

CITÉ DE L'ÉCONOMIE
ET DES MÉTIERS
DE DEMAIN

Génération H₂

CAHIER
D'INSPIRATION
TOME 2

Ces métiers que nous exercerons
(peut-être) demain

Ingénieur(e) de projet
en hydrogène vert,
Électromécanicien(ne),
Technicien(ne)-
opérateur(rice)
de contrôle / OSE...

CITE



DE L'ÉCONOMIE
ET DES MÉTIERS
DE DEMAIN

Ce cahier a été pensé et produit par la Cité de l'Économie et des Métiers de Demain de la Région Occitanie, en partenariat avec *Usbek & Rica*.

Nous remercions les personnes sollicitées pour « inventer les métiers de demain ».

Benjamin Fèvre, Agence de Développement Economique Occitanie, AD'OCC, HydeO
 Florence Lambert, Genvia
 Jean-Marc Bouchet, Qair
 Nicolas Jerez, Bulane
 Bertrand Chauvet, Seiya Consulting
 Olivier Menu, EDF, Hynamics

La Cité de l'Économie et des Métiers de Demain, créée et développée par la Région Occitanie, est un véritable lieu d'embarquement vers une économie durable et inclusive. Elle est là pour « voir loin », nous préparer aux mutations et aux métiers de demain, mais aussi expérimenter, tester les solutions et les modèles durables de demain.



Aux portes de la société hydrogène

La plupart des emplois tels que nous les connaissons vont disparaître. Faut-il pour autant s'en inquiéter ? Pas sûr. Car des milliers d'emplois vont voir le jour : 100 000 nouveaux postes devraient soutenir la filière hydrogène à l'horizon 2030. L'hydrogène vert, produit à partir d'énergies renouvelables, focalise dorénavant toutes les attentions et de nombreux espoirs. Ce gaz est aussi vieux que l'Univers. Il est le premier et le plus abondant atome issu du big bang, source d'énergie des étoiles et constituant de toute matière, dont l'eau, indispensable à la vie. Il a peuplé les inventions à partir du XIX^e siècle et représente désormais un futur énergétique de notre planète. Tous les signaux sont au vert : nous sommes à l'aube d'un changement profond et durable, celui d'un monde qui va tourner la page de la civilisation du pétrole. Comment l'or (pas si) noir du XXI^e siècle s'est-il frayé un chemin jusqu'à promettre de redessiner les contours de nos sociétés ? Dès 1875, dans son roman *L'Île mystérieuse*, Jules Verne présentait l'avenir fulgurant réservé à ce vecteur d'énergie : « *Oui, mes amis, je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de lumière et de chaleur inépuisables et d'une intensité que la houille ne saurait avoir.* »

Ce cahier est une invitation au voyage ; celui vers des lendemains encore inconnus, mais dont les ébauches sont déjà là, de Sète à Toulouse, de Montpellier à Narbonne, en passant par Rodez, Albi, Alès, Béziers ou encore Port-la-Nouvelle. Sur tout le territoire occitan, des projets pionniers comptent bien ouvrir la voie de notre avenir décarboné. L'Occitanie est ainsi le berceau de « l'avion vert », qui devrait côtoyer les nuages d'ici à 2035 et dont les moteurs

seront conçus au sein du futur technocampus de Francazal. Demain, le plus léger des gaz va nous réconcilier avec notre environnement grâce à une mobilité vertueuse et sans compromis, que ce soit en avion, bus, train, voiture, bateau ou même à vélo. En Occitanie, la mobilité hydrogène, c'est déjà une réalité. Mais le futur de ce vecteur d'énergie révolutionnaire ne se limite pas aux transports. Plein de ressources, l'hydrogène dévoile dans les pages qui suivent ses nombreuses applications. Ce petit gaz volatile et difficile à dompter pose les bases d'un marché nouveau, dont l'Occitanie est le terreau. À travers le Pacte vert, la Région construit un modèle plus vertueux, qui place la transition écologique au cœur de son action et fait de cette filière d'avenir une priorité. Pour ce faire, elle doit faire appel à toutes ses forces vives, qui mettront leurs talents au service de la transformation. Arrivée aux portes de la société hydrogène, l'Occitanie a désormais besoin de femmes et d'hommes pour être les artisans de ce futur. La Cité de l'Économie et des Métiers de Demain s'est penchée sur ces professions qui n'existent pas encore mais qui répondent à des besoins bien réels. De l'atelier d'assemblage d'électrolyseurs au cabinet de conseil en hydrogène, à tous les niveaux de qualification, des métiers d'avenir – où tout reste à imaginer – vont se créer. Pour former et accompagner les entreprises à se transformer, la Cité de l'Économie et des Métiers de Demain dresse une typologie de ces emplois inédits, des besoins auxquels ils répondent jusqu'aux compétences qu'ils requièrent. Ce cahier vous propose d'être les explorateurs de ce futur qui s'annonce et de découvrir ce gaz qui va engendrer un monde nouveau, au travers de ceux qui portent cette ambition et comptent bien la faire advenir. Car l'hydrogène, ce sont encore ses acteurs qui en parlent le mieux.

PARTIE I.

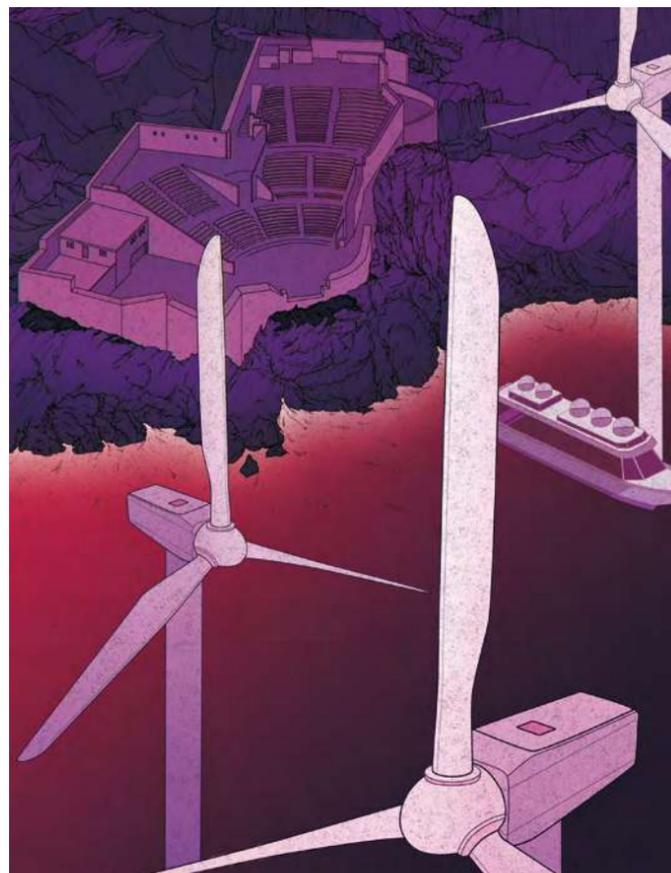
L'énergie du futur, vraiment ? page 5

- Je m'appelle Hydrogène
- Occitanie 2030 : Alyssa, influenceuse hydrogène

PARTIE II.

Voyage en territoire hydrogène vert page 10

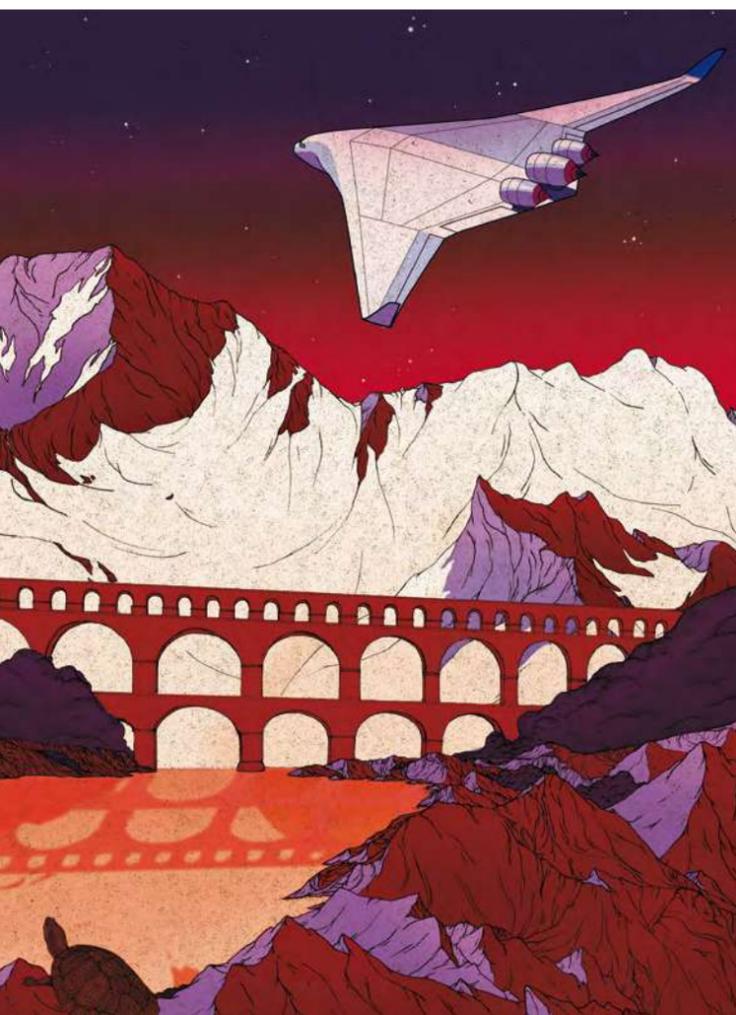
- Le bus
- L'avion
- Le train
- La voiture
- Le vélo
- Le bateau
- Le camion



PARTIE III.

Les métiers de demain page 17

- Ingénieur(e) de projet en hydrogène vert
- Électromécanicien(ne)
- Monteur(se)-assembleur(se) d'électrolyseurs
- Consultant(e) en hydrogène vert
- Technicien(ne)-opérateur(rice) de contrôle / QSE



L'énergie du futur, vraiment ?

Je m'appelle Hydrogène

Je suis le premier gaz à avoir jamais existé dans notre galaxie, le plus simple et le plus léger. Dans le tableau périodique des éléments, j'ai le numéro 1. Enfanté par le big bang, j'ai 13 milliards d'années, et mes nuages, en se condensant, ont enfanté les étoiles. Le Soleil, c'est aussi moi. Aujourd'hui, je suis présent dans 75 % de la matière de l'Univers. Je suis aussi en chacun d'entre vous puisque je compose 10 % de la masse de votre corps.

J'étais le rêve de nos ancêtres

La première fois qu'on me remarque, c'est au XVI^e siècle. J'émerge dans le labo d'un Suisse, Paracelse, alors qu'il mélange du fer et de l'acide sulfurique. Mais je suis long à dompter, et l'on ne me baptise qu'au XVIII^e siècle. C'est Lavoisier, le père de la chimie moderne, qui m'appelle « hydro- » – le mot grec désignant l'eau – et « -gène », signifiant « engendrer ». Littéralement : « qui engendre l'eau ».

On m'utilise depuis longtemps. En 1794, je gonfle les ballons à gaz de l'armée utilisés pendant la Révolution française pour leurs vols de reconnaissance. En 1875, même l'ingénieur Cyrus Smith, héros de *L'Île mystérieuse* de Jules Verne, parle de moi : « Oui, mes amis, je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisables et d'une intensité que la houille ne saurait avoir. »

Quelques décennies plus tard, on trouve enfin mes premières applications concrètes : je deviens un système d'approvisionnement électronique fiable pour les tracteurs et les fusées. Mais j'ai encore quelques faiblesses, et l'essor rapide de l'exploitation du pétrole me fait de l'ombre. En 1996, le film *Poursuite* met à l'affiche un complot à l'encontre du D^r Alistair Barkley, scientifique ayant mis au point un carburant révolutionnaire à partir de l'hydrogène. Le film témoigne d'une époque qui s'engouffre dans le pétrole : « Le monde est dépendant du pétrole, déplore le docteur. Que se passerait-il si l'on pouvait libérer cette énergie efficacement ? Nous pourrions transformer le monde. Peut-être pourrions-nous mettre fin à la guerre ! »

Ce à quoi l'homme d'affaires Paul Shannon répond avec pragmatisme : « Air non pollué, énergie gratuite, de nobles concepts. Mais nous vivons sur une planète qui se drogue au pétrole. Alors, qu'est-ce qui se passerait si on lançait une énergie gratuite sur le marché mondial ? Toutes les places financières plongeraient immédiatement. Notre propre économie chuterait du jour au lendemain. La récession, énorme chômage, guerre ! »

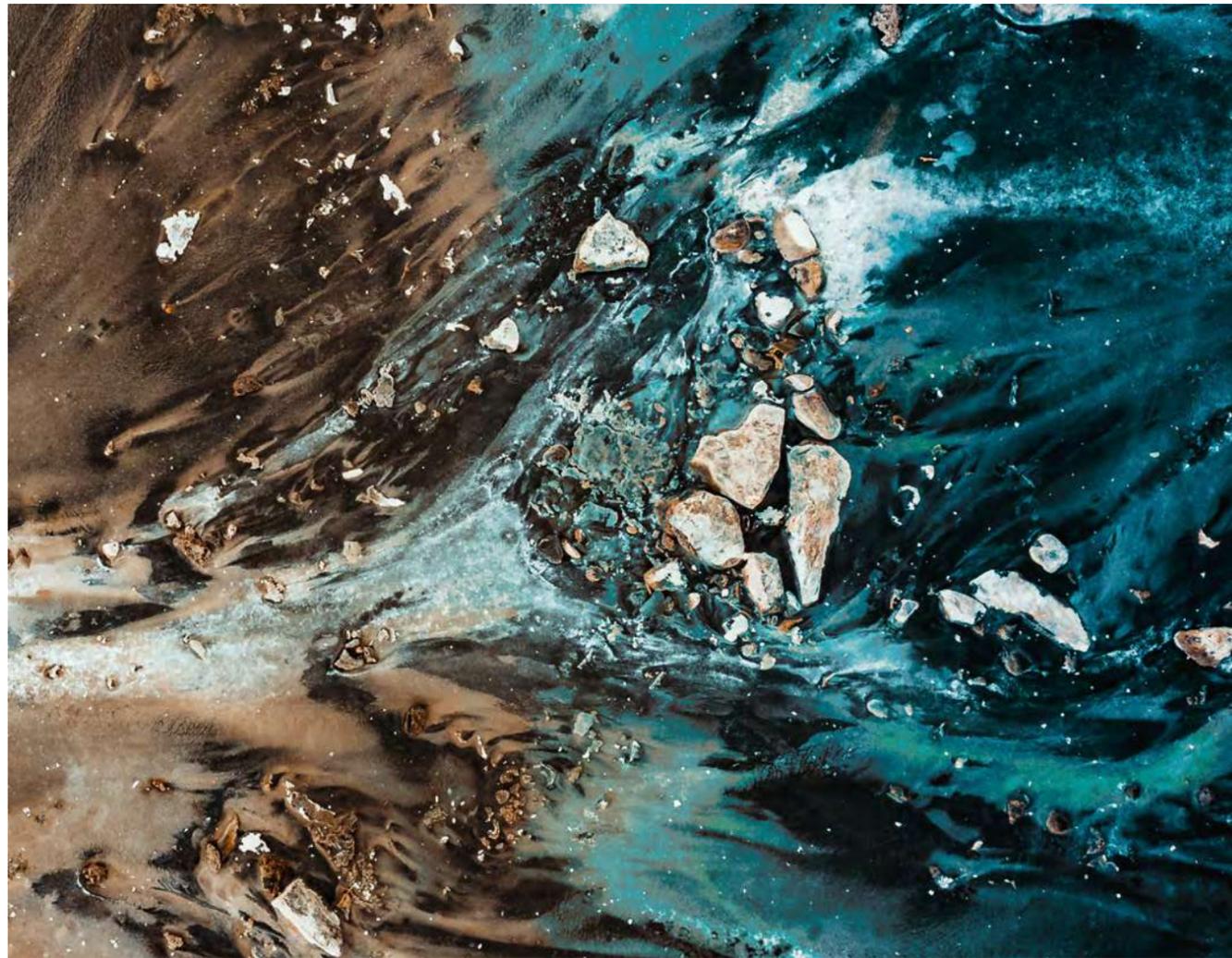
C'est le début des années 2000 et la montée du péril climatique qui relancent mon succès. En 2003, je suis de nouveau à l'affiche, et pas n'importe laquelle : dans *Terminator 3*, je sauve l'humanité. En 2008, j'alimente le véhicule de James Bond dans *Quantum of Solace*.

Je suis le défi multicolore d'aujourd'hui

À l'état naturel, je suis blanc. Timide lorsque je suis nu, je suis presque introuvable sous cette forme. Presque : au Mali, on m'a trouvé par hasard, caché dans un puits dans le petit village de Bourakébougou, à 60 km de Bamako. Je suis aussi présent – mais inatteignable – le long des chaînes volcaniques sous-marines, sous forme de gisements.

Le reste du temps, je ne voyage pas seul. J'évolue associé à d'autres atomes : dans l'eau je suis avec l'atome oxygène, et dans les carburants fossiles avec l'atome carbone. Pour m'isoler de ces deux compagnons de voyage, il faut me travailler au corps.

Quand on m'isole du compagnon carbone au sein des combustibles fossiles, je suis gris. C'est le résultat de ce qu'on appelle le « vaporeformage » : on expose le gaz à une vapeur très chaude – 700 à 1 000 °C – pour me détacher. Aujourd'hui, on m'utilise à 95% de cette



« **Ce qui fait la différence de l'Occitanie** : un gisement d'énergie renouvelable et une vision sur l'utilisation du soleil et du vent, une stratégie sur l'éolien offshore, un écosystème industriel riche autour de Béziers et le port de Sète comme ouverture sur le monde. »

— Florence Lambert, Genvia

« **En ce moment, l'énergie verte est moins chère que l'énergie grise**, mais c'est assez fluctuant. En tout cas, c'est très enthousiasmant d'imaginer qu'une partie de l'hydrogène sera fournie à partir d'énergie renouvelable produite localement. »

— Jean-Marc Bouchet, Qair

« **Le deuxième marché que l'on vise sur le territoire français est d'accompagner la décarbonation des activités des industriels**. En ce moment, on porte un projet avec un cimentier qui décarbonera son activité en capturant le CO₂ et en préparant un carburant de demain qu'est le méthanol (en combinant le CO₂ et l'hydrogène, on arrive à le fabriquer). Ce peut être un carburant maritime. »

— Olivier Menu, Hynamics (groupe EDF)

« **En ce qui concerne le H₂, tous les aspects sécurité sont parfaitement isolés, compris et traités**. Au point que les pompiers aujourd'hui considèrent que l'un des véhicules les moins dangereux sur lesquels on peut intervenir dans un accident, c'est le véhicule à hydrogène. »

— Bertrand Chauvet, Seiya Consulting

« **Avec l'hydrogène, on a la possibilité de ne rien changer dans les usages**. Il va remplacer une partie du gaz initial (fossile) et va brûler de la même façon en fournissant le même service thermique. Pour vous, utilisateur(rice), cela ne va donc rien changer : votre chaudière restera la même. »

— Nicolas Jerez, Bulane

manière, et pour cause : je ne coûte que 1,5€ le kilogramme sous cette forme. L'ennui, c'est que je pollue en sortant de cette épreuve. Je deviens **bleu** lorsqu'on réussit à capter le CO₂ produit pendant la réaction pour le réutiliser ou le stocker. Mais je coûte alors beaucoup plus cher.

Quand on m'isole du compagnon oxygène je suis **vert**. C'est le résultat de ce qu'on appelle l'« électrolyse de l'eau » : on décompose l'eau en dioxygène et en dihydrogène grâce à un courant électrique pour me détacher. C'est encore marginal, car je coûte 5 ou 6€ par kilogramme sous cette forme, mais on me dit que demain je ne coûterai pas plus cher qu'avec ma teinte grise. Je suis d'autant plus « bas carbone » qu'on utilise de l'électricité d'origine renouvelable pour m'extraire. Si l'on utilise de l'électricité d'origine nucléaire, c'est différent : je vire alors au jaune.

Je serai la solution d'avenir des générations futures

13 milliards d'années après ma naissance, je suis toujours difficile à dompter. En tant que petit atome, je suis trois fois plus énergétique que le pétrole, mais je suis un gaz très volatile qui prend beaucoup de place si l'on ne me compresse ou ne me liquéfie pas. Cependant, me compresser réclame de l'énergie, me liquéfier coûte de l'argent et me solidifier demande de la technique. Pire : mal contrôlée, mon énergie peut se retourner contre celui qui la manipule. Mais celui qui me connaît bien sait se prémunir de ma puissance naturelle. Dans l'Histoire, il n'a suffi que de quelques explosions pour me bâtir une vilaine réputation. Pourtant, ma flamme ne brûle pas à distance car elle ne rayonne pas et n'est pas contaminante. Ma volatilité est aussi un atout sécurité car je me disperse tout de suite dans l'atmosphère tandis qu'une flaque de pétrole peut

d'une seule étincelle tout embraser alentour... À force d'être un casse-tête pour mes contemporains, je serai bientôt une réalité pour les générations futures.

C'est parti! Deux à quatre fois plus énergétique que le pétrole et le gaz, je vais révolutionner la société. Au niveau mondial, 18 États m'ont déjà consacré une feuille de route – ceux dont l'économie représente 70 % du PIB mondial. La filière française a mis les gaz ces dernières années pour préparer mon avenir : appels à projets de l'Ademe, grand plan gouvernemental de 9,1 milliards d'euros sur dix ans, collaboration à l'échelle de l'Europe... Je suis aussi à l'honneur dans les régions, à l'instar de l'Occitanie, qui a été la première à me solliciter, en 2019, dans son Plan Hydrogène vert.

D'ailleurs, je m'épanouis déjà dans toute ma vertu à l'échelle de cette région : on me produit localement, on me distribue responsablement et on m'exploite collectivement. Trop beau pour être vrai? Même pas! Dans la co-entreprise Genvia, on me donne naissance à partir d'énergie renouvelable dans un électrolyseur fait de céramique, qui prévoit d'utiliser la chaleur d'industries voisines pour réduire les coûts. Objectif : qu'en restant vert, je passe en dessous de 2€ le kilogramme d'ici à 2030. Pour y parvenir, il faut développer mes usages en même temps que mon exploration. Ça, l'Occitanie l'a bien compris : elle a investi dans les piles à combustible alimentées par des réservoirs d'hydrogène, installés des écosystèmes HyPort sur ses aéroports, participé à l'établissement d'un réseau de stations hydrogène pour le transport de marchandises à l'échelle européenne (Corridor H₂), exploré les piles à combustible pour l'aviation, et investi dans des trains, bus, poids lourds, unités frigorifiques et barges multiservices à hydrogène... 13 milliards d'années après ma naissance, j'ai – pour la première fois – tout l'avenir devant moi.

Occitanie 2030 : Alyssa, influenceuse hydrogène

Du vent, du soleil et de l'eau. Cette recette, c'est celle de l'hydrogène vert. Pour Alyssa, jeune recrue d'une entreprise sétoise spécialisée dans l'hydrogène, c'est aussi celle d'un futur radieux.

«... et c'est comme ça qu'on a enfin rendu sexy la transition énergétique.» À peine l'intervention d'Alyssa achevée, ses collègues l'applaudissent. La jeune femme, diplômée en transition écologique à l'université de Montpellier et fraîchement recrutée par une entreprise du port de Sète, ne peut réprimer un sourire : cette aventure, c'est sa plus grande fierté. Il y a cinq ans, elle et une centaine d'autres citoyens ont fait la une des médias pendant un mois. Détournant les outils et formats de la télé-réalité, ils se sont installés dans un environnement simulant un futur à + 4 °C et y ont vécu pendant six mois sous les caméras d'une chaîne de grande écoute. Dans leur village côtier à demi englouti, fréquemment balayé par des événements climatiques extrêmes, ils sont progressivement devenus des réfugiés climatiques sous les yeux des Français. Si le feuilleton a soulevé le cœur des citoyens, ce n'est rien par rapport à ce qu'il a déclenché du côté des entreprises privées. Devant la chute en Bourse des actions des entreprises inactives sur la question climatique, une course à l'énergie durable a été lancée. C'était il y a cinq ans, et depuis une tornade semble avoir rebrassé le mix énergétique français. En 2030, la part du renouvelable dans la production d'électricité a atteint les 90 %.

« Merci Alyssa, et encore bienvenue. Nous sommes ravis de t'accueillir et sommes persuadés que ton travail va permettre de faire connaître les nouveaux usages de l'hydrogène », lui répond son responsable. Candidate au poste de chargée de communication sur les écosystèmes d'hydrogène vert, Alyssa a convaincu ses recruteurs de lui faire confiance en leur faisant une proposition audacieuse : s'installer un an dans l'un des 100 territoires tests sur l'hydrogène, et profiter de sa notoriété et de son expérience pour devenir « influenceuse hydrogène » auprès des jeunes générations. À partir d'aujourd'hui, et pour les

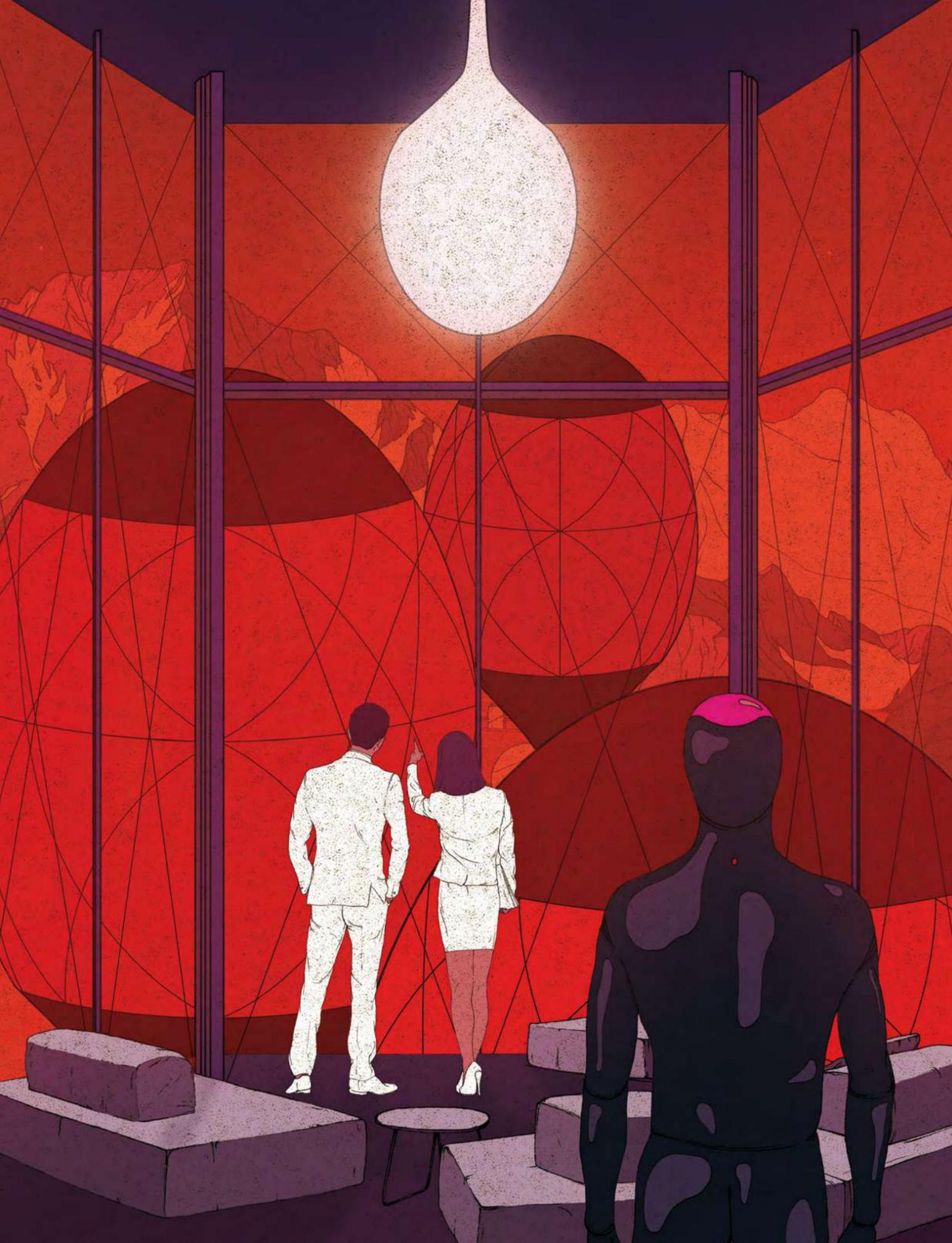
douze prochains mois, elle prend donc ses quartiers dans un immeuble hydrogène et adopte un vélo hydrogène. Même l'ordinateur et le smartphone qui serviront à son travail d'influence seront alimentés par hydrogène, grâce à des piles à combustible de petite taille.

« Merci de m'avoir écoutée, et merci de m'avoir permis de rejoindre votre équipe, reprend Alyssa. Après avoir sensibilisé les Français à l'urgence climatique, je vais enfin pouvoir faire avancer les énergies vertes sur le terrain ! » La jeune influenceuse n'a pas choisi de s'installer en Occitanie par hasard : la région, de longue date dans les starting-blocks du H₂ vert, a toujours gardé sa longueur d'avance. Grâce à une gigafactory, elle le produit désormais à bas coût, puis le stocke dans des piles à combustible nouvelle génération. Tout un pan de l'économie s'est également ouvert sur la production d'hydrogène à partir de compostage de matière organique et de recyclage de plastiques usagés. L'activité est telle que l'Occitanie produit plus des deux tiers des 600 000 tonnes* d'hydrogène prévues annuellement par le grand plan national.

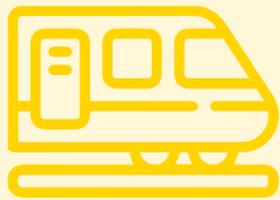
Profitant enfin d'une solution de stockage performante pour l'électricité produite par les éoliennes et les panneaux solaires, la région a fait exploser la production d'énergie renouvelable. Mieux : elle a évité que ne se perdent les surplus de production hier gâchés lors des périodes de fort vent et de grosse chaleur. Grâce au rôle tampon de l'hydrogène, le réseau d'électricité verte est enfin stable... et durable.

Un mois plus tard, les prises de parole d'Alyssa ont déjà fait mouche. Dans le top de ses vidéos : son road-trip à moto hydrogène, son test de la batterie de son smartphone – une semaine d'autonomie ! – ou encore sa dégustation d'un thé fait avec l'eau du pot d'échappement du bus scolaire. Sans oublier sa visite du centre de tri auto-alimenté en énergie par les déchets verts et plastiques qui y sont déposés. Prochaine étape : aller à la rencontre des entreprises voisines. Elle a hâte, surtout la visite du constructeur aéronautique : on lui a promis un tour des coulisses de l'avion à hydrogène... et un vol aux côtés du pilote !

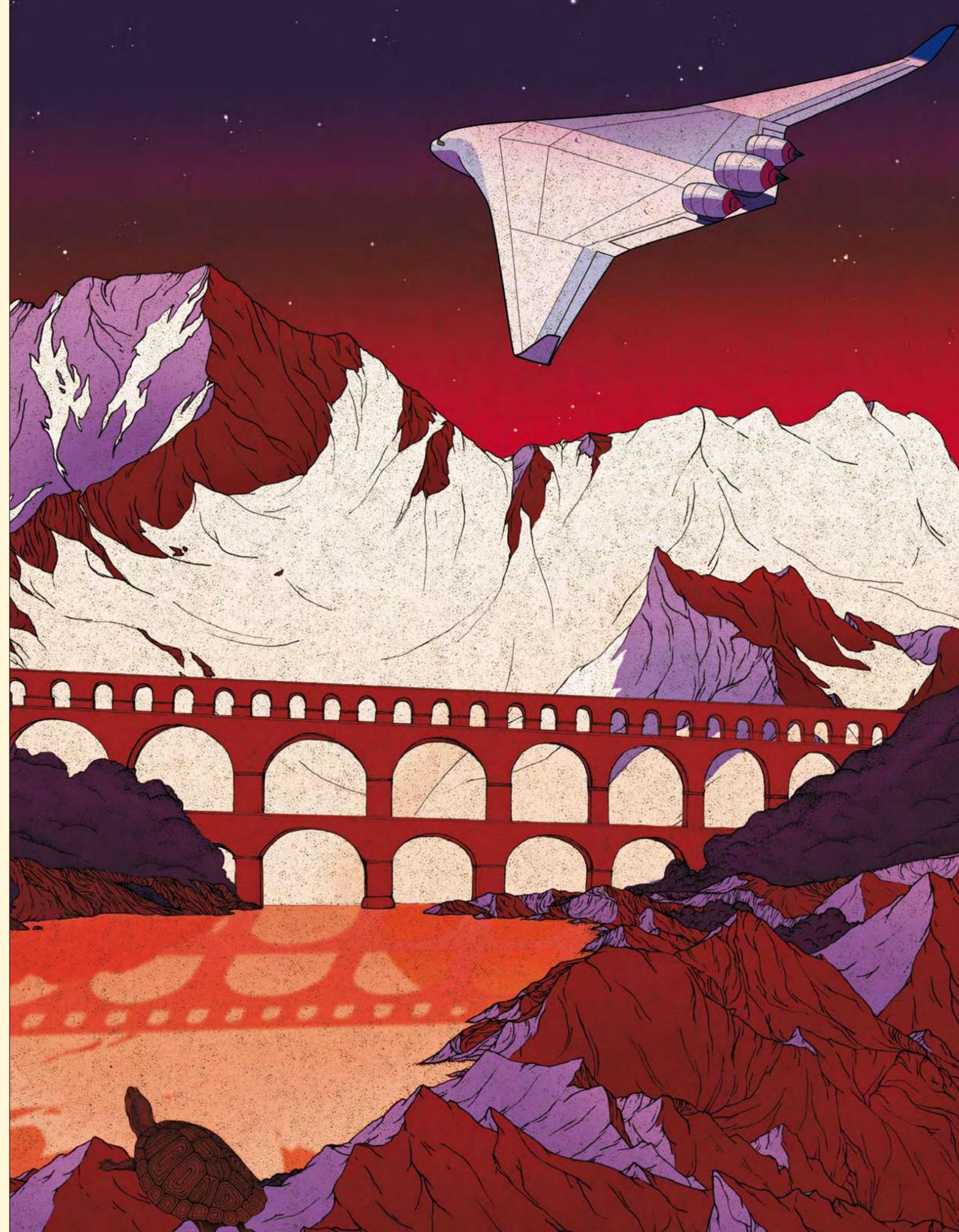
* Source : Usbek et Rica, « L'hydrogène vert sera-t-il le carburant de demain ? », 30 septembre 2021.



Voyage en territoire hydrogène vert



En Occitanie, les projets pionniers de l'hydrogène vert carburent à plein régime. D'un bout à l'autre de la chaîne de valeur, la filière se structure dans la région à vitesse grand V grâce à des chantiers d'envergure. Parmi eux, les futures usines de production d'hydrogène portées par le projet Hyd'Occ à Port-la-Nouvelle et l'entreprise Genvia à Béziers, et du côté de la distribution, le projet Corhyd'Occ et l'Aveyronnais Braley qui préparent dès aujourd'hui le maillage des stations de recharge d'hydrogène de demain. De quoi fournir aux industriels une alternative d'avenir pour décarboner certains procédés, mais aussi une occasion aux acteurs de la mobilité de réinventer nos modes de déplacement. Des bus aux avions en passant par les vélos, un nombre croissant de constructeurs misent sur ce vecteur d'énergie pour des trajets garantis sans émission. Embarquement immédiat à bord des mobilités à hydrogène qui émergent sur le territoire.





Le bus

Des sièges alignés le long d'une large vitre donnant aux passagers une vision panoramique du paysage qui défile. Le tout premier bus à hydrogène made in France méritait bien un design aussi innovant que son fonctionnement. Inauguré par le constructeur albigeois Safran en 2018, pionnier dans le domaine, le Businova H₂ embarque un « pack énergie » composé d'une batterie et d'une pile à combustible qui convertit l'hydrogène (stocké sur le toit) en énergie pour alimenter son moteur électrique. Il se recharge en quelques minutes – là où, à autonomie égale, une batterie au lithium-ion demanderait plusieurs heures de charge – et peut se targuer d'une autonomie de plus de 350 km, le tout sans émettre un gramme de CO₂ ou de particules fines.

Ce mode de déplacement propre et silencieux séduit également l'agglomération d'Alès, qui a expérimenté l'été dernier un bus à motorisation hydrogène sur son réseau de transports en commun Ales'Y, proposant déjà navettes, trottinettes et vélos électriques. *Idem* à Montpellier Méditerranée Métropole avec son projet MH₂, qui souhaite investir dans une flotte de 51 bus à hydrogène, pour une mise en service dès 2023.

L'avion

Face aux pressions croissantes pour réduire son impact environnemental, Airbus a annoncé en 2020 sa volonté de faire voler les premiers avions à hydrogène décarbonés à l'horizon 2035. Trois concepts ont été dévoilés, dont une « aile volante » aux allures futuristes pouvant transporter 200 passagers. Une ambition de taille qui mobilisera d'importants efforts de recherche dans la région occitane, et plus précisément sur le futur technocampus dédié aux technologies de l'hydrogène qui sortira de terre en 2024 à Francazal, non loin de Toulouse – le plus grand de ce genre en Europe. C'est sans doute sur ce site que les futurs moteurs à propulsion hydrogène des avions de demain seront développés.

En attendant, les aéroports se préparent à l'arrivée de ce nouveau vecteur d'énergie. Dès la fin 2021, une station de production et de distribution d'hydrogène mise en service par la société HyPort permettra d'alimenter une partie des bus de l'aéroport de Toulouse-Blagnac. Piloté par Safran, le projet PIPAA, pour « pile à combustible pour applications aéronautiques », souhaite quant à lui substituer l'usage de kérosène pour les besoins énergétiques des avions au sol (et à plus long terme en vol) par une pile à combustible. De la terre ferme aux nuages, c'est tout un écosystème à l'hydrogène qui se dessine.



Le train

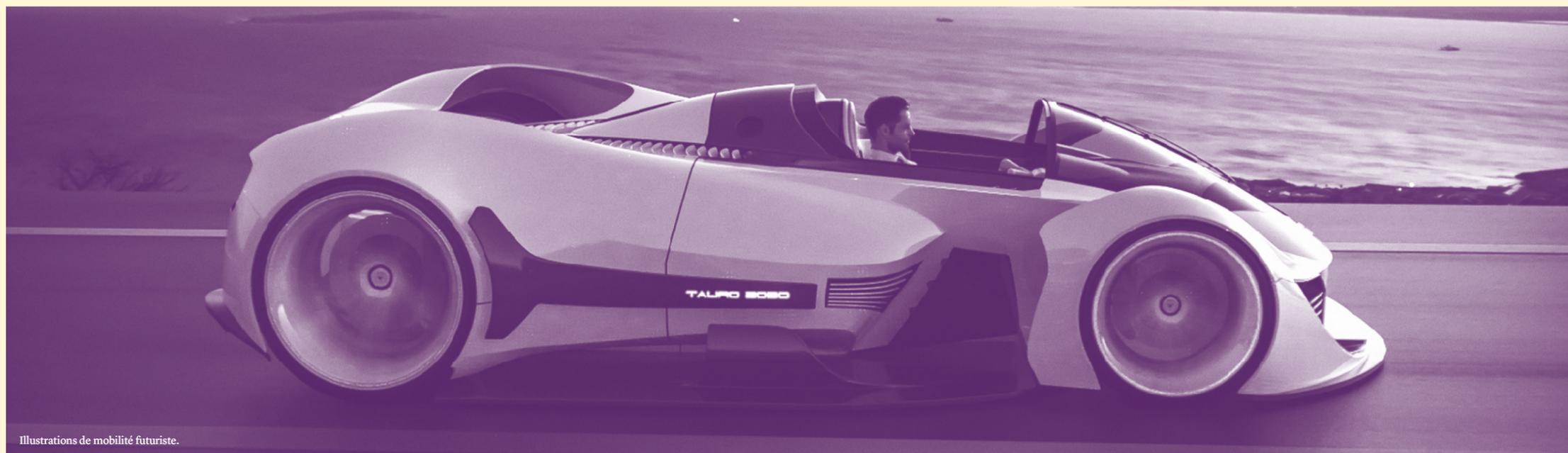
C'est aussi en Occitanie que se prépare d'ores et déjà la révolution hydrogène du ferroviaire. Premier train de ce genre au monde, le Coradia iLint a été conçu en partie au centre d'excellence consacré aux systèmes de traction à Tarbes. Muni de sa pile à hydrogène qui produit de l'énergie électrique pour la traction, il a circulé pour la première fois en France le 6 septembre 2021 sur les voies du centre d'essais ferroviaires à Valenciennes.

Le temps d'homologuer ce modèle 100% hydrogène aux normes françaises, c'est le Coradia Polyvalent bi-mode électrique-hydrogène (Régiolis) qui prend ses marques dans l'Hexagone. En avril 2021, la SNCF en a commandé 12 rames pour le compte de plusieurs régions françaises dont l'Occitanie, qui accueillera également en 2025 trois Régiolis sur la ligne Montréjeau-Luchon. De quoi convertir progressivement le parc existant alimenté au diesel, en partie sur le mode du retrofit – en ajoutant un réservoir d'hydrogène et une pile à combustible sur la toiture des voitures à la place des moteurs diesel. Une solution d'avenir pour décarboner les lignes régionales non électrifiées, en complément des TGV, dont les lignes se prêtent mieux, d'un point de vue économique, à l'électrification.

La voiture

La voiture à hydrogène se fraie elle aussi peu à peu une place sur les routes. C'est en tout cas le pari qu'a fait le producteur aveyronnais d'énergies renouvelables Ondulia, qui a acheté son premier véhicule de ce type à Hyundai en 2017 dans l'espoir, à plus long terme, de développer une flotte de voitures électriques à pile à combustible accessibles à la location pour les collectivités, les entreprises et les particuliers. Sa mission : « démontrer que l'on peut accroître l'autonomie des véhicules électriques à batterie rechargeable par l'adjonction d'un module pile à combustible fabriquant sa propre électricité à partir de l'hydrogène », ou comment l'hydrogène peut améliorer les performances de l'électrique.

En parallèle, un réseau de stations de production et de distribution d'hydrogène se met en place. En juillet 2020, Ondulia a inauguré une station hydrogène haute pression (700 bar), la première dans le sud de la France. Celle-ci est capable d'alimenter des voitures électriques de tourisme comme la Toyota Mirai et la Hyundai Nex, ou des utilitaires comme la Kangoo ZE de Renault. Toujours dans l'Aveyron, on peut aussi compter sur la société Braley pour équiper le territoire, qui a notamment investi dans une station de ce type à Onet-le-Château, la plus grande du pays.



Illustrations de mobilité futuriste.

Le vélo

Pédaler à l'hydrogène, c'est déjà possible en Occitanie. En 2017, Ondulia a mis à disposition à Rieux-de-Pelleport trois vélos à assistance électrique tirant leur énergie d'une pile à combustible de la marque française Pragma (basée à Biarritz), à l'origine du premier vélo à hydrogène commercialisé au monde. Le site d'Ondulia de Las Mijeannes (Rieux-de-Pelleport) permet aujourd'hui d'alimenter entre 10 et 20 vélos chaque jour.

Si la percée est encore timide, ces premiers spécimens préfigurent un avenir prometteur pour ces deux-roues qui embarquent selon Pragma deux et bientôt trois fois plus d'énergie que leur équivalent électrique. Dotés d'une autonomie pouvant aller jusqu'à 145 km, ils pourront se prêter à l'avenir à des usages variés, que ce soit pour rejoindre le bureau ou se balader le week-end.

Le bateau

Alimenter les navires à quai du port de Sète sans émettre la moindre pollution : c'est l'objectif du projet Green Harbour lancé par la Région Occitanie, qui prévoit la mise en service d'une barge équipée d'une pile à combustible pour fournir de l'électricité aux bateaux – une solution plus flexible que les générateurs d'électricité à quai. À terme, 30 % des escales seront concernées, évitant l'émission de 10 000 tonnes de CO₂ par an.

Même philosophie à Port-la-Nouvelle où se prépare une plateforme dédiée aux énergies renouvelables. Portée par la société de projet Hyd'Occ, cette usine de production d'hydrogène décarboné, dont les électrolyseurs seront alimentés par la future ferme éolienne en mer, produira dans un premier temps 1 500 tonnes par an (sachant qu'il faut 40 kg pour faire le plein d'un camion). Sa mise en service est prévue dès la fin 2023. Citons également parmi ces ports du futur celui de Camargue, où le projet HydroMed expérimentera dès 2024–2025 une navette fluvio-maritime servant au transport de passagers l'été et à la pêche l'hiver.

Le camion

2 unités de production d'hydrogène vert, 8 stations de distribution d'hydrogène, 40 camions à propulsion hydrogène... Lancé par la Région Occitanie, le projet européen Corridor H₂ dédié à la décarbonation de la mobilité lourde déploiera dès 2023 une mobilité zéro émission sur un axe Nord-Sud allant de la Méditerranée à la mer du Nord. Il mobilisera une poignée d'acteurs du territoire, comme Corryd'Occ (porté par Hyd'Occ) pour la production d'hydrogène et Hydro'Tarn pour l'installation de deux stations de distribution d'hydrogène, à Saint-Sulpice-La-Pointe et à Albi.

Une vision qui s'inscrit dans la continuité du projet franco-espagnol H₂PiyR (Corridor Hydrogène pour les régions pyrénéennes). Entre 2016 et 2021, ce couloir transfrontalier a inauguré 10 stations à hydrogène issues en partie d'électricité d'origine hydraulique, solaire ou éolienne, dont 3 en Occitanie, à Rodez, Pamiers et Toulouse.

L'hydrogène au-delà des routes

Le futur de l'hydrogène ne se limite pas au périmètre des nouvelles mobilités. Le gaz en question fait déjà l'objet de nombreuses applications industrielles, de la fabrication de composants électroniques à celle du verre plat pour les écrans. Zoom sur trois usages mis au point par la start-up héraultaise Bulane, inventrice de la flamme industrielle à base d'hydrogène.

1° Soudage

L'hydrogène est le seul gaz qui, lorsqu'il brûle, ne dégage pas de CO₂. Ce qui en fait le candidat idéal pour la combustion décarbonée, argue Bulane, qui travaille avec des offres d'énergies renouvelables. Son appareil portable (Dyomix) séduit plombiers, chauffagistes, verriers et même bijoutiers.

2° Chauffage

La jeune pousse souhaite également s'attaquer à la décarbonation de l'énergie de chauffage dans les bâtiments. Encore au stade de recherche et développement, ses électrolyseurs pourront se brancher sur des chaudières existantes qui produiront l'hydrogène, pour une combustion (au moins en partie) décarbonée.

3° Distillerie

Le producteur de cognac Maison Hennessy s'est associé à Bulane en 2021 pour remplacer les gaz de chauffe utilisés en distillation par de l'hydrogène. Une preuve de concept a été obtenue en laboratoire, lançant le début des expérimentations en distillerie.

Chiffres France 2050

Selon les prévisions de l'association France Hydrogène, qui fédère les acteurs de la filière, l'industrie de l'hydrogène décarboné représentera en 2050 un chiffre d'affaires de **40 milliards d'euros**, s'appuyant sur **plus de 150 000 emplois**. [Source : France Hydrogène, « Développons l'hydrogène pour l'économie française », 2018.]

L'hydrogène pourrait ainsi représenter **20 % de la demande d'énergie** en France d'ici à 2050, pour une production de 220 TWh, ce qui équivaut à 5,5 millions de tonnes d'hydrogène. Avec à la clé une réduction potentielle de **55 millions de tonnes de CO₂**. [Source : France Hydrogène, 2018.]

Les métiers de demain

L'hydrogène ne sera pas qu'une bouffée d'air frais pour les routes. Sur le marché de l'emploi aussi, ce vecteur d'énergie durable est promis à un bel avenir. Pour construire cette filière qui entame tout juste son décollage, le nombre de postes devrait passer de 3 800 aujourd'hui à plus de 100 000 à l'horizon 2030, projette l'association France Hydrogène. Dans cette course à l'hydrogène (décarboné), l'Occitanie a déjà placé de nombreux pions. Forte de son objectif de devenir la première « Région à énergie positive » d'Europe à l'horizon 2050, elle peut déjà compter sur plus de 80 structures en lien avec les solutions hydrogène, du milieu de la recherche à ceux de l'industrie et des transports.

Cet essor s'appuiera sur un vaste éventail de métiers – 84 au total selon France Hydrogène, parmi lesquels 17 sont déjà en tension. Certains d'entre eux consisteront à adapter certaines professions existantes en leur ajoutant une coloration hydrogène, quand d'autres devront être créés pour répondre aux besoins spécifiques et inédits de la filière.

De la conception à la production en passant par l'exploitation et la maintenance, tous les niveaux de qualification sont concernés, en particulier les opérateurs et les techniciens (qui représentent respectivement 54 et 28 % des profils recherchés), suivis des ingénieurs (18 %), révèle l'étude « Métiers de demain en Occitanie pour la filière de l'hydrogène vert » (2020) menée par la Cité de l'Économie et des Métiers de Demain avec la Région Occitanie, l'Agence de Développement Économique Occitanie AD'Occ et la filière HydeO.

Les entreprises du territoire ont elles aussi une longueur d'avance sur la question. L'inventeur de la flamme hydrogène industrielle Bulane, les producteurs d'hydrogène Qair et Genvia, le cabinet de conseil dédié à l'hydrogène Seiya Consulting, la branche occitane de Hynamics, la filiale d'EDF dédiée au développement de projets de production et de distribution d'hydrogène : ces entreprises ont imaginé des « job alerts » en s'inspirant de certaines des compétences les plus recherchées, dès aujourd'hui.

Ingénieur(e)
de projet
en hydrogène
vert



Job alert !

5 septembre 2023 : Start-up recrute un(e) ingénieur(e) de projet en hydrogène vert pour gérer un portefeuille de projets auprès d'industriels et d'entreprises souhaitant intégrer l'hydrogène décarboné dans leurs processus (chauffage, soudure, brûleurs...). Doté(e) d'un bon relationnel, il ou elle aura pour rôle de coordonner toutes les étapes (planning, coûts, fournisseurs...), depuis la phase de proposition jusqu'à la mise en service. Déplacements fréquents à prévoir sur le terrain.

C'est déjà là

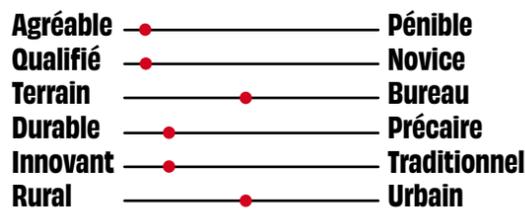
Si les technologies de l'hydrogène ont entamé leur percée dans l'Hexagone, elles doivent désormais rencontrer leur marché pour assurer un avenir à la filière. Cette responsabilité incombe notamment aux chefs de projet, qui jouent un rôle clé dans la pénétration de ce nouveau vecteur d'énergie dans les usages, de la prospection des clients à l'accompagnement personnalisé qu'il leur fournit. Leur profil est d'ores et déjà recherché par les entreprises du secteur.

Des promesses pour le futur

- Un projet mené à bien alimente un cercle vertueux : les clients satisfaits d'avoir adopté l'hydrogène vert sont susceptibles d'acheter de nouveaux appareils régulièrement, contribuant à la croissance du marché.

L'effet boomerang à éviter

- L'hydrogène est encore relativement nouveau et méconnu : une mauvaise application des usages pourrait nuire à la réputation de cette filière naissante.
- Éviter de créer des usages superflus entraînant une surconsommation d'énergie : pour être vertueux, l'hydrogène vert devra également s'accompagner d'une certaine sobriété dans les dépenses énergétiques.



Électromécanicien(ne)

Job alert !

13 mai 2029 : Producteur d'hydrogène vert cherche un(e) électromécanicien(ne) pour assurer le bon fonctionnement de son usine. Ses tâches incluront la mise en sécurité du système, la réalisation de diagnostics électriques, la maintenance des divers équipements comme les pompes d'alimentation, les électrolyseurs et les compresseurs. Travail en zone ATEX (ATmosphère EXplosive) à prévoir. Accessible dès le niveau bac + 2.

C'est déjà là

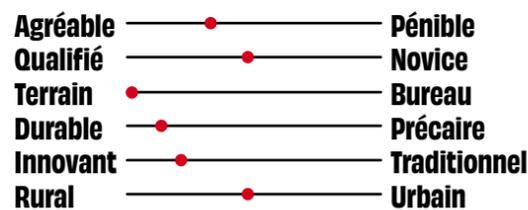
En cours de construction aujourd'hui, les usines de production d'hydrogène décarboné sont promises à un bel avenir, portées notamment par d'importants financements prévus dans le cadre du plan France Relance (près de 9 milliards d'euros pour la filière hydrogène). Du projet Hyd'Occ orchestré par Qair au contrat d'achat d'électricité renouvelable (PPA) Greenfield dans l'Aude assuré par Engie, l'Occitanie se met en ordre de marche. Les électromécanicien(ne)s font partie des métiers en tension aujourd'hui, cette profession faisant l'objet d'une concurrence entre plusieurs filières industrielles.

Des promesses pour le futur

- Ce métier pourra accueillir des techniciens issus de la maintenance industrielle traditionnelle, y compris ceux qui souhaiteront se requalifier dans le secteur de l'hydrogène en raison des évolutions à venir du secteur de l'industrie. Attractif, ce secteur accueillera sans doute de nombreux électromécanicien(ne)s désireux d'exercer une activité porteuse de sens.
- L'avènement de l'industrie 4.0 contribuera à réduire la pénibilité de ce métier en fournissant aux électromécanicien(ne)s des outils numériques pour les assister (plan de l'usine digitalisé, systèmes d'alerte automatiques...).

L'effet boomerang à éviter

- L'automatisation totale des usines n'est pas pour demain, mais le métier pourrait décliner si l'on trouvait demain une autre façon de produire de l'hydrogène, qui soit plus simple et nécessite moins de réglages et de maintenance.



Monteur(se)-assembleur(se) d'électrolyseurs



Job alert !

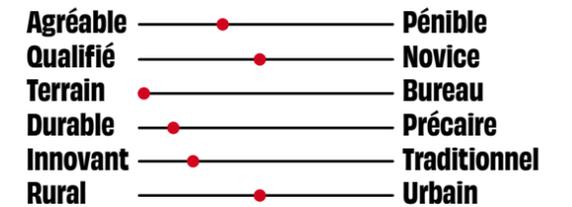
17 janvier 2030 : Producteur d'hydrogène vert cherche un(e) monteur(se)-assembleur(se) dans le cadre de l'extension de sa gigafactory. Au sein de l'atelier d'assemblage d'électrolyseurs, il ou elle participera à l'assemblage, aux essais et à la mise en route des équipements. En étroite relation avec les équipes de maintenance, sa mission consistera à vérifier et à positionner les différentes pièces et éléments de l'assemblage.

C'est déjà là

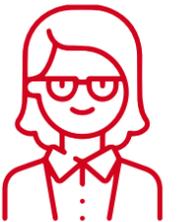
Située à Béziers, la méga-usine du producteur d'hydrogène décarboné Genvia devrait atteindre le giga-watt par an d'ici à 2030, grâce à une technologie de rupture d'électrolyse à haute température mise au point par le CEA-Grenoble. Un atelier-pilote est déjà opérationnel. Ses objectifs de production ambitieux nécessiteront le déploiement de nombreux électrolyseurs – plusieurs milliers à l'horizon 2030 en ce qui concerne Genvia. Au niveau national, ce ne sont pas moins de 15 gigafactories dédiées à la production de l'hydrogène décarboné qui sont attendues dans les années à venir.

Des promesses pour le futur

- En perpétuelle évolution, le métier est intégré à un processus innovant à plus d'un titre, entre transition énergétique et digitalisation des procédés. Des formations métiers viendront compléter en continu l'expérience de ces techniciens au fil de leur carrière pour en faire de vrais experts dans leur domaine, avec une connaissance de plus en plus pointue des spécificités des technologies de l'hydrogène.



Consultant(e) en hydrogène vert



Job alert !

28 novembre 2030 : Cabinet de conseil spécialiste de l'hydrogène vert recrute un(e) consultant(e). Il ou elle assistera les collectivités et des entreprises souhaitant déployer l'hydrogène. Ses missions incluront la stratégie et la modélisation financière, l'assistance à maîtrise d'ouvrage ainsi que la veille technologique et économique. Une première expérience dans le secteur de l'hydrogène est vivement recommandée, mais les profils d'ingénieurs gaz ou aéronautique sont également les bienvenus.

C'est déjà là

L'hydrogène vert recouvre des usages et des applications très étendus, dont le déploiement est souvent complexe. Les collectivités et entreprises ont besoin d'experts pour les aiguiller dans leur stratégie car l'adoption de l'hydrogène, qui demande des investissements assez lourds, n'est pas sans risque sur le plan économique. Une expertise qui a ainsi permis à Seiya Consulting, premier cabinet de conseil entièrement dédié à la filière hydrogène en France, d'intervenir dans la mise en place des écosystèmes hydrogène en Occitanie, à l'instar du projet HyPort à l'aéroport Toulouse-Blagnac et du Corridor H₂.

Des promesses pour le futur

- L'Union européenne ambitionne de faire passer la part de l'hydrogène vert dans son mix énergétique de presque 0 % aujourd'hui à 12 ou 14 % d'ici au milieu du siècle. Un potentiel de croissance gigantesque attend la filière dans les décennies à venir, qui verront sans doute se multiplier les projets d'envergure nécessitant l'expertise de consultants.
- Exigeant et qualifié, ce métier est aussi très attractif puisqu'il allie une activité porteuse de sens (dédiée à la décarbonation de nombreux usages) dans un secteur dynamique, avec à la clé une rémunération d'autant plus élevée que les profils de ce type sont rares.

L'effet boomerang à éviter

- Le manque de formations spécifiquement dédiées à l'hydrogène freine aujourd'hui l'accès à ce métier, obligeant les cabinets de conseil à se charger eux-mêmes de cette tâche chronophage.

Agréable	●	Pénible
Qualifié	●	Novice
Terrain	●	Bureau
Durable	●	Précaire
Innovant	●	Traditionnel
Rural	●	Urbain

Technicien(ne)-opérateur(rice) de contrôle / QSE



Job alert !

26 avril 2025 : Exploitant de stations de production et de distribution à hydrogène cherche un(e) technicien(ne)-opérateur(rice) de contrôle / QSE (Qualité Sécurité Environnement). Dans le cadre d'un plan de contrôle en conformité avec les réglementations, il ou

elle réalisera des contrôles électriques et des contrôles des appareils de pression ainsi que des étalonnages. En fonction du résultat du contrôle, il ou elle assurera ensuite la remise en conformité, de la réparation proprement dite au réétalonnage des appareils de mesure. Certification ATEX (ATmosphère EXplosive) requise.

C'est déjà là

D'ici à 2024, les projets engagés en Occitanie à l'heure actuelle permettront de créer un maillage de 20 stations de distribution à travers la région, chiffre qui devrait s'élever à 55 à l'horizon 2030 selon les prévisions de l'Agence de Développement Économique Occitanie, AD'Occ. Cet essor s'accompagne de besoins croissants d'opérations de contrôle pour assurer la conformité sécuritaire et réglementaire de ces infrastructures qui alimenteront les mobilités, des poids lourds au transport ferroviaire.

Des promesses pour le futur

- Si la demande en technicien(ne)s-opérateurs(rices) de contrôle est encore limitée aujourd'hui du fait d'un nombre de stations de production-distribution relativement restreint, ce métier indispensable au déploiement de l'hydrogène pour les mobilités semble néanmoins promis à un bel avenir au vu des projections.
- Cette profession pourrait également attirer des technicien(ne)s-opérateurs(rices) de contrôle venus d'autres activités qui devraient décliner, à l'image de l'industrie des véhicules thermiques.

L'effet boomerang à éviter

- Il est vital de garder au sein de ce métier un niveau d'expertise élevé afin d'assurer que ces tâches de contrôle soient effectuées de manière rigoureuse. Un accident risquerait de nuire à l'image et à l'attractivité de l'ensemble de la filière.

Agréable	●	Pénible
Qualifié	●	Novice
Terrain	●	Bureau
Durable	●	Précaire
Innovant	●	Traditionnel
Rural	●	Urbain



Direction de la publication

Cité de l'Économie et des Métiers
de Demain de la Région Occitanie
Raphaëlle Lamoureux
Alexandra Bouyer

Conception éditoriale

Usbek & Rica

Illustrations

Benjamin Tejero

Textes « interludes »

Millie Servant
Sophie Kloetzli
Alice Carnec

Secrétaire de rédaction

Jordy Niess

Direction artistique et graphisme

Alice Jauneau

Direction de projet

Florie Debailleux
Pierre-Olivier Cazenave
Lucile Bitan



CITE
DE L'ÉCONOMIE
ET DES MÉTIERS
DE DEMAIN

