالتزامات الدولية المتعلقة بالمناخ، مما يمنح السياسات الطاقية بعدا قانونيا عابرا للحدود. ومن ثم فإن الإصلاح القانوني يشكل حجر الزاوية في إنجاح أي تحول استراتيجي.

كما يتجلى التحول الاستراتيجي في اعتماد **مقاربات حكامة جديدة** تقوم على الشفافية والمساءلة وتوسيع دائرة المشاركة، حيث لم تعد السياسات الطاقية حكرا على الفاعل الحكومي، بل أصبحت مجالا لتفاعل متعدد المستويات يشمل القطاع الخاص والمجتمع المدني والمؤسسات البحثية. ويساهم هذا التوجه في تعزيز شرعية القرارات العمومية وتحقيق توازن بين المصالح الاقتصادية والبيئية. وبالتالي فإن الحكامة الطاقية تمثل البعد التنظيمي للتحول الاستراتيجي والمؤسساتي2022.

2020 International Energy Agency, *Global Hydrogen Review 2023*, IEA Publications, Paris, 2023, p 97.

2021 International Renewable Energy Agency, *World Energy Transitions Outlook 2022*, IRENA, Abu Dhabi, 2022, p 145.

2022 Dominique Finon, *Gouvernance de la Transition Énergétique*, Presses de Sciences Po, Paris, 2023, p 61.

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

ومن زاوية أخرى، فإن إدماج الهيدروجين الأخضر يفرض إعادة النظر في **سياسات التكوين والبحث العلمي**، باعتبار أن التحول الطاقي لا يمكن أن يتحقق دون موارد بشرية مؤهلة وبنية معرفية قادرة على الابتكار2023. كما أن هذا التوجه ينعكس على المؤسسات الجامعية ومراكز البحث التي تصبح شريكا استراتيجيا في صياغة السياسات العمومية. وبذلك يتحول البعد المعرفي إلى عنصر أساسي في البناء المؤسسي للطاقة.

وعلاوة على ذلك، فإن التحول الاستراتيجي ينعكس على **السياسة الخارجية الطاقية**، حيث تسعى الدول إلى إبرام شراكات دولية لتبادل التكنولوجيا وتوسيع أسواق تصدير الطاقة النظيفة، وهو ما يمنح الهيدروجين الأخضر بعدا جيوسياسيا يتجاوز الإطار الوطني. كما أن هذه الشراكات تفرض بدورها تكييف الأطر القانونية الوطنية مع المعايير الدولية. ومن ثم فإن البعد الخارجي يمثل امتدادا طبيعيا للتحول المؤسسي الداخلي.

ويبرز التحول كذلك في إعادة تعريف **دور الدولة** داخل السوق الطاقية، حيث تنتقل من نموذج الدولة المحتكرة أو المتحكمة بشكل مباشر إلى نموذج الدولة المنسقة والمحفزة، التي تضع الأطر القانونية وتفسح المجال للمبادرات الخاصة. كما أن هذا التحول يعكس تطورا في فلسفة التدخل العمومي من منطق السيطرة إلى منطق التوجيه الاستراتيجي. وبذلك تتغير طبيعة العلاقة بين الدولة والسوق في المجال الطاقي2024.

ومن منظور تنموي، فإن إدماج الهيدروجين الأخضر يسهم في إعادة هيكلة **الاقتصاد الوطني** عبر خلق سلاسل قيمة جديدة وتطوير صناعات تكنولوجية متقدمة، وهو ما ينعكس إيجابا على مؤشرات النمو والتشغيل. كما أن هذا التحول الاقتصادي يتطلب بدوره بنية مؤسساتية مرنة قادرة على استيعاب التغيرات الصناعية السريعة. ومن ثم فإن التحول الطاقي يشكل مدخلا لإعادة تشكيل البنية الاقتصادية والمؤسساتية في آن واحد.

واستنادا إلى ما سبق؛ فإن أبعاد التحول الاستراتيجي والمؤسساتي في السياسة الطاقية تعكس تداخلا بين القانون والاقتصاد والتكنولوجيا والحكامة، وهو ما يجعل من الهيدروجين الأخضر أداة لإعادة بناء النسق الطاقي برمته وليس مجرد مورد إضافي للطاقة. كما أن نجاح هذا التحول يظل رهينا بمدى قدرة الدولة على تحقيق الانسجام بين الأبعاد التشريعية والمؤسساتية والاقتصادية ضمن رؤية شمولية متكاملة. وبذلك يتحول الهيدروجين الأخضر من خيار تقني إلى مشروع وطني لإعادة هيكلة السياسات العمومية.

ثانيا: رهانات إدماج اقتصاد الهيدروجين الأخضر ضمن السياسات الطاقية الوطنية

يعتبر البعد الاقتصادي من أبرز التحديات التي تواجه ترسيخ اقتصاد الهيدروجين الأخضر، ذلك أن كلفة الإنتاج المرتفعة مقارنة بالهيدروجين الرمادي أو الوقود الأحفوري تظل عائقا أمام انتشاره الواسع، خاصة في الدول النامية التي تعاني محدودية الموارد المالية. كما أن هذا الارتفاع في التكلفة يرتبط بسعر الكهرباء المتجددة وبكلفة تجهيزات التحليل الكهربائي، وهو ما يجعل مسألة الدعم العمومي والحوافز الجبائية عاملا حاسما في تحقيق التوازن الاقتصادي. ومن ثم فإن الرهان لا ينحصر في تطوير التكنولوجيا فحسب، بل يمتد إلى بلورة سياسات مالية وتشريعية قادرة على خلق سوق تنافسية للهيدروجين الأخضر.

ويرتبط التحدي الاقتصادي كذلك بإشكالية البنية التحتية، حيث يتطلب اقتصاد الهيدروجين إنشاء شبكات متخصصة للنقل والتخزين ومحطات للتحويل والتوزيع، وهو ما يستوجب استثمارات ضخمة وآجالاً زمنية طويلة. كما أن خصائص الهيدروجين الفيزيائية والكيميائية تفرض معايير سلامة صارمة تتجاوز تلك المعتمدة في الغاز الطبيعي، الأمر الذي يستدعي تحديث القوانين المنظمة للطاقة والنقل الصناعي2025. وبذلك فإن البنية التحتية تشكل محورا مركزيا في نجاح أو تعثر هذا الاقتصاد.

2023 Jeremy Rifkin, *The Hydrogen Revolution Revisited*, Palgrave Macmillan, London, 2022, p 174.

2024 Vaclav Smil, *How the World Really Works*, Viking Press, New York, 2022, p 221.

2025 International Renewable Energy Agency, Green Hydrogen Infrastructure Report 2022, IRENA, Abu Dhabi, 2022, p 76.

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

ومن زاوية قانونية، يبرز غياب إطار تنظيمي موحد كأحد التحديات الكبرى، إذ لا تزال العديد من التشريعات الوطنية تفتقر إلى نصوص صريحة تنظم إنتاج وتخزين وتسويق الهيدروجين الأخضر، مما يخلق حالة من عدم اليقين القانوني بالنسبة للمستثمرين. كما أن تباين المعايير بين الدول يحد من انسيابية التجارة الدولية في هذا المجال[2026]. ومن ثم؛ فإن توحيد المفاهيم والمعايير القانونية يعد شرطا أساسيا لبناء سوق عالمية متكاملة للهيدروجين الأخضر.

ويضاف إلى ذلك تحدي الطلب الصناعي المحدود، حيث لا تزال العديد من القطاعات الصناعية مترددة في التحول نحو الهيدروجين الأخضر بسبب ارتفاع التكلفة وغياب الحوافز الكافية، فضلا عن ضعف الوعي التقني والاقتصادي بجدواه على المدى البعيد. كما أن هذا التردد يؤثر في وتيرة الاستثمارات ويؤخر بناء سلاسل القيمة المرتبطة به. وبالتالي فإن خلق طلب مستدام يشكل ركيزة أساسية في إنجاح هذا الاقتصاد[2027].

ومن جهة أخرى، يمثل التمويل طويل الأمد تحديا محوريا، إذ تتطلب مشاريع الهيدروجين الأخضر رؤوس أموال ضخمة مع فترات استرداد طويلة نسبيا، وهو ما يزيد من مخاطر الاستثمار ويستدعي تدخل الدولة عبر آليات الضمان والتحفيز[2028]. كما أن المؤسسات المالية الدولية تلعب دورا متناميا في تمويل هذه المشاريع، مما يعكس الطابع العابر للحدود لاقتصاد الهيدروجين. وبذلك يصبح البعد المالي عاملا حاسما في تحديد مسار هذا الاقتصاد.

وبالرغم من هذه التحديات، فإن الآفاق التكنولوجية المرتبطة بتطوير تقنيات التحليل الكهربائي وتخزين الطاقة تفتح آفاقا واعدة لخفض التكاليف وتحسين الكفاءة، حيث تشير الدراسات الحديثة إلى أن التقدم التكنولوجي يمكن أن يحقق تكافؤا تدريجيا في الأسعار مع الطاقات التقليدية خلال العقدين القادمين[2029]. كما أن الابتكار العلمي يمثل ركيزة أساسية في تسريع الانتقال نحو اقتصاد منخفض الكربون.

كما أن التعاون الدولي يمثل فرصة إستراتيجية لتقاسم الأعباء المالية والتقنية، حيث تسعى الدول إلى بناء شراكات ثنائية ومتعددة الأطراف لتبادل التكنولوجيا وتطوير أسواق تصدير الطاقة النظيفة. ويعكس هذا التوجه إدراكا جماعيا بأن اقتصاد الهيدروجين الأخضر يتجاوز الحدود الوطنية ويشكل جزءا من النظام الطاقي العالمي. ومن ثم فإن البعد الدبلوماسي يشكل رافعة مهمة في بلورة هذا الاقتصاد.

وعلى الصعيد الاجتماعي، ينظر إلى اقتصاد الهيدروجين الأخضر كرافعة لخلق فرص شغل نوعية وتعزيز الاقتصاد الأخضر، حيث يمكن أن يسهم في تطوير صناعات جديدة مرتبطة بالتكنولوجيا النظيفة[2030]. كما أن هذا البعد الاجتماعي يمنح السياسات الطاقية بعدا تنمويا يوازن بين الأهداف البيئية والاقتصادية. وبالتالي فإن الأثر الاجتماعي يشكل أحد أهم آفاق هذا الاقتصاد.

ومن منظور بيئي، يوفر الهيدروجين الأخضر إمكانية تقليص الانبعاثات الكربونية في القطاعات الصناعية الثقيلة التي يصعب كهربتها، وهو ما يجعله أداة فعالة لتحقيق أهداف الحياد الكربوني. كما أن هذا الدور البيئي يعزز من شرعية الاستثمارات العمومية في هذا المجال ويدفع نحو تطوير سياسات مناخية أكثر طموحا[2031]. وبذلك يتقاطع الاقتصاد الأخضر مع السياسات البيئية في إطار رؤية متكاملة.

وأخيرا، فإن التحديات والآفاق المرتبطة باقتصاد الهيدروجين الأخضر تعكس جدلية مستمرة بين الإكراهات الاقتصادية والفرص الإستراتيجية، حيث يتطلب النجاح تحقيق توازن دقيق بين الإصلاح القانوني، والتحفيز المالي، والتطور التكنولوجي، والتعاون الدولي. كما أن هذا التوازن يحدد مدى قدرة الدول على تحويل الهيدروجين الأخضر من مشروع مستقبلي إلى ركيزة فعلية في

2026 Jean-Baptiste Fressoz, Sans Transition: Une Nouvelle Histoire de l'Énergie, Seuil, Paris, 2023, p 201.

2027 Daniel Yergin, The New Map, Penguin Press, New York, 2022, p 355.

2028 Fatih Birol, The Clean Energy Transition, IEA Publications, Paris, 2022, p 167.

2029 Jeremy Rifkin, The Hydrogen Revolution Revisited, Palgrave Macmillan, London, 2022, p 192.

2030 Dominique Finon, La Transition Énergétique, La Découverte, Paris, 2022, p 134.

2031 United Nations Environment Programme, Emissions Gap Report 2023, UNEP, Nairobi, 2023, p 119.

ISSN:2509-0291
DOI
https://doi.org/10.63585/WDCG8854
مجلة القانون والأعمال الدولية
Revue internationale du droit des affaires
www.Droitetentreprise.com
Volume 11 issue 2
N:63 APRIL 2026

سياساتها العمومية الطاقية. ومن ثم فإن هذا الاقتصاد يمثل مجالا خصبا لإعادة تشكيل العلاقة بين القانون والطاقة والتنمية المستدامة.

خاتمة:

تعد مسألة الهيدروجين الأخضر من أبرز القضايا الإستراتيجية التي تواجه السياسات العمومية الطاقية في المغرب، إذ تمثل أداة فعالة لإعادة تشكيل هذه السياسات ضمن منظور مستدام ومتجدد. فقد كشفت الدراسة أن إدخال هذا المصدر الطاقي الجديد يستوجب تحولات عميقة على مستوى البنية المؤسساتية والقانونية، إلى جانب إعادة ترتيب الأولويات الاقتصادية والتكنولوجية للدولة. ولم يعد الأمر مقصورا على توفير الطاقة فقط، بل أصبح ركيزة أساسية لتعزيز السيادة الطاقية وضمان أمن الإمدادات في ظل تزايد الطلب العالمي. بهذا، يبرز الهيدروجين الأخضر كقلب للتحول الطاقي الوطني ومفتاحا للانتقال إلى اقتصاد أخضر قائم على الابتكار والتكنولوجيا الحديثة.

كما بين المقال أن الأبعاد المؤسساتية تلعب دورا محوريا في نجاح هذا التحول، حيث تتطلب فعالية سياسات الهيدروجين الأخضر تكامل الهيئات المختصة وتطوير آليات تنسيق بين الفاعلين العموميين والخواص. ويبرز دور الدولة بوصفها الموجه والمنظم الذي يضمن توازن المصالح ويهيئ البيئة القانونية والتنظيمية المناسبة لجذب الاستثمارات. بالإضافة إلى ذلك، يشكل البحث العلمي والتكوين التقني عنصرا حاسما في بناء القدرات اللازمة لدعم هذا الاقتصاد الناشئ، مما يعزز قدرة المغرب على المنافسة في السوق العالمي للطاقة النظيفة.

أما على الصعيد القانوني، تؤكد الدراسة ضرورة تحديث وتكييف الإطار التشريعي الوطني لاستيعاب خصوصيات الهيدروجين الأخضر من حيث الإنتاج والتخزين والنقل والاستخدام. فغياب نصوص واضحة يشكل عقبة كبيرة أمام المستثمرين، ويعزز حالة عدم اليقين التي تؤثر سلبا على الدينامية الاستثمارية. ولهذا، فإن سن قوانين متخصصة ووضع معايير صارمة للسلامة والجودة يمثلان عاملين أساسيين لخلق بيئة قانونية مستقرة وجاذبة. كما أن ملاءمة هذه التشريعات مع المعايير الدولية تفتح آفاقا أوسع للتعاون والتبادل التجاري في هذا المجال.

ويشكل الجانب الاقتصادي أحد أبرز التحديات التي يواجهها اقتصاد الهيدروجين الأخضر، حيث لا تزال تكلفة الإنتاج مرتفعة مقارنة بالبدائل التقليدية. ومع ذلك، يشير التطور التكنولوجي المستمر إلى إمكانية خفض هذه التكاليف تدريجيا، مما يزيد من تنافسية الهيدروجين الأخضر على المدى المتوسط والطويل. ومن هنا؛ فإن دور السياسات العمومية في توفير الدعم المالي والتحفيزات الاستثمارية يبقى حاسما لتحقيق نقلة نوعية في هذا القطاع، لاسيما من خلال تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص.

وفي الجانب البيئي، يمثل الهيدروجين الأخضر أداة فعالة لتحقيق الأهداف المناخية الوطنية والدولية، لاسيما في القطاعات التي يصعب كهربتها مثل الصناعة الثقيلة والنقل البحري والجوي. فمن خلال تقليص الانبعاثات الكربونية، يساهم هذا المصدر في دعم الجهود الرامية إلى مكافحة التغيرات المناخية والوفاء بالتزامات المغرب في إطار الاتفاقيات الدولية، ما يعزز من شرعية تبني هذا الاقتصاد ويشجع على توسيع نطاق استخدامه. ومن ثم، يكتسب الهيدروجين الأخضر أهمية متزايدة ضمن استراتيجيات التنمية المستدامة.

أما من الناحية الاجتماعية، فقد تبين أن اقتصاد الهيدروجين الأخضر يحمل فرصا كبيرة لخلق وظائف نوعية في مجالات البحث، التصنيع، والصيانة التقنية، مما يدعم التنمية الاقتصادية المحلية ويعزز من دور الشباب والكفاءات الوطنية في مسار التحول الطاقي. كما يساهم هذا الاقتصاد في بناء منظومة طاقية أكثر شمولية تراعي البعد الاجتماعي، وهو ما يضمن تقليل التفاوتات وتحقيق انتقال عادل للطاقة. وعليه؛ فإن السياسة العمومية الطاقية لا بد أن تراعي هذا البعد لضمان استدامة النجاح.

وعلى المستوى الدولي، يبرز الهيدروجين الأخضر كعامل جديد في الجغرافيا الطاقية العالمية، حيث يشكل مجالا للتعاون الاستراتيجي بين الدول ويعيد رسم خرائط النفوذ الطاقي. وقد أظهرت التجارب أن الشراكات الدولية وتبادل التكنولوجيا تعد أدوات محورية لتجاوز التحديات التقنية والمالية، مما يدعم بناء أسواق تصدير واعدة للطاقة النظيفة. وعليه، فإن السياسة الطاقية الوطنية لا يمكن فصلها عن الديناميات العالمية، مما يتطلب تطوير آليات دبلوماسية طاقية فعالة.

ختاما، تؤكد هذه الدراسة أن الهيدروجين الأخضر ليس مجرد خيار تقني جديد، بل هو مشروع وطني يتطلب مقاربة شمولية تجمع بين القانون، الاقتصاد، البيئة، والسياسة. ولنجاح هذا المشروع، يجب تعزيز التنسيق بين مختلف المؤسسات، تطوير الأطر القانونية، دعم البحث العلمي، وتحفيز الاستثمارات. تبقى التحديات كبيرة لكنها قابلة للتجاوز، مع إتاحة فرص حقيقية للانتقال إلى نموذج طاقي مستدام قادر على تلبية الحاجيات الوطنية ومواجهة متطلبات البيئة العالمية. ويتضح أن مسيرة هذا التحول ستكون محفوفة بالتغيرات الديناميكية التي تستدعي مرونة في السياسات العمومية وابتكارا مستمرا، بما يجعل الهيدروجين الأخضر ركيزة أساسية في مزيج الطاقة بالمغرب مستقبلا.

لائحة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية:

- تابتي إحسان، *إستراتيجية الهيدروجين الأخضر لتعزيز مكانة الاقتصاد البيئي*، مجلة البشائر الاقتصادية، 2024.
- *محمد عادل أحمد محمد، اقتصاديات الهيدروجين الأخضر وقدرة مصر على الاستفادة منه*، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية المنوفية، 2025.
- مصادر تقارير خبرية دولية حول المشاريع والتكاليف العالمية، *الهيدروجين الأخضر وتحديات التكلفة والإنتاج*، 2025.
- *المعهد الدولي العابر للحدود، سياسة الهيدروجين الأخضر في مصر بين أولوية التصدير والتحول الطاقي المحلي، 2025.*

ثانيا: المراجع باللغات الأجنبية:

- Daniel Yergin, The New Map, Penguin Press, New York, 2022.
- Dominique Finon, Gouvernance de la Transition Énergétique, Presses de Sciences Po, Paris, 2023.
- Dominique Finon, La Transition Énergétique, La Découverte, Paris, 2022.
- Eliseo Curcio, *Techno-Economic Analysis of Hydrogen Production: Costs, Policies, and Scalability in the Transition to Net-Zero*, arXiv, 2025.
- Fatih Birol, The Clean Energy Transition, IEA Publications, Paris, 2022.
- Fatih Birol, The Clean Energy Transition, International Energy Agency, Paris, 2022.
- International Energy Agency, *Global Hydrogen Review 2023*, IEA Publications, Paris, 2023.
- International Renewable Energy Agency, Green Hydrogen Infrastructure Report 2022, IRENA, Abu Dhabi, 2022.
- Jean-Baptiste Fressoz, Sans Transition: Une Nouvelle Histoire de l'Énergie, Seuil, Paris, 2023.
- Jean-Marc Jancovici, Transition Énergétique et Politiques Publiques, Éditions Odile Jacob, Paris, 2022.
- Jeremy Rifkin, *The Hydrogen Revolution Revisited*, Palgrave Macmillan, London, 2022.
- Jeremy Rifkin, The Hydrogen Revolution Revisited, Palgrave Macmillan, London, 2022.
- United Nations Environment Programme, Emissions Gap Report 2023, UNEP, Nairobi, 2023.
- United Nations Environment Programme, Emissions Gap Report 2023, UNEP, Nairobi, 2023.
- Vaclav Smil, Energy and Civilization in Transition, MIT Press, Boston, 2023.
- Vaclav Smil, *How the World Really Works*, Viking Press, New York, 2022.