

# ÉNERGIES & TERRITOIRES

*Le magazine de CNR et ses acteurs ~ Mars 2019 #14*

COMMENT  
PRODUIRE MIEUX  
ET PLUS D'ÉNERGIE  
VERTE ?

*enquête page 11*

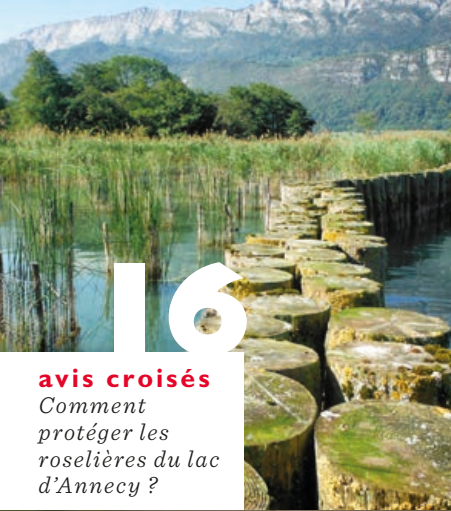
grand angle





### **UNE OPÉRATION RARE : LE REMPLACEMENT DU TRANSFORMATEUR TI/2.**

*Il évacue vers l'extérieur 50 % de la production électrique de l'usine de Saint-Vallier (Drôme), soit la consommation annuelle de 135 000 personnes. Installé en 1971 lors de la construction de la centrale, l'équipement arrivé à bout de souffle a laissé place à un colosse de 63 tonnes acheminé par convoi exceptionnel depuis Porto. Son installation par grue, son raccordement au réseau et les essais ont nécessité l'arrêt de deux des quatre groupes de production durant deux mois. Le nouveau transformateur a été mis en exploitation, le 19 octobre dernier, pour les quarante prochaines années.*



16

**avis croisés**  
Comment protéger les roselières du lac d'Annecy ?



6

**témoignage**  
Jean-François Carencu, président de la Commission de régulation de l'énergie



8

**24h chrono**  
Là où le pouls du Rhône est surveillé



10

**portrait**  
Maxime Gonzalez, ingénieur à la direction des nouvelles énergies de CNR



11

**enquête**  
Comment produire mieux et plus d'énergie verte ?

ours\*

---

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :** Sylvain Colas.  
**RÉDACTEUR EN CHEF :** Blandine Meyer.  
**RÉDACTION :** Vincent Feuillet, Nancy Furer, Charlotte Pidou (nf2) .  
**PHOTOS :** Jean-Paul Bajard, Camille Moirenc, Juan Robert, Jay Louvion, David Grimardias, Damien Alliau, Jean Pierre Dupraz, Compagnie nationale du Rhône, Joseph Melin, S. Robin, Lucien Fortunati, X. Houard, Picasa, iStock, DR.  
**CRÉATION & RÉALISATION :** *by Magazine.*  
**IMPRIMEUR :** Courand. **TIRAGE :** 5000 ex.  
**ISSN :** 2426-7023

**CNR**

\* Au 19<sup>e</sup> siècle, *ours* désignait, dans l'argot des typographes, un ouvrier imprimeur chargé d'assembler les lettres. Par extension, il fut attribué au patron de l'imprimerie, puis au pavé de texte où figurait son nom.



18

**portrait**  
Christèle Chanal, son énergie au service des élèves



24

**rétro**  
Une relation homme-fleuve (presque) harmonieuse - épisode 1



23

**portrait**  
Laurence Brissaud, à la recherche des ponts perdus



20

**nouvelles**  
Toute l'actu de CNR



26

**billet**  
Michèle Perez, présidente du Parc régional du Pilat

# ÊTRE UN INDUSTRIEL AVEC UNE MISSION SUPPLÉMENTAIRE, L'INTÉRÊT GÉNÉRAL



**ÉLISABETH AYRAULT,**  
*présidente-directrice générale de CNR*

**D**eux facteurs, de nature différente mais concomitants, nous amènent à nous interroger sur le futur de CNR : le processus de prolongation et le changement climatique. Quelle stratégie adopter pour répondre à nos enjeux d'industriel dans un monde qui évolue et où la ressource en eau, soleil et vent, est soumise à de grandes variations, voire diminue ? Mais aussi, quel rôle devons-nous jouer pour que la production d'énergie soit plus respectueuse de l'environnement ? Nos outils de production et la sûreté de nos ouvrages sont notre préoccupation quotidienne et ceux-ci doivent s'adapter dans le temps. Dans le cadre de notre éventuelle prolongation, nous devons réfléchir à la meilleure manière de les gérer, de les piloter. Il nous faut conforter encore plus la rigueur de nos actions en termes d'exploitation, d'investissement et de programmation de la maintenance afin d'avoir toujours un outil industriel disponible au bon moment. Pour que chaque goutte d'eau, souffle de vent ou rayon de soleil soient transformés en électricité...

Pour ce faire, nous devons aller plus loin en termes d'innovation ouverte et de partenariats avec de grandes

écoles, des centres de recherche et des industriels.

Dans le monde d'aujourd'hui où tout va tellement vite, l'innovation ouverte permet de bénéficier de l'expérience des partenaires et de multiplier les projets. Car CNR, qui est une entreprise industrielle d'intérêt général, ne pourra continuer à s'impliquer dans des actions d'intérêt général que si elle dégage de la valeur de son outil industriel. Le cœur de notre métier, c'est de produire de l'électricité à

*“CNR ne pourra continuer à s'impliquer dans des actions d'intérêt général que si elle dégage de la valeur de son outil industriel.”*

partir de sources renouvelables, de développer du chiffre d'affaires et de générer du résultat. La singularité de CNR réside dans la juste répartition de ce résultat, partagé avec l'Etat, les actionnaires, les salariés et les territoires. Nous

l'avons toujours affirmé, il est essentiel que les territoires où nous puisons les ressources naturelles bénéficient de retombées économiques et d'emplois. Je rappelle que nous maintenons 15 000 emplois non délocalisables sur le Rhône, ainsi que sur les territoires du Nord et de l'Ouest où nos parcs éoliens sont implantés. De même, nous réalisons 80 % de nos achats auprès d'entreprises locales.

Etre un industriel préoccupé d'intérêt général donne du sens à notre action d'aujourd'hui pour le futur. ■

# « LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE NOUS OBLIGE À PLUS D'EFFICACITÉ »



La question du prix de l'électricité est un sujet sensible à l'heure de la transition énergétique. Chargée d'assurer le bon fonctionnement du marché de l'énergie, la Commission de régulation de l'énergie (CRE) veille sur les évolutions des tarifs tout en soutenant le développement des énergies renouvelables. L'éclairage de Jean-François Carenco, président de cette commission.



**JEAN-FRANÇOIS CARENCO,**  
*président de la Commission de régulation de l'énergie*



## Quel est le rôle de la Commission de régulation de l'énergie ?

**JEAN-FRANÇOIS CARENCO** La CRE concourt au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz naturel au bénéfice des consommateurs finaux, en cohérence avec les objectifs de la politique énergétique. Notre mission consiste à maintenir une énergie française compétitive et sécurisée pour les entreprises et les ménages. Dès mon arrivée à la CRE, j'ai souhaité la faire évoluer vers une instance plus engagée dans les débats européens et plus active aux côtés des acteurs de l'énergie, car l'indépendance ne saurait être synonyme d'isolement. Je la souhaite

aussi plus industrialiste, car la défense de la sécurité de nos approvisionnements suppose un regard attentif sur l'action des acteurs de cette sécurité. Et enfin plus à l'écoute des évolutions technologiques et sociétales. Une régulation à trop court terme serait de peu d'intérêt au regard de la rapidité des évolutions de notre monde énergétique, que je pourrais qualifier de révolution.

## Comment conciliez-vous les enjeux de la transition énergétique et les préoccupations fortes des consommateurs sur le prix de l'énergie ?

**J-FR C.** Le prix de l'énergie fait partie des soucis légitimes, des angoisses de ceux qui sont à la peine, mais il faut concilier cela avec la transition énergétique, condition absolue de l'avenir de notre planète. Pour rappel, les énergies renouvelables vont nous permettre à terme de nous débarrasser des centrales à charbon en France, dont la présence est en contradiction avec nos objectifs en matière de lutte contre le réchauffement climatique.

Le coût de la transition doit donc être maîtrisé, c'est le travail quotidien de la CRE dans le cadre de sa mission de surveillance des marchés, qu'elle exerce en s'assurant de la protection du consommateur et de son accès à l'énergie. Avec le développement des installations, le coût des énergies renouvelables a très fortement baissé ces dernières années. Il est possible de le suivre régulièrement en fonction du prix d'attribution de nos appels d'offres nationaux organisés en France. Tout cela nous oblige à encore plus d'efficacité et plus d'engagement au service de nos concitoyens.

### Quel est votre champ d'action sur les tarifs réglementés de l'électricité ?

**J-FR C.** Afin de comprendre les déterminants qui influencent l'évolution de la facture d'électricité des industries et des ménages français, il convient de s'intéresser à ses composantes et à leurs progressions dans le temps. La facture peut être divisée en trois tiers. Le premier sert à couvrir les coûts de production d'électricité et les coûts relatifs à sa commercialisation. La deuxième composante est associée à un maillon essentiel, les réseaux de transport et de distribution. Cette gestion des infrastructures de réseaux est couverte en partie par le Tarif d'utilisation des réseaux publics

**“Pour que la facture du consommateur d'électricité demeure maîtrisée, il sera nécessaire d'optimiser les investissements dans le système électrique.”**

## Tarif réglementé de vente d'électricité

### Comment se décompose-t-il ?

**37 %** Fiscalité, dont :

**16 %** TVA

**14 %** Contribution au service public de l'électricité (CSPE)

**5 %** Taxes sur la consommation finale d'électricité (TCFE)

**2 %** Contribution tarifaire d'acheminement (CTA)

**36 %** Coûts de production d'électricité et de fourniture

**27 %** coûts d'approvisionnement

Source : CRE, 2018

d'électricité (Turpe), évalué par la CRE. Enfin, la troisième part de la facture d'électricité des ménages est associée aux taxes sur l'électricité. On trouve par exemple la Contribution au service public de l'électricité (CSPE) qui soutient notamment le développement des énergies renouvelables. Elles représentent 7,78 milliards d'euros pour 2019, dont 33 % pour le solaire photovoltaïque et 17 % pour l'éolien.

### Sur quels critères vous basez-vous pour déterminer les tarifs réglementés ?

**J-FR C.** Outre la fluctuation des prix sur les marchés de gros, nous regardons la facturation de l'acheminement. Afin de fixer le tarif, la CRE utilise les données financières et comptables transmises par les gestionnaires des réseaux de transport et de distribution. Cette tarification répond à quatre grands principes : la tarification « timbre-poste », en veillant à ce que le coût d'acheminement de l'électricité ne dépende pas de

la distance ; la péréquation tarifaire via un tarif d'accès identique sur tout le territoire ; la variabilité selon la puissance souscrite et la puissance de l'électricité soutirée ; et la variabilité selon l'horosaisonnalité, car le tarif dépend des saisons, des jours de la semaine et/ou des heures de la journée.

### De nombreux fournisseurs sont présents sur le marché. Est-ce une bonne chose pour le consommateur ?

**J-FR C.** Je ne pense pas que la concurrence fasse baisser les prix. Je rappelle que près de 65 % des factures d'électricité relèvent de taxes et de l'acheminement de l'électricité, qui sont payés quel que soit le fournisseur. La concurrence ne peut porter que sur les 36 % restants, qui représentent les coûts de production, les frais de commercialisation et la marge bénéficiaire. Pour faire reculer la facture de 10 %, il faut que le fournisseur alternatif baisse ses coûts propres de 30 %, ce qui n'est pas une mince affaire... ■

**24h chrono**

*... avec l'équipe hydrométrie*

# LÀ OÙ LE POULS DU RHÔNE EST SURVEILLÉ

Installée au Centre d'analyse comportementale des ouvrages hydrauliques (Cacoh), l'équipe hydrométrie supervise les débits et niveaux du Rhône. Un suivi en temps réel qui permet de détecter les dysfonctionnements éventuels et d'optimiser le programme de production hydroélectrique. Immersion au sein de cette activité stratégique de CNR, aux côtés de Karine Delamarre, référente hydrométrie, et de Serge Françon, Xavier Martin et Pierre-Yves Barou, techniciens hydromètres.



## 8h30

**“DÉBUT DE LA JOURNÉE** par la supervision de nos 220 stations hydrométriques positionnées sur le Rhône et ses affluents. La transmission s'effectue en temps réel, ce qui permet une critique rapide des données collectées. Informations que nous transmettons ensuite au Centre de gestion de la production intermittente. ».

**KARINE DELAMARRE,**  
RÉFÉRENTE HYDROMÉTRIE

## 10h00

**“ RÉUNION** pour prioriser les actions du jour. En cas d'incohérences constatées lors de la supervision, deux techniciens sont envoyés sur le terrain pour effectuer des jaugeages. Les autres poursuivent leurs missions de surveillance, d'analyse, de maintenance... ».

**SERGE FRANÇON,**  
TECHNICIEN





## 11h30

« UNE PARTIE DE L'ÉQUIPE participe à des projets transverses. Aujourd'hui, je travaille avec des partenaires au développement d'innovations technologiques visant à optimiser la fiabilité des mesures, et à renforcer la sécurité en s'affranchissant d'interventions humaines sur l'eau lorsque les conditions sont délicates ».

**XAVIER MARTIN,**  
TECHNICIEN



## 13h00

« SUITE À UNE INCOHÉRENCE de débits constatée entre l'aval et l'amont de l'aménagement de Pierre-Bénite, nous partons pour réaliser des jaugeages. Avant cela, une préparation minutieuse du bateau et du matériel est nécessaire, notamment un courantomètre à effet Doppler ».

**SERGE FRANÇON,**  
TECHNICIEN



## 15h45

« LES JAUGEURS calculent le débit total et évaluent l'incertitude de la mesure réalisée à l'aide de méthodes développées par CNR. Avec EDF, l'Irstea\* et les services de l'Etat, nous réalisons aussi des campagnes de tests communes pour améliorer nos pratiques et obtenir des données de plus en plus fiables ».

**SERGE FRANÇON,**  
TECHNICIEN

\* Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture.

## 15h00

« ARRIVÉS SUR PLACE, on met à l'eau ce courantomètre fixé au bateau. Puis, d'une berge à l'autre, on effectue six traversées, durant lesquelles sont mesurées les vitesses et les profondeurs. L'opération dure en moyenne 45 minutes avant de recommencer, en amont, pour comparer ».

**PIERRE-YVES BAROU,**  
TECHNICIEN





*Dans le sens du vent*

## MAXIME GONZALEZ

*Ingénieur à la direction des nouvelles énergies de CNR*

Depuis 13 ans chez CNR, Maxime Gonzalez participe au déploiement du mix énergétique. Après avoir œuvré au développement des projets éoliens puis à la construction de parcs éoliens et solaires, il est désormais référent exploitation sur ce champ des nouvelles énergies. Une implication sur toutes les étapes du processus sans avoir fait le tour de cette question en devenir.

« **L**ors de ma dernière année d'études d'ingénieur à Dublin, j'étais particulièrement intéressé par les énergies renouvelables ; je voulais exercer dans ce secteur d'avenir », raconte Maxime Gonzalez. Le jeune diplômé des Mines d'Alès décroche un stage à CNR puis est embauché au poste de chef de projet développement éolien. Il se consacre à l'étude des terrains propices, à la mesure des gisements de vent, à l'obtention des autorisations administratives et foncières, aux analyses des impacts environnementaux, aux réunions publiques... « *Il s'agit de prendre en compte chaque paramètre jusqu'à ce que tout soit prêt pour accueillir les installations. C'est très intéressant, mais on est sur des cycles longs, de 4 à 10 ans selon les projets* ». Désireux de s'investir dans l'opérationnel, Maxime Gonzalez saisit l'opportunité de passer à la construction. Ce qui le conduit en région nantaise, en Picardie et Normandie pour suivre des chantiers éoliens. Nouveau souffle trois ans plus tard avec le solaire et la découverte des technologies photovoltaïques.

### 2005

Diplômé de l'École nationale supérieure des mines d'Alès. Intègre CNR en tant que chef de projet développement éolien

### 2009

Chef de projet construction éolien et photovoltaïque

### 2017

Référent exploitation à la Direction des nouvelles énergies

### ÉNERGIES NOUVELLES À HAUT POTENTIEL

Maxime Gonzalez devient référent exploitation sur le périmètre éolien, photovoltaïque et petite hydroélectricité hors Rhône. Soit 48 parcs éoliens, 23 centrales solaires et 8 sites d'hydroélectricité. Créé dans le cadre de la nouvelle organisation de CNR, ce poste dépend de la Direction des nouvelles énergies (DNE). « *C'est enrichissant de coordonner une activité avec une telle variété de technologies et de problématiques. Nos missions portent sur 4 points principaux : la sécurité des installations, la performance des centrales en termes de production, l'optimisation de nos coûts d'exploitation et le reporting pour notre direction et des partenaires co-investisseurs. Les nouveaux enjeux portent sur le vieillissement du parc et sur la valorisation de l'électricité produite sur le marché, point sur lequel nous travaillons avec les équipes de la direction de la valorisation de l'énergie* ».

En 2018, la part des nouvelles énergies représentait près de 8 % de la production d'électricité totale de CNR et un chiffre d'affaires de 112 M€. « *Ma mission allie donc les aspects techniques et stratégiques. Il est gratifiant de venir chaque matin au bureau pour faire avancer des projets qui ont du sens et sont bénéfiques pour la planète* », conclut l'ingénieur CNR. ■



---

# COMMENT PRODUIRE MIEUX ET PLUS D'ÉNERGIE VERTE ?

---

POUR CNR, PREMIER PRODUCTEUR FRANÇAIS D'ÉNERGIE EXCLUSIVEMENT RENOUVELABLE, CETTE QUESTION EST AU CŒUR DE SES INVESTISSEMENTS ET DE SON PROCESS INDUSTRIEL DEPUIS SON ORIGINE, EN 1933. MAIS FACE AUX ENJEUX DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE QUI IMPACTE LA VIGUEUR DE LA PRODUCTION HYDRAULIQUE, ELLE SE POSE AVEC ENCORE PLUS DE FORCE. POUR RELEVER LE CHALLENGE, CNR ACTIONNE LA MACHINE À INNOVER.

enquête

## enquête



**L**e cœur d'un industriel bat d'autant plus vite que les défis à relever sont complexes, et les impacts majeurs sur ses process, sa R&D, sa maintenance, ses produits. La nécessaire transition vers moins d'énergie carbonée consommée et davantage d'énergies renouvelables produites - couplée aux effets du changement climatique - oblige CNR à réinterroger son modèle productif. Si les prévisionnistes voient juste : le Rhône comportera de 10 à 40 % d'eau en moins à horizon 2050-2100 et les périodes de sécheresse redoubleront de longueur et d'intensité. Sombre avenir pour l'hydroélectricité française ? CNR dit non ! Elle s'est engagée à façonner le paysage énergétique de demain, à faire émerger de nouvelles technologies et filières, à créer d'autres relais de croissance, à intensifier sa R&D et son innovation. Au sein des équipes maintenance et productive,

une révolution positive est en marche. Objectif : une performance accrue à tous les échelons de l'outil industriel.

### USINE 4.0 ET PRODUCTION INDUSTRIELLE INTELLIGENTE

La création, en avril 2017, d'une direction de la gestion des actifs et de la concession est l'un des signes forts de cet élan. « Nous sommes là pour optimiser la valeur que l'on tire de nos actifs de production, à court, moyen et long termes, explique Éric Divet, patron de cette direction. Nous formalisons des outils et méthodes permettant d'obtenir une vision précise de l'état de notre parc industriel, de prioriser les interventions de la manière la plus efficace possible et de nous projeter dans le futur ».

Les relevés hydrométriques effectués par les équipes CNR permettent d'optimiser le programme de production.



## EN CHIFFRES

### 10 000

CNR va cartographier la totalité de ses actifs industriels d'ici à 2021, soient 10 000 équipements hydrauliques, digues, zones portuaires, vannes, turbines, ponts, aqueducs, bornes d'accostage et autres pièces productives

### 77

Le nombre de vannes de barrage cartographiées l'an dernier par CNR dans un souci de gestion optimisée de ses besoins de maintenance

### 220

Le nombre de collaborateurs CNR au sein de la direction de la maintenance

+ 27 à la direction de la gestion des actifs

+ 146 à la direction coordination des opérations et sûreté.

Avec les Directions territoriales, au total, plus de 1 000 collaborateurs CNR interviennent le long du Rhône pour produire de l'énergie et entretenir les équipements

### entre -10% et -40%

L'estimation de baisse de production de CNR à horizon 2050, notamment en raison du changement climatique

CNR exploite 20 centrales et 27 petites centrales hydroélectriques le long du Rhône, 48 parcs éoliens, 23 centrales photovoltaïques

### 80 M€

Le montant moyen investi chaque année par CNR pour maintenir son outil industriel en état de fonctionnement

### 2018

#### Une année de redressement

- La production hydraulique a augmenté de 33 % par rapport à 2017
- Le taux de disponibilité globale des équipements industriels a atteint 83 %
- 1 410 dérangements d'astreinte ont été comptabilisés
  - 1 050 en production
  - 270 en navigation
  - 90 sur les ouvrages annexes

## enquête



Au sein de CNR, l'usine 4.0, capable de gérer une multitude de données pour rendre sa production industrielle plus efficace, est en marche. L'an dernier, par exemple, en lien avec les équipes de maintenance, les 77 vannes-segment des barrages CNR ont été auscultées. Une cartographie sous forme de bilan de santé stipule, pour chacune d'entre elles, les états de corrosion et autres informations stratégiques. « D'ici à 2020-2021, nous passerons en revue l'intégralité de nos 10 000 actifs industriels », poursuit Éric Divet. Cette collecte de données n'a d'autre utilité que de maintenir et de développer notre performance industrielle ». Drones, robots, capteurs, systèmes d'auscultation automatisés sont mis à contribution pour accélérer et professionnaliser ce processus de connaissances : évaluer la manière dont un alternateur se déforme dans le temps, mesurer les vibrations récurrentes,

connaître l'impact des mouvements de l'eau sur les digues... Pour Éric Divet, le contexte de changement climatique possède au moins une vertu : « Il pousse les équipes de production et de maintenance à être plus vigilantes et plus innovantes ».

### CHAIRE EAU, ÉNERGIE RENOUELABLE ET PRODUCTION DURABLE

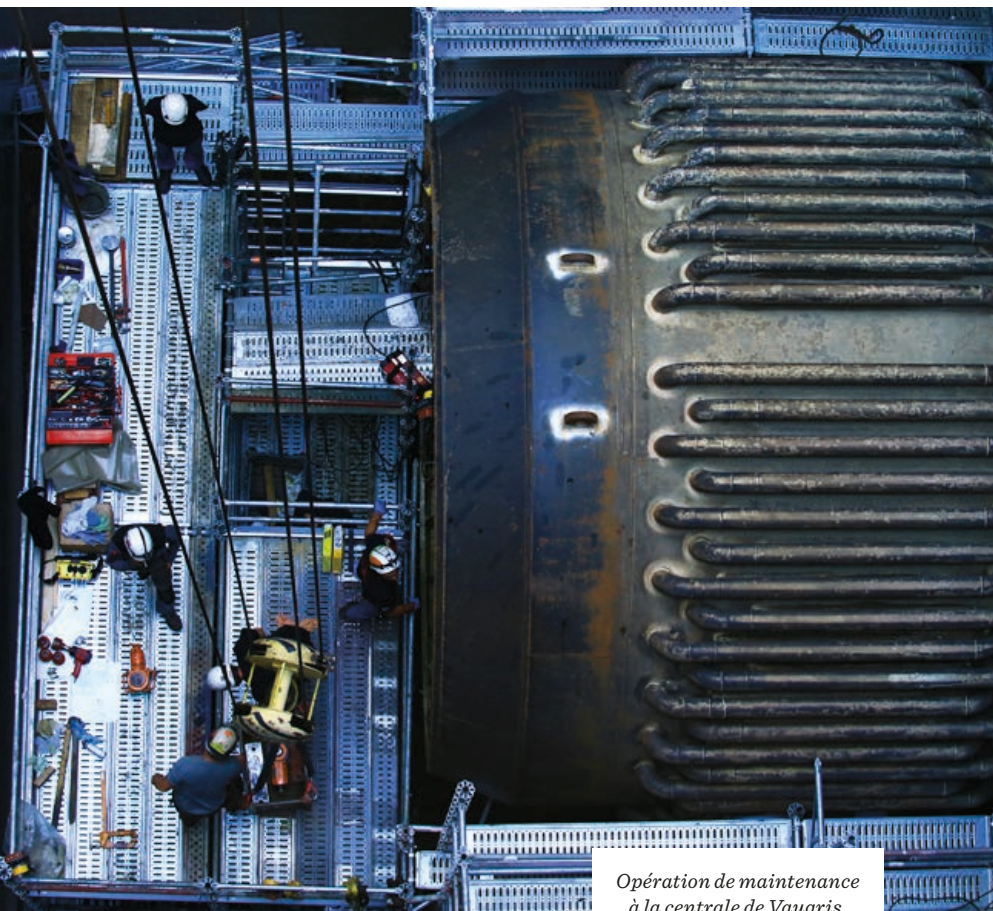
Cette innovation que CNR veut impulser de manière plus forte s'illustre par de nombreux partenariats. En fin d'année dernière, une chaire de recherche a été lancée avec l'Institut national des sciences appliquées (Insa) et sa fondation sur la thématique « Eau, énergie renouvelable et production durable », dont les tra- >>>



**MARC CLAUSSE,**  
professeur à l'Insa Lyon  
et pilote de la chaire Eau,  
énergie renouvelable et  
production durable

### Que peut apporter le big-data à la performance de CNR ?

Il revêt des enjeux majeurs pour tous les acteurs de l'énergie, car ceux-ci possèdent des milliers de données analysables dans une logique de meilleure performance industrielle. Sur un système complexe comme un barrage, par exemple, nous allons analyser l'ensemble des données de production collectées dans le passé afin de décrire précisément les comportements et de définir des fonctionnements productifs potentiellement plus efficaces. La deuxième voie ouverte par l'intelligence artificielle concerne une meilleure prévision de la production future de tous les équipements liés aux énergies renouvelables. Connaître précisément les conditions à venir d'ensoleillement, de vent, de débits de l'eau du fleuve, ainsi que le comportement à venir du marché de l'électricité, facilite les décisions de production et d'intervention sur les réseaux. Selon les données, un opérateur comme CNR peut choisir de stocker sa production additionnelle pour la revendre plus tard – potentiellement à un prix plus élevé – ou au contraire choisir de l'injecter immédiatement dans les réseaux pour répondre à une demande en hausse. L'objet de la chaire est véritablement de permettre à CNR d'améliorer sa transformation numérique et donc le fonctionnement de ses usines.



Opération de maintenance à la centrale de Vaugrès.



**VALÉRIE CHABRIER,**  
*elle pilote la direction  
coordination des opérations et  
sûreté de CNR*

## Comment concilier performance, croissante et sûreté ?

Chez CNR, les enjeux de production et de sûreté, auxquels il convient d'ajouter l'enjeu de navigation, ne sont jamais cloisonnés. Quand une décision de politique industrielle est prise, elle l'est au regard de plusieurs critères, dont celui de la sûreté. Par exemple, si une opération est décalée, la question de l'incidence sur la sûreté est toujours évaluée et résolue avec des mesures complémentaires si besoin. De la même façon, lorsque nous réalisons des essais relatifs à la sûreté sur un équipement et que nous sommes obligés d'arrêter le groupe de production pendant une journée, nous choisissons une période où les prévisions de débit d'eau sont faibles, de sorte à minimiser l'impact sur la performance industrielle. De surcroît, nous envisageons toujours nos interventions à l'aune d'un meilleur fonctionnement futur de l'équipement concerné. Notre activité est aujourd'hui soumise à des situations extrêmes. L'an dernier, le Rhône a connu une forte crue en janvier puis des périodes d'étiage prolongées. Un tel cas de figure n'est évidemment plus exceptionnel ; il bouleverse aussi bien les opérations de production que de maintenance et de sûreté. Nous nous adaptons en conciliant au mieux tous les enjeux.

>>> vaux visent à améliorer la maintenance prédictive appliquée à la fatigue des matériaux et leur corrosion et à accélérer la transformation numérique de CNR grâce à l'intelligence artificielle et à l'analyse des données. Deux axes de recherche ont été définis : l'un en lien avec les big-data (lire interview page 13) et l'autre en lien avec la protection des ouvrages. Ils seront animés par des équipes constituées de chercheurs Insa, d'ingénieurs CNR et de doctorants. « Pour ce qui concerne le volet « ouvrages », une première approche sera de s'intéresser au traitement de surface dans un objectif de diminution de la corrosion, explique Marc Clausse, professeur à l'Insa Lyon. Nous testerons nos solutions in situ et analyserons les évolutions au fil du temps. Une seconde approche travaillera sur le diagnostic anticipé des défaillances de vannes ou de portes d'écluse, par exemple. L'intérêt de cette chaire est

## R&D AVEC LE CEA

D'une durée de 4 ans, éventuellement extensible, le partenariat entre CNR et le CEA se focalise sur la mise en œuvre d'un programme de R&D relatif aux moyens de production d'énergie renouvelable et de leur gestion. Cet accord comporte deux axes de travail majeur, dont l'un plus spécifiquement dédié à équiper des installations CNR - des digues par exemple - de solutions photovoltaïques innovantes. « Nous accompagnons CNR dans le développement de son mix énergétique, explique Hélène Boitel, responsable Partenariats industriels de CEA Tech. L'enjeu est de concevoir des dispositifs photovoltaïques permettant de valoriser des surfaces inexploitées. Nous travaillons à déterminer quelle serait la solution la plus adaptée compte tenu de la configuration et de l'usage d'un lieu pour optimiser la production ».

de fédérer les compétences de plusieurs de nos laboratoires en matériaux, mécanique et informatique ». Elle se donne cinq ans pour produire des résultats concrets.



CNR produit 25 % de  
l'hydroélectricité française,  
soit une puissance totale  
installée de 3 103 MW.



# LA PERFORMANCE INDUSTRIELLE EN IMAGES



## ▲ NOUVELLE VANNE DE FOND À GÉNISSAT.

L'un des trois évacuateurs de crues du barrage-central de Génissiat est en cours de rénovation. La vanne de fond de 45 tonnes positionnée en rive droite est au cœur d'un programme de maintenance qui devrait s'achever en juin prochain.



▲ CAPTEURS SUR PORTE D'ÉCLUSE. La porte de l'écluse d'Avignon a été équipée de capteurs pour mesurer en temps réel son « état de santé ». Une opération menée en partenariat avec le CEA et la startup Morphosense.



## CHARMES-SUR-RHÔNE > SOUS SURVEILLANCE.

La vanne n°3 de Charmes-sur-Rhône, près de Valence, a fait l'objet l'an dernier d'un programme d'expertise et de relevés de données très innovant techniquement afin d'estimer son état physique et les interventions nécessaires. Début des travaux en avril.



## ▲ REMPLACEMENT DU TRANSFORMATEUR À L'USINE DE SAINT-VALLIER.

Ce transformateur, qui évacue l'équivalent de la consommation annuelle de 135 000 personnes, a été changé l'an dernier.

**Visionnez la vidéo >**

[www.cnr.tm.fr/les-services/kiosque/a-voir](http://www.cnr.tm.fr/les-services/kiosque/a-voir)



# COMMENT PROTÉGER LES ROSELIÈRES DU LAC D'ANNECY ?



La nécessaire restauration des milieux aquatiques, dégradés au fil du temps par les pressions exercées par l'activité humaine, se concrétise par de multiples projets et expérimentations adaptés à chaque contexte. Focus sur la réhabilitation des roselières du lac d'Annecy avec Pierre Bruyère, président du Syndicat mixte du lac d'Annecy (SILA) et vice-président de la Communauté d'agglomération du Grand Annecy, Damien Zanella, directeur environnement et cycle de l'eau du SILA et Christophe Moiroud, responsable grands projets à la direction de l'ingénierie CNR.



### Que recouvre la notion de restauration des milieux aquatiques et qu'implique-t-elle ?

**CHRISTOPHE MOIROUD** Ces milieux sont des écosystèmes qui abritent une importante biodiversité et des espèces typiques. La prise de conscience quant aux conséquences de leur destruction a commencé dans les années 80 par les

écologistes et scientifiques avant d'être partagée par bon nombre d'acteurs depuis une dizaine d'années. Des outils législatifs ont été instaurés, puis des plans de gestion, afin de préserver et de restaurer pour aller vers un fonctionnement plus naturel.

**PIERRE BRUYÈRE** Sur notre territoire, le SILA intervient aux côtés de l'État dans la gestion du lac d'Annecy. Ce syndicat qui regroupe 5 EPCI œuvre depuis

1957 pour le préserver. Des investissements ont été faits pour lutter contre l'accumulation de nutriments dans le milieu. Nous avons été précurseurs sur la qualité de l'eau puis nous avons pris en compte d'autres aspects. Nous avons aussi mis en place une gouvernance en trois collèges : institutionnel, scientifique et usagers (regroupant 200 personnes) afin d'assurer la cohérence entre les multiples usages du lac.



**DAMIEN ZANELLA,**  
directeur  
environnement  
et cycle de l'eau  
du SILA



**CHRISTOPHE MOIROUD,**  
responsable grands  
projets à la direction  
de l'ingénierie CNR



**PIERRE BRUYÈRE,**  
président du  
Syndicat mixte du  
lac d'Annecy (SILA)  
et vice-président  
de la Communauté  
d'agglomération du  
Grand Annecy

## “En un siècle, les roselières du lac d'Annecy sont passées de 110 hectares à 12 hectares.”

DAMIEN ZANELLA

### Pourquoi était-il nécessaire de régénérer les roselières du lac d'Annecy et où en est la démarche ?

**DAMIEN ZANELLA** Suite à un diagnostic effectué en 2007 avec l'Université de Savoie, nous avons constaté que les roselières sont passées d'une occupation de 110 hectares à 12 hectares en un siècle. Une régression principalement due aux aménagements au bord du lac des années 50 à 80, ainsi qu'à la régulation artificielle du niveau de l'eau. Ce système provoque érosion et dégradation aux mêmes endroits et perturbe la physiologie des roseaux. Un vaste projet de restauration en deux phases, estimé à 2,8 millions d'euros, a été défini et nous en avons confié la maîtrise d'œuvre à CNR qui a une bonne expertise de l'ingénierie écologique.

**C.M.** De fin 2011 à 2015, nous avons mené une opération sur 3 zones. Dans un premier temps, nous avons implanté à 1,5 mètre de profondeur une palissade de pieux en bois, de 6 à 8 mètres de longueur, soit 600 mètres d'ouvrages pour protéger la végétation des vagues tout en conservant la circulation piscicole. En parallèle, le lycée agricole-aquaculture de Poisy a prélevé et fait pousser des espèces locales de roseaux, scirpes des lacs et nénuphars avant de les replanter dans leur milieu. Cela a permis de reconquérir quelques milliers de mètres carrés. Le SILA a effectué un suivi de cette approche pilote afin de l'améliorer pour la seconde phase qui débutera en 2020.

### Quels sont les enjeux de ces actions ?

**P.B.** La deuxième phase du projet est inscrite au contrat de bassin du Fier et du lac d'Annecy, car l'intervention sur les roselières réamorce un cercle vertueux. 1 mètre carré de roseaux équivaut en termes d'épuration et de biodiversité à 10 mètres carrés d'eau. Ces plantes lacustres permettent aussi la reproduction et la nidification d'espèces. La protection et le suivi scientifique alliés à une charte de bonne conduite régulant les usages sont indispensables pour assurer le bon fonctionnement du petit et du grand cycle de l'eau.

**D.Z.** Le lac d'Annecy est une source d'eau potable depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, il alimente aujourd'hui 150 000 personnes. La qualité est une question primordiale à laquelle s'ajoute aujourd'hui celle de la quantité. L'enjeu environnemental est donc au cœur des politiques du SILA, auxquelles se greffent les enjeux touristiques et d'activité de loisirs, de sport, de pêche, car il y a encore deux professionnels qui exercent sur le lac et plus d'un millier de pêcheurs amateurs. D'où l'importance d'agir et d'expérimenter pour préserver un équilibre.

## 2012-2015

Première phase de travaux.

## 3000

pieux en bois installés pour protéger les roselières.

## 585

unités de plantations repiquées dans le lac.

# Madame projet CHRISTÈLE CHANAL

*Son énergie au service  
des élèves*



Professeur documentaliste au sein du collège Les Trois Vallées à la Voulte-sur-Rhône en Ardèche, Christèle Chanal a coordonné le projet « Vers un collège écoresponsable » centré sur les énergies. Des classes de 5<sup>e</sup> ont visité plusieurs sites CNR et de nouvelles s'apprennent à découvrir la production d'électricité renouvelable.



Depuis six ans, Christèle Chanal gère le fonds documentaire du CDI du collège Les Trois Vallées à la Voulte-sur-Rhône, forme les élèves à la recherche documentaire, est chargée de l'éducation aux médias et à l'information, promeut la lecture et l'ouverture culturelle et coordonne des projets avec des enseignants. Ces missions de professeur documentaliste, elle les apprécie après avoir été professeur de lettres pendant 17 ans. « *Ce changement m'a apporté plus de liberté pédagogique, affirme Christèle Chanal, et l'équipe du collège est tout particulièrement dynamique* ». Ainsi, les questions de développement durable sont au cœur de la vie du collège notamment avec des actions menées par des « écolégiens » volontaires. Par ailleurs, des professeurs d'histoire-géographie, de sciences-physiques, de technologie et de sciences et vie de la terre travaillent sur le thème des énergies dans le cadre des Enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI). « *Nous avons eu l'idée de relier ce sujet avec l'échange que nous entretenons avec un collège au Sénégal. Pour monter un projet solide, j'ai fait une demande de subvention et sollicité CNR en tant que partenaire* ».

## DE BEAUCHASTEL AU SÉNÉGAL

CNR a répondu favorablement sur le financement, mais aussi sur le volet pédagogique avec un programme de visites. Au printemps 2018, cinq classes de 5<sup>e</sup> ont ainsi exploré la centrale hydroélectrique de Beauchastel, la petite centrale hydroélectrique, la ferme photovoltaïque et la passe à poissons de Le Pouzin. « *Les élèves étaient contents de découvrir concrètement ces différentes formes d'énergies et les métiers attenants après les avoir abordés en classe*, précise la professeur documentaliste. *Munis de leurs tablettes et appareils photo, ils ont filmé les sites et réalisé un reportage qu'ils ont envoyé au Sénégal. L'objectif était d'échanger sur son pays, sa culture ; le collège sénégalais a parlé des changements engendrés depuis l'installation de l'électricité voici deux ans et nos élèves ont présenté les différentes formes d'énergies, notamment renouvelables, qui se développent autour de leur établissement* ».

Conséquences climatiques, innovations, environnement, consommation... le thème des énergies étant vaste, cette belle action se poursuit avec de nouvelles approches et sorties, toujours programmées avec le soutien de CNR. Les collégiens produiront cette année des reportages radio. ■

### 2009

Réussit le concours de professeur documentaliste

### 2013

Intègre le collège Les Trois Vallées

### 2017-2018

Partenariat avec CNR sur un projet autour des énergies

### 2018-2019

Renouvellement de l'accord



## Quai des Énergies

# Une autre façon de faire son plein

CNR a lancé les travaux de son quai des Énergies : la station multicarburant du futur sort de terre. Opérationnelle en fin d'année, elle sera ouverte aux conducteurs de voitures et de poids lourds fonctionnant à l'électricité, à l'hydrogène ou au gaz naturel comprimé. Une première en France, à découvrir bientôt à l'entrée du Port de Lyon.



*L'exploitation de cette nouvelle station sera partagée entre GNVert, filiale d'Engie, pour l'hydrogène et le gaz naturel comprimé, et CNR pour l'électricité verte.*

**Le quai des Énergies** offrira, d'ici à la fin de l'année, un écrin à la première station multicarburant verte de France. On pourra y faire le plein de sa voiture ou de son camion, à condition que ceux-ci fonctionnent à l'hydrogène, l'électricité ou au Gaz naturel comprimé (GNC). Et ce 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 !

Le site choisi pour héberger cette innovation que CNR élabore depuis plusieurs années est symbolique : l'entrée du port de Lyon, qui porte ses 80 printemps comme un jeune homme et multiplie les projets. « Cette réalisation est en phase avec les ambitions fixées dans notre nouveau schéma directeur 2030-2050 : un port de toutes les énergies, un port de services connecté à la Métropole de Lyon et à ses habitants et enfin un port économique, hub intermodal au cœur de l'axe Méditerranée-Rhône-Saône », indique Pascal Richard, responsable du département infrastructures portuaires de CNR.

## SIX BORNES DE RECHARGE DU FUTUR

Accessible directement depuis l'avenue Tony Garnier, juste à l'entrée du Port de Lyon, la station se composera de deux bornes de recharge électrique (dont une ultra rapide, c'est-à-dire en capacité de nourrir ses véhicules en 10 minutes), de deux bornes pour gaz naturel comprimé, dont on sait qu'il émet beaucoup moins de CO<sub>2</sub> qu'un carburant classique, et enfin de deux bornes à hydrogène vert. Cet hydrogène est estampillé « vert », car il sera fabriqué à partir de l'électricité produite sur le Rhône, directement dans la station, elle-même équipée d'un électrolyseur et dimensionnée pour fournir 80 kilogrammes d'hydrogène par jour. Une première station hydrogène est déjà opérationnelle au Port de Lyon dans le cadre du projet expérimental Hyway, dont les avancées et les résultats probants ont ouvert ces prolongements. Ce gaz fait en effet consensus autour de ses vertus

et devrait jouer un rôle majeur dans le paysage énergétique futur. Les bénéfices de son utilisation, en particulier dans le domaine des transports, sont nombreux : pas d'émissions de gaz à effet de serre ni de polluants lorsqu'il est issu de sources renouvelables, sa consommation ne provoquant que de la vapeur d'eau.

## DÉMONSTRATEURS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES INNOVANTS

Le quai des Énergies se complètera d'un espace pédagogique conçu pour présenter de manière ludique et rapidement assimilable, les enjeux de la transition énergétique et des énergies renouvelables. Un parcours, avec écrans et panneaux d'information, guidera les visiteurs le temps que leur plein s'achève. Avec le CEA, CNR projette aussi installer une zone de démonstration de panneaux photovoltaïques innovants à double face compatibles avec des linéaires, comme des digues.



### Rivière Doux

## 80 000 m<sup>3</sup> de matériaux évacués

À l'aval de la confluence avec le Rhône, la rivière ardéchoise du Doux s'engrave progressivement en raison de la faible pente de son lit et de la réduction des vitesses d'écoulement. Depuis le dernier dragage réalisé entre 2011 et 2013, 80 000 m<sup>3</sup> de matériaux grossiers, essentiellement du gravier et du sable, se sont accumulés sur 1 kilomètre le long du cours d'eau entre les communes de Tournon-sur-Rhône et Saint-Jean-de-Muzols. Les équipes CNR ingénierie grand projet et de la direction territoriale Rhône-Isère ont engagé, entre décembre et février derniers, une nouvelle campagne de dragage du Doux sur cette zone. Une opération réalisée à l'aide d'une pelle mécanique positionnée sur une barge qui est remplacée par une pelle terrestre sur les secteurs où le mouillage n'est pas possible. Les matériaux extraits sont évacués de la rivière et transportés par voie fluviale vers le quai des Combeaux, sur la commune de Bourg-lès-Valence, pour être ensuite repris et valorisés. L'opération marque une pause depuis fin février et reprendra en septembre, pour s'achever en janvier 2020.

### INONDATION

## ATTENTION, SENSIBILISATION

Lors de la journée *Inondation, vers une culture accrue*, organisée en décembre dernier à Avignon, conférences, tables rondes et ateliers ont incité à réfléchir aux meilleurs moyens de sensibiliser les populations aux risques d'inondation. Les dix lauréats de l'appel à projets Culture du risque inondation Rhône-Saône ont présenté leurs innovations. Parmi eux, trois sont soutenues par CNR : le webdocumentaire *Attention, Fleuve Vivant !*, réalisé par la Maison du Marais en partenariat avec le Syndicat du Haut-Rhône et plus de 200 collégiens ; *La Balade des hydromachines*, un ensemble de deux maquettes installées par Oxalis Terralud sur l'espace public l'été dernier, qui met en scène les mécanismes d'inondation et des aménagements électriques ; les *Ateliers radiophoniques* où des élèves du collège Le Bassenon de Condrieu et du lycée l'Édit de Roussillon ont réalisé un reportage, deux magazines d'information et sept fictions sur les crues, diffusés sur les ondes de Radio d'ici.

### CORNAS

## DÉBIT ET MILIEUX RETROUVÉS

Débutés en septembre dernier, les travaux de restauration de la dynamique fluviale au nord de Cornas (Ardèche) viennent de s'achever. Sur plus d'un kilomètre de berge, en rive droite du Rhône, les casiers et épis Girardon ont été démantelés, soit 33 000 m<sup>3</sup> de rochers évacués. D'anciens chenaux secondaires ont été recrusés afin de restaurer des milieux humides, d'améliorer l'écoulement du fleuve et ses connexions hydrauliques. D'un budget de 1,7 million d'euros financé à 50 % par CNR, ce chantier s'est accompagné de déboisement et

d'arrachage de plantes invasives, type renouée du Japon, ainsi que de la mise en place de points d'observation pour la réappropriation des berges.



### Bourgogne Franche-Comté

## Les sources du Mistral...

Depuis janvier, CNR produit ses premiers kWh éoliens en Bourgogne Franche-Comté, région où s'écoule la Saône, un affluent majeur du Rhône suivi de près par les équipes CNR pour la production hydroélectrique. Situé sur les communes de Sacquenay et Chazeuil en Côte-d'Or, ce parc de 9 éoliennes fournira chaque année l'équivalent de la consommation électrique de 17 500 personnes. Il sera inauguré prochainement, près de 11 ans après la première présentation du projet aux conseils municipaux. Il représente une étape importante de développement éolien dans cette région, par ailleurs actionnaire de CNR.



LPO

## Partenariat gagnant

CNR et le réseau LPO de la vallée du Rhône ont conduit sur la période 2014-2018 un programme d'actions en faveur de la préservation des espèces emblématiques vivant le long du fleuve. Ils se félicitent des résultats de ce partenariat pour lequel CNR s'est engagée à hauteur de 135 000 euros dans le cadre de son 3<sup>e</sup> programme de Missions d'intérêt général. Parmi les actions notables : une meilleure connaissance de la présence de la loutre sur le Rhône, un inventaire des insectes patrimoniaux ayant donné lieu à la publication de l'Atlas des libellules de Provence Alpes Côte d'Azur et une étude sur les oiseaux d'eau hivernants et les phénomènes de migration.

Congo

## FEU VERT POUR L'HYDROÉLECTRICITÉ

À la demande de la Commission internationale du bassin Congo-Oubangui-Sangha, CNR a conduit deux études pour estimer le potentiel hydroélectrique dans les bassins des fleuves Congo et Ogooué, et anticiper la navigabilité de la Sangha, un affluent du Congo. Un travail réalisé dans le cadre d'accords de coopération. CNR a utilisé pour la première fois l'altimétrie spatiale, une technologie permettant de mesurer le niveau d'un cours d'eau par satellite. Rendues en fin d'année dernière, les conclusions de ces travaux appuient le développement de l'hydroélectricité au Congo et valident l'intérêt de cette technologie innovante.

En chiffres

## BI-O-RHÔNE

**2018 > 2021** Durant quatre ans, le projet Interreg Bi-O-Rhône associant les Services industriels de Genève (Sig), la Société des forces motrices de Chancy-Pougny (SFMCP), la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (Hepia) de Genève et CNR vise à développer une méthode d'investigation non invasive et non destructive pour quantifier, identifier et localiser les espèces de poissons dans les retenues de Verbois, Chancy-Pougny, Génissiat et Seyssel.

4

Le nombre de campagnes alliant échosondages et techniques d'ADN environnemental menées sur les barrages en 2018 et le nombre de retenues échantillonnées.

5

campagnes seront réalisées cette année et en 2020.

32

Le nombre d'espèces de poissons différentes (dont 25 natives) identifiées à ce jour dans le cadre de l'étude Bi-O-Rhône sur les aménagements positionnés entre Seyssel (Haute-Savoie) et Verbois, en Suisse.

[www.biorhone-interreg.eu](http://www.biorhone-interreg.eu)

Jupiter 1000

## Un projet unique en France

Le projet Jupiter 1 000 entre en phase opérationnelle. Installés sur le site du Grand Port maritime de Marseille à Fos-sur-Mer, les équipements de la chaîne hydrogène du démonstrateur industriel de Power-to-Gas vont être testés et seront pilotés à distance dès le 4<sup>e</sup> trimestre. Les équipements de la chaîne méthanation seront installés pendant cette période. La totalité de l'installation sera ainsi pilotée à distance l'an prochain. Elle permettra d'expérimenter l'injection dans le réseau de transport de gaz, de l'hydrogène et du méthane de synthèse produits à partir d'électricité d'origine renouvelable fournie par CNR.

Jupiter 1 000 mobilise un ensemble de partenaires français aux compétences complémentaires : McPhy pour l'électrolyse de l'eau, Atmostat et le CEA pour la méthanation, Leroux & Lotz pour le captage de CO<sub>2</sub>, le CEA pour la recherche et développement, CNR pour la fourniture d'électricité d'origine renouvelable et la réalisation des programmes de soutirage d'électricité par les équipements, RTE pour le traitement des données électriques, ainsi que GRTgaz en pilote et coordonnateur du projet. Jupiter 1 000 bénéficie d'aides financières de l'État dans le cadre du Programme d'investissement d'avenir confié à l'Ademe, de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et du fonds européen Feder.

## Nouvelles instances de concertation

# Trois commissions pour vous informer

Institué par la loi de transition énergétique pour la croissance verte et créé par arrêté préfectoral, le Comité de suivi de l'exécution de la concession vise à faciliter l'information des collectivités territoriales et des riverains sur les missions et travaux effectués par CNR. Trois commissions – Haut-Rhône présidée par le préfet de l'Ain, Rhône moyen présidée par le préfet de la Drôme et Rhône aval présidée par le préfet de Vaucluse – ont été créées en fin d'année dernière, chacune constituée d'une quarantaine de représentants de l'État, de CNR, des collectivités, de VNF, d'associations environnementales, de riverains, d'usagers et d'organisations syndicales. Se réunissant à minima une fois par an, leurs membres sont consultés notamment sur les travaux CNR faisant



l'objet d'un dossier d'exécution et pouvant impacter l'eau et les milieux aquatiques. Ils sont aussi informés de tout incident dont les conséquences sont susceptibles d'atteindre l'extérieur du périmètre de la concession. La commission territoriale Haut-Rhône s'est réunie pour la première fois le 24 janvier dernier. Au programme : présentation de la concession CNR,

information sur le Plan particulier d'intervention (PPI) prévisionnel des investissements du barrage de Génissiat et sur la programmation des prochaines opérations d'accompagnement des abaissments partiels suisses, échanges sur les projets de passe à poissons de Villebois et de l'écluse de Brégnier-Cordon... Les deux autres commissions suivront dans le courant de l'année.



# 11.04.19

Date de l'inauguration de la réhabilitation du casier n°9, situé sur l'île de la Malourdie, à cheval sur la Savoie et l'Ain. Les travaux réalisés entre les printemps 2017 et 2018 ont notamment permis la réouverture d'une ancienne lône du Rhône, longue de 680 mètres, en connectant le casier avec le Rhône. Des abris et des caches ont par ailleurs été installés pour la faune piscicole. Le chantier s'est achevé par la plantation de saules sur les berges de la lône, de ligneux sur la rive du casier et de végétaux halophytes. Cet environnement naturel favorisera l'apparition de frayères et de zones de nidification.

## Retenue suisse de Verbois

# ABAISSMENT PARTIEL EN 2020

Depuis 2016, les autorités françaises et suisses, associées à CNR et aux Services industriels de Genève (Sig), se sont entendues pour évacuer plus efficacement les sédiments s'accumulant dans le Rhône. Des vidanges de la retenue de Verbois, en Suisse, sont régulièrement menées afin de prévenir le risque d'inondation des bas quartiers de Genève, provoqué par l'accumulation de sédiments charriés par l'Arve, un affluent puissant du Rhône. Dans ce cadre, CNR, intervient sur ses 6 aménagements hydroélectriques du Haut-Rhône, de Génissiat à Sault-Brénaz, pour faire transiter les sédiments, limiter l'engravement de ses retenues tout en maintenant la qualité de l'eau et préservant la biodiversité pendant toute la durée des opérations. La prochaine opération d'abaissement partiel de la retenue de Verbois – de 10 à 12 mètres au lieu de 18 mètres – est programmée de mi-mai à juin 2020. Il s'agit d'une intervention majeure pour CNR, qui mobilise jusqu'à 400 collaborateurs au plus fort de la manœuvre.

## Archéologue née LAURENCE BRISSAUD

*À la recherche  
des ponts perdus*



Docteure en archéologie, Laurence Brissaud s'immerge depuis plus de trente ans dans la vie du site gallo-romain de Saint-Romain-en-Gal. Elle vient de publier un ouvrage sur les ponts isérois. Plongée dans la Vienne antique.



**S**eptembre 2018 : l'ouvrage *Le franchissement du fleuve à Vienne* paraît aux Presses universitaires de la Méditerranée. Une monographie de plus de 600 pages sur les ponts antiques de la cité allobroge, rédigée par Laurence Brissaud qui met ainsi un point final à 25 années de travaux de recherche effectués dans le cadre de sa thèse de doctorat. *« Archéologue territoriale depuis 1987 sur le site de Saint-Romain, je me suis particulièrement intéressée aux espaces publics, à l'aménagement urbain, à la voirie et à la distribution d'eau, explique l'actuelle attachée de conservation du musée gallo-romain du patrimoine. Au fil de mes recherches, j'ai étendu mon regard sur la rive gauche, car la Vienne antique était une ville double et j'ai donc abordé le problème du franchissement du fleuve. Mon projet de thèse a évolué vers ce questionnement »*. Laurence Brissaud se lance alors dans un important travail de fouilles

et de recherches à partir d'anciens dossiers archéologiques, de gravures, des cadastres, de récits... Au cours de ses explorations, elle se rapproche de la direction territoriale de CNR, qui la met en contact avec l'équipage du bateau hydrographe Frédéric Mistral rattaché au Centre d'analyse comportementale des ouvrages hydrauliques (Cacoh). *« Cette rencontre a changé ma vie de chercheuse, se félicite la Parisienne. Le sonar a enregistré des relevés bathymétriques, dont la précision a donné des renseignements sur l'emplacement exact, la structure et l'aspect des trois ponts aujourd'hui disparus. Je pouvais presque les voir, c'était magique ! »*. L'équipage est mis régulièrement à contribution au fur et à mesure des hypothèses avancées jusqu'en 2014, année où Laurence Brissaud soutient sa thèse avec succès.

### SURPRISE EN 2067 !

Aujourd'hui, après trente années passées à interroger le site de Saint-Romain-en-Gal, Laurence Brissaud n'est pas rassasiée : *« J'ai eu un coup de foudre pour ce lieu lors d'un stage universitaire de céramique antique au début des années 1980. D'une beauté rare, il est d'une richesse incroyable et répond toujours à mes attentes d'archéologue »*. À l'occasion des 50 ans du site, elle a enfoui quelque part sur le site une capsule *« boîte à l'être »* de 5 m<sup>2</sup> contenant 700 messages, textes, poésies, photos et dessins réalisés par des habitants sur leur perception du patrimoine actuelle. Ces témoignages seront découverts en 2067 par les générations futures. Seule une institution américaine connaît son emplacement exact. Son nouveau défi : publier un atlas topographique du site. ■

### 1987

Débute les fouilles sur le site de Romain-en-Gal

### 2014

Soutient sa thèse à l'université de Paris I Panthéon-la Sorbonne

### 2018

Publie *Le franchissement du fleuve à Vienne* aux Presses universitaires de la Méditerranée

## Architecture du Rhône, épisode 1

### Une relation homme-fleuve (presque) harmonieuse



De son dessin originel à son tracé actuel, le Rhône a beaucoup évolué. Et pour cause, il est l'un des fleuves les plus aménagés au monde. Puissant, idéalement situé pour relier le sud et le nord, il s'est imposé comme un axe majeur de circulation des peuples, de communication puis de commerce et de développement économique. Évocation, en trois épisodes, de l'incomparable mutation du Rhône au fil des siècles. Ici, l'appropriation progressive et mouvementée du fleuve par les communautés riveraines.

**À** l'époque gallo-romaine, le Rhône, prolongé par la Saône, est l'un des fleuves les plus fréquentés après le Nil. S'il est le parcours le plus « droit », il est cependant ardu du fait de la tempétoisité du courant. Né des eaux alpestres, le Rhône fait son chemin au fil d'environnements très divers jusqu'à la Méditerranée. Le référentiel du Rhône originel ou « sauvage » est basé sur la période du petit âge glaciaire, soit du début du XIV<sup>e</sup> siècle à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. À la forte occupation humaine en zone alpine s'ajoute la très forte érosion de ce secteur qui produit ainsi beaucoup de sédiments alimentant et formant le fleuve. Ce qui engendre son lit en tresses, caractéristique majeure, sur une grande partie de son cours. Ce lit rempli de galets est très mobile et, en descendant de glaciers alpins, considérablement puissant. De fait, les sédiments transportés par le fleuve peuvent remplir ses bras secondaires en moins de 20 ans et métamorphoser paysages et milieux, notamment ses îles ouvertes et riches en prairies. Mineur, moyen, majeur, les trois lits du Rhône ont donc chamboulé les rivages et les projets humains. Si bien que l'homme n'a eu de cesse, par divers moyens, de tenter d'approprier, de discipliner et de contenir ce fougueux fleuve. D'abord il a fallu l'analyser, le représenter. Les premières



Carte du cours du Rhône  
de la Suisse à la mer, 1842.

images et esquisses datent du Moyen Âge puis viennent des tracés morcelés, tandis que les premières cartes représentant le tracé entier sont réalisées au XVIII<sup>e</sup> siècle.

#### L'ÉQUILIBRE HOMME-NATURE

Depuis des siècles, une vie autour et sur le fleuve s'est développée. Elle a pris différentes formes selon les besoins et les moyens de chaque époque. Pour communiquer et commercer, les hommes traversent

et naviguent le Rhône. On le passe à gué, à cheval, sur des bacs ou des embarcations à fond plat et on a recours à divers bateaux, ainsi qu'au halage (sur l'histoire de la navigation, cf. Énergies & Territoires n° 9, 10, 11). Par ailleurs, les communautés riveraines s'approchent progressivement du turbulent cours pour exploiter les ressources hydrauliques. L'activité piscicole vivrière et marchande est importante et en parallèle, grâce au climat et aux sols propices, de

de 1760 sur le secteur de Chanaz.

**JEAN GUIBAL**, DOCTEUR EN ETHNOLOGIE,  
DIRECTEUR CULTURE ET PATRIMOINE AU  
CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ISÈRE

Chacun défriche ces sols touffus et fertiles pour les ensemen­cer et espérer une récolte productive. De plus, ces espaces sauvages abritent une riche faune - canards, castors, lapins, cerfs, sangliers... - incitant les pêcheurs à devenir chasseurs. Les berges accueillent au fur et à mesure de nombreux artisans : tanneurs, teinturiers, tailleurs de pierres, lavandières, orpailleurs... Les XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles constituent un âge d'or où s'établit un équilibre entre le majestueux cours d'eau et les communautés d'habitants qui vivent sur ses berges. En apprivoisant le Rhône, une certaine harmonie semble régner et un lien « tendre » s'est instauré.

Mais s'il est un précieux auxiliaire, le Rhône demeure surtout un élément naturel imprévisible et dévastateur. Se protéger des inondations constitue donc une priorité depuis des siècles. On identifie les premières traces d'endiguement dès l'occupation romaine. Ces simples levées de terres étaient fréquemment consolidées au moyen d'amphores enfoncées avec application. C'est surtout à partir du XII<sup>e</sup> siècle que les communautés rurales ont ainsi construit des « chaussées en terre », des digues en

S'il ne s'agit pas à proprement parler d'aménagements fluviaux, la construction de ponts, moyens sûrs et rapides pour franchir ce large et puissant « obstacle », a été généralisée depuis l'Antiquité. Mais la circulation transversale a longtemps été complexe et interrompue faisant du Rhône une frontière naturelle. Une avancée fondamentale est due à l'ingénieur Marc Seguin qui invente le pont suspendu en câble de fils de fer. Ils sont construits dans les années 1820-1830 à Tournon-Tain, Andance, Beaucaire, Vienne, Valence, Condrieu et Lyon. La révolution se dessine avec l'arrivée du chemin de fer, en rive droite du Rhône, le tronçon Lyon-Givors est l'un des premiers de France en 1827. Il annonce l'ère industrielle qui va bouleverser le rapport au fleuve. ■

*Merci à Denis Cœur, Hervé Piégay et Fanny Arnaud pour leur précieuse collaboration.*

Bastion de la grande transhumance provençale ovine, la plaine de La Crau est délimitée par le delta du Rhône, le massif des Alpilles, l'étang de Berre et la mer Méditerranée. Cette terre pastorale a accueilli des milliers de têtes de bétail et leurs bergers, transitant de la plaine aux alpages depuis des siècles pour bénéficier de la végétation saisonnière.

## UN PARC NATUREL DOIT SAVOIR CONJUGUER DES ENJEUX CONTRADICTOIRES



**MICHÈLE PEREZ,**  
*présidente du Parc régional du Pilat*



**A**ux portes de notre Parc naturel régional, la côtière rhodanienne est marquée par son vignoble en terrasses aux appellations prestigieuses ; elle offre des vues panoramiques sur les crêts du Pilat, la moyenne vallée du Rhône et la chaîne des Alpes. Elle constitue un paysage emblématique à l'échelle du massif du Pilat, et certainement au-delà. Pour autant, ses communes doivent composer avec la configuration en « défilé » de la vallée du Rhône, source de nombreuses contraintes. Parallèlement, ce territoire est soumis à une très forte pression résidentielle induite par la proximité des agglomérations viennoise et roussillonnaise, mais aussi de la métropole lyonnaise. Or, si la dynamique d'urbanisation est continue, l'espace, lui, est « fini ». Cette situation induit des pressions sur les terrains agricoles et naturels au détriment de la qualité paysagère et du cadre de vie. Sur ces sujets, comme sur d'autres, le Parc, les collectivités, l'État ne peuvent pas réussir seuls. Notre rôle est d'impulser, de pousser à l'innovation et à l'expérimentation, de



conjuguer des enjeux souvent contradictoires à première vue. Les acteurs économiques et les habitants nous y aident, nourrissent et enrichissent les débats.

### L'ÎLE BARLET : UN TERRITOIRE À VALEUR D'EXEMPLE

Témoin de cette énergie collective source de progrès : la réflexion en cours sur le devenir de la plaine de Saint-Romain-en-Gal constituant, avec le plateau, un espace intermédiaire entre la ville et ses espaces environnants, dont celui de l'île Barlet, qui concerne une surface de 7 300 m<sup>2</sup> appartenant à la ville de

Saint-Romain-en-Gal et de 27 200 m<sup>2</sup> appartenant à l'État, sous concession CNR. L'île est un espace témoin de la physionomie du Rhône et des anciennes divagations du fleuve avant les grands travaux d'aménagements des années 1970. Elle est aussi reconnue pour sa valeur environnementale. Pour CNR, elle revêt la problématique de gestion d'une peupleraie en état de sénescence avancée, avec des risques avérés pour les visiteurs du site. Plutôt que de détruire cette forêt, la mise en commun des enjeux municipaux, du parc, de l'agglomération viennoise, de CNR concourt aujourd'hui à l'élaboration d'un plan de gestion de valorisation et de préservation de la nature compatible avec ce peuplement forestier et une fréquentation sûre des publics. Nous sommes en train d'inventer un futur ensemble, porteur des valeurs que chacun défend, et qui enrichira notre territoire. Avec CNR, nous nous attachons à répondre aux attentes exprimées par les habitants et les touristes, désireux de se réapproprier le fleuve, de revenir à ce Rhône à la fois aimé et redouté. ■



## retour sur...

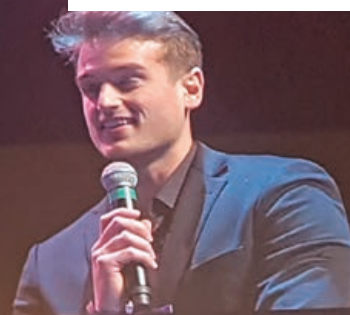
### ... 2 temps forts de CNR



#### TOURISME INDUSTRIEL.

CNR a inauguré le 1<sup>er</sup> février son second parcours de visite ouvert au public dans la centrale hydroélectrique de Bollène. Accompagnées de guides-conférenciers, les personnalités locales ont découvert en avant-première ce site aux trois énergies (eau, vent et soleil), via des outils interactifs, ludiques et pédagogiques.

**LIONS DU SPORT.** Les Lions du sport récompensent chaque année les sportifs lyonnais les plus performants. Hugo Boucheron, champion du monde d'aviron accompagné par CNR, a reçu le Lion de bronze. Yves Masson, en charge du mécénat et des partenariats au sein de CNR, a remis le Lion d'argent à Nabil Fekir, vainqueur la Coupe du monde en 2018 avec les Bleus.



**HUGO BOUCHERON**  
CERCLE DE L'AVIRON D



#### ET BIENTÔT...

**15 au 19 avril**  
**SANTÉ DES FLEUVES,**  
**SANTÉ DES HOMMES**

La 8<sup>ème</sup> session internationale d'Initiatives pour l'avenir des grands fleuves (IAGF) se déroule en Guyane, sur invitation de l'Institut Pasteur. À travers la question de la santé, c'est un fleuve – le Maroni – mais aussi l'interaction entre le milieu naturel et les hommes qui seront étudiés avec trois grands enjeux : l'accès à l'eau potable ; le développement des maladies infectieuses et les impacts des activités aurifères sur la santé.

# Qui a naturellement 100% d'énergie à revendre ?

CNR, le 1<sup>er</sup> producteur  
français d'électricité  
100 % renouvelable

Depuis plus de 80 ans, nous produisons de l'énergie renouvelable issue de l'eau, du vent et du soleil.  
Nous sommes naturellement engagés dans la transition énergétique et la croissance verte.  
Nous fournissons déjà le quart de l'hydroélectricité française et œuvrons à l'émergence des énergies de demain.

**Découvrez nos 9 engagements en faveur de la transition énergétique et du climat  
sur [cnr.tm.fr](http://cnr.tm.fr)**



L'énergie au cœur des territoires