

Progressistes

Science Travail & Environnement

N° 52 AVRIL-MAI-JUIN 2026



DOSSIER

PLAN CLIMAT DEUX ANS APRÈS RESTITUTIONS & PERSPECTIVES



ÉDITO Un plan pour l'avenir	Flavien Ronteix	3
------------------------------------	-----------------	---

DOSSIER Dossier : Plan climat – Deux ans après, restitutions & perspectives

Deux ans de concertation et de débats	Anne Manauthon-Barbagelata et Amar Bellal	7
Empreinte 2050, Les défis d'une nouvelle version	Asmar Nasser	8
Modélisation du plan climat Empreinte 2050	Serge Vidal	9
Programmation énergétique du gouvernement : hautes tensions sur l'électricité	Michel Doneddu	12

CAHIER CENTRAL DÉTACHABLE : PLAN CLIMAT EMPREINTE 2050

Nucléaire durable : le plan du PCF pour une véritable relance	Asmar Nasser	17
Le communisme, c'est les soviets et la rénovation énergétique des bâtiments	Guilhem de Bourmont	18
Le numérique est-il devenu insoutenable pour l'environnement?	Flavien Ronteix	23
Édifier le financement climatique hors marché financier	Michel Doneddu	26
Plan climat : comment faire sur le terrain	Iban Dard-Merle et Frédérique Gallien	29

Les sciences et les techniques au féminin

Aletta Jacobs	Claude Frasson	32
----------------------	----------------	----

Progressistes Tél. 01 40 40 13 41 • **Directeur honoraire** : † Jean-Pierre Kahane • **Directeur de la publication** : Jean-François Bolzinger • **Directrice de la rédaction** : Anne Barbagelata • **Directrice éditoriale** : Marie-Claire Cailletaud • **Directeur scientifique** : Ivan Lavallée • **Rédacteur en chef** : Flavien Ronteix • **Rédactrices et rédacteurs en chef adjoints** : Clément Chabanne, Fanny Chartier, Sébastien Elka, Clémence Grandlarge, Hélène Lepont, Anne Manauthon, Nadia Mersali • **Rubrique Science** : Anna Grandlarge, Arnaud Vaillant • **Rubrique Travail** : Léa Bruïdo, Clément Chabanne, Clément Roll, Dorian Mellot • **Rubrique Environnement** : Jean-Claude Cheinet, Bruno Gabriel, Léo Goudy • **Brèves et livres** : Yvon Huet • **Jeux et stratégies** : Taylan Coskun • **Rédacteur-réviseur** : Jaime Prat-Corona • **Relectrice** : Élisabeth Azzolini • **Comité de rédaction** : Jean-Noël Aqua, Élisabeth Azzolini, Amar Bellal, Geoffrey Bodenhausen, Jean-Claude Cauvin, Bruno Chaudret, Marie-Françoise Courel, Simon Descargues, Marion Fontaine, Claude Frasson, Clémence Grandlarge, Michel Limousin, George Matti, Simone Mazauric, Jaime Prat-Corona, Evariste Sanchez-Palencia, Pierre Serra, Peppino Terpolilli, Françoise Varouchas • **Informatique** : Joris Castiglione, Jacques Perrin Toinin • **Conception graphique et maquette** : Frédéric Coyère • **Experts associés** : Luc Foulquier, Gilles Cohen-Tanoudji • **Édité par** : l'association Paul-Langevin (6, avenue Mathurin-Moreau 75167 Paris Cedex 19) • **N° CPPAP** : 1024 G 93175 • **N° ISSN** : 2606-5479 • **Imprimeur** : Public Imprim (12, rue Pierre-Timbaud, BP 553, 69637 Vénissieux Cedex).

Conseil de rédaction : Président : Ivan Lavallée • **Membres** : Hervé Bramey, Marc Brynhol, Bruno Chaudret, Xavier Compain, Yves Dimicoli, Jean-Luc Gibelin, Valérie Gonçalves, Jacky Hénin, Marie-José Kotlicki, Nicolas Marchand, Anne Mesliand, Alain Obadia, Marine Roussillon, Francis Wurtz, Igor Zamichiei.



NOUVEAU! PLUS SIMPLE, PLUS RAPIDE
paiement en ligne sur revue-progressistes.org
Abonnement 4 numéros par an!



FLAVIEN RONTEIX,
RÉDACTEUR EN CHEF
DE PROGRESSISTES

Un plan pour l'avenir

Chères lectrices, chers lecteurs,
chers progressistes,

Nous sortons ce numéro un peu spécial car la situation climatique nous oblige à l'analyser sérieusement et à faire des propositions qui dépassent le simple slogan. Le 6 novembre 2023, Progressistes et le Parti communiste français ont présenté un plan climat pour la France, Empreinte 2050. Reconnu par de nombreux experts et scientifiques comme une avancée majeure pour la lutte et l'adaptation au changement climatique, il n'était aucunement une finalité, mais un point d'étape. Profondément inscrit dans le courant de pensée matérialiste, il a alimenté et a été alimenté par de nombreuses réflexions issues de débats et d'approfondissements majeurs qui, deux ans plus tard, nous amènent à publier ces réflexions dans le numéro que vous avez entre les mains. Lors de la soirée du 1^{er} juin 2026, dont la vidéo est disponible sur notre site internet⁽¹⁾, nous avons fait cet exercice de restitution pour poursuivre le travail. Outre l'intégration des apports scientifiques de modélisation et d'analyse, l'objet de cette démarche est profondément politique, car elle s'inscrit dans la longue tradition de la gauche matérialiste, progressiste et planificatrice.

L'objectif n'est pas de sauver les structures socio-économiques actuelles marquées par l'omniprésence des marchés, les inégalités sociales et la démission de l'État. Le système de crise dont je parlais dans le dernier édito a largement démontré son incapacité à gérer la situation dans de nombreux domaines, et dans la lutte et l'adaptation au changement climatique en particulier. Le problème de l'isolation des logements, entre autres, l'illustre : il y en aurait 4,2 millions classés F ou G, principalement occupés par les plus pauvres de notre pays. Le plan du gouvernement avec MaPrimRenov' ne permettrait d'en isoler que 80 000 à 100 000 par an ; il nous faudra donc cinquante ans pour isoler seulement ceux-là, quand on annonce des températures à plus de 50 °C avant 2050. C'est pourquoi nous réaffirmons avec ce plan l'égalité sociale devant les puissances de l'argent, la puissance de l'État pour organiser les choses et la planification selon les besoins comme méthode.

C'est un programme tout à fait original, même à gauche, non pas parce que nous souhaitons affirmer notre différence mais par la méthode que nous employons. Le plan climat a été coconstruit avec des experts, des scientifiques, des travailleurs, des militants et des citoyens. Partant des faits matériels et des besoins, nous fixons des objectifs et un chemin pour y arriver. Il ne suffit pas de promettre des climatisations, comme le fait le camp nationaliste, pour lutter contre les fortes chaleurs et des centrales

nucléaires pour les alimenter en électricité. Bien sûr, il ne faut pas non plus s'interdire la climatisation là où c'est nécessaire : dans les hôpitaux, dans les écoles, dans les lieux publics, mais ce n'est définitivement pas la réponse unique. La lutte et l'adaptation au changement climatique sont probablement les questions les plus complexes auxquelles nous avons à répondre et ne peuvent pas se contenter d'une réflexion de la longueur d'un tweet et de milliards d'euros magiques.

Certains font semblant de s'interroger, toujours dans le camp nationaliste : « La France n'émet que 1 % des gaz à effet de serre mondiaux, pourquoi ferions-nous cet effort ? », 1,5 % en réalité, cela marque un réel manque d'ambition pour notre pays. Par habitant et si l'on compte le CO₂ importé, la France reste un des pays les plus pollueurs du monde malgré son parc électronucléaire qui nous fournit l'une des électricités les plus propres du monde. La France peut montrer l'exemple, elle le peut car elle a les travailleurs parmi les plus formés du monde, une capacité d'innovation formidable, un État fort et un tissu de recherche et industriel développés. Toutes ces forces peuvent être mises à contribution pour construire un avenir désirable pour toutes et tous, plus désirable en tout cas que de vivre sous climatisation comme les États-Unis ou Dubaï.

Construire ces capacités, c'est aussi renforcer notre indépendance énergétique et industrielle, qui nous permettra aussi d'être libres de nos choix et de nos alliances. Car la lutte contre le réchauffement climatique ne s'arrête pas à la frontière. Elle ne pourra se faire qu'avec des coopérations mutuellement bénéfiques et dans un climat de paix. Nous pouvons encore éviter les guerres pour les dernières gouttes de pétrole, mais cela veut dire construire le monde de l'après-pétrole. Dans ce domaine, la Chine est un partenaire évident, la première puissance économique de la transition écologique, et une puissance diplomatique qui compte sur l'échiquier mondial, même si encore beaucoup de progrès doivent être réalisés. Des alliances régionales comme avec les pays du Bassin méditerranéen ou océanien, car nous avons une mer et un océan en commun, doivent être développées.

Voilà, chères lectrices et lecteurs, nous espérons que ce numéro, qui fait suite au numéro 42 de présentation du plan climat Empreinte 2050, pourra alimenter vos discussions de cet été, qui s'annonce comme l'été le moins chaud des vingt prochaines années. ■

⁽¹⁾ <https://revue-progressistes.org/2026/05/25/evenement-restitution-des-debats-sur-le-plan-climat-empreinte2050/>

COMMANDEZ LES ANCIENS NUMÉROS DE PROGRESSISTES

CONTACTEZ-NOUS AU 01 40 40 13 41 • revue.progressistes@gmail.com

15 € les 3 numéros (+ frais de port) • 40 € les 10 numéros (+frais de port)



N° 51 UNIVERSITÉ : RÉFLÉCHIR

ET CONSTRUIRE UN AUTRE AVENIR

Un constat et une réflexion sur l'Université, lieu d'enseignement, de formation et de recherche. Souvent variable d'ajustement budgétaire, c'est pourtant à l'Université que la capacité à répondre aux enjeux de notre époque se prépare. À lire aussi : un coup de gueule d'Yves Bréchet, et un article de Sylvestre Huet illustré de nombreux graphiques pour mieux comprendre le mix des énergies renouvelables.



N° 47 NUCLÉAIRE EN FRANCE, LA RENAISSANCE

Votre revue aborde une nouvelle facette de la vaste problématique du nucléaire : la relance du nucléaire en France pour répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux actuels et à venir. En éditorial, la question de la science face à ce qui est convenu d'appeler « bon sens ». En rubriques, notamment un vibrant hommage de Cédric Villani à Maurice Audin, les idées reçues sur la voiture électrique et le projet de décarbonation du site industriel de Fos-étang de Berre.



N° 50 COOPÉRATIONS INTERNATIONALES, UNE NÉCESSITÉ

Dans ce numéro, nous vous invitons à réfléchir à l'état des coopérations internationales, avec un entretien exclusif de la ministre des Sciences du Brésil, la communiste Luciana Santos. Dans la rubrique « Sciences », la quantique est à l'honneur.

La rubrique « Travail » offre une analyse de la place de l'IA dans le travail ainsi qu'un résumé du rapport sur les PFAS de l'Académie des sciences. À découvrir, Ida Tacke, le portrait d'une de celles qui ont fait progresser la chimie et qui auraient mérité le prix Nobel.



N° 46 HANDICAPS, ACCESSIBILITÉ ET PARTICIPATION CITOYENNE ET POLITIQUE

Le dossier de ce numéro aborde la problématique du handicap vingt ans après la loi pour l'égalité des droits et des chances des personnes handicapées. Sociologues, experts et militants font le point sur la situation en 2025 et les perspectives pour une plus grande inclusion des personnes handicapées. La rubrique « Travail » traite de la filière halieutique française ; et dans la rubrique « Science et technologie », une question : Peut-on encore réguler les réseaux sociaux ? Le portrait de Marthe Gautier est à découvrir en dernière page.



N° 49 LE SPATIAL PAR CEUX QUI LE FONT

Votre revue publie le contenu des débats des Assises du spatial organisées par les organisations syndicales du spatial toulousain. Le contre-discours développé lors des tables rondes sur les enjeux économiques, d'emploi et environnementaux du secteur spatial sont un point d'appui pour la réflexion à l'heure des grands bouleversements dans ce secteur. Le « Zoom » verse au débat pour les municipales à venir des réflexions sur quatre problématiques : l'eau, l'isolation thermique des bâtiments, les zones à faibles émissions (ZFE) et le logiciel libre. Enfin, un hommage est rendu à Henri Sureau, pionnier de la sûreté nucléaire à EDF.



N° 45 MONTAGNE, OUVRIR UNE NOUVELLE VOIE

La montagne pose les enjeux du dérèglement climatique mais aussi ceux de ses habitants. Dans ce numéro construit à partir du travail effectué lors des Assises de la montagne organisé en mai 2024 à Grenoble, sont développés les aspects sociaux et environnementaux pour imaginer l'avenir des territoires montagnards français.



N° 48 INDUSTRIE, LE DÉFI FRANÇAIS

L'industrie, malgré les discours gouvernementaux, est en danger. Les plans de licenciements et fermetures de site se poursuivent. Dans ce numéro sont abordés les enjeux de la réindustrialisation, pour le climat, pour l'emploi, pour la souveraineté. Planification, formation et travail avec les territoires sont les clés pour répondre à ce grand défi. À retrouver aussi, dans la rubrique « Travail », une analyse du décret sur les fortes chaleurs ; dans la rubrique « Science », l'impact de la modulation sur le parc nucléaire et l'état des connaissances sur les cancers chez les jeunes.



N° 44 SCIENCES ET TECHNIQUES AU FÉMININ

Dès son septième numéro, votre revue a rendu hommage aux femmes scientifiques, en commençant par celles privées de prix Nobel. Huit ans plus tard, Progressistes continue de mettre en lumière celles qui ont longtemps été éclipsées par leurs homologues masculins. Vingt-quatre portraits, autant de découvertes, de réussites intellectuelles, mais aussi de combats. Brillantes, courageuses, audacieuses, nombreuses, elles sont bien présentes et dans l'histoire des sciences.

Tous les numéros sont téléchargeables gratuitement sur revue-progressistes.org et sur [facebook](https://www.facebook.com/revueprogressistes) [revueprogressistes](https://www.facebook.com/revueprogressistes)

Progressistes
Science Travail & Environnement

Progressistes
Science Travail & Environnement

Les informations contenues dans le présent mandat, qui doit être complété, sont destinées à n'être utilisées par le créancier que pour la gestion de sa relation avec son client. Elles pourront donner lieu à l'exercice, par ce dernier, de ses droits d'oppositions, d'accès et de rectification tels que prévus aux articles 38 et suivants de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.

DOSSIER

PLAN CLIMAT

DEUX ANS APRÈS

RESTITUTIONS & PERSPECTIVES





DEUX ANS DE CONCERTATION ET DE DÉBATS

PAR ANNE MANAÜTHON-BARBAGELATA ET AMAR BELLAL*

Presque trois années après la sortie de la première version du plan climat Empreinte 2050, il apparaît qu'il est plus que jamais d'actualité.

Plus personne ne peut nier les effets du changement climatique à moins de déclarer inexistantes les vagues de chaleur que nous subissons et qui se multiplient. Selon l'IGCC (Indicators of Global Climate Change) le réchauffement climatique dû à l'activité humaine est estimé à 1,36 °C, et le seuil de 1,5 °C, limite basse mentionnée par les accords de Paris, sera franchi dans les cinq prochaines années. Ce qui était projeté par les scientifiques depuis des décennies, nous le vivons aujourd'hui, nos corps en souffrent, toutes nos infrastructures sont sous tension, au point de bouleverser toutes nos habitudes et le fonctionnement général de notre société : écoles en surchauffe, hôpitaux sous tension, transports paralysé, lieux de travail tournant au ralenti avec des salariés éprouvés...

Le plan climat Empreinte 2050 est avant tout un plan d'atténuation, il ne répond pas directement au réchauffement qui est déjà là mais permet d'engager des mesures qui atténueront le niveau du réchauffement futur avec des effets qui seront perceptible dans plusieurs décennies, pas avant. Disons-le clairement, il y a un défi politique aujourd'hui : assumer des mesures coûteuses, bousculant nos modes de vie et dont les effets positifs seront perceptibles surtout par la génération qui suivra la nôtre. Et il y a une difficulté politique supplémentaire : cela n'atténuera le réchauffement climatique efficacement que si l'ensemble du monde est engagé dans cet effort, et non pas seulement la France. Mais il faut avoir le courage politique de défendre un plan climat ambitieux, argumenter sur son impérieuse nécessité, même si cela suppose des transformations économiques et sociales qui remettent en cause des activités économique et certains emplois.

C'est tout l'enjeu de la concertation que nous menons depuis deux ans. D'une part, en directions de la population, en mettant en débat le plan climat dans de nombreuses réunions publique partout en France. D'autre part, en direction des représentants du monde du travail ainsi que du monde scientifique et de l'industrie, où nous avons multiplié les auditions et tenu compte de leurs recommandations et de leurs retours.

Nous voulons par ce grand exercice de concertation autour du plan climat convaincre qu'il est possible de sauver le climat tout en ayant une politique social ambitieuse d'élévation de la qualité de vie : par le développement des transports, la rénovation de l'habitat, une alimentation de qualité et accessible à tous et une relance de notre industrie et de nos services publics.

Mais pour le changement climatique que nous subissons déjà, seul un plan d'adaptation digne de ce nom pourra nous préparer à cette nouvelle situation d'une France à + 3 °C, voire + 4 °C.

Enfin, dans un monde qui voit les conflits se multiplier, rappelons que seule une économie de paix et de coopération permettra de mettre en place une réelle transition écologique. Ce n'est pas un simple slogan de militants pacifistes : le GIEC lui-même montre que le « scénario de rivalité régionales », qui décrit, comme son nom l'indique, un monde où dominent les logiques de guerre, est incompatible avec une trajectoire respectant les accords de Paris.

Le plan climat dans sa version réactualisée et enrichi de cette concertation, avec son volet atténuation, mais aussi augmenté d'une partie importante sur l'adaptation, sera présenté en novembre 2026. À travers ce dossier, nous vous dévoilons les questions qui ont été soulevées lors de cette concertation au cours des deux dernières années. ■

*ANNE MANAÜTHON-BARBAGELATA est rédactrice en chef adjointe de *Progressistes*.

AMAR BELLAL est directeur de la revue.

EMPREINTE 2050. LES DÉFIS D'UNE NOUVELLE VERSION

Depuis 2023, le plan climat de référence du PCF, propose une trajectoire de réduction de nos émissions de gaz à effet de serre afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Empreinte 2050, projet politique ambitieux, repose sur une modélisation de l'ensemble de nos activités, laquelle permet d'évaluer qualitativement les mesures de décarbonation et de sobriété proposées, et surtout d'estimer les besoins industriels et financiers massifs pour y parvenir. Empreinte 2050 a vocation à être remis à jour en permanence avec les retours d'échanges dédiés, mais aussi avec les projections les plus récentes. Et il a un rôle à jouer la perspective de la prochaine élection présidentielle.

PAR ASMAR NASSER*

DES PERSPECTIVES MAJEURES À INTÉGRER

La modélisation du plan climat du PCF repose sur de nombreuses entrées et hypothèses. La totalité d'entre elles seront réévaluées à l'aune des dernières études et bilans. Néanmoins, trois évolutions récentes pourraient avoir un impact significatif sur le plan.

Premièrement, les nouvelles projections de l'INSEE laissent présager un ralentissement démographique plus précoce. À l'horizon 2050, la population de la France, au lieu d'augmenter de 4 millions d'habitants, ne s'accroîtrait que d'environ 1 million⁽¹⁾. Cela conduirait à une réduction des besoins énergétiques du pays, et donc potentiellement à redimensionner la production d'électricité et de chaleur.

Deuxièmement, une trajectoire de référence au changement climatique a été établie par le ministère de la Transition écologique et Météo France⁽²⁾. Elle décrit une France dans le pire des scénarios, c'est-à-dire avec une augmentation de température de 2,7 °C en 2050 et de 4 °C en 2100. Les hypothèses prises pour la première version d'Empreinte 2050 devront être confrontées aux projections des services de l'État pour assurer leur crédibilité. Une attention particulière sera notamment apportée aux activités agricoles et au refroidissement des bâtiments.

Troisièmement, le développement pour le bien commun d'infrastructures associées à l'intelligence artificielle, particulièrement énergivores, sera discuté.



DES ORIENTATIONS CONFIRMÉES ET DES CHOIX À RÉÉVALUER

Le plan climat vise plusieurs objectifs à forte dimension politique. D'une part, la neutralité carbone en 2050 afin de limiter l'augmentation de la température globale à 2 °C⁽³⁾. Et d'autre part, l'accès à une alimentation saine, à la mobilité, à l'emploi et aux vacances. Pour cela, une réindustrialisation du pays est proposée afin de relocaliser les activités émettrices et de favoriser les circuits courts.

Ces objectifs seront reconduits dans la nouvelle version. Ils s'appuieront sur une électrification des usages portée par un éventail de technologies matures ou quasi matures de production d'énergie : nucléaire, hydro-

lique, éolien, solaire, auxquelles on adjoint géothermie et biocarburants qui avaient été peu mobilisés dans la première version du fait des contraintes géologiques et agricoles identifiées alors. Elles seront réévaluées sur la base des dernières études et recommandations. Ces dispositions

“ À l'horizon 2050, la population de la France, au lieu d'augmenter de 4 millions d'habitants, ne s'accroîtrait que d'environ 1 million. Cela conduirait à une réduction des besoins énergétiques du pays, et donc potentiellement à redimensionner la production d'électricité et de chaleur. ”

techniques sont complétées par des mesures de sobriété. Elles sont conçues comme une modération d'usages s'adressant aux plus aisés, non comme une austérité généralisée. C'est dans cette optique que s'inscrit la réduction de moitié des déplacements aériens proposée dans le plan. Elle n'impacterait les habitudes que des 5 % de Françaises et Français qui font la moitié de leurs déplacements en vol.

Enfin, ces orientations seront consolidées par les retours des auditions, réunions et rencontres auprès de sympathisants, militants, élus, syndicalistes, chercheurs et acteurs industriels.

DES SENSIBILITÉS À ÉTABLIR POUR GAGNER EN FLEXIBILITÉ

Les principaux reproches que l'on oppose à un plan sont la complexité et la rigidité. Les deux vont de pair.

“ Un des principaux chantiers de cette nouvelle version sera d'identifier les paramètres ayant le plus d'impact sur les trajectoires de réduction des gaz à effet de serre. ”

Un plan complexe exige des hypothèses simplificatrices, au détriment de sa validité. *A contrario*, multiplier les hypothèses fines conduit à des modèles difficilement maniables, et surtout peu robustes au moindre aléa économique ou géopolitique. Ainsi, un des principaux chantiers de cette nouvelle version sera d'identifier les paramètres ayant le plus d'impact sur les trajectoires de réduction des gaz à effet de serre. Ces paramètres pourront alimenter des études de sensibilité, des stress tests, et feront l'objet d'un développement particulier afin qu'ils se traduisent

par des propositions politiques concrètes.

Les prochaines élections présidentielles opposeront le camp progressiste à une extrême droite décomplexée et à un bloc libéral divisé. Entre la réforme des retraites et les tensions géopolitiques, l'écologie aura du mal à trouver sa place. Pis, elle pourrait être dépossédée de ses revendications de dignité et de justice sociale. Contre cette irresponsable dérive, Empreinte 2050 doit rappeler qu'il n'y aura pas d'écologie sans dépassement du capitalisme. Elle doit proposer un avenir crédible et désirable pour toutes et tous. Un avenir fondé sur le collectif, les sciences, le vivant et le prolétariat dans toutes ses composantes. ■

*ASMAR NASSER est doctorant en physique des réacteurs nucléaires..

MODÉLISATION DU PLAN CLIMAT EMPREINTE 2050

Pour garantir qu'une politique permettant d'atteindre la neutralité carbone, il est nécessaire de modéliser l'évolution des activités émettrices de gaz à effet de serre. Pour cela, il faut identifier les mutations possibles et nécessaires, et vérifier leurs impacts sur l'équilibre production/consommation énergétique.

PAR SERGE VIDAL*

Empreinte 2050 s'est fixé comme objectifs la satisfaction des besoins sociaux dans la justice sociale, une France des jours heureux et l'atteinte de la neutralité carbone en 2050 avec également la réduction des émissions de gaz à effets de serre dues aux importations. Il est clair que pour atteindre tous ces objectifs une politique volontariste et une remise en cause des dogmes capitalistes sont nécessaires.

Le modèle d'Empreinte 2050 permet de vérifier la cohérence du plan. L'évolution annuelle des émissions est calculée par domaine d'activité : transports, bâtiment, agriculture, industrie, traitement des déchets, secteur énergétique. De même, les consommations énergétiques de ces secteurs sont calculées de façon à prévoir des moyens de productions suffisants. L'usage des sols et des matières premières sont évalués en

“ Un état des lieux sert de base de la modélisation, il s'appuie sur des sources publiques référencées. Ensuite, des trajectoires sont définies visant à modifier les émissions en regard des objectifs politiques et des possibilités économiques, sociales et technologiques. ”

regard de leur disponibilité. L'évolution de la population française est aussi considérée.

Sur tous ces aspects, un état des lieux sert de base de la modélisation, il s'appuie sur des sources publiques référencées. Ensuite, des trajectoires sont définies visant à modifier les émissions en regard des objectifs politiques et des possibilités économiques, sociales et technologiques. Les trajectoires présentent un optimum qui alimente le débat politique. Leur point de départ, pour la version 1, correspondait à la présidentielle de 2022.

D'autres modélisations fines existent (Shift Project, Négawatt, DGEC...), mais soit elles introduisent des contraintes insoutenables, soit elles ne visent pas la réduction des inégalités et/ou ne considèrent pas la nécessaire réindustrialisation du pays permettant de limiter les émissions importées. Toutes les données, hypothèses et choix politiques d'Empreinte 2050 sont explicités dans le document de synthèse support à la concertation et dans une annexe technique qui détaille la modélisation.

En amont de la modélisation, les données publiques décrivant les consommations passées ont été rassemblées et analysées, souvent à l'aide d'une programmation *ad hoc* en Python adaptée au traitement de fichiers contenant un grand nombre de données. Ensuite une modélisation fine, par domaines, avec leurs connexions et une sommation globale, est faite à l'aide du logiciel Excel. ►

- Dans la mesure du possible, une diminution des émissions au plus tôt est privilégiée, de façon à éviter une baisse brutale en 2050 non suffisamment anticipée, et pour diminuer la quantité de gaz à effet de serre émise entre aujourd'hui et 2050 dont l'effet est aussi délétère.

La modélisation est annualisée. Du point de vue de la production énergétique, une modélisation au pas horaire a été faite en complément.

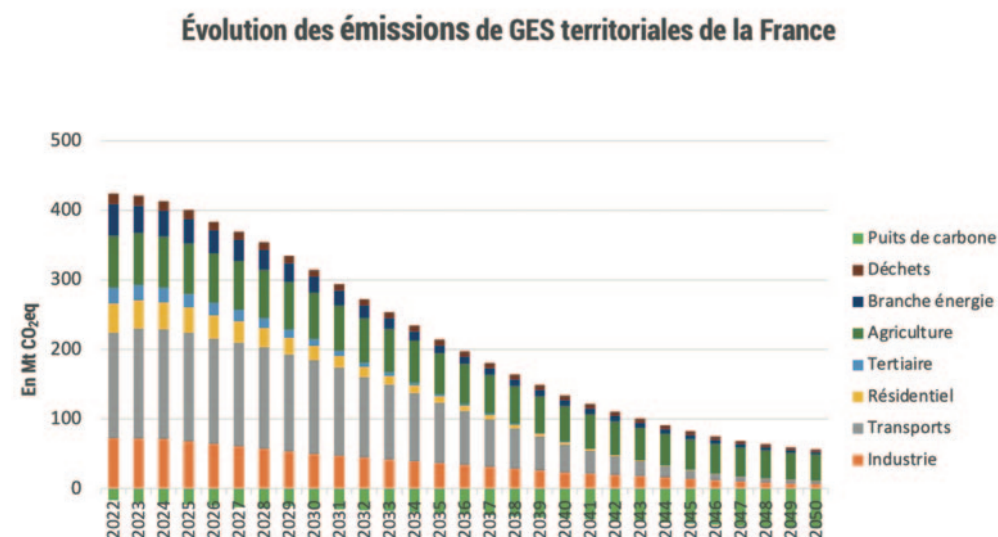
AGRICULTURE ET PUIXS DE CARBONE

La neutralité carbone est atteinte quand les gaz émis sont intégralement absorbés par les puits de carbone. L'étude évalue donc, en premier, le potentiel naturel d'absorption. C'est ce potentiel qui définit le niveau d'émissions résiduelles acceptable. Il est apparu d'emblée que le potentiel d'absorption par les forêts n'était pas suffisant, même en y adjoignant une exploitation rationnelle du bois. Il convient donc de prévoir une augmentation des surfaces arborées pour assurer l'équilibre émission/absorption. Cela fait peser une contrainte supplémentaire sur l'agriculture, qui doit également se transformer pour réduire ses propres émissions.

Contrairement aux autres domaines, l'agriculture ne contribue pas à l'effet de serre seulement à cause de ses consommations énergétiques. Les cultures agricoles émettent du protoxyde d'azote (N_2O) en raison de l'usage des engrais azotés et minéraux et des déjections animales dans les pâtures. L'élevage (bovin, ovin, porcin, de volailles et autres) émet du méthane (CH_4) entérique, c'est-à-dire issu de la digestion animale. Les engins, chaudières et moteurs utilisés dans l'agriculture et la sylviculture émettent, eux, du CO_2 en raison des combustibles employés, leur traitement est similaire aux autres transports de marchandises.

Dans toute la modélisation, on examine les différents gaz à effet de serre. Ils sont convertis en équivalent de dioxyde de carbone, ($eq CO_2$), compte tenu de leur effet de serre selon les conventions du GIEC.

La modélisation assure le bouclage cohérent des paramètres suivants : surfaces agricoles et forestières ; cheptels des élevages ; pratiques d'ex-



ploitation forestière ; pratiques de fertilisation en lien avec les apports d'azote nécessaires ; rendements agricoles ; apports nutritionnels de la production alimentaire ; émissions de gaz à effet de serre.

La priorité agricole étant l'alimentation, un régime alimentaire moyen cible est défini pour 2050 avec une production agricole nationale qui le satisfait. Les dépendances étrangères sont réduites. L'évolution en bio-énergies est définie.

LES TRANSPORTS

Il y a les déplacements de passagers sur de courtes distances, leur transport sur de longues distances et le transport de marchandises. Les trois sont modélisés distinctement.

Suivant les usages et les contraintes, il est prévu soit une modification du mode de transport utilisé (vélo, marche, automobile, ferroviaire, aérien, fluvial, maritime, en commun) pour un même déplacement, soit une décarbonation du mode de transport conservé, et dans certains cas une diminution des déplacements, notamment aériens. Toutefois, les motifs des déplacements aériens des passagers sont distingués (visites aux personnes, touristiques, professionnels, autres) en intégrant les nouvelles possibilités de communication électroniques et un effort de justice sociale.

Ces évolutions nécessitent des investissements souvent lourds, qui sont

modélisés sur la période. L'impact de la fabrication des équipements nécessaires pour ces investissements, notamment ferroviaires, est comptabilisé dans le domaine industriel. La modélisation de l'évolution des transports de marchandises distingue celle de matériaux de construction, celle de produits manufacturés (machines et matériels de transport) celle de produits agricoles et agro-alimentaires et les autres.

LES BÂTIMENTS RÉSIDENTIELS ET TERTIAIRES

Le secteur du bâtiment se décompose en bâtiments résidentiels et bâtiments tertiaires. La modélisation de ce secteur a pour objectif d'estimer l'évolution d'ici à 2050 de la consommation énergétique et les émissions pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la climatisation.

L'état pluriannuel des parcs résidentiel et des bâtiments tertiaires modélisé intègre, pour chaque année :

- le retrait des bâtiments détruits ou arrivant en fin de vie ;

“ Il est prévu soit une modification du mode de transport utilisé (vélo, marche, automobile, ferroviaire, aérien, fluvial, maritime, en commun) pour un même déplacement, soit une décarbonation du mode de transport conservé, et dans certains cas une diminution des déplacements. ”

- la rénovation énergétique des bâtiments existants ;
 - l'ajout de bâtiments neufs
- Empreinte 2050 intègre l'objectif de nouveaux logements neuf pour faire face rapidement à la crise du logement.

La rénovation des logements et maisons individuelles comprend :

- la rénovation d'enveloppe (autrefois appelée isolation), en vue d'économiser l'énergie et d'améliorer le confort thermique.
- le changement du système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire pour des alternatives bas carbone (principalement des pompes à chaleur et des réseaux de chaleur urbains).
- l'ajout d'un système de climatisation pour améliorer le confort thermique d'été dans les logements qui s'équipent d'une pompe à chaleur réversible.

En matière de rénovation, les différents niveaux d'isolation standardisés sont considérés. Deux scénarios ont été étudiés :

- un scénario de référence où l'ensemble des résidences principales sont rénovées dans l'objectif d'atteindre au moins la classe C ;
- une variante permettant de dimensionner plus largement la production énergétique française à l'atteinte de la classe d en cas d'échec du scénario C.

La consommation des matériaux à produire pour permettre cette évolution est comptabilisée dans le domaine industriel.

Au-delà du chauffage des logements et de l'eau, de la climatisation, le gaz et l'électricité sont utilisés dans les bâtiments pour des usages dits spécifiques : la cuisson, le froid, le numérique, le lavage, l'éclairage, la ventilation... L'objectif est de ne plus utiliser le gaz dans le secteur résidentiel en 2050.

Dans le tertiaire une distinction est faite entre locaux commerciaux, administratifs, culturels et sportifs, communautaire, de service public et de transport.

L'INDUSTRIE

Les 24 secteurs industriels suivis dans la nomenclature des activités consommatrices d'énergie sont détaillés du point de vue de leur consommation énergétique, des combustibles utilisés,

de leurs émissions, de leur équilibre import/export, des possibilités de décarbonation des procédés, des évolutions technologiques accessibles. (Il n'est pas considéré de capture du CO₂ dans l'industrie.)

Il s'agit de l'industrie laitière, des sucreries, des autres industries alimentaires, de la sidérurgie, de la métallurgie des métaux non ferreux, de la production de minéraux, de la fabrication de plâtres, chaux et ciments, de la production matériaux de construction et de céramique, des industries du verre, de la fabrication d'engrais, des autres industries de la chimie minérale, de la fabrication de matières plastiques, de caoutchouc synthétique et de fibres artificielles, des autres industries de la chimie organique de base, de la parachimie, de l'industrie pharmaceutique, des fonderies et travail des métaux, de la construction mécanique, de la construction électrique et électronique, de la construction de véhicules automobiles et autres matériels de transport terrestre, de la construction navale, aéronautique et d'armement, de l'industrie textile, du cuir et de l'habillement, de l'industrie du papier et du carton, de la fabrication de produits en caoutchouc, de la fabrication de produits en plastique et des Industries diverses.

À partir des trajectoires sectorielles de consommation en volume, définies en fonction des besoins de la population, de l'intensité énergétique, du changement des combustibles utilisés, de la relocalisation de productions, de l'évolution de certains usages, les besoins énergétiques et les niveaux d'émissions sont calculés chaque année. Seules les consommations énergétiques carbonées non substituables sont conservées.

L'évolution des volumes intègre les résultats des modélisations du transport, du bâtiment et de l'énergie.

DÉCHETS

Les émissions liées aux déchets sont principalement dues au méthane issu de la dégradation des déchets fermentescibles dans les installations de stockage, ainsi qu'au méthane et au protoxyde d'azote issu du traitement des eaux usées. Les émissions liées au recyclage sont comptabilisées dans l'industrie et celles liées à l'in-

“ Sont modélisées les émissions de la production énergétique elle-même : raffinage, transport et distribution des combustibles fossiles, pour la production d'électricité avec du gaz, du charbon ou du fioul et par les réseaux de chaleur. ”

cinération avec valorisation énergétique dans l'énergie.

L'ÉNERGIE

Il s'agit de s'assurer que l'énergie utilisée recensée pour les différentes activités sera suffisante.

Une fois la consommation électrique annuelle totale établie, tous les moyens de production décarbonés réalisables sont comptabilisés : nucléaires, hydrauliques, éoliens, solaires, bio-énergies. Une optimisation linéaire technico-économique a été faite pour définir la chronique de réalisation de ces moyens de production. L'effet des crises (covid, Ukraine, sobriété subie, sobriété choisie) sont normalisés. Les besoins en carburants de synthèse et en production d'hydrogène sont également modélisés.

Sont modélisées aussi les émissions de la production énergétique elle-même, lors du raffinage, du transport et de la distribution des combustibles fossiles, pour la production d'électricité avec du gaz, du charbon ou du fioul et par les réseaux de chaleur. La substitution du gaz fossile par du biogaz, du fioul et du charbon par de la biomasse dans la production électrique, dépend des possibilités agricoles.

CONCLUSION

La modélisation actuelle (version 1) est cohérente et robuste. Elle intègre des données physiques, des hypothèses technologiques et des choix politiques. Elle sera actualisée, notamment au regard des observations reçues et du retard politique pris dans son application. Il est possible d'étudier la sensibilité d'une donnée ou d'une hypothèse, de construire des variantes tout en respectant l'objectif de neutralité carbone en 2050. C'est une modélisation au service de l'action. ■

*SERGE VIDAL est ingénieur-chercheur retraité.

PROGRAMMATION ÉNERGÉTIQUE DU GOUVERNEMENT : HAUTES TENSIONS SUR L'ÉLECTRICITÉ

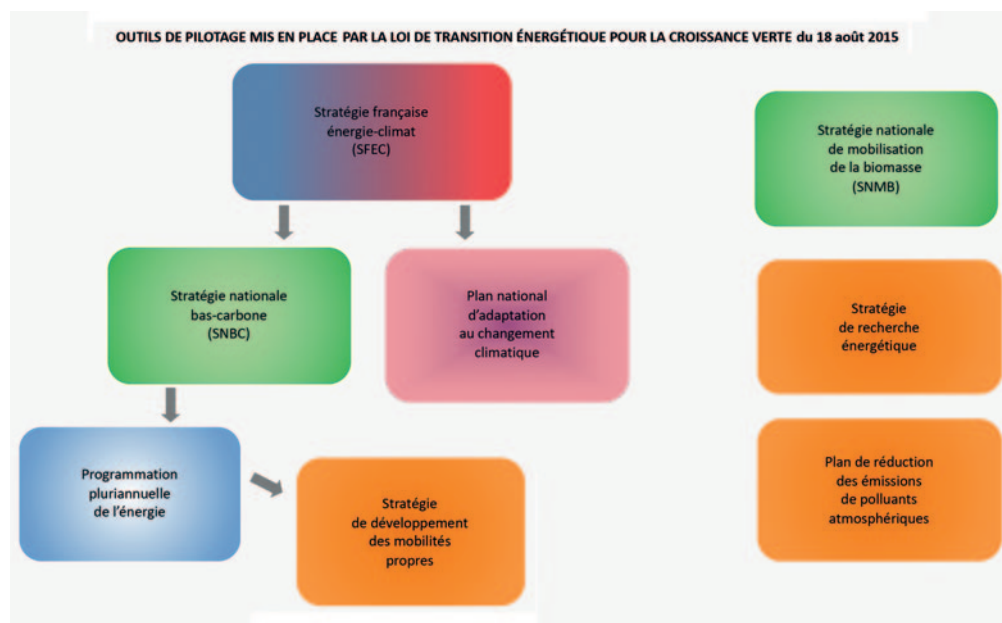
La 3^e programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) a été prise par décret le 13 février 2025, avec près de trois ans de retard. Gouvernement, parlementaires et lobbyistes se sont affrontés sur le terrain de la production d'électricité : place du nucléaire ? accélération des énergies renouvelables, moratoire ou attentisme ?... Décryptage.

PAR MICHEL DONEDDU*

UN ENFANTEMENT AUX FORCEPS

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est un décret gouvernemental qui fixe les objectifs de la politique énergétique pour une décennie dans le cadre de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC). La SNBC et la PPE ont été mises en place par la loi du 18 août 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), qui avait fixé l'objectif national de diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050. La loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat lui a substitué l'objectif d'atteinte de la neutralité carbone à cette échéance et a stipulé qu'avant 2023 une loi devait déterminer « les objectifs et fixer les priorités d'action de la politique énergétique nationale pour répondre à l'urgence écologique et climatique ». Tout en précisant la nature de ces objectifs, elle a confirmé que la PPE devait leur être compatible, ce qui revient à inscrire le décret de programmation dans les orientations de cette loi.

Il se trouve que, trois ans après l'échéance de 2023, le gouvernement n'a toujours pas présenté au Parlement de projet de loi pour l'action climatique. En 2025, la droite sénatoriale s'est engouffrée dans ce vide en présentant sa propre proposition de loi « de programmation et simplification dans le secteur économique de l'énergie », dite loi Gremillet. Elle visait notamment à remplacer les objectifs de part d'énergie renouvelable dans la consommation finale par des objectifs de part d'énergie décarbonée, afin de ne pas exclure le nucléaire ; elle fixait l'objectif de le porter à 60 % de la production d'électricité. Une fois adopté par le Sénat, le texte a



été soumis à l'Assemblée nationale où la droite républicaine et le RN ont réussi à faire passer un amendement de moratoire sur l'éolien et le solaire photovoltaïque, cristallisant le débat sur l'opposition entre partisans du nucléaire et des énergies renouvelables (EnR). Le résultat a été le rejet massif du texte par l'Assemblée nationale. Il a ensuite été rediscuté en deuxième lecture au Sénat et adopté sans l'amendement de moratoire sur les EnR. De nouveau sur le bureau de l'Assemblée nationale, il a été examiné par la commission économique, qui a supprimé l'article fixant un objectif chiffré de capacité du nouveau nucléaire en 2050. Mais la commission a aussi introduit des amendements rétablissant le statut d'établissement public d'EDF et le tarif réglementé du gaz. À l'heure où ces lignes sont écrites, on ne peut pas savoir ce que les députés voteront finalement en séance. Pourtant le décret fixant la PPE a bel et bien été pris alors que la loi qui

“ Le décret fixant la PPE a bel et bien été pris alors que la loi qui l'encadre n'est pas encore adoptée. C'est dans la pure tradition macroniste du mépris de la démocratie et du passage en force. ”

l'encadre n'est pas encore adoptée. C'est dans la pure tradition macroniste du mépris de la démocratie et du passage en force. Il est vrai que beaucoup de retard avait été pris. En août 2025, devant la contestation du projet de PPE3 par des députés et sénateurs de droite et la menace d'une censure brandie par le RN, François Bayrou avait différé la publication du décret déjà hors délai. Mais le gouvernement actuel peut difficilement justifier cette entorse à la démocratie au nom de l'urgence alors qu'il porte l'entière responsabilité du défaut de présentation d'un projet de loi d'action climatique dans les délais impartis.

RELANCE DU NUCLÉAIRE CONFIRMÉE, DÉPLOIEMENT DES ENR « MAÎTRISÉ »

Il est vrai aussi que de fortes pressions se sont exercées sur le pouvoir pour que la précédente PPE soit enfin remplacée. Elles sont venues d'une part de la filière nucléaire, qui souhaitait ardemment que soit officiellement acté le renoncement à la fermeture de 14 réacteurs programmée dans la PPE2 (seules les deux tranches de Fessenheim ont été effectivement fermées). Elle a eu gain de cause, puisque la PPE3 opère un revirement spectaculaire, les annonces du président Macron de février 2022 étant intégralement reprises : prolongation de la durée de vie du nucléaire existant à 60 ans, voire au-delà ; mise en construction de 6 nouveaux réacteurs EPR2 et mise à l'étude de 8 réacteurs additionnels (dont l'éventuelle décision de lancement est reportée à la prochaine PPE).

Les pressions sont aussi venues des filières des énergies renouvelables, qui exigeaient que la poursuite, voire l'accélération, des rythmes de mise en service d'éoliennes, de panneaux solaires et de méthaniseurs producteurs de biogaz fassent l'objet d'une planification officielle. Cette demande s'est heurtée à l'opposition de la droite et de l'extrême droite, qui ont pris l'option politique de relayer les contestations locales des projets éoliens sur terre et en mer ainsi que des parcs photovoltaïques au sol. Il convient de mentionner aussi les fortes réserves en provenance de milieux scientifiques, tels que l'Académie des sciences et le Haut-Commissariat à l'énergie atomique. S'y est ajouté un rapport d'EDF sur les conséquences de la hausse des productions renouvelables intermittentes sur la modulation du parc nucléaire, rapport dont le gouvernement a empêché la publication avant la promulgation de la PPE3 (les raisons en sont discutées ci-après). En définitive, les lobbys des renouvelables ont eu partiellement satisfaction. Le déploiement de l'éolien terrestre se poursuit au rythme actuel modéré de 1,3 GW par an, « avec une répartition plus équilibrée entre les territoires ». En revanche, une forte accélération est donnée à l'éolien en mer, dont la capacité doit atteindre 15 GW en 2035, contre 2 GW aujourd'hui. Le déploie-

ment des panneaux photovoltaïques reste d'actualité, mais à un rythme sensiblement inférieur à celui des deux dernières années : 2,9 GW par an de 2026 à 2028, contre 5 GW par an en 2024 et 2025. La PPE3 affiche la perspective de retrouver ce rythme à partir de 2029, sans toutefois exclure de le revoir à la baisse.

Ainsi la PPE3, censée planifier l'évolution du mix énergétique sur les cinq années à venir et donner une visibilité sur les cinq années suivantes, ne s'engage fermement que sur trois ans. L'instauration d'une sorte de clause de revoyure en 2028 traduit le trouble qui agite les services de l'État. Le gouvernement se trouve pris en tenaille entre les exigences du capitalisme « vert » et les difficultés du système électrique si les énergies intermittentes se développent à un rythme bien supérieur à la croissance de la consommation.

L'ÉLECTRIFICATION DES USAGES EN PANNE

La consommation d'électricité – et plus généralement d'énergie – s'est brutalement contractée lors de l'hiver 2022, en raison de la flambée des prix consécutive au déclenchement de la guerre en Ukraine, à la reprise de la croissance économique mondiale après la crise sanitaire de la covid et à la hausse des cours mondiaux du gaz qui en a résulté. Concernant la France, il n'y avait pourtant aucune raison physique que le prix de l'électricité augmente, puisque le gaz n'intervient que de façon marginale dans sa production. En fait, cela a résulté de l'intégration de la vente de l'électricité à travers le mécanisme très complexe du marché européen libéralisé et de son indexation sur le prix du gaz. La réduction de la consommation d'électricité s'est observée tant chez les ménages, qui ont sensiblement réduit le chauffage des logements quitte à souffrir du

froid⁽¹⁾, que dans les entreprises. Les plus grandes consommatrices d'énergie ont réduit leur production de l'ordre de 12 %, participant à une nouvelle vague de désindustrialisation. Quatre ans plus tard, l'électricité a vu son prix refluer mais sans retrouver son niveau d'avant crise. La demande d'électricité stagne à un niveau globalement de 6 % inférieur à celui de 2019 (en valeur ramenée à climat constant).

“ La PPE3, censée planifier l'évolution du mix énergétique sur les cinq années à venir et donner une visibilité sur les cinq années suivantes, ne s'engage fermement que sur trois ans. L'instauration d'une sorte de clause de revoyure en 2028 traduit le trouble qui agite les services de l'État. ”

Or le chemin vers la neutralité-carbone à l'horizon de 2050, prescrit par la loi énergie-climat de 2019, demande une forte croissance annuelle de la consommation d'électricité en raison de l'impératif besoin de substituer aux combustibles fossiles, dans de nombreux usages, de l'électricité décarbonée. Mais les ventes de véhicules électriques, le déploiement dans l'industrie d'hydrogène produit par électrolyse, du chauffage électrique par pompe à chaleur et plus généralement l'électrification des usages progressent bien plus lentement que l'exige la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La raison première réside dans le coût encore trop élevé de ces nouveaux moyens et l'insuffisance des aides publiques à leur déploiement. De plus l'augmentation du prix de l'électricité intervient en facteur d'aggravation de ces retards. Ceux-ci sont bien identifiés dans la PPE3, mais on n'y trouve pas le changement de braquet dans la mise en place de financements accessibles qui permettrait de concrétiser le rythme d'électrification requis.

LA QUESTION DE LA ROBUSTESSE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

De 2021 à 2025, période où la consommation s'est réduite de 475 à 445 TWh, les capacités photovoltaïques sont passées de 13 à presque 30 GW et les éoliennes de 19 à près de 26 GW (dont ►

“ De fortes pressions se sont exercées sur le pouvoir pour que la précédente PPE soit enfin remplacée. Elles sont venues d'une part de la filière nucléaire, qui souhaitait ardemment que soit officiellement acté le renoncement à la fermeture de 14 réacteurs programmée dans la PPE2. ”

► 2 GW d'éolien en mer). En conséquence, la production d'électricité renouvelable intermittente a quasi doublé, passant d'environ 40 à 80 TWh. En gros, cela a conduit à un excédent de production sur la consommation de 70 TWh, qui ont été absorbés par une réduction de la production thermique fossile de 20 TWh et une augmentation des exportations de 50 TWh.

Apparemment les conséquences sont positives. Sur le plan écologique les émissions de CO₂ de la production nationale d'électricité ont baissé de 30 à 22 g/kWh, la moyenne européenne s'élevant à 220 g/kWh. Si la production d'électricité est responsable de 30 % des émissions de CO₂ dans le monde, elle ne l'est que de 3 % en France. Sur le plan économique, les recettes d'exportation se sont accrues de l'ordre de 2 Md€. Mais, revers de la médaille, la modulation du parc nucléaire s'est accrue pour compenser les variations des productions éoliennes et surtout solaires, ces dernières se manifestant par un pic en milieu de journée décalé des pointes de consommation qui se situent en matinée et en soirée. En conséquence, en 2025 plus de 30 TWh de production nucléaire disponible ont dû s'effacer, dont une grande partie lors des pointes de production renouvelable, ce qui réduit les recettes d'EDF alors que l'entreprise nationale se trouve face à un « mur d'investissements » en nucléaire et hydraulique. D'autre part – et sans doute surtout – l'ampleur et la vitesse des modulations des centrales nucléaires commencent à poser de sérieux problèmes de maintenance et d'exploitation du parc. Ceux-ci ont clairement été décrits par Yves Bréchet dans un récent article (*Progressistes*, n° 48, avril-juin 2025). Ils ont depuis été largement documentés dans le rapport d'EDF de février 2026, un temps censuré par le gouvernement (*voir l'encadré*).

Une question se pose donc : sans l'inversion nette de la stagnation de la consommation d'électricité, la forte croissance des productions renouvelables est-elle techniquement et économiquement soutenable ? Les productions éoliennes et solaires sont à la fois intermittentes, c'est-à-dire sujettes à de fortes et rapides variations, et fatales, c'est-à-dire déversées sur le réseau indépendam-

ment du niveau de la consommation. Elles ont donc impérativement besoin d'être complétées par des moyens pilotables pour assurer l'équilibre permanent entre l'offre et la demande d'électricité. Beaucoup de pays, comme l'Allemagne et l'Espagne, ont fait le choix de réaliser cet équilibre par des centrales à gaz. Celles-ci étant émettrices de CO₂ – certes en quantité moindre que les centrales à charbon –, cette politique énergétique peut réduire un temps les émissions du système électrique, mais est incapable d'assurer sa décarbo-

POINTS SAILLANTS DU RAPPORT D'EDF SUR LA MODULATION DU PARC NUCLÉAIRE



L'accroissement de la part de l'électricité renouvelable rend la modulation du parc nucléaire « différente de celle observée historiquement ». Les fréquences et amplitudes des baisses de

charge s'élèvent ainsi que le nombre d'arrêts de réacteurs. L'année 2024 marque un tournant, « avec un volume de modulation particulièrement important de 31 TWh ». Face à des prévisions toujours haussières, le gestionnaire du réseau RTE souhaite réviser le cadre contractuel avec EDF pour imposer plus de contraintes au parc nucléaire.

Le rapport analyse les effets de ces contraintes :

- impacts sur le nombre de situations où la chaudière nucléaire subit des sollicitations mécaniques, dont la limite ne peut être accrue qu'au prix d'importantes études, d'une révision des méthodes d'exploitation et du remplacement anticipé de composants des réacteurs ;
- impacts sur l'usure de nombreux composants hors réacteur nucléaire et augmentation des coûts de maintenance des centrales ;
- complexification de la conduite des tranches, de la gestion du combustible nucléaire et de la planification des arrêts pour rechargement ;
- conséquences sur l'organisation et les rythmes de travail d'exploitation et de maintenance.

EDF demande donc que les coûts de la modulation soient intégrés dans l'optimisation du système électrique.

En outre, le rapport souligne que si les capacités de modulation des centrales nucléaires sont importantes, elles sont soumises à des limites pour des raisons techniques, comme la gestion du cycle du combustible et les essais périodiques, et environnementales, comme la limite stricte des rejets d'effluents, ceux-ci étant accrus par l'amplitude et la fréquence des variations de puissance.

Le rapport rappelle ce qui peut sonner comme un avertissement : « Si dans certaines situations le délai de prévenance de RTE pour solliciter un mouvement de charge n'est pas suffisant, [...] l'exploitant reste le décisionnaire pour valider ou non le changement de puissance. »

“ De 2021 à 2025, la production d'électricité renouvelable intermittente a quasi doublé, cela a conduit à un excédent de production sur la consommation de 70 TWh, qui ont été absorbés par une réduction de la production thermique fossile et une augmentation des exportations. ”

nation. Grâce à son parc nucléaire, la France l'a déjà quasiment réalisée. Cela dit, elle n'a pas encore véritablement résolu le problème de la compatibilité technico-économique entre les parts fatales et pilotables de production décarbonée. On peut illustrer ce problème en soulignant qu'il est rigoureusement impossible de faire avec une centrale nucléaire ce qui est réalisable avec une centrale à gaz : l'arrêter en milieu de journée lorsque le soleil brille et la redémarrer le soir quand la consommation s'accroît.

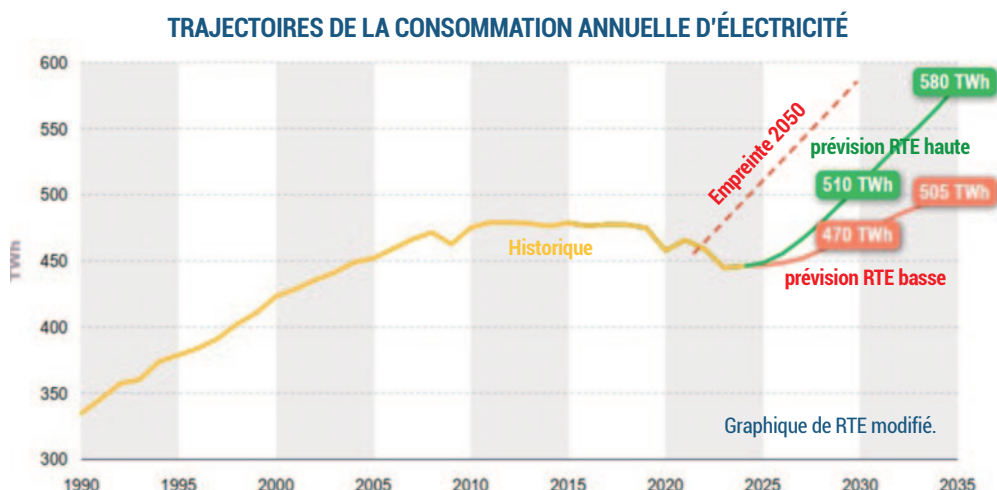
De plus, le black-out survenu en Espagne le 28 avril 2025 a révélé au grand jour ce que quelques études scientifiques avaient déjà pointé : aux moments où la part du solaire et de l'éolien se trouve nettement majoritaire dans la production, les moyens de régler la tension du courant sont réduits et le système électrique devient instable. Des perturbations usuellement amorties par l'inertie des groupes turboalternateurs peuvent s'amplifier jusqu'à la catastrophe. Le gestionnaire du réseau espagnol, qui s'enorgueillissait de battre des records de production renouvelable sans prendre en compte les alertes de ses propres rapports techniques, a aujourd'hui décidé de maintenir une part suffisante de centrales à gaz dans la production.

Ces questions sont aujourd'hui dans le paysage, mais la PPE3 les a pratiquement passées sous silence. Certes, elle souligne que le premier enjeu est la réussite de l'électrification des usages et de l'accroissement de la consommation d'électricité, ce qui est indéniable. La boussole doit rester l'atteinte de la neutralité-carbone. Mais les enjeux de l'optimisation et de la robustesse du système électrique ne sont à aucun moment mentionnés. Ils apparaissent seulement en creux à travers la révision à la baisse du déploiement solaire durant les trois

prochaines années et l'instauration d'une clause de revoyure en 2028.

LA NUISANCE DU LOBBYING DU CAPITALISME « VERT »

Cette situation résulte de la pression considérable exercée sur tous les rouages de l'État par les groupements d'industriels tels que le Syndicat des énergies renouvelables et France Renouvelables. Si leur panel est composé de nombreuses petites entreprises, on y trouve surtout des multinationales (TotalEnergies, Engie, Veolia, Siemens, Iberdrola...) ainsi que les deux filiales d'EDF consacrées à l'éolien et au petit hydraulique. Leur but clairement affiché est le développement maximal des énergies éolienne et photovoltaïque, indépendamment de toute préoccupation sur la cohérence d'ensemble et la robustesse du système électrique. Selon leur discours, seules les énergies renouvelables peuvent conduire à la décarbonation, le nucléaire n'existe pas, l'électrification des usages est acquise contrairement à la réalité. Il ne faut pas aller en chercher très loin la raison : la rentabilité des installations éoliennes, solaires, de petit hydraulique, de biogaz est considérable. La réglementation garantit aux producteurs des prix de vente contractualisés indépendants des prix de marché de l'énergie, qu'ils soient pour les plus petits sous le régime de l'obligation d'achat par EDF et pour les plus grands sous celui dit des « contrats pour différence⁽²⁾ ». Les actionnaires bénéficient ainsi d'une rémunération de leur capital sans risque et très élevée. Dans un très récent rapport⁽³⁾, la Cour des comptes alerte les pouvoirs publics sur la charge que le soutien aux énergies renouvelables fait peser sur les finances publiques : « *La Cour constate que les niveaux de soutien et leurs modalités de fixation peuvent conduire à des situations de surrémunération ou à des effets d'aubaine, notamment en raison d'une connaissance encore insuffisante de l'économie des filières [...]. La Cour souligne l'existence de situations de rentabilité excessive et des réévaluations de tarif de rachat ne s'appuyant pas sur une analyse fine de la filière.* » Dit plus crûment : les producteurs des renouvelables se gavent et l'État se débrouille pour ne rien voir.



La Cour estime que le taux de rentabilité interne (TRI) des projets s'élève en moyenne à 13 %, pouvant même dépasser 18 % dans un cas sur quatre. On peut entrevoir des taux de rémunération des capitaux investis encore bien supérieurs, grâce à la possibilité d'un important effet de levier. En effet, les investissements dans les énergies renouvelables bénéficient de subventions et surtout de conditions de financement à taux préférentiel, largement inférieurs au TRI de 13 %, par exemple au moyen des obligations « vertes » (les fameux *green bonds*) encouragées par la taxonomie européenne. Ainsi, les actionnaires empochent la différence entre le TRI et le taux d'intérêt « vert » sur toute la part empruntée de l'investissement, et même la totalité sur la part subventionnée, ce qui accroît fortement – voire multiplie – le taux de rentabilité de leur propre apport en capital. Le capitalisme vert se fait ainsi encore plus prédateur que la Big Pharma.

La Cour constate aussi qu'un grand nombre de réponses aux appels d'offres publics de nouvelles installations éoliennes et solaires sont calées sur le prix plafond retenu par les pouvoirs publics, qui devrait pourtant rester confidentiel afin de respecter les règles de concurrence. Il y aurait donc des délits d'initié (le mot est de l'auteur, la Cour évoquant des fuites). Qui dit initiés dit mécaniquement proximité avec les services de l'État. Pour nommer cela, le magazine *Transitions & Énergies*, dont la ligne éditoriale est d'inspiration libérale, reprend le terme de « capitalisme de connivence », qui sonne comme

La trajectoire d'Empreinte 2050 a été définie avant la réduction de la consommation de 2022. Elle devra être corrigée dans la version actualisée.

une transposition dans le domaine relationnel du concept systémique de « capitalisme monopoliste d'État » popularisé par le PCF il y a une soixantaine d'années.

INTÉGRER TOUS LES MOYENS DANS UN GRAND SERVICE PUBLIC

La mainmise du capitalisme sur les énergies renouvelables ne doit pas faire perdre de vue que leur rôle est indispensable dans l'action climatique et la décarbonation de l'énergie. Le plan climat Empreinte 2050, publié dans *Progressistes* de novembre 2023 puis adopté et mis en débat par le PCF, évalue une moindre disponibilité de la biomasse renouvelable que ne le fait la SNBC, ce qui le conduit à prôner une électrification des usages plus importante pour atteindre la neutralité carbone. Pour répondre à la seule demande nationale, la production d'électricité devra dépasser les 900 TWh par an, contre un peu plus de 500 TWh aujourd'hui. Un tel niveau ne peut être atteint que si tous les moyens de production décarbonée sont sollicités : nucléaire, éolien, solaire, hydraulique, complétés par des centrales thermiques de pointe à biomasse, voire à hydrogène. Ces déploiements doivent être planifiés dans une démarche ration- ►

“ Empreinte 2050 inscrit les mutations associées à l'action climatique dans un grand projet de transformation économique et politique, étendant notamment la maîtrise publique et le contrôle démocratique tant dans l'industrie que dans la finance. ”

**LE SYNDICAT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES SE DÉFINIT
COMME UN PUISSANT LOBBY**
syndicat-energies-renouvelables.fr/



Nos principales missions

Accroître la part des énergies renouvelables dans la production énergétique de la France en promouvant les intérêts des industriels et professionnels du secteur.

Participer activement à l'élaboration des textes législatifs et réglementaires. En contact permanent avec les responsables politiques, les cabinets ministériels et l'Administration, le Syndicat suit, au jour le jour, les discussions et les travaux parlementaires et en informe ses membres. Il contribue également aux débats européens concernant nos secteurs.

Accompagner nos adhérents et faciliter leur déploiement en France et à l'international.

► nelle, visant à des développements conjoints et cohérents de l'électrification des usages et de la production d'électricité, à une optimisation de l'allocation des ressources pour y parvenir, avec un souci permanent de préserver la robustesse du système électrique. Des sources d'énergie non électriques et décarbonées, par exemple la géothermie, doivent être développées, même lorsqu'il n'existe pas de lobby financier puissant pour les soutenir. Les déboires de la PPE3 et la saga de la loi énergie-climat montrent que cette rationalité n'est pas au rendez-vous, mise à mal par la soif de profit que peut étancher la libéralisation du secteur de l'énergie et que masque au grand public l'habillage en vert d'un capitalisme prédateur. C'est pourquoi Empreinte 2050 inscrit les mutations associées à l'action climatique dans un grand projet de transformation économique et politique, étendant notamment la maîtrise publique et le contrôle démocratique tant dans l'industrie que dans la finance. Dans ce cadre, l'électrification

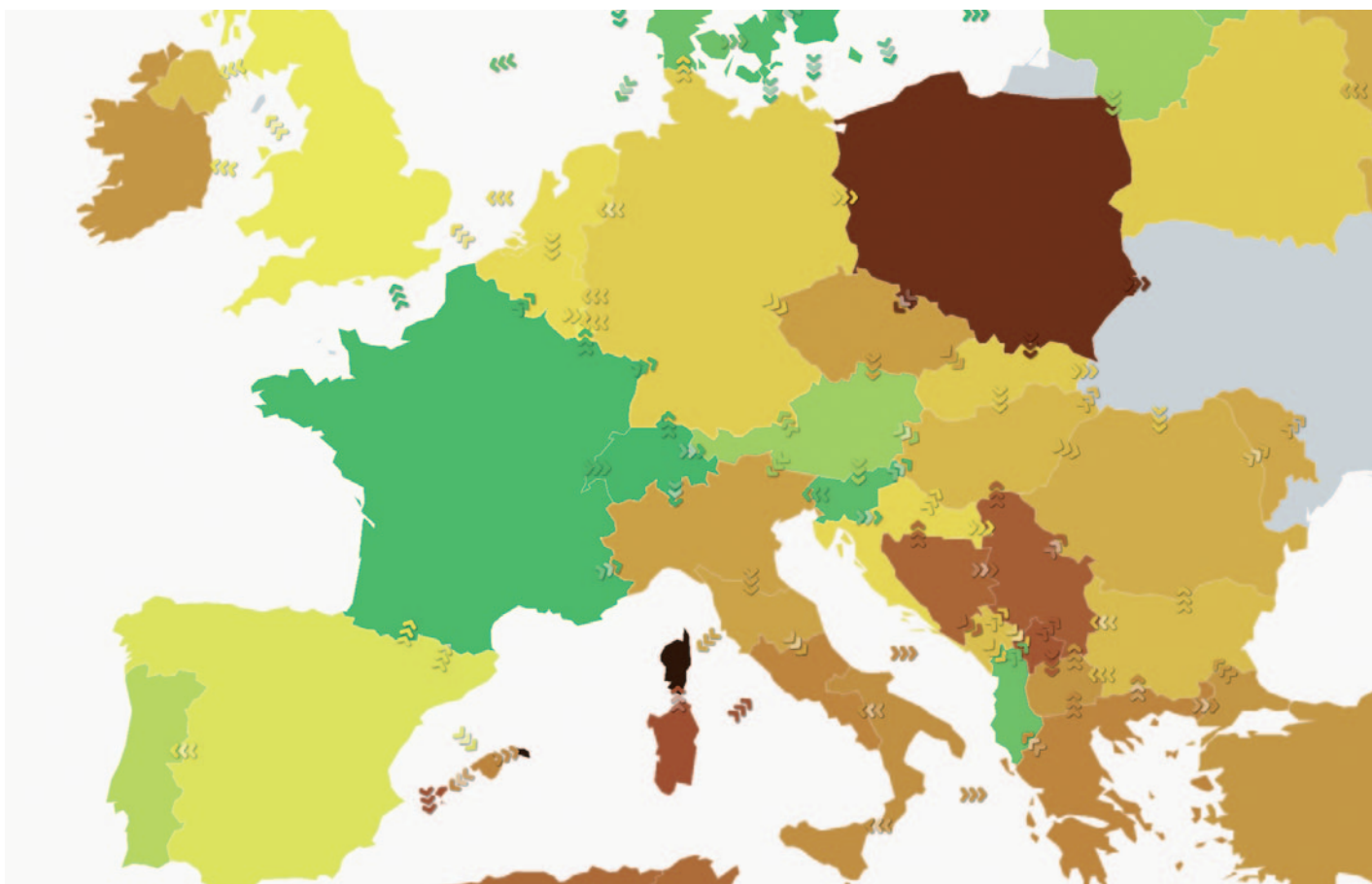
des usages doit être véritablement soutenue, tout comme le développement des filières de chaleur renouvelable et nucléaire. EDF doit être rétabli dans sa fonction de service public nationalisé, y réintégrer ses filiales consacrées aux EnR et être missionné pour répondre aux besoins d'énergie électrique en développant de façon cohérente et optimisée tous les moyens décarbonés. ■

***MICHEL DONEDDU** est ingénieur retraité d'EDF, expert à l'Institut Énergie et Développement, membre de la commission Écologie du PCF.

(1) Selon l'enquête du médiateur de l'énergie, 12 % des répondants déclarent en 2024 « se chauffer insuffisamment », contre 6 % en 2021.

(2) Le contrat fixe un prix de référence. Si le prix de marché de l'électricité lui est inférieur, l'État rembourse la différence. S'il lui est supérieur, le producteur verse la différence à l'État. Cela revient à fixer un tarif de vente garanti. Le contrat prévoit l'actualisation périodique du prix de référence.

(3) Cour des comptes, « Le soutien aux énergies renouvelables à travers les charges de service public de l'énergie », mars 2026.



Carte de l'intensité carbone de l'électricité produite en Europe, capture du site electricitymaps.com

RELEVER LE DÉFI
CLIMATIQUE

POUR DE NOUVEAUX
JOURS HEUREUX



4 PAGES
DÉTACHABLES



PLAN CLIMAT *EMPREINTE 2050*

Le Parti communiste français fait siennes les recommandations du GIEC, qui appelle à prendre les dispositions politiques, économiques et industrielles nécessaires pour empêcher le réchauffement climatique de dépasser + 1,5 °C.

Il a élaboré un plan climat qui trace un chemin pour que notre pays atteigne la neutralité carbone à l'horizon de 2050.

Les gaz à effet de serre ne connaissant pas de frontière, le plan prend en compte la réduction des émissions contenues dans les produits importés, d'où son nom de baptême :

« **Empreinte 2050** ».

Ce plan propose des transformations profondes de la production et des usages de l'énergie et de l'agriculture. Visant à la réduction des inégalités et au bien-vivre pour tous, il repose sur une sobriété énergétique modérée, à rebours de toute idée d'imposer l'austérité en la matière.

Il s'inscrit dans la perspective d'une nouvelle industrialisation du pays, projet non seulement économique, mais aussi social et écologique.

Il mobilise tous les moyens qu'a conçus le PCF pour empêcher les marchés capitalistes – des marchandises, des capitaux et du travail – de faire échouer l'atteinte de la neutralité carbone.



Empreinte 2050 présente des évaluations chiffrées de la transition qui reposent sur des modélisations détaillées de la consommation et de la production d'énergie, des productions industrielles, agricoles et sylvicoles, de l'alimentation humaine, réalisées par Victor Leny.

Ce plan est versé à la concertation nationale sur l'énergie et le climat. **Nous en synthétisons les grandes lignes ; la version intégrale est accessible sur :**

https://www.pcf.fr/plan_climat_du_pcf.

Les grandes lignes d'Empreinte 2050

1. Le chemin vers la neutralité carbone mène à l'abandon des combustibles fossiles, au développement des énergies décarbonées et la réponse aux besoins sociaux

En France, un peu plus des 3/4 des émissions de gaz à effet de serre résultent de l'usage des combustibles fossiles – pétrole, gaz naturel et charbon – émetteurs de dioxyde de carbone (CO₂). Ils assurent la moitié de la consommation d'énergie finale, l'autre moitié étant déjà décarbonée grâce à l'importance du parc nucléaire, à l'hydroélectricité historique et au développement récent des énergies éolienne et solaire. Ainsi, pour prendre sa part dans l'objectif mondial d'arrêter l'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, la France doit se fixer l'objectif incontournable d'abandonner les combustibles fossiles pour produire son énergie.

La réduction de la consommation d'énergie est nécessaire, et possible par le déploiement de l'isolation thermique des bâtiments, les progrès de l'efficacité des équipements et l'arrêt des consommations excessives, luxueuses ou superflues. Cela dit, l'éradication de la pauvreté et des situations de précarité énergétique, la réduction des inégalités qui fracturent notre pays et le monde nécessitent bel et bien que l'on réponde à des besoins aujourd'hui insatisfaits. La sobriété énergétique, pour nécessaire qu'elle soit tant qu'elle ne verse pas dans l'austérité, ne doit pas être le paravent masquant l'impératif de produire de l'énergie décarbonée en quantité suffisante pour répondre aux besoins.

2. Le recours à la biomasse (bois, cultures végétales, déchets organiques) est nécessaire, mais limité. Une importante électrification des usages est indispensable

Pour l'essentiel, les gisements d'énergie décarbonée sont le nucléaire renouvelable, la biomasse renouvelable, le solaire, l'éolien l'hydraulique, la géothermie.

La précédente « Stratégie nationale bas-carbone » a beaucoup trop tablé sur l'exploitation de la biomasse en tant que combustible ; or un usage excessif ne garantit pas qu'elle reste renouvelable. Les émissions de CO₂ dues à la combustion de la biomasse doivent être compensées à égalité et sans délai par les captures de CO₂ réalisées par la croissance végétale. La biomasse non renouvelée serait aussi émettrice de gaz à effet de serre que le pétrole.

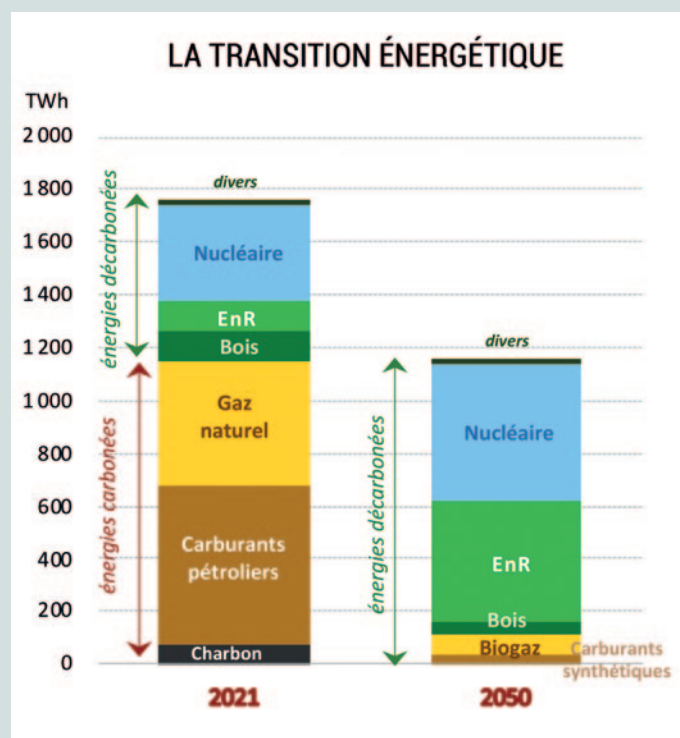
Aujourd'hui, nombre de projets de recours au bois ou aux déchets organiques solides ignorent cet impératif, alors que leur stockage maintient un précieux puits de carbone. Or, en raison du réchauffement climatique, la croissance des arbres est altérée et la forêt absorbe de moins en moins de CO₂. Pour cette raison, le PCF prône la réduction de l'usage du bois de chauffage, l'objectif étant que cet usage soit divisé par 2,5 en 2050.

Par ailleurs, les cultures destinées à la production de biogaz et de biocarburants, par les surfaces qu'elles occupent, entrent en concurrence avec l'agriculture vivrière. Le PCF prône donc l'abandon des cultures à vocation énergétique dites de 1^{re} génération et le développement des cultures intermédiaires qui ne nécessitent pas de surface propre, ainsi que la collecte systématisée des effluents de l'élevage. La préoccupation écologique et le réalisme conduisent à ne tabler que sur des productions limitées de biogaz (80 TWh en 2050 ne pouvant remplacer les 400 TWh actuels de gaz fossile) et de biocarburants (45 TWh, y compris les carburants de synthèse, ne pouvant remplacer les 720 TWh de carburants pétroliers actuels).

La conséquence est mécanique : l'électricité décarbonée doit couvrir la plus grande part des besoins énergétiques de demain. Cela demande une transition vers l'électrification de nombreux usages actuellement rendus par des combustibles fossiles : le transport des personnes et des marchandises, le chauffage des bâtiments, les procédés industriels. D'autre part, la disponibilité de fortes quantités d'électricité décarbonée est nécessaire pour produire de nouveaux vecteurs énergétiques de substitution aux combustibles fossiles, tels que l'hydrogène, l'ammoniac et les carburants de synthèse. La plus grande part de la chaleur extraite de l'environnement passe aussi par le recours à l'énergie électrique, *via* les pompes à chaleur.

3. L'électrification des usages est une ambition à la hauteur du défi climatique reposant sur la réponse aux besoins sociaux et économiques

En matière de transport, la transition ne doit pas reposer sur une réduction des déplacements terrestres pour répondre aux besoins de mobilité, notamment des catégories populaires. Cela implique le développement des transports en commun : métros et trams, RER et TER, trains de grandes lignes, autobus électriques. Le réseau ferré doit être densifié en réhabilitant les voies abandonnées. Les mobilités « douces » (vélo et marche) doivent être encouragées, notamment par des pistes cyclables en voie propre. Le fret ferré doit être développé et non démantelé. Les déplacements en voiture diminueront mais elle restera néanmoins le mode de transport dominant dans les zones rurales ou les banlieues éloignées, difficiles à desservir. Il faut préparer l'électrification totale du parc automobile à l'horizon 2050, ce qui demande un sérieux dispositif public de soutien financier à l'achat, le développement massif des infrastructures de recharge et une filière française et européenne des batteries sur toute la chaîne de valeur, y compris l'extraction minière. Il est inacceptable de



culpabiliser les individus, tel que c'est le cas avec l'imposition à marche forcée des ZFE sans alternative modale satisfaisante ni d'aide financière suffisante pour changer de véhicule.

En revanche, le volume actuel de transports aériens ne peut, dans les conditions actuelles, être maintenu pour une raison physique : les consommations de biomasse et d'électricité pour produire les carburants d'aviation décarbonés seraient largement insoutenables. Tout en investissant massivement dans la recherche pour décarboner l'aviation, il convient d'engager la diminution du trafic et de viser une réduction de moitié d'ici 2050, en maintenant toutefois les volumes de transport desservant les territoires d'outre-mer et en permettant à toutes celles et tous ceux qui en sont aujourd'hui exclus d'avoir accès à l'avion pour un tourisme de découverte du monde lorsqu'il n'y a pas d'alternative terrestre dans de bonnes conditions.

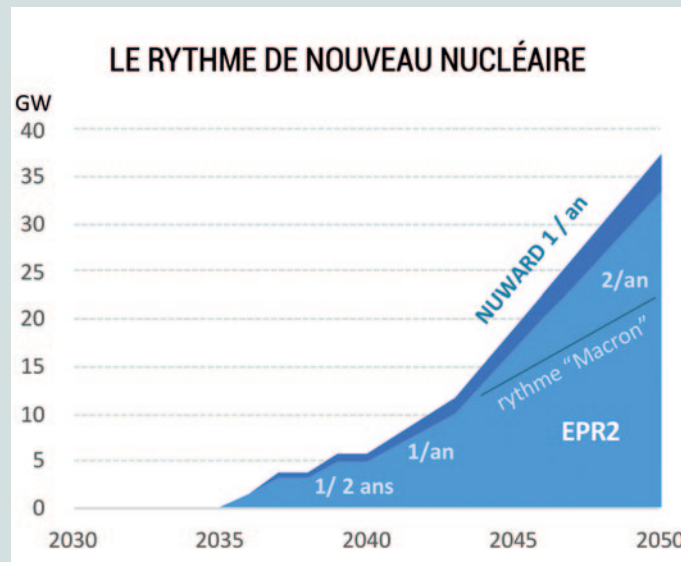
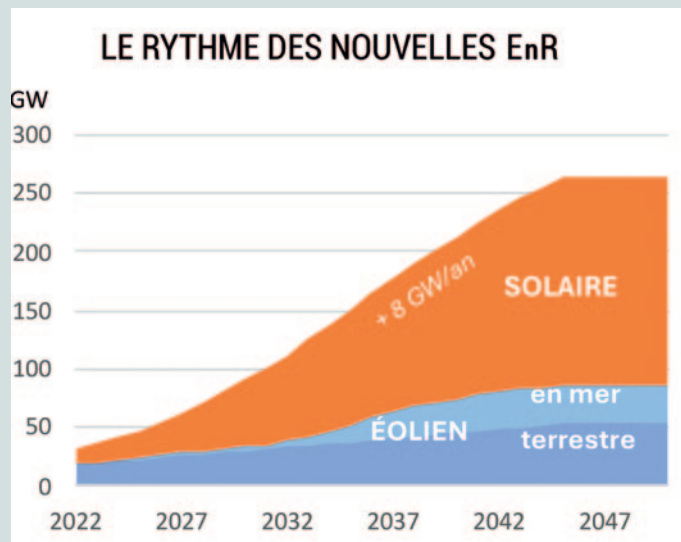
Les parcs de logements et de bâtiments tertiaires doivent être correctement isolés : rénovation des passoires thermiques et gain de 2 classes énergétiques pour le bâti ancien. En 2050, les systèmes de chauffage doivent se répartir surtout entre les pompes à chaleur et le raccordement aux réseaux de chaleur, marginalisant le restant de radiateurs électriques classiques et de poêles à bois. Pour cela, il convient de viser des rythmes de 100 000 à 200 000 rénovations profondes par an et de 500 000 à 800 000 rénovations moyennes.

La décarbonation de l'industrie est un enjeu majeur. Mais une transition soumise au jeu du marché et aux intérêts financiers risque d'accélérer la désindustrialisation de la France, facteur d'appauvrissement, d'accroissement des inégalités, de fractures sociales et d'accroissement de l'empreinte carbone *via* l'augmentation des produits importés. Le chemin vers la neutralité carbone doit au contraire emprunter la voie d'une nouvelle industrialisation et permettre la croissance de la production industrielle intérieure. La décarbonation passe par une électrification importante des procédés industriels et un recours au biogaz et à l'hydrogène pour répondre aux besoins de chaleur à haute température. Cela nécessite de lourds investissements, et donc une forte sobriété dans la distribution des profits. Il appartient à l'État de l'organiser par une fiscalité adaptée aux enjeux.

4. La croissance de la demande d'électricité décarbonée passe par celles conjointes du parc nucléaire et des énergies renouvelables

Empreinte 2050 évalue la consommation d'électricité nécessaire à la neutralité carbone à 900 TWh pour répondre aux besoins intérieurs, auxquels s'ajoutent 100 TWh pour produire l'électricité, l'hydrogène et les carburants de synthèse exportés vers les pays européens ne disposant pas d'énergie nucléaire. Il s'agit donc de planifier le quasi-doublement en vingt-cinq ans des capacités de production actuelles. Cela dépasse sensiblement les projections esquissées dans les annonces du président de la République Emmanuel Macron et dans les documents préparatoires à la consultation.

Le parc nucléaire doit atteindre la capacité de 83 GW, contre 63 GW aujourd'hui. Plusieurs leviers doivent être activés : la prolongation du fonctionnement des centrales historiques à 60 et 70 ans ; la construction de 20 nouveaux réacteurs EPR2, avec un rythme de deux mises en service par an entre 2040 et 2050 ; l'installation d'une dizaine de petits réacteurs modulaires après 2035 ;



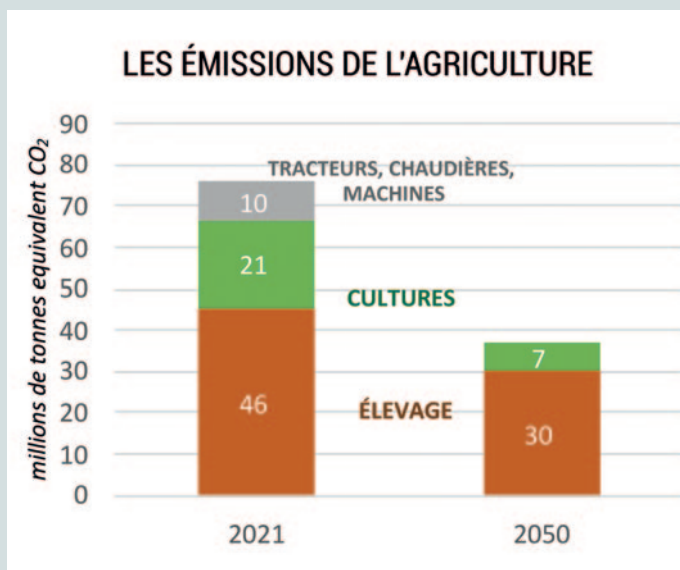
la mise en service d'un démonstrateur de réacteur surgénérateur en 2050 ; et cela afin de léguer à la jeune génération la possibilité de recourir au nucléaire durable. C'est un projet industriel ambitieux qui nécessite la reconstitution de compétences perdues et s'inscrit dans la réindustrialisation du pays.

Le parc solaire photovoltaïque doit être porté à 180 GW (en puissance installée, à ne pas confondre avec la production), soit 9 fois la capacité actuelle, ce qui demande d'atteindre un rythme d'installation de 9 GW par an dans la décennie 2030. Le parc éolien terrestre doit doubler, et 50 GW d'éolien en mer doivent être installés. L'énergie renouvelable historique qu'est l'hydraulique doit être aussi développée, notamment par la mise en service de 5 GW supplémentaires de stations de pompage-turbinage contribuant à équilibrer les intermittences solaire et éolienne. La croissance accélérée des parcs renouvelables implique celle des réseaux de distribution et de transport de l'électricité ainsi que la mise en place de dispositifs assurant une flexibilité de la demande non pénalisante pour les usagers. Il s'agit encore de projets industriels ambitieux qui demandent la reconstitution de capacités amoindries (filière hydraulique) et la constitution de capacités nouvelles (solaire, éolien).

Les grandes lignes d'Empreinte 2050

► 5. L'agriculture et la sylviculture mobilisées pour la neutralité carbone

Un peu plus de 20 % des gaz à effet de serre émis en France résultent d'activités non énergétiques, essentiellement agricoles : cultures et l'élevage sont fortement émetteurs de protoxyde d'azote (N_2O), la première, et de méthane (CH_4), la seconde. Pour le climat, la réduction de ces émissions est indispensable et nécessite une adaptation des pratiques agricoles. Cette adaptation doit être poursuivie en cohérence avec deux exigences : l'accroissement de la qualité de l'alimentation, pour le bien-être et la



santé de tous ; la garantie pour les agriculteurs et agricultrices des revenus décents et d'un soutien professionnel efficace. Pour réduire les émissions d'azote, il faut viser une agriculture sans engrais azoté, en utilisant les excréments animaux, en pratiquant des rotations de cultures, en les mixant avec l'élevage. Pour réduire les émissions de méthane, il faut adapter l'alimentation du bétail. En outre, un véritable plan stratégique doit être construit avec la profession pour une maîtrise de la baisse des cheptels impactant davantage les élevages porcins et avicoles que les

ruminants et l'augmentation de la valeur ajoutée par unité de bétail. Les cultures de légumineuses protéinées doivent croître pour assurer à la population une alimentation saine et équilibrée.

La forêt française subit durement les effets du réchauffement climatique. Or elle est un atout écologique et un puits de carbone qui doit être entretenu. Les prélèvements de bois doivent être limités par la réduction de l'usage du bois de chauffage. Un grand plan de reboisement doit être mis en œuvre, avec 2,4 millions d'hectares de surface supplémentaire, grâce au développement de l'agroforesterie et la réduction des surfaces consacrées à la culture des plantes fourragères. L'Office national des forêts doit être doté des moyens humains et financiers nécessaires pour conduire cette planification.

6. Se donner les moyens politiques et financiers de réussir la transition

L'atteinte de la neutralité carbone nécessite des transformations qui impactent l'ensemble de l'économie et de la société, et dont l'ampleur est tout à fait inédite. Empreinte 2050 évalue le besoin de financement à 180 milliards d'euros par an en moyenne durant les vingt-cinq prochaines années. Des centaines de milliers d'emplois doivent être créés, avec des compétences nouvelles et des reconversions nécessaires dans les secteurs touchés par la décarbonation de la production industrielle.

Ces transformations sont impossibles à réaliser dans le cadre du marché capitaliste qui guide l'économie sur des objectifs de profit de court terme et dans celui des règles européennes actuelles qui placent la libre concurrence au-dessus de toute considération écologique. Ainsi, le développement de l'hydrogène décarboné prend du retard parce que le marché lui préfère l'hydrogène carboné, moins cher à produire. Ainsi, le prix de l'électricité s'envole bien au-dessus des coûts complets de production en alimentant des profits non réinvestis. Ainsi, l'opinion publique manifeste de plus en plus d'inquiétudes vis-à-vis de la transition, privée de perspectives autres que de devoir subir des dépenses impossibles à financer et de voir son emploi menacé. La « Stratégie nationale bas-carbone » doit apporter des réponses claires et crédibles à ces obstacles, faute de quoi elle serait perçue comme un chiffon de papier. ■

Des propositions

Le Parti communiste propose des réponses qui s'articulent autour de grands dispositifs à mettre en place :

- Une *sécurité d'emploi et de formation* permettant aux salariés dont l'emploi est impacté de conserver leur rémunération et de valoriser leurs compétences professionnelles par la voie de la formation.
- Un *pôle public de financement*, permettant le financement des investissements de la transition par des prêts à taux nul afin que son coût ne soit pas prohibitif pour la société.
- Une *transformation de la fiscalité* permettant une redistribution

pour que toutes les catégories sociales puissent assurer les investissements nécessaires.

- L'*ouverture de négociations au niveau européen* pour adapter les règles d'intervention de la Banque centrale, les dispositions du traité de Lisbonne et réanimer le traité Euratom, toujours en vigueur mais délaissé par la Commission.
- Une *dimension démocratique de la planification* jusque dans sa mise en œuvre dans les entreprises, en accordant aux salariés de nouveaux droits d'intervention sur la gestion stratégique des actionnaires. ■

NUCLÉAIRE DURABLE : LE PLAN DU PCF POUR UNE VÉRITABLE RELANCE

Le nucléaire est régulièrement l'objet de débats et controverses. La gauche comme la droite ne cessent de l'opposer à l'éolien et au solaire, opposition stérile qui fait fi de la réalité matérielle d'un réseau d'électricité. Celui-ci doit fournir à tous les usagers une électricité fiable, abordable et désormais décarbonée. Penser la place du nucléaire ne peut se faire sans penser les exigences et contraintes du réseau électrique. C'est dans cet esprit que le PCF a proposé le plan « nucléaire durable » : une vision ambitieuse et nécessaire.

PAR ASMAR NASSER*

POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ CARBONE EN 2050

Selon la communauté scientifique, une augmentation de la température globale supérieure à 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle entraînerait des conséquences dramatiques pour la survie humaine.

Pour éviter une telle augmentation, il ne faut pas émettre d'ici à 2050 plus de gaz à effet de serre que le système Terre ne peut en absorber : c'est la neutralité carbone. La conviction du PCF est que cette transformation doit être planifiée. En effet, le capitalisme, privilégiant l'extension du capital par l'exploitation des ressources et des humains au bénéfice de la bourgeoisie, exclut les externalités environnementales. En conséquence, le PCF développe un outil pour aborder cette transformation : le plan Empreinte 2050.

Fruit de réflexions, de recherches, de modélisations et d'auditions de spécialistes, il considère que pour atteindre la neutralité carbone dans les années qui nous séparent de 2050 il faut massivement décarboner l'énergie que nous consommons, ce qui implique une forte électrification des usages. Cela signifie qu'il faut atteindre un doublement de la production d'électricité à cette date, et qu'elle doit être totalement décarbonée, ce qui serait impossible à réaliser sans un développement massif des capacités solaires, éoliennes et nucléaires.

Les récentes décisions politiques à ce sujet semblent tenir compte des travaux d'Empreinte 2050. En effet, à l'inverse de la PPE2, qui visait à la

fermeture progressive du parc nucléaire national, la PPE3 acte la construction de six EPR2 et une option pour huit supplémentaires. De plus, le dernier Conseil de politique nucléaire (mars 2026) a déclaré son intention de cesser d'importer de l'uranium naturel à l'horizon 2100. Cela signifierait un déploiement précoce des RNR en substitution aux EPR envisagés. Ces déclarations, bien que louables, doivent être converties en actions industrielles de long terme appuyées par des moyens financiers.

PROLONGATION, CONSTRUCTION, INNOVATION

Le nucléaire permettrait d'augmenter la production d'électricité et également de compenser l'intermittence de l'éolien et du solaire. Un objectif de 600 TWh d'électricité d'origine nucléaire est visé d'ici à 2050, contre 450 TWh aujourd'hui.

Pour atteindre cet objectif, la prolongation du fonctionnement des centrales existantes (jusqu'à 70 ans pour les deux tiers d'entre elles, jusqu'à 60 ans pour l'autre tiers) serait nécessaire. Cette prolongation semble réalisable au vu des retours d'expériences des centrales américaines. En plus d'ici à 2050, vingt EPR (*evolutionary power reactor*) devraient être construits – soit à un moment deux par an –, contre quatorze envisagés par l'actuel gouvernement. La construction de douze petits réacteurs modulaires Nuward (EDF) et de réacteurs calogènes fournissant 590 MW permettrait de décarboner la production d'électricité et de chaleur pour les sites industriels et les réseaux de chauffage urbain.

En parallèle, les réacteurs à neutrons rapides (RNR) seraient relancés pour aboutir à un premier démonstrateur en 2042 et à la construction d'une vingtaine de réacteurs entre 2050 et 2060. Ils sont primordiaux pour rendre le nucléaire totalement durable. En effet, eux seuls peuvent pleinement utiliser l'uranium et le plutonium comme combustible, nous offrant ainsi des milliers d'années d'autonomie énergétique. Cela semble réalisable car deux RNR ont déjà été exploités en France : Phénix (1974-2010) et Superphénix (1984-1998). La France a donc une avance considérable sur d'autres pays, bien qu'entravée par des décisions politiques et idéologiques contraires à l'intérêt commun.

Pour réaliser ce plan, des investissements considérables sont nécessaires. Le chiffrage est en cours mais, à titre d'exemple, on peut avancer que 1 500 milliards d'euros seraient nécessaires pour le réseau électrique d'ici 2050. De fait, les banques devraient être mobilisées, comme elles l'ont été pour les plans de relance et de réarmement. De plus, les coopérations nationales et internationales doivent être organisées et la gestion des ressources clarifiée en consacrant le plutonium comme ressource stratégique au sein d'une banque dédiée. En résumé : prolongation, construction et innovation sont les piliers du plan nucléaire du PCF pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Un plan ambitieux mais nécessaire pour la France qui ne rogne pas sur les réalités scientifiques et industrielles. ■

*ASMAR NASSER est doctorant en physique.

LE COMMUNISME, C'EST LES SOVIETS ET LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

Derrière la revendication globale d'en finir avec la précarité énergétique, le présent article tente d'esquisser davantage le sujet. D'abord en décrivant plus précisément ce qu'est une rénovation énergétique, son fonctionnement, quels outils sont mis en place. Puis en clarifiant les politiques publiques à réaliser pour répondre aux objectifs et travaux nécessaires. Et enfin en expliquant les limites de ces politiques et en quoi le projet du Parti communiste français permet de répondre efficacement à ces objectifs.

PAR GUILHEM DE BOURMONT*

En 2023, un peu plus de trois millions de ménages subissaient une précarité énergétique⁽¹⁾, c'est-à-dire des difficultés à bien chauffer leur logement durant les périodes hivernales, pour des raisons financières, ou techniques dues aux piètres qualités de l'isolation ou du mode de chauffage. En 2026 encore, cette précarité touche davantage les ménages les plus modestes, qui ne sont aidés que par quelques chèques énergie distribués par le gouvernement.

Face à cette crise sociale, la réponse de bon nombre de responsables politiques est simple : il faut massivement rénover les logements. Au vu de l'impact énergétique et écologique du chauffage, lequel pèse 15 % de la consommation énergétique finale du pays⁽²⁾ et 8,2 % de l'empreinte carbone française⁽³⁾, ces rénovations permettraient de répondre à la fois aux difficultés économiques et sociales de nombreux travailleurs et au dérèglement climatique.

Avec plus de 9,4 millions de logements de basse performance énergétique (DPE [diagnostic de performance énergétique] E, F, G)⁽⁴⁾ et 13,4 millions de chaudières au gaz et au fioul à changer, environ 900 000 logements devraient donc être rénovés par an. Or l'Agence nationale de l'habitat

(Anah) ne fait état que de 340 000 rénovations en 2024 (dont 91 000 d'ampleur, modifiant isolation et mode de chauffage en même temps). Ces travaux sont donc bien en deçà de ceux qui sont nécessaires.

C'EST QUOI, UNE RÉNOVATION ?

Une rénovation énergétique a pour objectif de baisser la consommation d'un logement, notamment en ce qui concerne son chauffage. Celui d'un logement dépend de deux éléments : le mode de chauffage (chaudière centrale au gaz, au fioul, au bois, radiateurs électriques, etc.), qui est plus ou moins économe, plus ou moins polluant et l'isolation du logement, qui permet de conserver la chaleur en hiver et la fraîcheur en été.

Rénovation du mode de chauffage

Il existe deux types de modes : les chauffages centralisés qui chauffent de l'eau qui passe ensuite dans des radiateurs en fonte, les chauffages décentralisés qui chauffent directement l'air (il s'agit souvent de radiateurs électriques par effet Joule, mais il y a aussi les pompes à chaleur (PAC) air/air ou encore les poêles au fioul, au gaz ou au bois).

Là, la rénovation consiste en un simple geste technique la plupart du temps : la chaudière collective à gaz de l'immeuble est remplacée par une PAC air/eau, les radiateurs électriques sont remplacés par des modèles plus récents et moins énergivores, les poêles à fioul par des poêles à bois, etc.

Certains remplacements sont plus ambitieux que d'autres : un raccordement à un réseau de chaleur

urbain n'est possible que si un tel réseau existe (et donc des infrastructures publiques en conséquence), une pompe à chaleur géothermique demande plus de travaux et ne peut concerner que certaines habitations ayant un jardin à la surface suffisante ou une source géothermique à proximité.

Rénovation de l'isolation

L'enveloppe d'un bâtiment est ce qui distingue le volume chauffé du volume non chauffé. Une bonne isolation est une enveloppe qui réduit les déperditions thermiques, c'est-à-dire la capacité qu'a la chaleur à traverser cette enveloppe.

Ainsi, en hiver on veut conserver le plus possible la chaleur à l'intérieur (pour éviter de chauffer l'air extérieur) et en été on veut qu'elle reste à l'extérieur. Dans tous les cas, une isolation performante limite la capacité de circulation de l'air ; il faut donc rajouter des moyens de ventilation (naturelle ou mécanique, mais c'est un autre sujet).

Pour y arriver, il faut combiner deux éléments : la résistance thermique et l'inertie. La résistance thermique (exprimée en $\text{Km}^2.\text{W}^{-1}$) mesure la capacité d'un matériau à freiner la circulation de la chaleur. Pour une basse consommation, elle doit être de 4 $\text{Km}^2.\text{W}^{-1}$ pour les murs et les planchers, et de 10 $\text{Km}^2.\text{W}^{-1}$ pour le toit (la majorité des déperditions se fait par le haut car l'air chaud est plus léger que l'air froid).

Pour vérifier la bonne résistance thermique de l'enveloppe, on la décompose selon ses matériaux (2 cm de bardage, 15 cm d'isolant, 15 cm d'os-

“ Face à cette crise sociale, la réponse de bon nombre de responsables politiques est simple : il faut massivement rénover les logements. ”

sature bois, 1 cm de bardage intérieur par exemple) puis on regarde la conductivité thermique de ces matériaux, qui est propre à chacun (dans notre exemple, on trouve : $0,20 \text{ Wm}^{-1}.\text{K}^{-1}$ pour un bois pas très sec, $0,04 \text{ Wm}^{-1}.\text{K}^{-1}$ pour un isolant en fibre de bois). On prend l'épaisseur de chaque matériau et on divise par cette *conductivité* (définie comme la capacité d'un matériau à faire circuler de la chaleur). On fait ensuite la somme de toutes ces résistances, auxquelles on rajoute les résistances résiduelles pour trouver la résistance globale⁽⁵⁾. Notre exemple de mur a une résistance totale de $4,82 \text{ Km}^2.\text{W}^{-1}$, ce qui est amplement suffisant.

L'*inertie thermique*, elle, est la capacité d'un matériau à résister à un changement de température. Ce n'est pas simplement la façon dont un matériau transfère la chaleur, c'est aussi la capacité de celui-ci à la stocker. Pour distinguer résistance et inertie, on peut comparer la première à une grille plus ou moins fermée qui laisse plus ou moins passer la chaleur mais de manière *constante*, tandis que la deuxième serait comme un amortisseur qui bloque le passage *temporairement* avant de le restituer. Une bonne inertie permet que les grandes vagues de chaleur de la journée ne soient restituées que la nuit, après un bon déphasage d'une dizaine d'heures, quand la fraîcheur de la nuit limite la chaleur restituée⁽⁶⁾. Bien sûr, cette inertie a moins d'efficacité lorsque les nuits sont chaudes et pendant plusieurs jours (lors de grandes canicules, par exemple).

Une bonne inertie suppose une forte capacité de stocker la chaleur et une faible rapidité de transmission. Ce qui, physiquement, n'existe pas vraiment. La technique est alors d'utiliser un matériau avec une forte inertie (par exemple de la brique, du bois massif, de la terre, de la pierre ou du béton) avec un isolant qui se charge de freiner les transmissions de chaleur.

“ Une rénovation énergétique a pour objectif de baisser la consommation d'un logement, notamment en ce qui concerne son chauffage. ”



Travaux de la tour du Bois-le-Prêtre (Paris, XVIIe arr.) : installation des jardins d'hiver.

Réalisation de la rénovation de l'isolation

Une fois qu'on a vu théoriquement à quoi servait une isolation, comment en rénove-t-on une ?

“ Dans la majorité des cas, l'existant ne possède pas une enveloppe assez isolante. Il faut donc ajouter une deuxième couche à cette enveloppe, plus performante, et parfois aussi avec une meilleure inertie. ”

Dans la majorité des cas, l'existant ne possède pas une enveloppe assez isolante. Il faut donc ajouter une deuxième couche à cette enveloppe, plus performante, et parfois aussi avec une meilleure inertie. On peut alors distinguer deux cas :

1. Lorsque c'est possible (c'est le plus fréquent), la rénovation se fait par l'extérieur pour éviter de créer des ponts thermiques et bien envelopper tout le bâtiment de cette couche isolante.
2. Lorsque l'édifice possède une valeur patrimoniale ou qu'il présente des difficultés d'accès qui empêchent de toucher à son aspect extérieur, la rénovation se fait par l'intérieur.

Différents matériaux sont possibles, il n'y a pas de réponse unique et absolue ; tout dépend des choix esthétiques, pratiques et techniques de l'architecte, des habitants et des maîtres d'œuvre. Il est cependant important de noter

que tous les matériaux ne sont pas assurés de la même façon, ne suivent pas les mêmes normes, ne possèdent pas de filière de production garantie selon les endroits.

Prenons deux exemples.

Le premier est assez emblématique : la transformation de la tour du Bois-le-Prêtre, à Paris, par les architectes Anne Lacaton et Jean-Philippe Vassal, en 2011. Tour de seize étages accueillant une centaine de logements, cet immeuble édifié entre 1959 et 1962 est assez conventionnel : préfabrication en béton, en structure voiles porteurs et dalle. Alors que sa démolition était prévue, la tour est finalement réhabilitée par les deux architectes. L'idée a été d'envelopper le bâtiment existant par de nouveaux balcons qui forment des jardins d'hiver. Il s'agit d'une opération de grande ampleur, avec l'utilisation de grues, d'éléments préfabriqués, de machinerie importante. Ces nouveaux espaces augmentent d'un tiers la surface des logements, apportent de la lumière et servent de pièce isolante, faisant baisser la consommation de 50 %⁽⁷⁾. Par ailleurs, si les extensions sont en béton armé, cette opération pollue moins qu'une démolition-reconstruction tout en ayant permis aux habitants de ne pas être délogés puis relogés, ni de subir des hausses de loyers.

Autre exemple, plus modeste, une rénovation énergétique qui touche une ancienne ferme, avec une valeur ►



Travaux de l'ancienne ferme (Merry-la-Vallée) : isolation de l'étage.

► patrimoniale, dans l'Yonne⁽⁸⁾. L'objectif était de rendre habitable le bâtiment, dont le propriétaire était très engagé sur les questions patrimoniales et environnementales. La réhabilitation – quasi autoréalisée – est de grande ampleur : installation d'une PAC géothermique avec deux forages, décaissement du sol et installation d'une VMC et de drains pour baisser l'humidité, isolation des murs par l'intérieur avec au rez-de-chaussée un enduit chaux-chanvre – un isolant que l'on utilise souvent sur des murs en pierre existants par sa facilité de réalisation – et à l'étage de la laine de chanvre et de la ouate de cellulose. Les fenêtres ont aussi été remplacées par des menuiseries similaires à double vitrage, réalisées sur mesure. Après tous ces travaux, cette ferme bâtie avant 1948 est passée à un DPE de classe B.

Résultats et limites

Selon les rénovations, l'économie d'énergie et la baisse de pollution seront plus ou moins élevées. Des disparités existent entre l'installation d'une pompe à chaleur (qui réduit

“ Les investissements publics aujourd'hui sans condition peuvent servir au développement de ces filières d'isolants biosourcés et locaux. Par ailleurs, au niveau national, la relocalisation de la production de mode de chauffage est cruciale. ”

sensiblement la consommation), l'isolation des murs, du toit, l'installation d'une chaudière à gaz plus efficace, etc.

En moyenne, les rénovations baissent théoriquement la consommation par logement de 6,6 MWh par an⁽⁹⁾ (soit une baisse de 78 % de la consommation due au chauffage). Pour la baisse de la pollution, cela représenterait environ 2,7 t éqCO₂ économisées par logement. Bien sûr, la théorie est assez éloignée de la réalité. On parle souvent de l'effet rebond, la meilleure performance énergétique donnant le loisir aux habitants d'augmenter leur chauffage, et donc de rogner sur les baisses de consommation énergétique. Disons les choses : 1° ce n'est pas un problème que les ménages les plus modestes puissent – enfin – se chauffer correctement, 2° cet effet rebond est largement surestimé.

Le Conseil d'analyse économique (CAE) rapporte dans un document de 2024 (« Analyse socio-économique de la rénovation énergétique des logements ») que, selon plusieurs études, on voit une différence entre la théorie et la réalité de l'ordre de 50 %. Ainsi les économies d'énergie

réelles sont-elles de 3,3 MWh/an/logement et non de 6,6, ce qui représente tout de même une baisse de 36 % de la consommation. Selon le CAE, cette différence s'explique pour 20 % par ce fameux effet rebond, pour 40 % par une sous-estimation de la consommation antérieure et pour 40 % par une mauvaise réalisation de la rénovation, par des malfaçons.

Le CAE expose de la même façon les coûts (financiers, avec notamment des emprunts bancaires ; écologiques, avec les émissions de CO₂ dues aux travaux et établies autour de 120 kg de CO₂/m² ; administratifs, avec les différentes aides et les accompagnements publics) et les bénéfices (économies d'énergie, économies financières, gains de confort, bénéfices environnementaux, réduction de l'exposition au froid et donc moins de risques sanitaires) de la rénovation.

DE NÉCESSAIRES POLITIQUES PUBLIQUES AMBITIEUSES

On l'a vu, pour réaliser des rénovations énergétiques performantes, plusieurs conditions sont nécessaires :

- trouver de bons artisans ou des entreprises de construction sérieuses, compétentes et formées dans la filière, pour éviter les malfaçons ;
- avoir des filières productives d'isolants et de modes de chauffage structurés et présentes partout sur le territoire (lien avec les terres cultivées, les forêts, les scieries, mais aussi les usines de transformations et les industries de la chaleur) ;
- engager un ou des propriétaires sur ces questions. Les rénovations d'ampleur se font pour la plupart *via* des bailleurs sociaux, qui possèdent un grand parc de logements et qui sont souvent engagés sur des questions sociales et écologiques. La tâche devient plus compliquée pour lancer et coordonner la rénovation lorsqu'il s'agit de copropriétaires au sein d'un immeuble ou de plusieurs propriétaires de maisons éparses ;
- compter sur un système de financement qui permette de rendre accessibles ces rénovations afin qu'elles soient les plus massives possibles.

Formation et compétences

Développer les formations, notamment pour les lycéens en filière profession-

“ On parle souvent de l'effet rebond, la meilleure performance énergétique donnant le loisir aux habitants d'augmenter leur chauffage, et donc de rogner sur les baisses de consommation énergétique. Ce n'est pas un problème que les ménages les plus modestes puissent se chauffer correctement. ”

nelle, sur ces questions est essentiel. Vient ici une des revendications du Mouvement jeunes communistes de France de revaloriser le lycée professionnel, de limiter les stages au service du patronat en les encadrant et les payant au SMIC, de redonner des moyens matériels et humains pour les cours et les ateliers.

Cela entre en résonance avec la revendication du Parti communiste français de conquérir un droit à la formation pour tous les travailleurs au travers de la Sécurité emploi & formation. À cela doit s'ajouter le contrôle qualitatif des réalisations, par un travail sur les normes – il faut faire beaucoup de tests, ce qui a un coût – et de transparence, pour la garantie de laquelle il sera nécessaire de nationaliser l'Agence française de la normalisation, l'Afnor, qui est aujourd'hui privée. Le dispositif doit être complété par la présence d'un architecte et de sa responsabilité décennale pour veiller à la bonne exécution des travaux.

Filières et planification

L'instauration de suivis et de plans territoriaux de développement des filières de rénovation, en lien notamment avec les départements et les conseils d'architecture, d'urbanisme et d'environnement (CAUE), mais aussi avec les communes et les intercommunalités, est impérative. Les investissements publics aujourd'hui sans condition peuvent servir au développement de ces filières d'isolants biosourcés et locaux. Par ailleurs, au niveau national, la relocalisation de la production de mode de chauffage est cruciale. La nationalisation des entreprises existantes et leur regroupement dans une unique entreprise publique, gérée démocratiquement par ses salariés et en lien avec les plans de développement se révèlent fondamentaux.

Expériences

Ces politiques sont d'ores et déjà possibles. Lors de la Rencontre Progressistes sur la rénovation énergétique, en mai 2025, Jacques Baudrier – adjoint PCF au logement à la mairie de Paris – faisait état des seize ans de politiques ambitieuses de sa municipalité en faveur de la rénovation énergétique des logements.

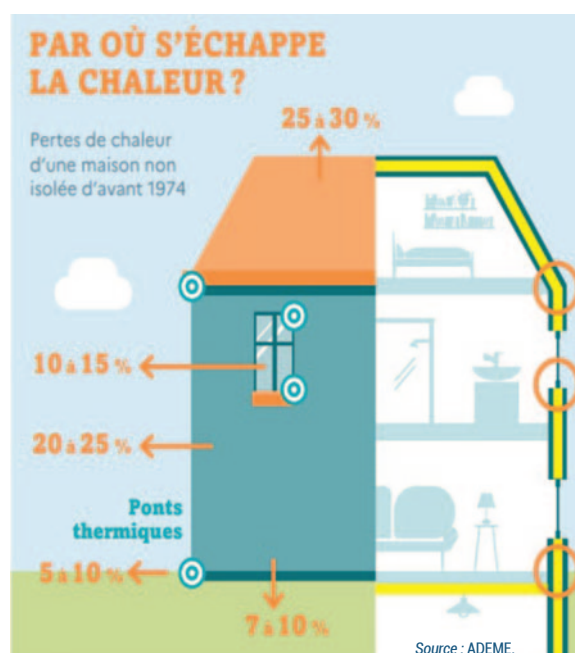
Après plusieurs années de politique

“ Pour contenter les quelques multipropriétaires (4,4 % des ménages possédant la moitié du parc locatif privé), il faut verser des centaines de milliers d'euros et surexploiter les ouvriers du bâtiment. Ce n'est pas véritablement la perspective politique que se donne le PCF. ”

constante, la Ville de Paris a réussi à constituer un écosystème de la filière, incluant des matériaux, du savoir-faire et des méthodes.

Le camarade adjoint fait aussi état des difficultés rencontrées. Si les rénovations sur le parc social de la Ville arrivent à un rythme relativement suffisant (environ 5 000 rénovations par an), ce n'est pas le cas du parc privé (2 000 rénovations par an, alors qu'il faudrait arriver à 40 000). Si quelques contraintes légales obligent quelques propriétaires et copropriétaires à enclencher des rénovations, ce n'est que dans des cas très précis. Par conséquent, la Ville de Paris a décidé d'inciter ces propriétaires privés à le faire en doublant les subventions, qui passent ainsi de 20 000 € (État) à 40 000 € (État + Paris), pour un coût total de 40 millions d'euros pour la municipalité.

On peut ainsi esquisser les deux principales limites de la rénovation énergétique à l'heure actuelle : le droit de propriété foncière et les financements.



Droit de propriété

Sur la question des propriétaires, la loi oblige déjà les copropriétés à réaliser une rénovation thermique lors de ravalement de façade, de même qu'elle interdit la location des passoires thermiques.

Ces contraintes ont la vertu d'inciter administrativement certaines copropriétés à discuter de la question. Mais, on le sait, pour que des propriétaires fonciers – des simples particuliers aux multipropriétaires rentiers – acceptent de rénover leurs logements, il faut des garanties financières importantes.

Dans ce débat, on retrouve à peu près les mêmes contraintes que pour la désindustrialisation. Dans le cadre capitaliste et impérialiste actuel, pour qu'une industrie reste sur le territoire national, il faut lui donner des montages d'argent public et lui permettre de surexploiter ses travailleurs salariés. De la même façon, pour contenter les quelques multipropriétaires (4,4 % des ménages possédant la moitié du parc locatif privé⁽¹⁰⁾), il faut verser

“ Si les rénovations sur le parc social de la Ville arrivent à un rythme relativement suffisant (environ 5 000 rénovations par an), ce n'est pas le cas du parc privé (2 000 rénovations par an, alors qu'il faudrait arriver à 40 000). ”

des centaines de milliers d'euros et surexploiter les ouvriers du bâtiment. Ce n'est pas véritablement la perspective politique que se donne le PCF. Là encore, les communistes peuvent améliorer la situation par des luttes sociales en faisant pression sur ces multipropriétaires, en modifiant la législation et en luttant pour davantage de droits et de pouvoirs pour les travailleurs et les habitants, mais cela reste insuffisant tant que le pouvoir foncier reste aux mains de quelques rentiers.

Financements

Pour ce qui est des financements, l'État propose plusieurs aides au travers de l'Agence nationale de l'habitat (Anah), et notamment la fameuse aide MaPrimeRénov'. L'agence indiquait dans ses « Chiffres 2024 » que, pour un total de 3,29 Md€, ces aides ►

- concernaient surtout les ménages modestes (73 %) du parc privé. Passons outre le feuilleton sur le maintien ou non du dispositif dans les budgets de l'État – un temps suspendu puis finalement maintenu lors des discussions budgétaires et des changements de gouvernement. Ces aides existent et incitent véritablement aux rénovations. Pour la première fois, le plafond de dépenses a même été dépassé, signe que de plus en plus de personnes veulent rénover leur logement.

“ La rénovation énergétique est possible, mais ne pourra être vraiment massive, vraiment efficace, qu'en combattant un système d'exploitation qui s'opposera toujours à toute remise en cause de son pouvoir. ”

On peut cependant regretter le manque de moyens de l'Anah alors que la demande de rénovations énergétiques augmente. Pour donner un ordre de grandeur, la commission logement du PCF revendique un budget de 20 Md€ par an pour l'Anah et l'extension de ses missions au parc public de logement.

UN PROJET COMMUNISTE

Voici une réflexion qui peut sembler un peu tirée par les cheveux : les rénovations énergétiques d'ampleur, il faut les réaliser maintenant et le plus vite possible, tandis que le communisme reste pour beaucoup un horizon lointain.

On l'a vu, la rénovation énergétique des bâtiments est possible dans le cadre actuel, tout en se confrontant aux limites qu'impose le capitalisme. Dans ce contexte, les communistes peuvent marcher sur leurs deux jambes : lutter dès à présent pour des mesures et réformes émancipatrices – ce qui a comme effet d'améliorer concrètement nos vies tout en affaiblissant le pouvoir de nos ennemis de classe – tout en faisant avancer notre perspective révolutionnaire, esquissant ce qu'il serait possible de faire une fois que notre classe, celle des travailleurs, détiendra les pouvoirs politiques et économiques.

La rénovation énergétique est possible, mais ne pourra être vraiment massive, vraiment efficace, qu'en combattant un système d'exploitation qui s'op-

posera toujours à toute remise en cause de son pouvoir.

Pour réaliser pleinement ces rénovations massives, nous avons besoin d'une remise en cause du droit de propriété foncière, d'une remise en cause de la propriété privée des moyens de production, par exemple des modes de chauffage, d'une remise en cause du système bancaire et assurantiel, d'une remise en cause de la primauté du profit sur la vie des habitants.

Ce n'est que lorsque les travailleurs organisés seront au pouvoir – dans ce que Marx dénommait la phase inférieure du communisme et que le 40^e Congrès du PCF dénomme le socialisme aux couleurs de la France – que nous aurons toute latitude pour agir.

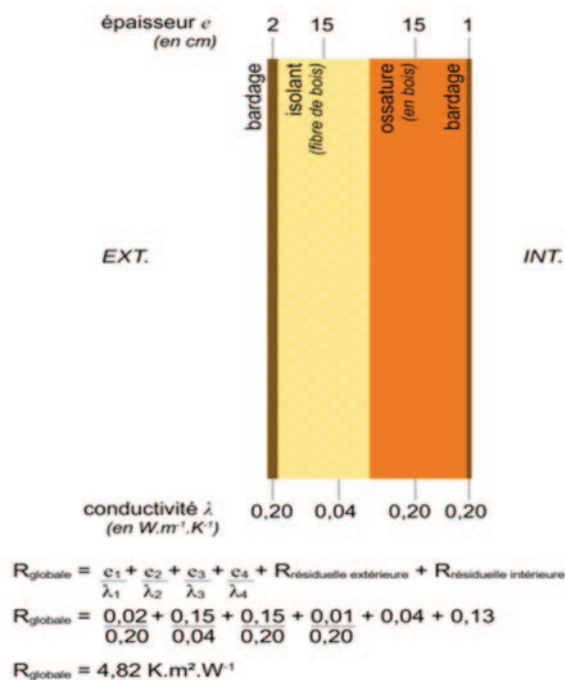
Nationalisation des industries du BTP et de la chaleur, réorganisation des filières de la construction et de la rénovation, élaboration de plans de développement, réforme profonde du système éducatif et de formation professionnelle, redistribution des biens fonciers, nationalisation du secteur bancaire et assurantiel, coordination et financement des grands chantiers de rénovation, développement de la démocratie et des pouvoirs des habitants sur leur lieu de vie.

Ces mesures font déjà partie de nos luttes actuelles mais seront toujours confrontées à la pression des rentiers et des capitalistes. C'est cela que la révolution et l'appropriation sociale des moyens de production viennent résoudre en ôtant à ces classes exploiteuses tout moyen de nuisance et confiant à notre classe ces mêmes moyens. Ces luttes actuelles restent vitales : elles permettent dès aujourd'hui de limiter les pouvoirs des exploitateurs, elles donnent aux travailleurs et aux habitants des embryons de pouvoir populaire, elles améliorent nos conditions d'existence.

C'est tout cela le projet communiste : agir dans les luttes quotidiennes avec la même énergie, la même combativité que pour bâtir une société pleinement démocratique et émancipatrice, où chacun aura droit à un logement convenable, durable et abordable. ■

*GUILHEM DE BOURMONT est étudiant en architecture.

SCHEMA DE PRINCIPE ET CALCULS DE LA RESISTANCE THERMIQUE D'UN MUR



(1) Brice Huet (dir.), « La précarité énergétique en 2023 : un impact majeur du bouclier tarifaire et des chèques énergie », Commissariat général au développement durable, juin 2025.

(2) SDES, « Consommation énergétique par usage du secteur résidentiel par usage », 2023.

(3) SDES, « Émissions de GES du résidentiel et du tertiaire », 2025 et SDES, « Décomposition de l'empreinte carbone », 2023.

(4) SDES, « Le parc de logements par classe de performance énergétique », 2024.

(5) Virginie Meunier, « Performance thermique : bases physiques », 2025.

(6) Jean-Louis Izard, « L'inertie thermique dans le bâtiment », 2006.

(7) Paris Habitat, « La tour du Bois le Prêtre, bâtiment durable et emblématique », 2023 (<https://www.parishabitat.fr/a-la-une/la-tour-du-bois-le-prete-batiment-durable-emblématique/>).

(8) Centre de ressources pour la réhabilitation responsable du bâti ancien (CREBA), « Merry-La-Vallée (89) – Un chantier d'auto-réhabilitation énergétique et patrimonial exigeant », 2020.

(9) Anah, « Données complémentaires des rénovations énergétiques par gestes aidées par MaPrimeRénov' », 2023.

(10) INSEE, « Un tiers des propriétaires possède deux logements ou plus », 2022.

LE NUMÉRIQUE EST-IL DEvenu INSOUTENABLE POUR L'ENVIRONNEMENT ?

La révolution numérique, plus qu'un changement dans nos habitudes de consommation et de communication, est une nouvelle transformation du système productif, des structures du capital, et des superstructures. Bien que très virtuelle dans la perception que l'on en a, on interagit avec via des claviers, des écrans, des interfaces. La révolution numérique s'appuie sur une infrastructure à l'échelle du globe dont les besoins énergétiques sont de plus en plus importants.

PAR FLAVIEN RONTEIX*

Le numérique est hypermatériel. Internet, interconnexion de réseaux, de serveurs, de terminaux, est probablement la machine la plus étendue et la plus complexe que l'humanité ait jamais créée. Ce sont des millions de machines numériques fonctionnant 24 heures sur 24, interconnectées par des millions de kilomètres de câbles qui permettent à la fois de s'échanger des messages mais aussi d'assurer le commerce mondial. Tout semble s'être accéléré depuis vingt ans. L'émergence des réseaux sociaux et la numérisation du système productif nécessitant le développement des infrastructures numériques, comme avec l'arrivée de l'ADSL et de la 4G au milieu des années 2000-2010, depuis cinq ans, c'est une croissance exponentielle à laquelle nous assistons. Elle est principalement due à l'accroissement de la collecte des données qui alimentent les intelligences artificielles, leur entraînement et leur fonctionnement. En effet, alors que l'informatisation et Internet étaient surtout vus à leur début comme un outil d'échange et de développement de l'automatisation, le développement des géants du numérique a porté un autre modèle du numérique, basé sur la collecte, la valorisation des données. Certains en parlent comme le nouveau pétrole du XXI^e siècle, et quand on voit les niveaux de valorisations boursières de ces entreprises, les bénéfices et les taux de concentration du secteur dans les mains de quelques groupes, le parallèle avec les grandes majors pétrolières du siècle est assez pertinent. Cependant, ces données, il faut pouvoir les stocker et les échanger, ce

Alors que l'informatisation et Internet étaient surtout vus à leur début comme un outil d'échange et de développement de l'automatisation, le développement des géants du numérique a porté un autre modèle du numérique, basé sur la collecte, la valorisation des données.

qui demande la construction de toujours plus de *datacenters* et de réseaux, maintenant largement privés. Ces infrastructures sont très gourmandes en matériaux, silicium, cuivre, terres rares et très consommatrices d'énergie électrique. La production des puces, par exemple, nécessite une chaîne de production planétaire, summum de la mondialisation heureuse et du commerce, où les États-Uniens conçoivent, les Taïwanais produisent les puces, les Chinois intègrent et le monde du Nord profite des derniers

produits et services numériques. Jusqu'à récemment un impensé, les investissements en centaines de milliards de dollars dans les *datacenters* et les centres de calcul, principalement pour l'IA, vont commencer à atteindre des limites physiques qui nous rappellent au combien le numérique n'est pas si virtuel que cela.

POSITIONNER LE PROBLÈME

Une des difficultés de l'évaluation de l'impact du numérique réside dans la détermination de l'espace physique considéré pour les calculs. En effet, l'accès à une page web peut faire intervenir jusqu'à 50 serveurs disséminés un peu partout dans le monde, où bien sûr les émissions de carbone pour la production de ces serveurs ou bien pour l'alimentation électrique ne sont pas les mêmes. Pour la France, par exemple, pratiquement tout ce qui est numérique ►

► – téléphones, ordinateurs, serveurs, etc. – est importé. Nous accédons aussi beaucoup à des services numériques états-unis, qui ont certes pour beaucoup des serveurs en France, mais ces serveurs sont également très présents en Irlande et aux Pays-Bas pour des questions d'interconnexion aux câbles sous-marins et de logistique de gestion des données à l'échelle européenne. L'énergie électrique n'est alors pas basée sur de la production décarbonée. Si on parle de l'utilisation des IA états-unien, c'est encore pis, car leur phase d'entraînement, qui correspond à la phase la plus consommatrice en capitaux et en énergie, est réalisée aux États-Unis par des serveurs dont les principales sources d'énergie sont le gaz naturel et le charbon. Ainsi, le gigantesque *data center* d'xAI (entreprise d'IA d'Elon Musk), dans le Tennessee, est alimenté quasi uniquement par des générateurs géants au gaz naturel. Autre difficulté pour se rendre compte de l'impact du numérique sur l'environnement : le numérique est intimement imbriqué dans de nombreux produits et outils industriels. Comment compter la consommation électrique d'une IA dans une voiture semi-autonome électrique, dans une usine connectée ? Une partie de l'impact environnemental du numérique est alors masquée parce que nos produits et nos sociétés se sont massivement numérisés.

Ensuite, les données de consommation et de production sont très difficiles à obtenir, très opaques. En France, pour ce qui est de la consommation électrique, on peut se reposer sur les données de RTE, et pour la production on peut l'estimer à partir des besoins en matériaux des composants électroniques, mais cela reste des données très parcellaires, ce qui mène souvent à des estimations à l'échelle mondiale et à des fourchettes importantes. Enfin, la dernière difficulté d'évaluation des impacts du numérique sur l'environnement se trouve sur les tendances à 2050. L'exemple le plus frappant est fourni par l'IA. Il y a cinq ans, les rapports de l'ARCEP, notamment, ne prévoyaient point le déploiement de l'IA à l'échelle que l'on connaît et encore moins ses besoins. Les progrès dans ce domaine ont été fulgurants

depuis la sortie du premier grand modèle de langage (LLM), ChatGPT, en novembre 2022. Leur puissance, leur adoption et la consommation énergétique induite ont remis en cause tous les modèles. Ces modèles généraux, bien qu'impressionnants par leur puissance et leur capacité à adresser de nombreux problèmes, ont aussi la particularité d'être extrêmement demandeurs en puissance de calcul et de stockage pour leur entraînement et utilisation, ce qui n'est pas le cas de tous les modèles d'IA, notamment les plus spécialisés et plus frugaux. Il est encore difficile de dire, à l'état d'avancement actuel, comment et vers quoi l'IA ira dans quelques années et quelles seront les autres tendances dans le numérique. Y aura-t-il un développement massif du métavers ? Il semblerait que non au vu de l'échec de Facebook dans ce domaine ces dernières années, mais nous ne savons pas ce qu'il en sera à terme. L'IA a aussi connu des phases de développement et des pauses dans le passé, comme dans les années 1990-2000 ; on a parlé alors d'« hiver de l'IA ». Y aura-t-il un développement massif des objets connectés ? De la 6G ? Bref, c'est une incertitude que les modèles de transition énergétique doivent prendre en compte, à moins qu'il y ait un développement plus planifié et régulé du numérique à l'avenir.

IMPACT DU NUMÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

Le numérique, c'est 4,4 % de l'empreinte carbone française en 2025 selon l'ADEME (rapport de 2025) et 11 % de la consommation électrique, sans la part importée. Au niveau mondial, la fourchette oscille entre 2,5 et 9 % en fonction des sources et des années.

Le numérique peut se diviser en trois tiers qui se composent :

1. Des terminaux : ordinateurs, téléphones, objets connectés, écrans, voitures électriques.

“ Les réseaux sont de plus en plus efficaces énergétiquement, notamment avec le déploiement de la fibre, largement financé par les collectivités locales, et de la 5G, mais contrebalancé par une plus grande utilisation de ces réseaux, comme avec le streaming. ”

“ Il y a cinq ans, les rapports de l'ARCEP, notamment, ne prévoyaient point le déploiement de l'IA à l'échelle que l'on connaît et encore moins ses besoins. ”

2. D'un réseau fixe (fibre optique), d'un réseau mobile (4G et 5G) et d'une colonne vertébrale (interconnexion avec les autres pays avec des câbles de fibre optique principalement).

3. Des centres de données et de calcul : bases de données, centre de calcul haute performance (HPC), etc.

Quant à leur part dans la consommation énergétique, toujours selon l'ADEME, celle des terminaux atteint ~ 65 % ; celle des réseaux (boxe, fixe fibre et/ou ADSL, mobile 4G et 5G, réseaux internationaux, mais non les consommations liées aux communications par satellites : antennes, envoi dans l'espace...), ~ 15 % ; celle des centres de données (*data centers*), ~ 20 %, avec une part importée plus importante que pour les terminaux et réseaux qui sont en France alors que les centres de données sont répartis dans le monde entier.

La consommation énergétique des terminaux est répartie sur le territoire et de faible puissance ; elle entre dans le calcul des consommations des foyers et des entreprises. Les réseaux sont de plus en plus efficaces énergétiquement, notamment avec le déploiement de la fibre, largement financé par les collectivités locales, et de la 5G, mais contrebalancé par une plus grande utilisation de ces réseaux, comme avec le streaming. Par contre, les centres de données ont tendance, notamment avec les investissements dans l'IA, à devenir de plus en plus gros, on parle de « *mega data centers* » et se concentrent principalement en région parisienne et aux points d'interconnexion des réseaux internet, comme Marseille, Lyon ou Lille. Cela pose question sur le foncier disponible, en remplacement de terres agricoles parfois, et le refroidissement ; or une étude vient de montrer comme les grands centres de données peuvent réchauffer de 2 à 9 °C les alentours, comme un îlot de chaleur. Et surtout ces implantations ne correspondent que très rarement aux endroits où l'on produit de l'électricité de forte puissance, ce qui

nécessite le transport de méga- ou de gigawatts de courant sur des lignes à haute tension déjà vieillissantes et insuffisamment dimensionnées pour la transition électrique que nous devrons opérer à horizon 2050. Les *data centers* fonctionnent en continu, et la variation de la consommation énergétique au cours de la journée est très limitée : les serveurs sont optimisés pour toujours fonctionner à leur pleine capacité et nécessitent donc un refroidissement constant. Les énergies non pilotables ne permettent donc pas de subvenir efficacement à ces besoins énergétiques nouveaux. Le cas californien, où des batteries et des générateurs au gaz compensent l'énergie solaire la nuit, est éclairant quant à la difficulté à allier forte consommation de puissance constante et énergies non pilotables. Le numérique « souverain », avec des *data centers* en France, est un risque pour la transition énergétique s'il met sous tension le réseau électrique et s'il utilise des capacités dont on aurait besoin dans d'autres secteurs de l'économie. Il y a un risque sérieux d'effet « rebond » si la France, vue comme un eldorado de l'énergie peu chère et peu carbonée, doit augmenter sa production d'électricité d'origine nucléaire pour ces nouveaux usages, dont l'utilité au regard de la transition énergétique, nécessaire pour atteindre la neutralité carbone en 2050, n'est même pas un sujet de débat tant il est facile de tomber dans la caricature de l'« anti-progrès ».

Pour comprendre l'impact du numérique sur l'environnement, il faut aussi prendre en compte le cycle de vie entier des produits, à savoir : *fabrication* : extraction, transformation, transport et production ; *distribution* : transport du matériel et des câbles, installation ; *utilisation* : principalement l'énergie électrique consommée pour l'alimentation et le refroidissement dans les centres de données ;

fin de vie : transport, recyclage et réutilisation de tout ou partie du matériel.

“ Les *data centers* fonctionnent en continu, et la variation de la consommation énergétique au cours de la journée est très limitée. Les énergies non pilotables ne permettent donc pas de subvenir efficacement à ces besoins énergétiques nouveaux. ”

Or la fabrication ne se fait pas en France et le recyclage y est très limité. L'ADEME estimait l'impact carbone du numérique dans notre pays en 2022 à 29,5 MTéqCO₂, soit un peu moins de la moitié des émissions des voitures individuelles, répartie entre : les terminaux, 50 % (dont 60 % à la production et principalement importé) ; les centres de données, 46 % ; les réseaux, 4 %.

La vitesse de remplacement du matériel a eu tendance à s'accroître, notamment pour les terminaux et les *data centers*, même s'il a tendance à se stabiliser pour le remplacement des terminaux ou des réseaux. Dans un contexte de développement de nouvelles technologies, toujours importées faute de filière industrielle en France et en Europe et sans réelle politique de recyclage, le numérique risque là encore d'être un fardeau pour atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050.

DES PROPOSITIONS

Les services numériques sont devenus essentiels dans nos vies et dans l'appareil productif. En particulier, les réseaux sont vitaux ainsi que les centres de données et de calculs. Nous pouvons espérer des progrès dans l'efficacité énergétique, mais les trajectoires actuelles prévoient également une augmentation des usages, et donc une augmentation du nombre de terminaux, des transferts de données, et des capacités de stockage et de calcul. On ne pourra pas se contenter de petits gestes, qui sont certes nécessaires, ni d'injonctions à la sobriété pour les utilisateurs uniquement. Il faut absolument agir sur la production, sur les standards ou les normes et les objets numériques localisés en France et en Europe, agir à notre niveau pour donner une pers-

pective mondiale d'un numérique soutenable.

Quelques propositions peuvent être formulées pour un numérique mieux régulé afin d'assurer sa soutenabilité écologique, sociale et économique. – Faire correspondre l'usage du numérique aux besoins. Il faudrait, par exemple, élaborer des composants et une électronique adaptés aux usages d'une voiture et promouvoir l'écoconception.

– Se réapproprier le numérique en tant que citoyen. Les utilisateurs devraient, entre autres, pouvoir participer directement aux décisions sur les évolutions des plates-formes. – Interdire la promotion des usages non vertueux du numérique. Il s'agit d'exclure la publicité pour renouveler les téléphones et les promotions sur les réseaux sociaux qui favorisent l'obsolescence ou le gaspillage énergétique.

– Stabiliser, ou même réduire le nombre de terminaux et diminuer leur rythme de renouvellement, par l'encouragement du reconditionnement et du réusage.

– Rallonger de la durée de vie des équipements. Pour ce faire, conditionner l'entrée de matériel sur le territoire en fonction de la réparabilité et de la disponibilité des pièces, garantir un droit à la réparation et à la modification (extension des durées de mise à jour). L'*open source* est un élément essentiel de l'extension de la durée de vie.

– Encourager la sobriété de données, dissuader la capture massive et redondante des données, décentraliser le stockage et sécuriser usages comme accès. Cela nécessiterait la mise en place des régulations pour aller vers une économie du numérique sans marché des données.

– Permettre l'installation de centres de données (*data centers*) efficaces énergétiquement (sur le refroidissement) dans des zones qui ne mettent pas en péril la grille électrique ou les ressources en eau. L'installation des *data centers* devrait se faire dans les villes où les infrastructures le permettent pour répondre à des besoins dans le cadre d'un grand plan national du numérique.

– Réduire l'utilisation des réseaux pour un service rendu donné. La visée est d'arrêter la course aux débits ►

“ On ne pourra pas se contenter de petits gestes, qui sont certes nécessaires, ni d'injonctions à la sobriété pour les utilisateurs uniquement. Il faut absolument agir sur la production, sur les standards ou les normes et les objets numériques. ”

- pour plutôt privilégier l'accès aux services numériques essentiel à tous.
 - Réguler et standardiser les usages et les équipements du numérique afin de favoriser les standards et l'interopérabilité.
 - Planifier le numérique avec une régulation forte. Un plan national du numérique apparaît comme une nécessité pour répondre aux besoins de souveraineté numérique autour de pôles publics du numérique (de la conception des puces au développement des logiciels).
 - Rationaliser le déploiement des réseaux. Atteindre cet objectif nécessite la mise en place d'un pôle public des télécommunications pour construire un écosystème des télécommunications sorti du marché pour les différents besoins de connectivité (fibre,

“ Le numérique « souverain », avec des *data centers* en France, est un risque pour la transition énergétique s'il met sous tension le réseau électrique et s'il utilise des capacités dont on aurait besoin dans d'autres secteurs de l'économie. ”

satellitaire, liens intercontinentaux, Internet des objets).

Le tout sera porté par un plan national du numérique, des pôles publics (télécommunications, centres de données) en lien avec les autres besoins de l'économie et des efforts dans la recherche et le développement (incluant la formation de techniciens, d'ingénieurs et de chercheurs). Sans la recherche et le développement, pas de développement de nouvelles

technologies plus sobre en matériaux, notamment en terres rares. C'est une recherche dont la coopération internationale est un pilier. Le niveau européen peut être activé, notamment pour la régulation d'un marché de plus de 450 millions de consommateurs relativement riches et d'une industrie encore de haut niveau, notamment *via* les entreprises ASML, Ericsson, STMicro, OVH, Mistral. Il est très important de faire attention au risque d'effets « rebonds », inhérent à l'amélioration de l'efficacité brute sans discuter des besoins et des moyens pour réguler. ■

*FLAVIEN RONTEIX est membre du groupe de travail sur l'environnement de la commission Révolution numérique du PCF.

ÉDIFIER LE FINANCEMENT CLIMATIQUE HORS MARCHÉ FINANCIER

L'action climatique exige des transformations de nature révolutionnaire des modes de production et de consommation. Les conditions de financement sont déterminantes pour leur réussite. La publication d'Empreinte 2050 a ouvert un large débat à ce sujet et a poussé à l'approfondir.

PAR MICHEL DONEDDU*

LA PROBLÉMATIQUE DU FINANCEMENT

Le financement des mesures proposées par Empreinte 2050 s'élève à 7 % du PIB durant les 10 à 15 prochaines années. L'évaluation, effectuée à partir des coûts de 2022, aboutit à un besoin de financement annuel de 186 Md€ alors que le PIB s'élevait à 2 654 Md€. Cette évaluation comprend, d'une part, les investissements dans les infrastructures du système énergétique et des transports publics ainsi que les aides aux investissements des particuliers dans l'électrification de leurs usages (véhicules électriques et rénovation thermique des logements). S'y ajoutent les dépenses résultant des dispositions économiques et sociales à l'appui du plan climat : le Fonds national de l'emploi et le Fonds pour la solidarité internationale de l'action climatique, ainsi que les nationalisations stratégiques, dont le coût est réparti sur une décennie.

LE BESOIN DE FINANCEMENT D'EMPREINTE 2050 186 Md€/an = 7,3% PIB



Ce besoin de financement concerne les services publics et le budget de l'État. Son volume est très important et nécessite la mobilisation du secteur bancaire pour que la nation puisse le supporter.

On ne peut pas l'assurer par la fiscalité, qui consiste à prélever sur les richesses existantes, mais on doit faire appel à la création monétaire, les investissements pour l'action climatique étant créateurs de nouvelles richesses. Cela nécessite des transformations structurelles sortant le financement de l'action climatique de la sphère du profit capitaliste et passe par la mise en place d'un pôle public de financement.

INVESTISSEMENTS ET DÉPENSES À TAUX ZÉRO

Les dépenses engagées pour l'action climatique sont élevées et ne peuvent être amorties que sur le long terme. Ainsi, une pompe à chaleur est trois fois plus chère qu'une chaudière à gaz et son coût ne peut être supporté

par la grande masse de la population que si le remboursement de l'emprunt réalisé pour son acquisition est compensé par les économies d'énergie apportées par l'efficacité de ce système de chauffage. Cela nécessite que l'emprunt soit amorti sur une période équivalente à la durée de vie de la pompe à chaleur, de l'ordre d'une quinzaine d'années. Non seulement cette durée de vie doit être garantie par les fabricants, mais le prêt bancaire doit être à taux nul pour ne pas alourdir le coût de l'achat du dispositif. En effet, lorsque la durée d'amortissement d'un emprunt est longue, un taux d'intérêt même faible alourdit fortement la facture finale.

“ Le besoin de financement concerne les services publics et le budget de l'État. Son volume est très important et nécessite la mobilisation du secteur bancaire pour que la nation puisse le supporter. ”

Le nécessaire déploiement des véhicules électriques répond aux mêmes conditions : prêt à taux nul sur la durée de vie des véhicules assorti d'une garantie des constructeurs de la durée de vie des batteries. C'est nécessaire pour répondre aux craintes que suscite la perte de performance des batteries avec le temps, qui sont un composant onéreux des véhicules. Pour développer le parc de véhicules électriques, il est de plus nécessaire de créer un marché de l'occasion, tout le monde n'ayant pas les moyens d'acheter un véhicule neuf. Pour cela, il faut que la batterie conserve une valeur bien qu'elle soit usagée. Cela plaide pour la reconversion des batteries embarquées usées en batteries stationnaires soutenant le système électrique, pour lequel le poids de l'énergie stockée a une bien moindre importance. En revanche, cela demande que les projets visant à utiliser les batteries des véhicules comme moyen de stockage au service du système électrique soient menés avec prudence pour éviter qu'ils ne conduisent à accélérer l'usure des batteries (projets dits de « recharge bidirectionnelle » ou *vehicle to grid*). Enfin, l'électrification de la mobilité personnelle nécessite que le prix de l'électricité soit modéré. Les taxes actuelles sur

le carburant ne doivent pas être transposées sur l'électricité. Certes, c'est

“ Le financement à taux nul est aussi un impératif pour les investissements dans le système électrique. ”

une ressource importante pour les finances publiques, mais elle doit être remplacée par des dispositions de fiscalité directe, parce que socialement plus justes.

Le retard actuel de l'électrification des usages tient aussi à la faible pénétration de l'hydrogène décarboné résultant de l'électrolyse de l'eau. Cela résulte de ce que les électrolyseurs et l'électricité sont trop chers pour produire l'hydrogène à un prix comparable à celui de l'hydrogène carboné. Du coup le marché ne décolle pas et le prix des électrolyseurs ne baisse pas faute d'effet de série. Pour rompre ce cercle vicieux, les fabricants d'électrolyseurs et, plus généralement, l'industrie de l'hydrogène décarboné doivent bénéficier de prêts à taux zéro.

Le financement à taux nul est aussi un impératif pour les investissements dans le système électrique. Si l'investissement d'un réacteur nucléaire devait rémunérer le capital à hauteur de 4 % durant ses 60 années de fonctionnement, le surcoût de l'électricité produite s'élèverait à 160 % ! Pour un parc éolien terrestre de 25 ans de durée de vie, le surcoût serait encore de 40 %.

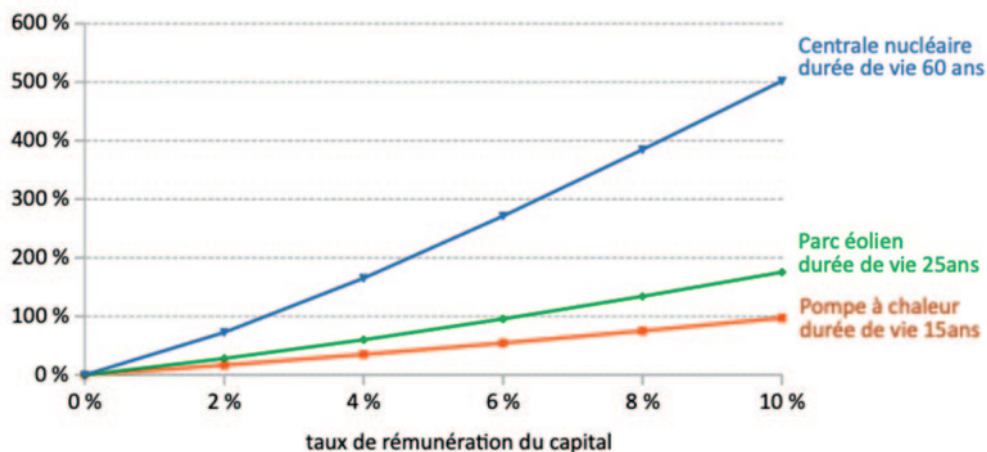
LE « TAUX D'ACTUALISATION » CLIMATIQUE NE PEUT ÊTRE QUE NUL

Indépendamment de toute notion de rémunération du capital, l'opportunité de réaliser ou non un investissement peut être évaluée dans une approche socioéconomique. Elle repose sur le choix d'un taux d'actualisation permettant de comptabiliser les futurs gains et dépenses résultant de l'investissement en valeurs actuelles. Leur cumul est directement comparé au montant de l'investissement pour déterminer s'il est socialement avantageux ou non. Plus le taux d'actualisation est élevé, plus les valeurs actuelles des gains et dépenses futures sont faibles⁽¹⁾. Le taux ne sert pas à évaluer quel sera le prix de la production de l'équipement, lequel dépend des conditions réelles de financement, mais est censé traduire la préférence économique que la société manifeste pour le présent. En creux, cette préférence équivaut à un certain désintérêt des conséquences d'une action actuelle sur le futur, désintérêt d'autant plus fort que le futur est lointain et le taux d'actualisation élevé.

Or, dans une approche réellement écologique de l'action climatique, le coût que toute inaction provoquera dans un futur proche ou éloigné ne doit en rien être négligé mais être considéré pleinement comme un coût actuel. C'est la traduction économique de la volonté de préserver les conditions d'existence des générations futures. En cohérence, il en ►

COÛT DU CAPITAL DANS L'ACTION CLIMATIQUE

en % de l'investissement, selon le taux de rémunération



► va de même du bénéfice futur qu'apporte toute action actuelle favorable à l'atténuation ou à l'adaptation climatique. Ainsi, l'évaluation des investissements climatiques par l'approche socio-économique devenue écologique doit reposer sur un taux d'actualisation nul.

Un système financier non tourné vers le profit capitaliste mais servant l'intérêt général devrait être soumis à des critères de nature socioéconomique. Cela rejoint la raison pour laquelle il devrait financer l'action climatique à taux zéro. Les lignes qui suivent montrent pourquoi et comment il peut le faire.

LES BANQUES PEUVENT FINANCER L'ACTION CLIMATIQUE À TAUX ZÉRO

Lorsqu'elles consentent des prêts en euros, les banques se refinancent auprès de la Banque centrale européenne, moyennant l'engagement à rembourser ce nouveau prêt au taux d'intérêt fixé par la BCE (le *taux directeur*) ainsi que le dépôt de *garanties éligibles* (en général des actions ou obligations). Aujourd'hui, la BCE n'impose aucune limite au refinancement des banques. Si son règlement lui interdit de refinancer les États, ce qui est éminemment contestable, rien ne l'empêche en principe de le faire auprès des institutions financières publiques. Dans la réalité actuelle, une grande partie du refinancement est détournée vers la spéculation financière au détriment du développement économique répondant aux besoins sociaux et créateur d'emplois. Les taux directeurs fixés par la BCE sont faibles en valeur réelle, c'est-à-dire après déduction de l'inflation. Ainsi de 2015 à 2021 le taux directeur a été fixé à 0 % ; l'inflation annuelle s'étant élevée à 1,3 %, le taux réel s'est trouvé réduit à la valeur, négative, de - 1,3 % en moyenne sur la période. Les banques ont ainsi pu consentir des prêts à taux très faible tout en s'enrichissant considérablement. De 2022 à 2025, le taux directeur s'est élevé (2,7 % en moyenne annuelle), mais c'était dans une situation de forte inflation (3,3 % en moyenne), le taux réel est donc resté négatif (- 1,6 %).

Cela montre que le système bancaire peut prêter à un taux très faible tout

“ Ce pôle pourrait être renforcé par la nationalisation de grandes banques privées, et les critères d'efficacité pourraient devenir la référence dominante, voire légale. ”

en dégageant les ressources suffisantes pour financer la rémunération de ses salariés et ses autres dépenses de fonctionnement. En instaurant une modulation des taux d'intérêt sur des critères d'efficacité écologique et sociale, le système peut assurer un financement de l'action climatique à taux zéro.

POUR UN PÔLE PUBLIC DE FINANCEMENT

D'elles-mêmes les banques et institutions de crédit privées ne le feront pas : elles préfèrent tirer profit des conditions très favorables de refinancement par la BCE, notamment pour alimenter la spéculation financière. Pour cette raison, Empreinte 2050 prône l'instauration d'un pôle public de financement constitué autour des institutions publiques actuelles : Banque postale, Caisse des dépôts, Banque publique d'investissement. Sa spécificité serait d'être soumis à des critères d'efficacité écologique et sociale des financements et d'être contrôlé par une commission publique à la représentation démocratique. Ce pôle pourrait être renforcé par la nationalisation de grandes banques privées, et les critères d'efficacité pourraient devenir la référence dominante, voire légale, s'imposant à l'ensemble des institutions financières. La mise en place du pôle public et de ses critères de fonctionnement peut se faire dans le cadre de la réglementation de la BCE. Il y aura certainement des résistances politiques à vaincre. Mais l'efficacité de l'action climatique serait bien plus forte si la BCE adoptait elle-même des critères de refinancement sélectifs favorisant les investissements pour l'atténuation et l'adaptation au réchauffement. Empreinte 2050 appelle donc à l'ouverture d'un débat au sein de l'Union européenne pour la diversification des taux directeurs en fonction de l'intérêt climatique des emprunts. Les enjeux climatiques étant par nature planétaires, cette action mérite d'être prolongée au niveau interna-

tional. Empreinte 2050 intègre donc l'appel de Belém du 7 novembre 2025 lancé en amont de la COP 30 par des syndicats, partis politiques et économistes et écologistes, intitulé « Pour une révolution des financements internationaux pour le climat ». Il demande que les actions d'atténuation du changement climatique, d'adaptation et de dédommagement soient financées par une création monétaire mondiale sous la forme d'émissions de « droits de tirage spéciaux » (DTS) par le Fonds monétaire international (FMI). Celui-ci doit être profondément réformé tant dans sa gouvernance, qui doit s'extraire de la domination des États-Unis et du dollar, que dans les critères d'allocation des fonds, qui doivent s'extraire des politiques néolibérales visant à la soumission des peuples au capitalisme mondial financiarisé. L'appel avance trois nouveaux principes : l'équité géographique dans l'allocation des fonds ; le contrôle démocratique de l'allocation et de l'utilisation des fonds ; la mise en place de critères d'utilisation écologiques et sociaux contraignants libérés des conditionnalités néolibérales. Cette réforme au caractère révolutionnaire pourrait débiter par la mise en place d'un tel système par un regroupement de pays volontaires. Ces propositions peuvent paraître ambitieuses, et même révolutionnaires – sans doute à juste titre. Leur nécessité pour l'action climatique est toutefois confirmée par le scepticisme, voire la contestation qui gagne parmi les tenants du marché capitaliste sur le réalisme de l'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050. De fait le *business as usual* est incompatible avec l'urgence de cet objectif. Le réalisme climatique se situe dans ce que beaucoup qualifient aujourd'hui d'utopie. ■

*MICHEL DONEDDU est ingénieur retraité d'EDF, expert à l'Institut Énergie et Développement, membre de la commission Écologie du PCF.

⁽¹⁾ Par exemple, avec un taux d'actualisation de 4 % une dépense de 1 000 € réalisée dans 10 ans est considérée ne valoir aujourd'hui que 1 000/1,04¹⁰ = 676 € ; dans 20 ans, 456 €. Avec un taux de 10 %, ces valeurs deviennent respectivement 386 € et 149 €.

Progressistes reprend l'entretien accordé par Iban Dard-Merle et Frédérique Gallien* – publié dans *Cause commune*, n° 37 – pour l'intérêt qu'offre leur démarche militante.

PLAN CLIMAT : COMMENT FAIRE SUR LE TERRAIN

Le 6 novembre 2023, le PCF a publié une « version préliminaire pour concertation » de son plan climat Empreinte 2050. Après une courte présentation, nous avons demandé à deux militants impliqués dans ce travail de nous expliquer les motivations de leur démarche et de nous indiquer comment les sections et fédérations pourraient participer à son évolution et à sa diffusion.

PROPOS RECUEILLIS PAR
FLAVIEN RONTEIX

Progressistes : Qu'est pour vous notre plan climat ?

Frédérique Gallien : Il s'agit du premier plan présenté par un parti politique. Il aborde l'urgence du moment. Planifier ou subir le changement climatique, voilà le carrefour auquel est arrivée l'humanité. Parce que le réchauffement climatique s'accélère, parce que les alertes du GIEC et des dizaines de milliers de scientifiques qui fournissent un travail considérable par son ampleur et par sa rigueur nous le demandent, nous avons des obligations en tant que responsables politiques.

Ce plan élaboré par la commission nationale Écologie du PCF, avec le concours d'autres commissions nationales qui ont souhaité s'associer à sa démarche, des membres de la direction nationale et des militants issus de professions scientifiques, couvre une période allant jusqu'en 2050, et propose des transformations profondes des principaux secteurs émetteurs de gaz à effet de serre : transport, bâtiment, industrie et agriculture.

Une conviction est au cœur de la démarche : ce grand défi qu'est la lutte contre le changement climatique ne pourra être relevé que dans la justice sociale et la coopération internationale. Empreinte 2050 montre ce que seront les transformations économiques, sociales et culturelles pour atteindre la neutralité carbone en réduisant les inégalités. Il intègre la réindustrialisation et le développement de l'emploi en France. Ce plan s'appuie sur une démocratisation de la société et mobilise des moyens financiers inédits.



Progressistes : Est-il à prendre ou à laisser ?

F.G. : Non. C'est la première étape d'un travail au long cours. Ce plan a besoin de toutes et tous, des militantes et militants communistes aux responsables publics hommes et femmes : élus, scientifiques, ouvriers, ingénieurs et travailleurs, syndicalistes, et citoyens. Réagir aux propositions, faire part de l'expertise de chacun, contribuer pour enrichir le texte initial permettra dans quelques mois de présenter une nouvelle version à nos instances, qui sera réactualisée

“ Parce que le réchauffement climatique s'accélère, parce que les alertes du GIEC et des dizaines de milliers de scientifiques qui fournissent un travail considérable par son ampleur et par sa rigueur nous le demandent, nous avons des obligations en tant que responsables. ”

et enrichie chaque année en fonction des évolutions scientifiques, techniques et des débats.

Progressistes : Iban, tu es étudiant en design, nullement ingénieur énergétique ou climatologue, pourquoi t'es-tu investi comme présentateur de ce plan climat ?

Iban Dard-Merle : Le design, s'il veut assumer ses responsabilités écologiques et sociales, doit être révolutionnaire et radical. Si la politique et la bourgeoisie ont joué un rôle dans la crise écologique que nous vivons, ma discipline en est au moins tout aussi responsable. On ne peut plus concevoir d'étudier sans penser à notre devoir environnemental.

Si le climat est l'affaire de tous et de toutes, il est particulièrement celle de la jeunesse. Partout autour de moi j'entends parler de la planète, du climat, de l'environnement, de la biodiversité. Il est certain que la crise ►

► du XXI^e siècle préoccupe, questionne, démoralise, angoisse. C'est pourquoi j'en appelle aux jeunes tout particulièrement à se saisir de ce plan, afin de trouver un lieu de construction collective d'espoir.

Le 6 novembre 2025, dans une réunion de présentation d'Empreinte 2050, lorsque la vidéo s'est arrêtée, au milieu de la fédé et des camarades je l'ai dit : « Je suis fier de mon Parti ». Alors oui, il y a encore beaucoup à faire, et c'est tout l'intérêt; c'est même cela qui m'a attiré. Nous avons la possibilité de pratiquer notre avenir. Nous clamons l'urgence de la lutte radicale et surtout collective, nous, le Parti de la politique non électoraliste, le Parti de la planification.

Progressistes : En quoi va consister ce travail de présentation ?

I.D.-M. : Tout d'abord, l'essentiel est, me semble-t-il, de transmettre l'importance de la considération écologique. Nos sensibilités diverses ne sont pas toutes travaillées de la même manière par le climat, c'est pourquoi l'enjeu premier est de partager les alertes des scientifiques.

Ce document, parce que pragmatique, est dense, trop dense pour des formations de trois quarts d'heure. C'est pourquoi les présentations ont été menées différemment en fonction des nécessités. L'exhaustivité n'est pas évidente; il vaut mieux, je pense, s'adapter aux préoccupations des camarades, du temps attribué et des enjeux spécifiques (territoire, élus, politique locale, etc.).

Il ne faut pas assommer de chiffres : ils pourront être trouvés plus exactement dans la brochure. Profitons de ces temps dédiés pour développer collectivement une réflexion systémique sur ce que nous voulons. Parce que la crise est globale, tous les pans de notre société devront être transformés. En clair, si les camarades finissent par s'approprier la centaine de pages d'Empreinte 2050, ce sera gagné!

“ Ce grand défi qu'est la lutte contre le changement climatique ne pourra être relevé que dans la justice sociale et la coopération internationale. ”

Progressistes : La fédération du Rhône a été l'une des premières à monter une commission écologie. Quel était le projet ?

F.G. : la commission a vu le jour dans le cadre du congrès fédéral. Le sujet a également été un point important au 38^e congrès national suivi des assises de l'« écocommunisme », qui ont fait l'objet d'une publication. L'écologie est une constante transversale à toutes les luttes portées par les communistes. C'est un sujet « inter-pénétrationnel » qui mobilise la jeunesse et peut leur permettre de s'impliquer en politique.

Le plan Empreinte 2050 peut être un outil permettant d'améliorer notre qualité de vie et de redonner du pouvoir d'achat (gratuité des transports en commun, baisse de la facture énergétique...) à tous.

Progressistes : La commission a-t-elle déjà pris des initiatives autour de notre plan climat ?

F.G. : Oui. Dès le 19 septembre 2023, le journaliste scientifique Sylvestre Huet a été invité à présenter les dernières conclusions du GIEC lors d'une conférence autour de son livre *GIEC. Urgence climat : le rapport expliqué à tous*.

Une écoute collective de la conférence nationale du 6 novembre 2025 a été organisée au local fédéral. Nous avons organisé aussi, avec la commission Formation, des soirées sur des thèmes voisins, en particulier sur les mobilités : sur le Lyon-Turin et plus généralement le ferroviaire dans la région, le 23 octobre (avec Robert Leroy, syndicaliste cheminot de Savoie) ; sur la gratuité des transports urbains, le 14 novembre (avec Cyril Cineux, adjoint PCF aux transports de Clermont-Ferrand) ; sur les zones à faibles émissions ou ZFE, le 7 décembre (avec Jacques Baudrier, adjoint PCF à Paris). Ces soirées étaient ouvertes à des sympathisants. Avec la commission Culture, nous avons invité le 17 novembre le Secrétaire perpétuel

de l'Académie des sciences, Étienne Ghys; bien sûr, le thème était plus vaste, puisqu'il concernait l'ensemble des sciences et leurs relations avec la société.

Progressistes : Quelle est la suite prévue ?

F.G. : Il s'agissait d'abord de diffuser les données scientifiques issues du dernier rapport du GIEC, de faire connaître la version 1 du plan Empreinte 2050, de se former pour animer des débats au sein des sections, de la fédération du Rhône et de celles de la région si besoin, d'associer un maximum de camarades, militants, citoyens non encartés, élus, instances syndicales, à la réflexion en cours car, comme nous l'avons dit, notre plan est destiné à être amendé et enrichi. Cinq camarades de la commission écologie du Rhône et notre secrétaire fédéral sont inscrits aux formations nationales organisées pour présenter le plan Empreinte 2050, dont Iban, qui a suivi la première.

Progressistes : Que représente le plan climat pour vous ?

F.G. : Empreinte 2050 est une nouvelle étape dans la vie du PCF. Il propose des transformations profondes des principaux secteurs émetteurs de CO₂ et de GES. Ce plan n'est pas à prendre ou à laisser, c'est le point de départ d'une concertation la plus large possible pour que l'écologie communiste soit aussi un plan pour le progrès social et une élévation générale de la qualité de vie. À nous de nous en emparer!

I.D.-M. : Empreinte 2050 est historique et peut nous rendre fiers. Il est l'expression même du pouvoir des masses, de notre démocratie et de nos valeurs communistes. Un dernier mot pour les jeunes : approprions-nous ce texte et saisissons-nous de notre avenir.

Progressistes : Comme annoncé dès la version 1 d'Empreinte 2050, une actualisation régulière est prévue pour intégrer les dernières avancées scientifiques, et le résultat du dialogue permanent entre l'équipe de la commission Écologie du PCF et le maximum d'interlocuteurs externes. Avez-vous pu organiser ces rencontres ?

“ Il ne faut pas assommer de chiffres : ils pourront être trouvés plus exactement dans la brochure. Profitons de ces temps dédiés pour développer collectivement une réflexion systémique sur ce que nous voulons. ”

FG. : Depuis novembre 2023, les personnes et organisations à rencontrer ont été recensées, contactées et rencontrées.

Cela va des adhérents du PCF à travers des tables rondes et des formations sur tout le territoire métropolitain aux commissions nationales du PCF, aux scientifiques (Valérie Masson-Delmotte, Étienne Ghys, Cédric Villani...), aux représentants d'institutions (Bernard Fontana, Yves Bamberger...), de syndicats (Sébastien Ménesplier...) et bien d'autres. Trente rencontres thématiques ont été organisées par *Progressistes*. Huit groupes de travail thématiques

œuvrent au sein de la commission Écologie nationale, une équipe « Plan climat » renforcée actualise la modélisation.

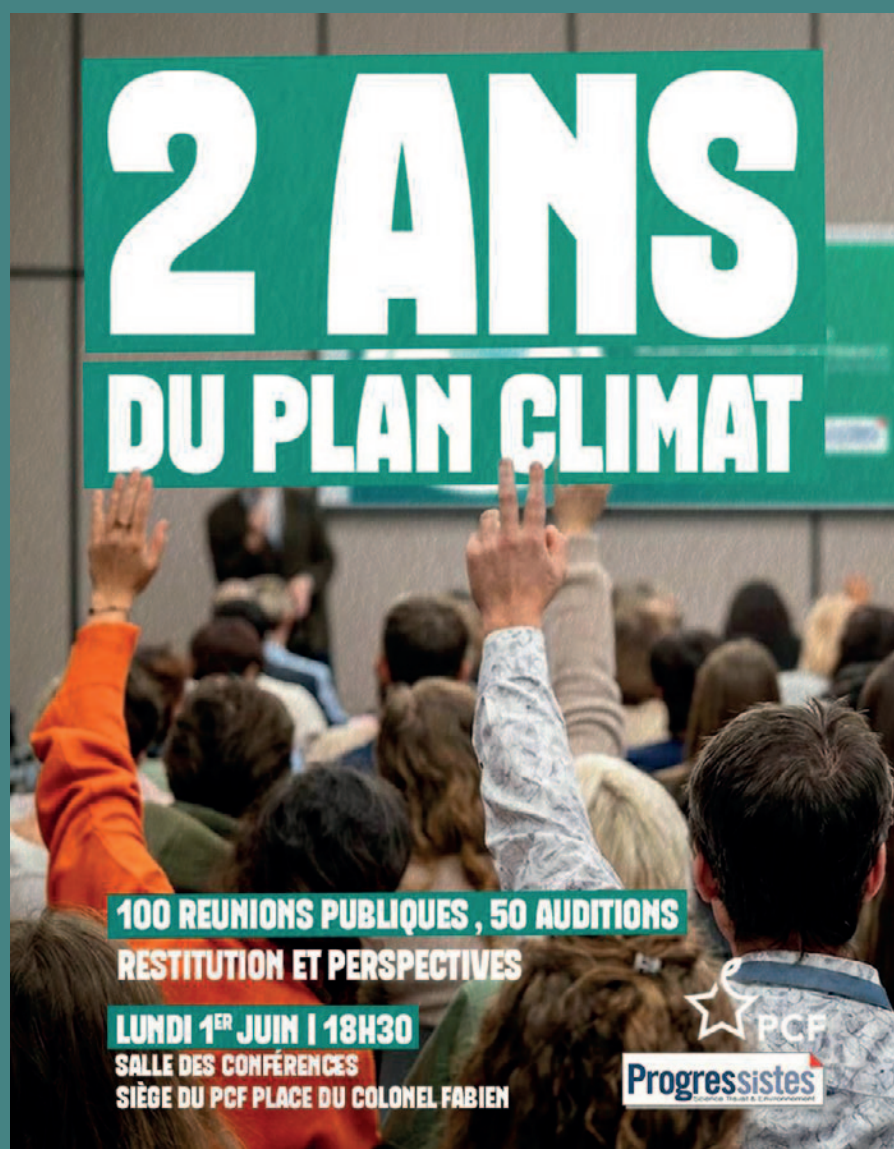
Toutes ces rencontres ont permis de confronter la version 1 du plan à la réalité, d'ajouter des pans « oubliés » de la version 1, comme l'armement et la guerre, le numérique et l'IA, l'économie circulaire et la gestion des déchets..., et de produire plus de 200 fiches dont les éléments seront intégrés à la version 2, qui devrait sortir en novembre 2026.

Dans le Rhône, nous avons, Iban et moi, assuré une formation des élus PCF de la métropole de Lyon *via* le

CIDEFE (Centre d'information, de documentation, d'étude et de formation des élu[e]s), assuré la présentation en stages de base, fait des présentations dans les sections, veillé à ce que les propositions PCF pour les municipales tiennent compte des propositions du Plan Empreinte 2050. ■

*IBAN DARD-MERLE est étudiant en design, membre du MJCF et présentateur PCF d'Empreinte 2050.

FRÉDÉRIQUE GALLIEN est membre du Conseil national du PCF, secrétaire de la commission Écologie nationale et coordinatrice de la commission Écologie du Rhône.



Réunion de restitution d'échanges, de questions et d'idées autour d'Empreinte 2050 pour atteindre les objectifs climatiques de l'accord de Paris. Plan climat réalisé et conçu par l'équipe de *Progressistes* et des militantes et des militants du PCF et présentation de la version actualisée.

À RETROUVER EN LIGNE SUR
<https://revue-progressistes.org/2026/05/25/evenement-restitution-des-debats-sur-le-plan-climat-empreinte2050/>

Plus d'une cinquantaine d'auditions avec des représentants du monde du travail, de la science, de l'environnement. Un travail continu et des échanges avec les commissions et secteurs du PCF. Et surtout de nombreuses réunions publiques, plus de 100, et de formations qui nous ont fait remonter de nombreuses questions et idées.

Les sciences et les techniques au féminin

Aletta Jacobs (1854-1924)

Fille d'Abraham Jacobs, chirurgien et obstétricien, fervent défenseur du droit à l'enseignement supérieur pour les femmes, Aletta, née en 1854 à Sappemeer aux Pays-Bas, est encouragée par son père à faire des études. Après l'obtention d'un diplôme en pharmacie en 1870, elle souhaite poursuivre ses études et doit pour cela demander l'autorisation au Premier ministre de l'époque, le libéral Jehan Rudolf Thorbecke. C'est chose faite, et elle entre en 1871 à l'université de Groningue puis, en 1876 à celle d'Amsterdam. Elle obtient son doctorat pour une thèse intitulée *la Localisation des phénomènes physiologiques et pathologiques dans le grand cerveau*. Elle devient ainsi la première femme médecin de son pays.

Tout au long de sa carrière sa pratique de la médecine sera liée à son engagement féministe. Après un séjour à Londres, où elle fréquente les cercles suffragettes et exerce la gynécologie et la pédiatrie au Saint Mary's Dispensary, elle ouvre un cabinet à Amsterdam où elle tient des consultations gratuites. Constatant, au sein de la classe ouvrière, l'effet des grossesses multiples et rapprochées sur la santé des mères mais aussi sur la mortalité infantile, elle crée en 1882 la première clinique de contrôle des naissances au monde. Le but est alors de dispenser des informations sur la contraception ; en ce sens, elle encourage fortement l'usage des pessaires. Aletta milite également pour une intervention plus importante de l'État dans le domaine de la santé. Elle devient une figure phare du mouvement pour le droit de vote des femmes aux Pays-Bas ainsi qu'à l'international où elle fait partie de l'International Woman Suffrage Alliance et participe à la création de la Ligue internationale des femmes pour la paix et la liberté.

Les Pays-Bas la célèbrent en tant qu'héroïne nationale. Depuis 1990, l'université de Groningue décerne un prix qui porte son nom à des femmes qui se sont distinguées dans le domaine de l'émancipation.



CLAUDE FRASSON

Pour consulter tous les articles de *Progressistes* en ligne ou pour télécharger la revue gratuitement

 progressistes  @progressistes21  Revue Progressistes   Progressistes

Retrouvez-nous aussi sur revue-progressistes.org

OFFREZ UN ABONNEMENT!



Progressistes
Science Travail & Environnement

revue-progressistes.org

Tél. : 01 40 40 13 41

revue.progressistes@gmail.com