Conseil national
de l'information statistique

Montrouge, le 30 octobre 2025 – n° 155/H030

AMÉNAGER LES TERRITOIRES POUR FAIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : QUELS ÉCLAIRAGES STATISTIQUES ?

_____

Colloque du 2 juillet 2025

ACTES DU COLLOQUE

Paris, Bercy, 2 juillet 2025

Responsable du colloque :

Magali DE RAPHÉLIS, Secrétariat général du Cnis

Comité de pilotage :

Xavier BONNET, Insee
François GUILLAUMAT-TAILLIET, SG Cnis
Christine LAGARENNE, SG Cnis
Olivier LÉON, Direction générale des collectivités locales (DGCL), Ministère de l'Aménagement du territoire et de la Décentralisation
Jean-Marc OFFNER, École urbaine de Sciences Po
Magali DE RAPHÉLIS, SG Cnis
Sébastien ROUX, Insee
Béatrice SÉDILLOT, Service des données et études statistiques (Sdes), Ministères Aménagement du territoire Transition écologique
Xavier TIMBEAU, OFCE

RAPPEL DE L'ORDRE DU JOUR

OUVERTURE 8
I. Conférence inaugurale 9
1. Surchauffe urbain et adaptation des villes 9

II. SESSION THÉMATIQUE. MESURER LA VULNÉRABILITÉ DES TERRITOIRES POUR LES ADAPTER 12
1. Exposition aux aléas climatiques des ménages et de leur patrimoine immobilier : une évaluation de la situation française 12

2. Mieux prendre en compte les impacts sur la santé du changement climatique 14

3. Analyses et diagnostics au service de la gestion des forêts face au changement climatique 15

III. TABLE RONDE. SUIVRE L'ADAPTATION DES TERRITOIRES ET EN MESURER LES EFFETS 18
IV. SESSION THEMATIQUE. ESTIMER L'IMPACT DE L'AMÉNAGEMENT SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR ECLAIRER LES POLITIQUES LOCALES D'ATTENUATION 24
1. Quelles données utiliser pour mieux associer logement et mobilité quotidienne dans l'analyse de l'impact environnemental des modes de vie ? 24

2. De l'analyse des mobilités à la Rochelle aux politiques d'atténuation 25

3. Mieux différencier les territoires pour mieux les transformer 27

V. SESSION THÉMATIQUE. SUIVRE L'ÉTAT DE LA BIODIVERSITÉ À l'ÉCHELLE LOCALE POUR PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES 30
1. Données de biodiversité : enjeux et perspectives 30

2. Données et indicateurs sur la biodiversité : de la collecte à la diffusion 31

3. Données régionales 33

CLÔTURE 36

Liste des participants

ALPY	Cécile	DDT du Bas-Rhin
BARJONET	Jean-Elie	The Shift Project
BARLET	Muriel	Insee
BEAUDEMOULIN	Catherine	Dreal Nouvelle-Aquitaine
BECK	François	Santé publique France
BECK	Simon	Insee
BEDUE	Matthieu	Insee
BELLOC	Brigitte	Société Françaises de Statistique
BERTHOLON	Raphaëlle	Confédération française de l'encadrement, membre du bureau du Cnis
BONNET	Xavier	Insee
BOTARD	Marius	
BOUHIER	Titouan	Université de Rouen
BOURIAU	Emmanuel	Agence d'urbanisme et de développement intercommunal de l'agglomération
BRANCIARD	Pierre	Observatoire climat HdF -Cerdd
BUSH	Rycke	
CANCEL	Sébastien	Secrétariat général du Conseil national de l'information statistique (Cnis)
CANTON	Luka	Université Aix-Marseille
CHAPUIS-MIROL	Maelle	CMA France
CHARLES	Aurélie	Université de Lyon
CHONG	Chin Yuan	Institut de la France Durable (IFD)
COCHER	Chantal	Insee Lorraine
COTTREL	François-Xavier	Conseil départemental de l'Essonne
CRAVATTE	Céline	SG Cnis
CRUZ	Cécilia	École nationale des ponts et chaussées
DARRIAU	Valérie	Ministère de la santé et de la prévention , Drees
DE CROUY-CHANEL	Perrine	Santé Publique France
DE RAPHAELIS	Magali	SG Cnis
DECONDÉ	Claire	Insee
DEDIEU	Marie-Sophie	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae)
DELAUNAY	Brume	Université de Lille
DELEFOSSE	Mathieux	Université de Lille
DIDIER-PEROT	Sylvie	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires
DIOGO	François	Région Grand Est
DORO	Victor	Centre de recherche en économie et statistique (CREST)
DU MARAIS	Bertrand	Président du Cnis
FORTUNITY	Emmanuel	Fédération française du bâtiment (FFB)
FRED		RésO Villes
FREL-CAZENAVE	Etienne	Dreal Grand Est
GACHARD	Mathilde	Particulier
GARNES	Fabrice	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires

GAUDART	Jean	Santé Publique France – Aix Marseille Université
GIVORD	Pauline	Insee
GEROGES	Romain	Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle
GREMILLET	Alice	Haut-commissariat à la stratégie et au plan
GRIVEL	Stéphane	AgroParisTech
GUILLAUMAT-TAILLIET	François	SG Cnis
HIDA	Clarisse	Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle
HISSEL	François	Office français de la biodiversité (OFB)
HONORÉ	Nadia	Observatoire régional de la santé Grand Est
HUBERT	Jean-Paul	Université Gustave Eiffel
JACOB	Michel	France Nature Environnement (FNE)
JANY-CATRICE	Florence	Université de Rouen
JEANNIN-NATLET	Cécile	Université Paris-Saclay
JOHAN	Hemminki	Agence régionale de la biodiversité (ARB) d'Île-de-France
JOUVE	Claire	Office français de la biodiversité (OFB)
KERGALL	Clara	Université de Poitiers
LAGARENNE	Christine	SG Cnis
LAMBOLEY	Jérémy	Insee Grand Est
LARUE	Milena	Sciences Po
LE LOUVIER	Kahina	Secours Catholique – Caritas France
LEBORGNE	Christelle	Particulier
LEON	Olivier	Direction générale des collectivités locales (DGCL)
LEQUIEN	Laurent	Insee
LESNÉ	Juliette	École nationale de la statistique et de l'administration économique
LESTRADE	Bruno	Confédération générale du travail (CGT)
LIMON	Thibaut	Agence de la transition écologique (Ademe)
MAHAMADOU		
MAILLEFERT	Swann-Emilien	Insee
MAILLET	Albert	Office national des forêts (ONF)
MAILLY	Félix	Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme
MALOIGNE	Karen	Conseil régional
MANTE	Florian	Cour des comptes
MARLIER	Grégory	Conseil régional des Hauts-de-France
MASSIEU	Arnaud	Insee
MASSIF	Jean-Benoît	Dreal Normandie
MASSON	Valéry	Météo-France
MENSH	Élise	École nationale de la statistique et de l'administration économique
MESQUI	Bérengère	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires, Service des données et études statistiques
MICHALLAND	Béatrice	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires, Service des données et études statistiques
MOISSON	Françoise	Confédération générale du travail (CGT)
MOLINES	Nathalie	Université de Compiègne
MORATA	Doriane	Université de Montpellier

MOUNIER	Lise	Particulier
NICOLAS	Jean-Pierre	LAET
NYUTTEN	Nicolas	Cerema
OFFNER	Jean-Marc	Président de la commission Territoires du Cnis – Sciences Po
ORSE NA		
OUVRARD	Eva	Agence d'urbanisme de l'aire toulonnaise
PALA	Frédéric	Cnis
PASCAL	Mathilde	Santé Publique France
PECQUEUR	Lucie	Institut de la Finance Durable (IFD)
PESKINE	Hélène	Cerema
PETIT	Jj	Particulier
PINON	Samuel	TeamVeloEvasion
PONCET	Laurent	PatriNat
POQUET	Johan	Agence d'urbanisme de Rennes (Audiar)
POUPART	Léo	Agence d'urbanisme de la région havraise
PREVOST	Pascal	Dreal
PRUVOST	Guillaume	
PUMAIN	Denise	Université Paris 1 – Panthéon Sorbonne
RECULARD	Typhenn	SG Cnis
REMONDET	Martin	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires
RINALDESI	Cinzia	Agence nationale de la cohésion des territoires (ANCT)
ROCHE	Philip	Inrae- PEPR Solu-Biod
RONGAU	Jean	CGDD/Ecolab
ROUSSAS	Alixio	Particulier
ROUSSEL	Julie	Ville de Paris
ROUX	Sébastien	Insee
ROY	Flore-Apolline	Unité Mixte de Recherche 1252 SESSTIM (Sciences économiques et sociales de la santé et traitement de l'information médicale)
SCHALWIJK	Pierre	Unité Mixte de Recherche 1252 SESSTIM (Sciences économiques et sociales de la santé et traitement de l'information médicale)
SEDILLOT	Béatrice	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires, Service des données et études statistiques
SERRU	Ilona	ORS Centre-Val de Loire
SILBERMAN	Roxane	Centre national de la recherche scientifique (CNRS), bureau du cnis
SIXOU	Julie	Insee
SOIGNON	Quentin	Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires
SOLEILHAVOUP	Marine	Insee Occitanie
TESTE	Elodie	Département de Seine-et-Marne
THOMET	Aude	CLS Santé Environnement
TIMBEAU	Xavier	Président de la commission Environnement (EDD) du Cnis , OFCE
TIMSIT	Murielle	
TREVIEN	Corentin	Insee
TRICOCHE	Julie	Cerema
VELASCO	Cécile	Agence d'urbanisme Atlantique et Pyrénées

VERRY	Damien	Cerema
VESSILLIER	Delphine	Fédération française du bâtiment (FFB), membre du bureau du Cnis
VINAY	Catherine	Cerema
WYCKAERT	Matthieu	Insee
ZANA ROUQUETTE	Céline	Insee

Le colloque est ouvert à 9 heures 40.

OUVERTURE

Bertrand du MARAIS, Président du CNIS

C'est avec un grand plaisir que je déclare ouverte cette journée consacrée à un thème particulièrement d'actualité, voire sans jeu de mots, un thème brûlant : « Aménager les territoires pour faire face au changement climatique : quels éclairages apporter ? ».

Il y a deux ans, le Cnis avait organisé une journée dédiée à la mesure de la transition écologique dans une perspective économique. Le constat qui s'était alors dégagé de manière largement partagée était que la transition écologique, pour être effective, nécessite de nombreuses données, structurées et fiables. Ces données sont indispensables pour évaluer l'état de l'environnement, identifier les principaux facteurs de sa dégradation, juger du niveau réel d'engagement dans une démarche de transition, en anticiper les effets économiques et sociaux, mais aussi pour concevoir, ajuster et évaluer les politiques publiques dans leur efficacité comme dans leurs limites.

Il apparaît clairement que l'échelle nationale ne saurait, à elle seule, suffire pour appréhender l'ensemble de ces phénomènes. La France ne représente en effet qu'environ 1 % des émissions mondiales directes de CO_2. Toutefois, la statistique publique française peut, par son niveau d'exigence et ses capacités d'innovation, jouer un rôle moteur, tant sur le plan national qu'au sein de l'espace européen et international. Des progrès substantiels ont d'ailleurs été accomplis depuis deux ans dans la mesure des phénomènes étudiés. Citons, par exemple, les avancées en matière de mesure de l'empreinte carbone, de quantification des dommages environnementaux, ou encore d'évaluation des effets redistributifs des politiques de transition écologique.

Pourtant, de manière paradoxale, mais finalement assez prévisible, à mesure que les constats se précisent et que les effets du dérèglement climatique deviennent de plus en plus visibles, nous observons dans la société une forme d'hésitation sur ses ambitions à mesure que l'effort à consentir s'accroît. Cette dynamique est logique et humaine : plus l'échéance approche, plus le changement climatique devient évident et mieux documenté, plus les tensions sociales s'exacerbent, plus les intérêts particuliers s'expriment, et plus le consensus autour des ambitions collectives s'effrite. Il n'est donc pas étonnant que nous soyons confrontés à une période de « détricotage » des politiques pourtant récemment établies. J'emploie ici ce terme à dessein, puisqu'il m'est arrivé de l'utiliser dans une tribune publiée dans la revue *Esprit (*B. du Marais et B. Warusfel, « Ne laissons pas détricoter la politique de transition écologique », *Esprit,* mai 2025). Ce terme de « détricotage » a d'ailleurs depuis été repris publiquement par le Président de la République. Les reculs observés dans la mise en œuvre de certaines politiques nationales ou dans certaines orientations du Green Deal européen en sont les manifestations les plus visibles.

Or il est crucial de maintenir une stratégie et des objectifs de relativement long terme, cohérents et lisibles. Dans cette perspective, la donnée, et plus encore la statistique publique, permettent la comparaison dans le temps et dans l'espace. Elles produisent donc cet effet de mise en cohérence qui est indispensable.

Au cours de ces deux dernières années, d'abord dans le cadre de l'élaboration de son programme à moyen terme 2024-2028, le Cnis a mené une large consultation auprès des utilisateurs. Cette consultation a révélé, de manière très nette, la préoccupation majeure que suscitent les notions de territoire et de transition écologique, qui se sont imposées comme les termes les plus fréquemment évoqués. Cette demande d'information statistique fine, territorialisée et tournée vers les enjeux climatiques traverse désormais l'ensemble des commissions du Cnis. Le programme de Moyen terme, qui repose sur près de quatre-vingts avis, consacre un avis transversal intitulé « Mesurer la transition écologique et rendre compte de ses enjeux économiques et sociaux ». Outre, bien sûr, tous les avis de la commission Environnement et développement durable, pas moins de 11 avis du programme à moyen terme des autres commissions du Cnis portent sur des questions liées à l'environnement et à la transition. La commission Environnement a déjà examiné la ressource en eau, le suivi des flux de matière, l'économie circulaire ou encore la mesure des émissions liées à la mobilité des personnes…

Le besoin d'une dimension territoriale de l'information statistique est aujourd'hui plus que jamais mise en avant. Elle correspond à une attente forte de la société, qui souhaite voir la statistique publique éclairer les nombreux domaines sur lesquels le dérèglement climatique et la transition écologique ont déjà ou auront des impacts majeurs, plus marqués sur certains territoires du fait de leur localisation ou de leur organisation.

Ces attentes se sont exprimées au CNIS : elles doivent désormais se traduire en réponses concrètes. Certaines réponses sont déjà en cours d'élaboration : amélioration de la granularité des données, recours à des sources innovantes, anticipation des calendriers de publication, développement d'outils de visualisation (« dataviz » ou infographie) plus accessibles, et adaptation des formats de diffusion à des publics variés. D'autres évolutions sont à l'étude et feront l'objet d'expérimentations, dans un souci constant de qualité, de transparence et de robustesse, car c'est bien cette exigence qui conditionne la confiance des citoyens dans les politiques publiques à venir.

Ces données sont essentielles pour comprendre ce qui se joue dans les territoires, sur les lieux de vie, de travail, de mobilité, et pour élaborer, suivre et évaluer les politiques publiques qui en découlent. Elles s'inscrivent dans le cadre du troisième Plan national d'adaptation au changement climatique, adopté en mars 2025, qui repose sur une trajectoire de réchauffement de référence (TRACC) de plus de quatre degrés à l'horizon 2100. Ce plan se décline dans chaque région à travers des « Conférences des parties », COP régionales inspirées des COP internationales, et se complète de la stratégie nationale bas carbone, qui poursuit des objectifs d'atténuation. Le Haut conseil pour le climat a émis des recommandations sur ces politiques dont certaines portent sur leur suivi : notre colloque ambitionne d'y apporter des réponses.

C'est dans cet esprit que s'inscrit notre colloque. Après la conférence inaugurale de Monsieur Valéry Masson, auteur principal du prochain rapport spécial du GIEC sur « Villes et changement climatique », que je remercie tout particulièrement, la journée s'articulera autour de quatre sessions. A l'issue de chacune d'entre elles, le public pourra prolonger les débats, en salle et en ligne. Je tiens à cet égard à remercier les services du ministère en charge de l'économie pour la qualité de ces prestations.

Ces sessions permettront d'aborder successivement la question de la vulnérabilité des territoires, le suivi de leur adaptation, l'impact de l'aménagement sur les émissions de gaz à effet de serre, et enfin l'état de la biodiversité à l'échelle locale. Ce dernier point est essentiel, car les scientifiques – et une récente déclaration de l'Unesco – indiquent que la préservation des écosystèmes constitue un levier majeur de régulation naturelle, nécessaire au bon fonctionnement des puits de carbone. Or, l'absence de métrique unifiée, comme celle du CO_2 équivalent pour le climat, rend l'analyse de la biodiversité plus complexe, ce qui en fait un enjeu particulièrement important pour la statistique publique. C'est le constat fait il y a deux ans lors d'un précédent colloque du Cnis, et il est temps aujourd'hui d'avancer concrètement.

Je souhaite enfin adresser mes sincères remerciements à l'ensemble des intervenants, aux membres du comité de pilotage, aux équipes du secrétariat général, et tout particulièrement à Magali de Raphélis, qui assure la coordination de cette journée.

Je vous souhaite à toutes et à tous d'excellents travaux, passionnants et fructueux.

I. CONFERENCE INAUGURALE

1. Surchauffe urbain et adaptation des villes

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Valéry MASSON, Centre national de recherches météorologiques, Météo-France

Je fais partie des auteurs principaux du prochain rapport spécial du GIEC sur le climat et les villes. Je vais vous parler du réchauffement climatique avec un focus sur un aspect spécifique et d'actualité : la recherche sur les villes. Je vous présente une figure issue du précédent rapport du GIEC qui illustre les problématiques de surchauffe en ville. Je vais particulièrement aborder la variabilité des îlots de chaleur urbains. La figure montre ce qui crée ces îlots : la géométrie de la ville, les matériaux utilisés, la multiplication des surfaces, et la chaleur relâchée par les activités humaines. Il existe aussi des effets rafraîchissants comme la végétalisation. En moyenne annuelle, une ville comme Paris est 2 à 3 degrés plus chaude que la campagne environnante. Il s'agit d'un phénomène très variable dans le temps et dans l'espace.

Les îlots de chaleur urbains correspondent à la différence de température entre zones urbaines et rurales, principalement la nuit. Le jour, il n'y a pas d'écart significatif, parfois la ville peut même être plus fraîche que la campagne car le soleil tape d'abord les bâtiments et non le sol. Par contre, la nuit, nous observons de 2 à 4 degrés d'écart pour une ville moyenne et de 8 à 10 degrés pour Paris. Certaines villes dans le monde atteignent jusqu'à 14 degrés d'écart. Ce phénomène dépend des conditions météorologiques, et n'est pas

constant comme le réchauffement climatique. Un îlot de chaleur peut être présent une nuit et disparaître la suivante selon le vent ou la pluie. Observé scientifiquement à Londres dès 1820, ce phénomène s'intensifie avec la taille de la ville. Une petite commune dans une grande agglomération subit l'effet de masse de l'ensemble urbain, même avec des actions locales. Les températures varient également au sein d'une même ville, les quartiers denses étant généralement plus chauds que les quartiers plus végétalisés ou proches de cours d'eau.

Pour mesurer ces variations, les données météorologiques traditionnelles sont insuffisantes car les stations sont principalement installées dans des parcs urbains (Montsouris à Paris, Longchamps à Marseille, Tête d'Or à Lyon). Récemment, des réseaux d'observation urbains se développent à Toulouse, Grenoble, Nantes, installés sur des lampadaires dans les zones habitées. Nous utilisons aussi des données opportunes, comme celles des thermomètres des voitures connectées qui permettent de cartographier précisément les îlots de chaleur.

La principale cause de ce phénomène est l'accumulation de chaleur dans les matériaux urbains pendant la journée, qui est relâchée la nuit. La climatisation accentue légèrement ce phénomène en rejetant la chaleur des bâtiments vers l'extérieur. En hiver, le phénomène est moins marqué car nous chauffons les bâtiments et il y a moins d'ensoleillement.

Pour anticiper ces phénomènes, nous utilisons des modèles numériques. Nous découpons l'atmosphère en boîtes où nous simulons température, humidité et pression. Les modèles météorologiques ont une résolution d'environ 1,3 km, les modèles climatiques fins de 2,5 km et les modèles de recherche de 100 mètres. Ces outils permettent de visualiser la variabilité thermique interne de Paris, distinguant zones végétalisées et minérales, et de simuler différents scénarios d'adaptation comme la végétalisation ou l'installation de toits blancs.

Nous disposons de modèles climatiques régionaux très précis, avec une résolution d'environ 1,5 kilomètre, qui prennent en compte l'organisation urbaine et permettent d'étudier les interactions ville-climat. Ces modèles visualisent les zones de surchauffe urbaine, de jour comme de nuit.

Pour ces modélisations, j'ai besoin principalement de données géographiques. En climatologie urbaine, nous utilisons des classifications d'occupation du sol focalisées sur la morphologie urbaine : bâtiments hauts, moyens ou bas, présence de végétation, etc. Ces classifications sont uniformisées pour la recherche tout en restant compréhensibles pour les urbanistes.

Comme sources, nous exploitons soit le cadastre (comme à Toulouse avec des cartographies détaillées), soit OpenStreetMap hors de France (moins complet dans certains pays), soit des images satellites (couverture uniforme mais moins précise). Pour les modélisations fines, nous avons également besoin d'indicateurs sur la hauteur des bâtiments et de données socio-économiques, mais ces bases détaillées sont rarement disponibles. C'est là que les organismes locaux peuvent jouer un rôle crucial.

Nos études montrent que l'adaptation au changement climatique nécessite une échelle très fine. À Paris, nous avons installé une trentaine de stations sur des lampadaires entre 2020 et 2023. Nos modèles reproduisent assez bien les effets observés, permettant des croisements avec d'autres données comme dans notre projet avec le CSTB sur les projections climatiques à l'échelle des IRIS.

Nos analyses révèlent que les hypercentres et premières couronnes urbaines sont les plus impactés par les températures élevées. Le climat futur affectera les villes par le réchauffement global mais aussi par l'urbanisation qui aggrave ces phénomènes. C'est également là qu'existent de forts leviers d'adaptation au niveau urbanistique et de gestion des crises. Si l'impact risque d'être limité dans les centres-villes déjà denses, l'expansion urbaine dans les communes périphériques augmentera l'exposition à la chaleur de 0 à 0,5 degré dans ces nouvelles zones.

En conclusion, l'analyse du climat local exige des données géographiques précises et une approche interdisciplinaire, mais permet de développer des services climatiques urbains utiles aux collectivités pour l'atténuation et l'adaptation.

Olivier LÉON, DGCL, co-rapporteur de la commission Territoires du Cnis

Ma question porte sur le traitement des données issues des stations météorologiques personnelles et des thermomètres de voitures. Comment corrigez-vous les biais potentiels liés à l'exposition, comme une voiture restée au soleil ou un balcon plus ou moins exposé ? Raisonnez-vous plutôt en différence de température

par rapport à une station météorologique de référence authentifiée ? Quelle est votre approche pour traiter ces différentes données ?

Valéry MASSON

Pour les voitures, nous avons utilisé des réseaux installés par les laboratoires de recherche. Les mesures sont particulièrement fiables lorsque le véhicule roule. Il reste un biais d'environ 3 degrés en milieu de journée, directement lié au rayonnement solaire, mais nous appliquons une correction linéaire simple en fonction de ce rayonnement. Le principal problème est que ces données ne sont pas publiques ni diffusées par les constructeurs.

Concernant les stations météorologiques personnelles, leurs données sont diffusées sur internet et donc accessibles pour nos analyses. Dans la communauté scientifique, plusieurs algorithmes ont été développés pour filtrer ces stations, certains utilisant des références, d'autres uniquement l'ensemble des stations disponibles. L'avantage majeur est leur nombre très important.

Nous pouvons comparer les stations locales afin d'identifier celles qui présentent des anomalies. Les conditions météorologiques affectent la fiabilité des mesures. Celles-ci demeurent acceptables lorsqu'il y a des nuages, mais avec du soleil, la fiabilité dépend de la présence d'un abri météo. L'emplacement est également crucial, que ce soit sur un balcon, dans un jardin, etc. Les mesures nocturnes sont généralement plus fiables que celles diurnes qui nécessitent des traitements. Certains problèmes proviennent également d'utilisateurs qui placent leur station à l'intérieur ou dans leur cave, faussant ainsi les données recueillies.

Une intervenante

Ma question porte sur les stations météorologiques urbaines. Vous avez évoqué des données reposant sur des bases locales, soit par la recherche, soit par les politiques locales. Je me demande s'il existe une demande nationale pour l'installation systématique de stations sur l'ensemble du territoire afin de le mailler efficacement.

Valéry MASSON

La demande vient principalement des collectivités et des territoires. Ces derniers ont l'obligation de s'adapter, mais sans directives précises sur la méthodologie. L'échelle territoriale est très pertinente pour l'adaptation et les problématiques de surchauffe urbaine. Ce sont les collectivités qui connaissent le mieux leur territoire et sont les plus à même d'installer adéquatement des stations météorologiques répondant à leurs besoins spécifiques. Météo-France et autres services météorologiques ne maillent le territoire que pour la météorologie à grande échelle. Le coût des stations n'est pas prohibitif, mais la gestion et la centralisation des données posent problème, tout comme l'expertise interne. Toulouse est la seule ville française avec une expertise interne, ayant recruté quatre personnes pour un pôle d'observation et des climatologues formés au CNRS. Cela est comparable à ce qui se fait à Singapour depuis longtemps. En Chine, de nombreuses études sur le climat urbain sont menées avec des maillages systématiques, mais ce n'est pas le cas dans les autres services météorologiques, où l'échelle reste celle des collectivités.

Xavier TIMBEAU, OFCE, Président de la commission Environnement et développement durable du Cnis

Existe-t-il des travaux qui sont passés d'une notion de confort thermique basée sur la température extérieure localisée à une approche centrée sur la température intérieure des logements ? Cette dernière dépend de nombreux facteurs comme l'architecture, la nature des toits, l'isolation du bâtiment et les équipements de climatisation, permettant une mesure plus précise de l'impact sur les individus.

Valéry MASSON

Oui, des études sont menées avec des simulations thermiques dynamiques assez fines pour différents types de bâtiments. Le défi est de généraliser ces approches à l'échelle des villes, ce qui nécessite des modélisations simplifiées. La température intérieure est cruciale pour évaluer la consommation d'énergie et ses projections. Nos modèles sont simplifiés et ne prennent pas en compte toute la variabilité existante. Les températures à l'intérieur des bâtiments présentent plus de variabilité qu'à l'extérieur, selon l'étage, l'orientation ou l'isolation. Une bonne isolation thermique est bénéfique en hiver mais peut poser problème en été sans protections adéquates, comme les volets fermés pendant la journée (un réflexe courant dans le Sud, moins dans le Nord). Ces questions touchent à l'architecture et l'urbanisme à différentes échelles, de

l'individu à la ville entière, y compris la création de zones refuges comme des parcs ou espaces climatisés en période de canicule. Une étude importante est actuellement menée pour transformer les bâtiments publics en zones refuges lors des épisodes caniculaires.

Un intervenant

Concernant le LiDAR pour caractériser la morphologie des villes, y a-t-il des problèmes avec l'utilisation de ces données ou une réticence à les utiliser ? Concernant les toitures végétalisées qui, selon plusieurs études, peuvent réduire les îlots de chaleur urbains de quelques degrés, disposez-vous de données pour caractériser ces toitures et pouvez-vous les intégrer dans vos modèles ?

Valéry MASSON

Pour le LiDAR haute définition, nous l'utilisons effectivement, notamment à Toulouse. Le problème est la masse énorme de données qu'il faut transformer pour qu'elles soient utilisables par nos modèles météorologiques ou climatiques. De plus, la disponibilité inégale des données sur le territoire constitue un frein, particulièrement pour les villes frontalières comme Strasbourg, où il faut des données transfrontalières. Concernant les toitures végétalisées, leur effet principal est l'isolation du dernier étage du bâtiment plutôt que le rafraîchissement par évaporation. Même si toutes les toitures étaient végétalisées, l'effet serait limité après quelques jours de canicule, car l'eau s'épuise et l'évapotranspiration diminue. Ces toitures peuvent améliorer la gestion de l'eau mais, dans les climats chauds, ne constituent pas une solution efficace pour rafraîchir l'environnement urbain, leur effet restant limité au niveau du bâtiment lui-même.

II. SESSION THÉMATIQUE. MESURER LA VULNÉRABILITÉ DES TERRITOIRES POUR LES ADAPTER

Xavier TIMBEAU, OFCE, Président de la commission Environnement et développement durable du Cnis

Bienvenue à toutes et à tous pour cette session. Je souhaite également la bienvenue à nos intervenantes et intervenants. Nous allons consacrer cette séquence à la question de la mesure de la vulnérabilité dans les territoires. L'objectif est de comprendre comment ces notions peuvent être définies, puis traduites dans une approche quantitative, afin de mieux informer les politiques publiques, notamment dans une perspective d'adaptation au changement climatique. L'enjeu est double : il s'agit, d'une part, de prendre la mesure des transformations de l'environnement induites par le changement climatique, et d'autre part, d'évaluer l'exposition des populations à ces transformations. C'est bien dans le croisement entre les dynamiques environnementales et les réalités humaines que se situe toute la complexité, et l'intérêt, de la démarche.

Nous aurons, pour éclairer ces sujets, trois interventions complémentaires. Nous commencerons par l'exposé de Julie Sixou, qui portera sur l'évaluation de l'exposition du bâti immobilier. Cette présentation fera écho, en quelque sorte, à la conférence inaugurale donnée ce matin par Valéry Masson. Nous entendrons ensuite Mathilde Pascal, de Santé publique France, qui nous parlera de l'évaluation des conséquences du changement climatique sur la santé, sujet particulièrement sensible et structurant pour les politiques publiques. Enfin, Albert Maillet interviendra sur les forêts. Il s'attachera à montrer comment les forêts sont affectées par le changement climatique, comment on peut mesurer ces impacts, et ce que cela implique en termes d'orientation politique et de gestion des écosystèmes forestiers.

1. Exposition aux aléas climatiques des ménages et de leur patrimoine immobilier : une évaluation de la situation française

Julie SIXOU, Insee

Je suis chargée d'études au département des études économiques. Je vous présente notre travail, encore en cours de rédaction, sur l'exposition des ménages et de leur patrimoine immobilier aux aléas climatiques.

Le changement climatique accroît déjà l'intensité et la fréquence des aléas environnementaux, qui ne sont pas répartis uniformément sur le territoire en raison de leurs caractéristiques physiques. Cela entraîne des différences sensibles entre les populations exposées à chacun de ces phénomènes. En France, plusieurs travaux se sont déjà penchés sur le nombre de ménages concernés, mais les informations restent encore

limitées lorsqu'il s'agit de décrire précisément les caractéristiques sociales ou économiques de ces populations, ainsi que celles du patrimoine exposé. Nous en savons encore moins sur les biens situés dans des zones soumises à plusieurs aléas simultanément, et les connaissances deviennent encore plus lacunaires dès lors qu'on y intègre la dimension du changement climatique. L'ambition ici est justement de progresser sur l'ensemble de ces points. Il est important de pouvoir mesurer les populations concernées, car les caractéristiques des aléas influencent directement les formes et les degrés d'exposition. Une meilleure compréhension de cette géographie des risques peut permettre de mieux répondre aux défis d'adaptation, mais aussi de mieux anticiper les enjeux liés à l'assurabilité.

L'étude se concentre principalement sur les éventuelles inégalités d'exposition. Elle mobilise diverses caractéristiques des ménages, mais aujourd'hui, c'est surtout la question des inégalités en lien avec le revenu qui nous occupera. En somme, il s'agit de mieux comprendre à la fois l'ampleur de l'exposition, les profils des populations concernées et la manière dont cette exposition se distribue dans l'espace.

Notre étude porte sur quatre aléas principaux : le retrait-gonflement des argiles, les inondations par débordement de cours d'eau, les submersions marines et les feux de forêt.

Notre premier résultat est qu'il y a une grande hétérogénéité, notamment en termes de densité urbaine, pour chaque aléa. Nous utilisons la base Fidéli 2017, une source fiscale exhaustive qui permet de localiser précisément les logements à l'échelle de la parcelle cadastrale et de les apparier avec les cartographies climatiques. Une extension de cette base nous permet également de faire le lien entre chaque logement et son propriétaire, même non occupant, ce qui nous aide à reconstituer l'exposition des patrimoines immobiliers. Nous mesurons qu'environ 47 % des logements sont exposés à au moins un aléa. Pour certains aléas, nous disposons de projections climatiques selon deux scénarios : le RCP 4.5 (stabilisation relative des émissions) et le RCP 8.5 (scénario pessimiste).

Concernant le retrait-gonflement des argiles qui affecte les fondations des maisons, nos projections indiquent que le nombre de maisons exposées à au moins une sécheresse passerait de 20 % à 47 % d'ici la fin du siècle sous le scénario RCP 8.5. Ces logements sont principalement situés en zones périurbaines et souvent occupés par leurs propriétaires. L'exposition est croissante avec le revenu, principalement parce que la probabilité d'habiter une maison augmente avec le revenu.

Pour les feux de forêt, nous combinons les données sur le couvert végétal de l'ONF avec l'indice de feu météo. Selon nos scénarios, les logements dans la classe d'exposition la plus élevée passeraient de 20 % à 40 %. Ces logements sont surtout localisés en zone rurale, avec une forte proportion de résidences secondaires.

Concernant les inondations par débordement de cours d'eau, nous utilisons les données de la Commission européenne. La répartition suit les grands cours d'eau sur le territoire. Les graphiques présentés concernent les risques actuels, sans protection climatique ni scénario d'évolution future. Contrairement au retrait-gonflement des argiles, l'aléa inondation touche principalement des zones urbaines. Les logements dans ces zones sont plus souvent occupés par des locataires que par des propriétaires, avec peu de variation selon le revenu.

Concernant la submersion marine, l'exposition est logiquement concentrée sur les départements côtiers. Nous avons comptabilisé les logements dans les zones basses du littoral actuel et avec une augmentation du niveau de la mer d'un mètre. Sur le littoral Atlantique, environ 1,5 % des logements sont exposés. Ce risque concerne des zones moins densément peuplées que pour les inondations continentales, avec une surreprésentation dans les côtes d'île pour les zones anticipant une montée des eaux. 20 % des logements exposés sont des résidences secondaires. L'exposition selon le revenu des occupants est légèrement décroissante, avec peu d'inégalités (écart d'un point de pourcentage).

Pour la multi-exposition, nous avons compté le nombre d'aléas auxquels chaque logement est exposé parmi les quatre détaillés. C'est dans le retrait-gonflement des argiles que nous observons le plus d'inégalités. L'exposition est croissante avec le niveau de vie, principalement pour les maisons en haut de la distribution. Pour le patrimoine immobilier, l'aléa est plus présent en bas de la distribution puis relativement constant avant de décroître.

Nous avons agrégé ces données pour capturer les aléas de façon objective. Chaque aléa présente des caractéristiques propres touchant différentes populations. La principale dichotomie est le degré d'urbanité : certains aléas touchent des populations très urbaines, d'autres plus rurales. Dans notre analyse, les

extrémités de la distribution des revenus sont généralement moins exposées que les revenus intermédiaires.

2. Mieux prendre en compte les impacts du changement climatique sur la santé

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Mathilde PASCAL, Santé publique France

En tant que responsable des projets Changement climatique à Santé publique France, je vais vous présenter quelques travaux sur la vulnérabilité des territoires, sans prétendre à l'exhaustivité.

Le changement climatique aggrave de nombreux facteurs de risque pour la santé, modifie leur répartition géographique et augmente la probabilité de risques multiples superposés. C'est une situation extrêmement complexe à mesurer. Prenons l'exemple de la chaleur : elle a des effets directs sur les organismes, impactant le recours aux soins et la mortalité, mais peut aussi affecter une femme enceinte avec des conséquences sur la naissance plusieurs mois après, ou encore les récoltes avec des problèmes d'accès à l'alimentation. Mesurer l'impact global du changement climatique sur la santé est impossible, mais ce que nous pouvons déjà évaluer est suffisamment inquiétant pour justifier des politiques fortes d'atténuation et d'adaptation.

La question « Qui est vulnérable au changement climatique ? » est complexe. La vulnérabilité est un concept aux définitions variables selon les disciplines. Le GIEC en propose deux : « la propension à subir des effets négatifs » et une autre renvoyant à la sensibilité, la susceptibilité et la capacité à faire face.

À Santé publique France, nous considérons la vulnérabilité comme la rencontre entre une exposition (contextuelle et individuelle) et une susceptibilité individuelle (âge, état de santé, médication) qui varie dans le temps. S'y ajoute la capacité à faire face : puis-je réduire mon exposition ou accéder aux soins ? Cette vision dynamique nous éloigne des généralisations comme « les femmes sont vulnérables » ou « les personnes âgées sont vulnérables ». Ma vulnérabilité à 35°C n'est pas la même qu'à 50°C.

L'échelle d'analyse est également cruciale. Aux États-Unis, la pauvreté est un facteur de risque individuel face à la chaleur, mais les communautés latino-américaines, bien que pauvres, s'en sortent mieux que les communautés noires grâce à leur lien social. Pendant la canicule de 2003 à Paris, de nombreuses personnes décédées étaient des personnes pauvres vivant dans des quartiers riches - une analyse basée uniquement sur le revenu du quartier aurait manqué ce risque.

Nous utilisons plusieurs outils à Santé publique France : études épidémiologiques pour comprendre les impacts et facteurs de risque, méthodes de cartographie de la vulnérabilité territoriale, et évaluations quantitatives des impacts sur la santé. Nous avons aussi lancé un projet sur les indicateurs de changement climatique, analysant l'exposition au froid, à la chaleur et à la pollution de l'air, ainsi que l'effet protecteur de la végétation, qui réduit la mortalité et les inégalités sociales de santé. Ce travail a exploité des données journalières sur 18 ans.

Nous avons réalisé un important travail pour retracer les contours géographiques des IRIS au fil du temps et standardiser les indicateurs afin de les rendre comparables. Nos résultats montrent que 7 % des IRIS, représentant environ 9 millions de personnes, sont très surexposés à la chaleur, très pollués et disposent de très peu de végétation. Ces zones, tant rurales qu'urbaines, présentent également plus de risques d'être socialement défavorisées.

Dans le cadre du projet *Heat and Health in city*, nous avons exploité des données journalières de température spatialisées à l'échelle de l'IRIS sur 20 ans. Cette base exceptionnelle nous a permis d'approfondir la compréhension des facteurs de risque. Nous avons notamment identifié un risque important dans les zones rurales, pas uniquement urbaines. La défaveur sociale apparaît comme un facteur de risque majeur, avec des différences de genre significatives, particulièrement chez les femmes âgées qui sont souvent plus pauvres et isolées socialement.

Notre analyse statistique a identifié cinq clusters de territoires. Le cluster vert, correspondant au centre de Paris, se caractérise par une exposition très élevée et une population plus âgée, mais avec des indicateurs socio-économiques favorables. À l'inverse, le cluster violet, comme en Seine-Saint-Denis, présente une exposition moindre mais des marqueurs socio-économiques très défavorables. En termes de risque relatif

de mortalité lors des fortes chaleurs, tous nos clusters présentent des niveaux similaires (2,4 à 2,8 fois plus de risque).

Nous avons également utilisé une plateforme d'analyse multicritères développée par l'Institut Paris Région, alimentée par 70 indicateurs issus de notre recherche. Lors d'ateliers avec des acteurs territoriaux, nous avons constaté qu'ils n'ont utilisé qu'une trentaine d'indicateurs et ont tous produit des cartes de vulnérabilité différentes, adaptées à leurs préoccupations spécifiques. Ce travail sera présenté lors du séminaire final le 6 octobre.

Enfin, l'outil Execution permet d'évaluer l'impact sanitaire des changements environnementaux. Dans une étude appliquée à Rouen sur la végétalisation, nous avons démontré qu'aligner tous les quartiers sur le niveau de verdure des plus verts (à densité équivalente) permettrait d'éviter 300 décès par an. Cet outil a été très apprécié par les services techniques et la majorité des élus pour son caractère pédagogique sur les liens entre environnement et santé.

En ce moment, un doctorant à Paris étudie les scénarios de végétation dans le cadre du plan climat de Paris. À partir de l'année prochaine, nous allons progressivement mettre à disposition des indicateurs pour montrer les impacts du changement climatique sur la santé avec des évolutions temporelles et, si possible, spatiales. Nous développons plusieurs types d'indicateurs : d'exposition, d'impact, de vulnérabilité (même si ce terme pourrait changer car il est peu compréhensible) et d'intervention. Par exemple, le nombre de décès attribuables à la chaleur en France sera disponible, et nous visons autant que possible l'échelle départementale. Nous aurons des indicateurs sur la chaleur, les événements extrêmes, et progressivement sur les aéro-allergènes et la pollution verte. Il s'agit d'un énorme travail de création pour nous. Je vous invite à consulter toutes nos ressources sur notre site.

3. Analyses et diagnostics au service de la gestion des forêts face au changement climatique

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Albert MAILLET, Office national des forêts

Je vais vous parler de l'adaptation des forêts au changement climatique et de l'apport des données statistiques pour aider à la décision dans ce domaine. Deux questions essentielles se posent : quel est l'état actuel du patrimoine forestier et son évolution récente, et comment évaluer sa vulnérabilité face aux évolutions climatiques anticipées.

Pour répondre à la première question, nous réalisons des inventaires forestiers. L'IGN pratique cet inventaire sur 60 000 placettes de référence couvrant la diversité des forêts françaises. Il s'agit d'un échantillon stratifié en fonction de 92 sous-ensembles relativement homogènes du point de vue écologique. Les mesures principales sont dendrométriques (hauteur et diamètre des arbres), le volume étant déduit par des abaques statistiques établies à partir d'échantillons d'arbres abattus.

Ces inventaires fournissent des résultats statistiquement robustes à l'échelle nationale et régionale, mais deviennent moins fiables à l'échelle départementale ou inférieure. Quelques chiffres alarmants : sur une décennie, la production biologique de la forêt française a diminué de 10 %, la mortalité a doublé, et le puits de carbone forestier a été divisé par deux.

Au-delà des données volumétriques, nous collectons également des informations écologiques comme les quantités de bois mort, compartiment essentiel pour la biodiversité, et la diversité des espèces (entre 2 et 10 espèces par placette). Cependant, ces inventaires présentent deux limites importantes : la fiabilité statistique sur de petits domaines et l'impossibilité de spatialiser les résultats. C'est pourquoi nous utilisons des techniques complémentaires comme le LiDAR de haute densité, avec 10 points par mètre carré, en cours de finalisation sur tout le territoire. Le LiDAR permet de mesurer directement la hauteur des arbres. Pour le diamètre, nous établissons une corrélation statistique entre les formes de nuages de points LiDAR et des mesures terrain sur des placettes de calibration. Nous obtenons ainsi des cartes spatialisées très précises (pixel de 25 mètres) de hauteur, diamètre et volume des arbres.

Le bilan de l'état du patrimoine forestier nous informe sur son évolution. Concernant la vulnérabilité face au climat, j'aborderai deux aspects. D'abord, la vulnérabilité de la forêt elle-même. Les arbres, contrairement à la faune, sont peu mobiles et doivent encaisser les chocs climatiques sur place. Pour analyser cette vulnérabilité, nous simplifions le climat selon trois critères synthétiques : sécheresse, températures minimales et dynamiques de réchauffement. Nous examinons ensuite les inventaires forestiers européens

pour déterminer quand les espèces apparaissent ou disparaissent selon ces paramètres, créant ainsi une carte d'identité climatique pour chaque espèce. Nous l'avons fait pour une soixantaine d'espèces.

En appliquant ces cartes d'identité à la situation climatique actuelle puis future, nous pouvons modéliser la distribution potentielle des espèces. Ces cartes de compatibilité climatique dynamique, établies à une résolution de 1 km², projettent différentes trajectoires climatiques à 20 ou 50 ans. Elles donnent une idée de l'ampleur du problème que nous devrons affronter. Attention, ces cartes ne sont pas prédictives, car elles ne prennent pas en compte certains facteurs compensatoires comme le sol, la topographie ou les aspects sanitaires. Elles indiquent la présence possible des espèces mais pas la qualité du bois qu'elles produiront.

Pour le deuxième aspect, nous étudions la vulnérabilité du territoire face au risque d'incendie. Le risque dépend de deux facteurs : l'occurrence (probabilité d'éclosion) et l'intensité du feu. Pour l'intensité, nous utilisons deux chaînes d'analyse : l'une combinant météo et topographie pour déterminer la vitesse de propagation, l'autre analysant la végétation pour évaluer son indice de combustibilité. En croisant ces données, nous obtenons la puissance théorique du front de flamme et pouvons projeter l'évolution spatiale et temporelle du risque d'incendie, informations utiles pour analyser l'exposition des sociétés humaines à ce risque.

Xavier TIMBEAU, OFCE, Président de la commission Environnement et développement durable du Cnis

Merci pour ces présentations qui montrent les points communs dans les réflexions sur des sujets différents, particulièrement la combinaison des sources de données et le recours à la modélisation pour produire de l'information en perspective. C'est un sujet intéressant pour la statistique publique. Ces approches éclairent des sujets très liés entre eux et démontrent l'intérêt de cette analyse, ainsi que les progrès réalisés qui créent de la valeur pour la connaissance des territoires.

Florence JANY-CATRICE, Université de Rouen

Je rejoins Xavier Timbeau sur la complémentarité des travaux menés et m'interroge sur une possible surexposition des recherches sur la vulnérabilité et les inégalités. Existe-t-il une superstructure coordonnant ces travaux pour éviter qu'ils se surmultiplient ? Il était frappant de voir la similarité entre les travaux de l'ONF et ceux de l'Insee sur les risques de feux de forêt. Utilisez-vous directement ces travaux ou refaites-vous vos propres analyses ?

Ma deuxième question concerne les travaux de Santé publique France sur la co-construction chercheur-acteur, qui me semble être le projet H2C. Comment est constitué le panel ? Y a-t-il de l'attrition ? Aurons-nous des informations à ce sujet le 6 octobre ?

Enfin, concernant la cartographie des risques multiples, existe-t-il des résistances de certains acteurs publics ou privés à la production de ces cartes, considérant les usages potentiellement sensibles ? Et les assureurs utilisent-ils vos données ou fabriquent-ils leurs propres données sur les risques immobiliers ?

Julie SIXOU

Pour récupérer les données climatiques, nous avons beaucoup échangé avec différents secteurs, notamment l'ONF. Nous utilisons une carte du couvert végétal fournie par l'ONF et un site météo développé conjointement par Météo-France et l'Inrae. Nous n'avons pas produit nous-mêmes les cartes climatiques et de sensibilité.

Concernant votre deuxième question, la plupart des données que nous utilisons pour les cartographies de risque sont déjà publiées, comme celles sur les orientations. Tout cela est à disposition de l'ONF, et nous essayons de les rendre encore plus accessibles. Les assureurs produisent leurs propres modélisations et y investissent de leur côté. Ces données ne sont pas publiques et nous ne pouvons pas les utiliser dans nos analyses.

Mathilde PASCAL

Dans le cadre du projet H2C (Heat & Health in Cities), l'Institut Paris Région a recensé toutes les parties prenantes en Île-de-France pouvant jouer un rôle dans la prévention des vagues de chaleur. Ils ont identifié environ 100 structures et 300 personnes qu'ils ont ensuite cherché à mobiliser. Effectivement, il y a un biais de sélection puisque seules certaines personnes ont accepté de participer. C'est pourquoi le résultat de ces

ateliers n'est pas un livrable en soi. Ce qui a été intéressant pour le projet est vraiment cette phase de test. Je ne peux m'engager pour l'Institut Paris Région, qui dirige cet axe du projet, mais nous considérons l'outil davantage comme un support d'animation et de réflexion que comme un outil clé en main destiné à une diffusion générale.

Béatrice MICHALLAND, Service des données et études statistiques, Ministère Aménagement du territoire Transition écologique

L'observatoire national des risques naturels, que le SDES pilote avec la DGPR, propose des indicateurs disponibles sur le site Géorisques. Cet observatoire regroupe des données sur la connaissance de l'aléa, sur les enjeux et leur croisement, ainsi que sur les indemnités et aspects économiques fournis par les assurances. Le site contient certaines données agrégées des assureurs, mais les données individuelles précises restent leur domaine réservé.

Une intervenante

Concernant la prévision du risque d'inondation, vous avez indiqué qu'il était difficile de faire des projections dans ce domaine, et j'aimerais avoir plus d'informations à ce sujet. Je sais que la DREAS réalise des prévisions de précipitations. Quels éléments manquent actuellement pour obtenir un outil utilisable ?

Julie SIXOU

Effectivement, des projections de précipitations existent. À l'Insee, nous utilisons les cartographies et modélisations réalisées par les climatologues. D'après nos échanges avec eux, le risque d'inondation est multifactoriel, les précipitations n'en constituant qu'une petite partie. Il est très complexe de lier les évolutions des scénarios climatiques et les interactions avec les précipitations. Idéalement, nous souhaiterions disposer d'enveloppes pour chaque niveau de risque, mais ce ne sont pas des données que nous produisons. Les projections climatiques relèvent plutôt des climatologues.

Béatrice MICHALLAND

Nous disposons de modèles hydrauliques avec les agrégats retravaillés grâce à Explore 2, qui permettent une modélisation plus fine de la situation et des unités filières. Cependant, il faut encore croiser ces données avec les modèles numériques et terrains pour déterminer comment et où les eaux vont ruisseler. Un projet est en cours pour remodéliser cette partie, avec des résultats qui devraient être disponibles en 2026. L'étude réalisée par l'Insee n'a pas pu utiliser ces données.

Magali DE RAPHÉLIS, SG Cnis

Est-il prévu une mise à jour de la base de données sur les risques climatiques, notamment en travaillant sur la partie risques climatiques français concernant les sites déjà touchés ?

Béatrice MICHALLAND

Oui, une mise à jour de cet indicateur est prévue, mais surtout une transformation. Actuellement, cet indicateur superpose simplement les risques en comptabilisant le nombre de risques par commune, sans tenir compte de la vulnérabilité ni de la densité de population exposée à l'aléa. Nous souhaitons développer une combinaison plus pertinente que la simple addition des risques. Ce travail est en cours.

Xavier TIMBEAU

J'ai une question concernant vos résultats de classification par clusters, qui suggèrent une homogénéité du risque de mortalité entre les clusters. Cela ne pose-t-il pas un problème de choix d'indicateur ? La mortalité est-elle vraiment le bon indicateur pour mesurer l'impact de la chaleur ? Les effets de la chaleur ne se traduisent pas nécessairement par une mortalité immédiate mais plutôt par une baisse de confort, de la fatigue, une perte de qualité de vie, des impacts qui ne sont pas forcément comptabilisés comme mortalité directe.

Mathilde PASCAL

Votre question comporte deux volets. Concernant la pertinence de la mortalité comme indicateur des effets de la chaleur sur la santé, la réponse est oui, c'est actuellement le meilleur indicateur. Des centaines de travaux internationaux cohérents démontrent que la chaleur observée aujourd'hui en France provoque des décès. Elle engendre également d'autres effets sur le recours aux soins. Ce n'est pas uniquement une question de confort, mais d'impacts graves. Un passage aux urgences pour coup de chaleur peut entraîner des atteintes organiques aux effets durables. La chaleur affecte aussi les travailleurs, les femmes enceintes et leur grossesse, ainsi que les enfants. Les études épidémiologiques confirment que la mortalité reste le meilleur indicateur disponible.

Concernant la capacité des méthodes cartographiques à différencier les territoires du point de vue de la mortalité, la réponse est plutôt négative, ce qui est cohérent avec la littérature internationale. Plusieurs explications sont possibles : les indicateurs de vulnérabilité à la chaleur ne sont peut-être pas pertinents, ou l'échelle d'analyse (IRIS) reste trop grande - il faudrait des indicateurs individuels. La vulnérabilité à la chaleur est tellement dynamique et contextuelle qu'une cartographie statique est presque impossible. En revanche, cartographier l'exposition reste très utile pour adapter les interventions selon les caractéristiques locales, comme les facteurs sociaux ou économiques.

Le colloque est suspendu de 11 heures 48 à 12 heures 05.

III. TABLE RONDE. SUIVRE L'ADAPTATION DES TERRITOIRES ET EN MESURER LES EFFETS

Jean-Marc OFFNER, École urbaine de Sciences Po, Président de la commission Territoires du Cnis

Cette deuxième table ronde se concentre sur l'évaluation des effets des actions d'adaptation au changement climatique. Dans la première table ronde, nous avons mesuré les vulnérabilités et facilité le ciblage d'actions. Maintenant, nous abordons la question de mesurer leurs effets. Le Haut conseil pour le climat a récemment rendu un avis sur le plan national d'adaptation au changement climatique, recommandant de le doter d'un système robuste de suivi et d'évaluation. Le Haut conseil note que les enseignements des deux premiers plans n'ont pas été complètement tirés, et que le plan actuel présente surtout des indicateurs de suivi administratif, plus simples à normaliser.

Je me permettrais de souligner un point qui me paraît particulièrement important sur nos sujets : l'évaluation ne doit pas nous rendre frileux. Certes, l'évaluation implique parfois un jugement, voire un jugement politique, mais cela ne doit en aucun cas nous empêcher d'y recourir pleinement. Au contraire, nous avons absolument besoin de nous appuyer sur des démarches d'apprentissage, des processus itératifs, qui seuls permettent de tirer des enseignements solides à partir des expériences menées sur les territoires. C'est à cette condition que nous pourrons progressivement construire des doctrines robustes, capables d'éclairer et d'orienter l'action publique de manière structurée. D'ailleurs, cela pose aussi la question de l'agrégation de ces évaluations. Nous voyons bien aujourd'hui que les politiques d'adaptation sont majoritairement portées à l'échelle locale, par les collectivités. Mais il est également essentiel de réfléchir à la façon dont ces évaluations peuvent être mises en cohérence, agrégées, intégrées au niveau national, voire supranational, car les enjeux que nous traitons dépassent très largement les frontières administratives. Rappelons qu'il n'y a pas d'adaptation sans atténuation. Il ne faudrait pas que l'investissement nécessaire sur l'adaptation fasse oublier ce qu'il y a à faire sur l'atténuation.

Nous avons un beau panel institutionnel et disciplinaire, qui nous permettra d'apprendre beaucoup et de nourrir des discussions riches. Je vais d'abord m'adresser à Muriel Barlet, cheffe du département de la démographie à l'Insee. Le département de la démographie, c'est là où est piloté le recensement, qui constitue un grand dispositif de statistiques publiques. Nous allons voir ce qui se passe actuellement dans ce domaine, ce que fait l'Insee sur ces questions, et surtout comment on peut articuler les niveaux national et local sur ces sujets. Je m'adresserai également à Julie Roussel, qui travaille à la Ville de Paris et dirige le département d'adaptation au changement climatique au sein d'une direction de la transition écologique qui est relativement récente. Son travail, même s'il ne couvre pas tout, permettra d'aborder certains points clés. Concernant l'Insee et le recensement, que savons-nous aujourd'hui ? Que nous dit le recensement sur le logement et son adaptation au changement climatique ? Dans la procédure longue, complexe et importante de refonte de la feuille de logement du recensement (feuille qui reste la base, et dont les marges sont

étroites), que se passe-t-il actuellement en termes de concertation, et quelles informations nouvelles pourrait-on en attendre ?

Muriel BARLET, Insee, cheffe du département de la démographie

À l'Insee, nous sommes en pleine réflexion sur la modification de la feuille de logement du recensement, qui n'a pas connu de changements majeurs depuis 2004. Cette feuille, introduite en 1956, a d'abord été centrée sur les équipements sanitaires, reflétant les préoccupations de l'époque. Aujourd'hui, nous envisageons d'y intégrer des éléments liés à la transition écologique. Le recensement est une enquête de grande ampleur touchant 9 millions de personnes chaque année, dont les données sont diffusées à l'échelle communale et infracommunale (IRIS). Ces données permettent déjà de suivre certains aspects liés à l'écologie, comme les moyens de transport.

Actuellement, la feuille contient des questions sur le bâtiment, le chauffage, notamment le fioul, et les équipements en voiture. Suite à nos concertations, nous prévoyons d'ajouter des questions sur la climatisation et les défauts du logement, notamment s'il fait « trop chaud l'été et trop froid l'hiver ». La contrainte principale est l'espace disponible sur le questionnaire papier, car il s'agit uniquement d'une feuille recto. Bien que 75 % des réponses soient désormais obtenues en ligne, 25 % restent sur papier.

Notre difficulté est que lorsque nous proposons d'ajouter des questions, tout le monde est d'accord, mais personne ne veut en supprimer d'autres. Même les informations disponibles par ailleurs, comme l'année de construction présente dans les données fiscales, sont difficiles à retirer car les données du recensement bénéficient d'une diffusion plus large. Nous allons tester ces nouvelles questions en ligne pour évaluer leur compréhension avant d'envisager leur introduction sous contrainte de place.

Jean-Marc OFFNER

Nous mesurons bien l'enjeu d'avoir des statistiques supplémentaires sur ces sujets qui nous occupent. Madame Roussel, pourriez-vous nous expliquer le contexte organisationnel, institutionnel et les missions qui sont les vôtres ?

Julie ROUSSEL, Ville de Paris, cheffe du département adaptation au changement climatique

La Direction de la Transition écologique et du climat existe depuis environ trois ans. La maire de Paris a souhaité rassembler diverses compétences pour piloter des documents structurants comme le plan climat, avec des objectifs forts en matière d'adaptation au changement climatique. Nous réalisons des études prospectives régulièrement pour suivre l'évolution des risques sur le territoire parisien, car le changement climatique va très vite par rapport à nos politiques publiques. Notre action concerne à la fois le bâti parisien (établissements recevant du public, écoles, musées), les espaces publics (voirie) et les espaces verts. Pour le cadre bâti privé, notamment les logements, nous avons plus de difficultés malgré le PLU bioclimatique. Nous manquons clairement de connaissances sur ces bâtiments. La question n'est pas où agir mais par où commencer, sur ce territoire densément et anciennement construit. Un défi majeur concerne l'adaptation organisationnelle : comment faire évoluer nos pratiques, notre culture, et adapter le rythme de la ville au changement climatique.

Jean-Marc OFFNER

Si nous insistions plus sur ces aspects de statistiques, le trio actions, évaluations, indicateurs est-il dans la culture professionnelle de tous vos collègues ou celle-ci est-elle encore à développer ?

Julie ROUSSEL

Je pense que cette culture se développe, mais le frein principal est le temps et les impératifs de livraison. Bien que nous évaluions de plus en plus nos politiques publiques depuis une dizaine d'années, notre rôle est d'accompagner les directions opérationnelles pour mettre en place des processus d'évaluation et définir des indicateurs de suivi. Nous réalisons notamment des évaluations thermiques pour les nouveaux aménagements, comme la Place de Catalogne dans le 14e arrondissement, transformée d'un rond-point routier en forêt urbaine. Nous y avons installé des capteurs thermiques pour mesurer l'avant-après et assurer un suivi à long terme. Nous développons également, avec Météo France, un réseau de stations de mesures sur l'ensemble du territoire parisien. L'objectif est de collecter des données en temps réel pour informer les Parisiens et usagers du territoire sur le stress thermique à différents endroits, notamment pendant les périodes de forte chaleur, à des fins de prévention des risques.

Jean-Marc OFFNER

Il y a un sujet avec les architectes des Bâtiments de France, qui ont souvent défendu le caractère minéral de certains espaces urbains, comme les quais à Bordeaux, s'opposant à la plantation d'arbres. Hélène Peskine, qui est architecte mais plutôt urbaniste, représente le Cerema qui a une expertise nationale au service du niveau national et des collectivités territoriales, avec une culture professionnelle très axée sur les infrastructures, le littoral, les ponts et les sols. Qu'en est-il des sujets qui intéressent spécifiquement le Cerema, et de l'articulation entre le niveau local et le niveau national ?

Hélène PESKINE, Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), directrice générale adjointe et directrice des programmes

Concernant les architectes des Bâtiments de France, l'Institution est en train d'évoluer sur cette politique d'adaptation au changement climatique. Le Cerema est un opérateur public national d'ingénierie et d'expertise sur les risques environnementaux, la mobilité et l'aménagement, issu des anciens services techniques de l'Équipement. Depuis le Covid, nous sommes devenus l'opérateur national de l'adaptation des territoires au changement climatique. Nos bénéficiaires (État, collectivités locales, entreprises) nous demandent de les aider face à leur vulnérabilité croissante, particulièrement suite aux sécheresses de 2022 et 2023 qui ont provoqué des phénomènes sans précédent de forte chaleur et de pénurie d'eau. Nous avons été mobilisés sur des études de vulnérabilité des parcs immobiliers, des sols et des infrastructures. Même les petites communes possèdent un patrimoine d'ouvrages d'art vulnérable aux crues et sécheresses. Notre mission évolue de la simple caractérisation de la vulnérabilité vers l'élaboration de plans d'action et de solutions d'adaptation. Nous avons développé la méthode ABCD (Adapter les Bâtiments au Climat Dégradé) qui identifie les zones d'inconfort en cas de canicule dans les logements ou les écoles. Nous travaillons également sur la mesure du coût de l'inaction et l'évaluation des priorités d'intervention.

Nous travaillons avec les payeurs sociaux pour identifier les logements prioritaires nécessitant des interventions, en fonction des enjeux financiers d'investissement. Pour la mesure d'impact, nous développons des méthodes d'évaluation *ex ante*, notamment sur le coût de l'inaction. Concernant les infrastructures, nous avons élaboré une approche identifiant les phénomènes climatiques les plus impactant selon leur nature et usage, traduisant ces risques en stratégies concrètes pour les gestionnaires.

L'évaluation financière à l'échelle nationale reste difficile, mais nous progressons significativement. Sur l'érosion du littoral, nous avons quantifié les bâtiments menacés et leur valeur aux horizons 2030, 2050 et 2100, permettant de comparer le coût de l'inaction avec celui des investissements de relocalisation. Nous collaborons étroitement avec les assureurs dont le modèle économique est mis à l'épreuve par le changement climatique. Notre objectif est de développer des plans d'action préventifs réduisant les sinistres plutôt que de simplement les compenser.

Notre spécificité en tant qu'opérateur est d'être à la fois un établissement public local et national. Les collectivités sont non seulement nos bénéficiaires mais aussi nos partenaires de gouvernance. Nous capitalisons sur leurs retours d'expérience en matière de stratégie mise en place suite au diagnostic, ce qui nous permettra d'évaluer l'efficacité réelle des différentes solutions d'adaptation.

Jean-Marc OFFNER

Concernant la végétalisation, si l'indicateur est le nombre d'arbres plantés durant le mandat, ce n'est peut-être pas le plus pertinent. Nous sommes presque dans un suivi administratif, comparable à la longueur des pistes cyclables, sans réellement connaître l'impact effectif de ces actions.

Hélène PESKINE

Ce premier indicateur montre qu'une action est engagée. Le véritable travail d'évaluation devrait plutôt porter sur les effets comme la baisse de température et le niveau de pollution.

Julie ROUSSEL

Plus que le nombre d'arbres, c'est l'endroit où ils sont plantés qui importe.

Hélène PESKINE

Nous adoptons la même méthodologie. Il existe des systèmes permettant d'identifier les espèces qui survivront au climat futur. Les végétaux que nous plantons aujourd'hui pourraient ne pas être adaptés aux conditions de 2030 ou 2050. Nous devons considérer la résilience de ces plantations.

Jean-Marc OFFNER

Concernant l'Insee, par rapport à votre démarche de concertation avec les utilisateurs du recensement, quelle analyse faites-vous de leurs centres d'intérêt ? Les questions climatiques sont-elles rapidement abordées ou existe-t-il d'autres priorités ? Comment avez-vous vécu cette expérience de consultation ?

Muriel BARLET

Deux thématiques principales émergent de nos concertations : la transition écologique et l'accessibilité des logements en lien avec le handicap et le vieillissement. Ce qui m'a frappée, c'est la multiplicité des acteurs utilisant ces données. Certaines questions que nous pensions peu utilisées se révèlent essentielles pour certains utilisateurs, sans source alternative disponible. Par exemple, la question sur la présence d'ascenseurs que nous envisagions de supprimer fait l'objet de nombreuses utilisations. Plusieurs questions concernent également l'aménagement, comme les places de stationnement résidentiel. L'enjeu est d'exploiter efficacement cette infrastructure qui nous permet d'interroger un grand nombre de personnes. Nous devons nous projeter sur les informations véritablement utiles à recueillir auprès des citoyens eux-mêmes.

Jean-Marc OFFNER

Pour revenir à la Ville de Paris, avez-vous mis en œuvre ou projeté des actions que vous jugez pertinentes sans disposer d'indicateurs précis, par intuition stratégique ? À l'inverse, disposez-vous d'indicateurs inutilisés ?

Julie ROUSSEL

Concernant la végétalisation du territoire, nous avons agi par bon sens, encouragés par les chercheurs qui soulignaient les bénéfices multiples : rafraîchissement, biodiversité, etc. Nous avions peu à perdre à végétaliser le territoire et nous nous sommes appuyés sur des systèmes d'aide à la décision.

Pour la végétalisation du cadre bâti, nous étions plus incertains. Nous évaluons actuellement avec le Cerema les toitures végétalisées sur un bâtiment scolaire, dans une étude comparative sur cinq ans. Nous comparons une partie de toiture peinte en blanc avec une résine pour le gain thermique et une partie végétalisée. Certaines actions ont été entreprises sans certitudes absolues, mais avec des intuitions et un accompagnement scientifique qui nous assurait des risques limités.

Jean-Marc OFFNER

Par hasard, avez-vous des indicateurs générés quasi automatiquement dont vous ne vous servez pas ?

Julie ROUSSEL

Nous comptons tout ce qui est quantifiable, même si ces données ne sont pas toujours exploitées. Notre difficulté réside dans le croisement des données, tant quantitatives que qualitatives. Nous développons actuellement un atlas cartographique des vulnérabilités du territoire, croisant risques sanitaires, environnementaux et climatiques. Nous utilisons des données Insee pour localiser précisément les poches de précarisation à Paris : personnes en affection longue durée, logements densément peuplés, etc. Ces croisements sont techniquement et politiquement complexes, car plusieurs vulnérabilités se superposent souvent géographiquement. De plus, l'utilisation de certaines données est soumise à des restrictions. Dans notre contexte, où la transparence et l'open data sont requis pour nos indicateurs, cela pose des défis supplémentaires. Nous comprenons ces restrictions, mais elles limitent parfois l'aboutissement de nos projets d'analyse intégrée.

Jean-Marc OFFNER

Si nous disposions de 300 millions d'euros publics à dépenser, qui pourrait déterminer s'il est préférable de créer une grande forêt à l'ouest de Paris ou d'intensifier la végétalisation à l'intérieur de Paris ? Plus globalement, peut-on déjà élaborer une doctrine sur la végétalisation ? Nous constatons ses multiples bénéfices et ses conditions de mise en œuvre, mais comme pour la mobilité, beaucoup d'actions se concentrent dans les centres-villes alors que l'essentiel des enjeux, en termes de kilomètres parcourus, se situe ailleurs.

Hélène PESKINE

Je n'opposerais pas les deux approches. Les aménagements végétalisés dans les villes présentent des co-bénéfices à la fois sanitaires, pour la qualité de l'air, et pour la désimperméabilisation des sols qui permet de capter l'eau qui, sinon, s'écoulerait dans les réseaux. Nous avons donc un intérêt collectif à rendre la ville plus respirable et plus fraîche, c'est une solution fondée sur la nature.

Sur la dimension plus globale, elle est liée à cette notion de planification écologique portée par le Secrétariat général à la planification écologique. Concernant la décarbonation, enclencher des territoires de décarbonation est une chose, mais penser l'aménagement du territoire dans une logique de traçabilité carbone en est une autre. D'où l'idée de créer des forêts nationales protégées ou développées qui serviraient de puits de carbone au territoire français, compensant d'autres espaces émetteurs de gaz à effet de serre.

Cette dimension géographique de l'aménagement du territoire et de la planification écologique n'a pas encore vraiment émergé de l'exercice actuel. En revanche, ce qui se met en place grâce au cadrage de la planification écologique, c'est l'étape 2 des COP territoriales autour de l'adaptation. Dans toutes les régions, des travaux départementaux s'organisent en ce moment pour identifier les priorités d'adaptation caractéristiques aux territoires. Cette approche va naturellement mettre en valeur la dimension hyperlocale de l'adaptation selon la sociologie, les caractéristiques de pauvreté, l'exposition des personnes, l'histoire industrielle ou la densité du bâti. On peut espérer que ces COP Adaptation, si nous capitalisons sur leurs productions, deviennent l'endroit où l'on pourra identifier des caractéristiques communes pour l'adaptation en France, ou définir par typologie de territoire les actions prioritaires et les compétences d'intervention.

Sur la question des performances techniques, nous évoluons de plus en plus vers la recherche d'un optimum réaliste plutôt que la performance technique maximale. Cet optimum peut être financier, lié à l'acceptation sociale ou à la capacité d'un territoire à suivre réellement la trajectoire fixée. La meilleure stratégie n'est pas la plus performante techniquement, mais celle qui peut effectivement se mettre en œuvre face à l'urgence climatique.

Enfin, concernant les effets du changement climatique, les données de référence évoluent rapidement. Il est difficile d'être certain qu'une solution restera adaptée face à l'évolution très rapides des crises auxquelles on doit faire face. Par exemple, nous comptons aujourd'hui les nuits tropicales au-delà de 20 degrés, mais nous pourrions bientôt devoir utiliser un seuil de 25 ou 26 degrés. Nous observons des phénomènes jamais mesurés auparavant, notamment en montagne avec des chocs de blocs massifs et des infrastructures en difficulté. Nous devons rester modestes : nous savons que les phénomènes deviennent plus fréquents et plus intenses, mais nous ignorons jusqu'où cela ira, surtout si nos efforts d'adaptation restent insuffisants.

Roxane SILBERMAN

Je voudrais revenir sur la question du recensement. Depuis ce matin, nous avons beaucoup évoqué le logement comme source principale d'incertitudes et de variabilité. Concernant le recensement, nous avons un problème typiquement français qui est de nous limiter à 2 pages. Nous évoluons vers le recensement par Internet et dans de nombreux pays, on ajoute des pages aux formulaires. Certains recensements font jusqu'à dix pages. Plutôt que de nous contraindre à devoir enlever des questions pour en ajouter, pourquoi ne pas envisager d'ajouter une page supplémentaire ?

Muriel BARLET

Ce qui est très français, c'est de ne pas avoir de registre de population. En France, nous dépendons totalement du recensement pour calculer la population. Cet objectif est tellement prégnant, avec toutes les dotations des communes qui en découlent, que nous ne pouvons pas risquer de perdre en taux de réponse.

Aujourd'hui, nous atteignons 96 % de réponse grâce à nos agents recenseurs qui font du porte-à-porte dans chaque commune et relancent les non-répondants.

Pour nuancer, il faut noter que dans beaucoup de pays, le recensement disparaît complètement au profit des données administratives. Cette capacité à interroger directement les personnes pour obtenir des statistiques locales s'amenuise dans de nombreux pays européens.

Quant aux pays anglo-saxons qui partagent avec nous l'absence de registre de population, certains optent pour un questionnaire long mais administré à un sous-ensemble de la population. Nous préférons avoir des enquêtes spécifiques comme l'enquête Logement.

Au-delà de la protection des données personnelles, il y a aussi notre capacité à apparier les données entre elles. En France, aux niveaux géographiques fins, nous manquons d'adresses normalisées et de logements repérables. Dans d'autres pays, chaque logement a une adresse précise incluant le numéro d'appartement, ce qui facilite les appariements. Nous avons de nombreux projets en cours pour y parvenir, mais aujourd'hui nous n'y sommes pas. Il nous manque cette infrastructure de base qui permettrait d'exploiter pleinement nos nombreuses données.

Bertrand du MARAIS, Président du Cnis

Je remarque, concernant les territoires, l'importance du thème de la granularité de la mesure, du choix de la maille pertinente alors que les politiques publiques sont nationales et donc globales. Je souhaite donc poser deux questions. Premièrement, à Mesdames Roussel et Peskine : considérez-vous cette dimension nationale, surplombées par le principe d'égalité, comme une contrainte ou cherchez-vous plutôt à l'adapter ? Deuxièmement, pour Madame Roussel : comment sensibilisez-vous les élus dans une collectivité à la démarche d'analyse d'impact et d'évaluations *ex ante* / *ex post* ?

Julie ROUSSEL

À Paris, nous n'avons pas besoin de sensibiliser nos élus, qui sont très engagés sur la transition, particulièrement l'adaptation au changement climatique, et sur la collecte et l'exploitation des données. Ils ont une forte volonté de les mettre en open data et d'évaluer l'efficacité des politiques. L'évaluation est d'ailleurs en plein développement à la Ville de Paris. Désormais, avant tout déploiement, on nous demande d'expérimenter les solutions à petite échelle pour vérifier leur efficacité.

La difficulté avec l'adaptation, c'est qu'elle doit être différenciée selon les territoires, même à l'échelle parisienne. L'île Saint-Louis, les zones près d'emprises ferroviaires ou différents arrondissements nécessitent des approches distinctes. Une solution efficace à un endroit ne l'est pas nécessairement partout. Pour l'exemple des arbres, l'important n'est pas leur nombre mais leur nature, état, adaptation et emplacement.

Hélène PESKINE

Nous avons quatre missions de service public. La première est la recherche fondamentale sur des questions liées notamment aux matériaux de construction. La deuxième, notre mission principale, est la production de référentiels et doctrines nationales, comme notre base de données « zone climatique locale » qui identifie les niveaux de chaleur sur cinquante agglomérations, ou la carte du retrait du trait de côte et des risques associés.

Ces outils nationaux servent aussi à notre troisième mission : la prestation territoriale pour les gestionnaires de l'État et des collectivités. Nous fonctionnons comme une courroie de transmission entre le national et le local, avec une approche non seulement descendante mais aussi ascendante. Notre quatrième mission est la diffusion, avec un important travail documentaire sur l'adaptation. Nous ne cherchons pas à être le bureau d'études de toutes les collectivités locales, mais plutôt à consolider des méthodologies et données avec leur appui pour un déploiement plus large.

La séance est suspendue de 13 heures 10 à 14 heures 15.

IV. SESSION THÉMATIQUE. ESTIMER L'IMPACT DE L'AMENAGEMENT SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR ÉCLAIRER LES POLITIQUES LOCALES D'ATTÉNUATION

Sébastien ROUX, Insee

Cette session aborde les politiques d'atténuation et la décarbonation de l'économie au niveau territorial, contrairement aux sessions de ce matin qui traitaient de l'adaptation aux conséquences du changement climatique.

1. Quelles données utiliser pour mieux associer logement et mobilité quotidienne dans l'analyse de l'impact environnemental des modes de vie ?

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Jean-Pierre NICOLAS, Laboratoire Aménagement Économie Transports (LAET)

Notre présentation s'intitule « Quelles données utiliser pour mieux associer logement et mobilité quotidiennes dans l'analyse de l'impact environnemental des modes de vie ? ». L'idée centrale est qu'il est essentiel d'avoir un regard transversal sur ces questions, particulièrement en associant logement et mobilité. Je commencerai par présenter une recherche menée pour l'ADEME sur 25 ans d'évolution des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux mobilités, puis Damien Verry abordera l'importance d'associer logement et mobilité dans l'analyse locale.

Notre étude s'appuie sur trois enquêtes nationales de mobilité (1994, 2008 et 2019), avec une distinction entre mobilité locale (moins de 100 km) et longue distance. Le premier constat est que les émissions de GES liées à la mobilité ont progressé de 20 % sur 25 ans, tant pour la mobilité longue distance que locale, cette dernière représentant constamment environ 60 % des émissions totales. La voiture reste le mode dominant, responsable de 75 % des émissions. Cette progression s'explique par plusieurs facteurs : la population française a augmenté de 12 %, la portée des déplacements a augmenté de 8 %, tandis que le nombre de déplacements par personne est resté stable. Nous ne nous déplaçons pas plus souvent, mais plus loin.

L'analyse des facteurs explicatifs révèle que le type d'activité est déterminant : les actifs en emploi génèrent deux tiers des émissions. Plus précisément, ce sont les actifs vivant en milieu rural ou périurbain dont les émissions croissent régulièrement, contrairement à ceux des centres et couronnes urbaines dont les émissions baissent. Cette tendance s'explique par l'augmentation de la population d'actifs en zones rurales/périurbaines et par la hausse des émissions par personne dans ces territoires, conséquence de la dépendance automobile, de l'élargissement des bassins d'emplois et de la raréfaction des services, publics comme privés, dans ces zones.

Pour améliorer notre analyse à l'avenir, nous devrons intégrer des données plus fines sur la motorisation électrique et affiner nos découpages spatiaux.

Damien VERRY, Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema)

Dans nos travaux au Cerema, nous sommes de plus en plus interrogés sur la mesure de l'impact des politiques d'atténuation sur les contraintes budgétaires des ménages. Pour réussir une transition écologique, il faut obtenir l'acceptabilité des populations en comprenant leurs contraintes budgétaires.

Le coût résidentiel intègre les dépenses de logement et de transport des ménages, divisées en dépenses fixes et variables. Cette notion, issue de l'économie urbaine et remis au goût du jour depuis 2010, est cruciale car avec un même niveau de revenu, les contraintes budgétaires diffèrent selon la localisation (par exemple, entre Paris et la Creuse). Aujourd'hui, nos bénéficiaires nous demandent d'évaluer l'impact des politiques (mobilité électrique, pompes à chaleur, rénovation thermique, zones à faible émission) sur les contraintes budgétaires des ménages. Mais nous rencontrons deux problèmes majeurs : les bases de données statistiques sont construites en silos (l'enquête Logement est séparée de l'enquête Transport) et l'action publique, qu'elle soit nationale ou locale, fonctionne également en silos.

Nous avons donc rejoint un projet avec trois laboratoires académiques (Universités de Clermont-Ferrand, Saint-Étienne, et Lyon) et trois acteurs opérationnels dont le Cerema. Nous avons utilisé les enquêtes EMC² (Enquête Mobilité Certifiée Cerema) réalisées tous les dix ans dans les grandes agglomérations, en y ajoutant un questionnaire Logement à Grenoble et Clermont-Ferrand.

Méthodologiquement, pour valider l'expérimentation, nous avons pu bénéficier des données de la base Fideli utilisée comme base de tirage de l'EMC² de Grenoble. Les identifiants des ménages ont pu être conservés avec les informations de revenus et de logement, couplés au questionnaire EMC² enrichi. Cela nous a permis d'estimer à un niveau désagrégé les revenus des ménages, leurs dépenses de logement et de transport ainsi que leurs émissions de gaz à effet de serre. Un indicateur de « reste à vivre » après déduction des dépenses de logement et transport a été construit. Les résultats montrent que pour les ménages modestes, ce reste à vivre est très faible, rendant impossible les investissements lourds comme ceux liés à la rénovation thermique. À l'inverse, les ménages aisés ont un reste à vivre important, mais avec probablement une empreinte carbone élevée. La difficulté reste de définir un seuil pertinent pour l'action publique locale.

Nous utilisons deux types de seuils : 60 % du reste à vivre médian, à l'image du seuil de pauvreté, et des seuils absolus issus de travaux définissant un minimum pour être inséré correctement dans la société (avec des standards minimums en termes de loisirs, de soins et d'alimentation notamment). Le deuxième grand résultat de nos travaux sur les contraintes budgétaires est la diversité des situations. Notre graphique illustre ce phénomène : en abscisse, les dépenses de transport, en ordonnée, les dépenses de logement. Les points représentent chaque ménage, avec des couleurs différentes selon leur quintile de revenus, du plus pauvre au plus aisé. Dans nos populations sous contraintes (reste à vivre par personne inférieur à 686 euros), nous observons des profils très divers : des ménages pauvres avec faible reste à vivre (50 % des cas), mais aussi des ménages plus aisés ayant de fortes dépenses de logement et transport. Notre objectif est d'analyser le croisement entre zones d'habitation et caractéristiques sociodémographiques pour expliquer ces contraintes budgétaires, afin d'identifier les enjeux sociaux liés aux coûts résidentiels.

Je tiens à souligner l'importance des enquêtes statistiques publiques (enquête Budget de famille, recensement de la population, enquête nationale Transport, enquêtes ménages Cerema) pour notre travail. L'amélioration des conditions d'accès et la capacité à combiner ces enquêtes ces dernières années sont précieuses. Nous parvenons maintenant à estimer les émissions directes de gaz à effet de serre et la contrainte budgétaire des ménages. Notre prochain défi est de construire une empreinte résidentielle des émissions de CO_2 dans une logique ACV (analyse de cycle de vie) au niveau du ménage. Nous réfléchissons également à l'exploitation des enquêtes nationales pour faire émerger des zonages territoriaux, typologies spatiales, plus fines statistiquement pour mieux intégrer les questions spatiales dans l'analyse des politiques nationales.

2. De l'analyse des mobilités à la Rochelle aux politiques d'atténuation

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Xavier TIMBEAU, OFCE, Président de la commission Environnement et développement durable du Cnis

La question des mobilités et des logements constitue un peu plus de la moitié de l'empreinte carbone des ménages. Pour les stratégies d'atténuation, la localisation des ménages détermine en grande partie leurs émissions, ce qui rend ce sujet particulièrement important. Ma conviction est qu'il faut une approche très granulaire. D'abord géographique, car les comportements de mobilité peuvent changer radicalement à seulement 500 mètres d'une station de transport en commun. Mais cette granularité doit aussi être sociale et tenir compte des motifs de déplacement. Nous faisons face à une complexité croissante car nous voulons cette granularité dans plusieurs dimensions simultanément.

Le défi est que les données renseignant toutes ces dimensions n'existent pas, leur production à haute granularité étant trop coûteuse. Nous disposons de données qui détaillent certaines dimensions mais en écrasent d'autres : les recensements et EMC2 offrent des informations spatiales détaillées, l'enquête mobilité nationale couvre bien la dimension sociale, mais celle-ci est moins présente dans les données de mobilités professionnelles du recensement. La granularité temporelle est également cruciale, car les déplacements varient entre semaine et week-end, et selon les saisons.

Je vais vous présenter un travail de modélisation très ancrée dans les données. Son objectif premier est de permettre l'intrapolation à partir de données disponibles avec une certaine granularité, puis de croiser des

sources détaillées dans différentes dimensions pour produire dans cet espace multidimensionnel une donnée plus fine. Cette approche permet d'instruire les politiques publiques et d'engager leurs acteurs en les confrontant à leur réalité.

Concernant la littérature sur la densité, deux camps s'opposent aujourd'hui. Le premier considère que la densité réduit évidemment les émissions : en milieu dense, on se déplace moins, davantage en transports en commun ou à vélo, avec des modes moins carbonés sur des distances plus courtes. Le graphique établissant un lien entre densité urbaine et émissions de CO2, datant de la fin des années 80, a conduit à la conclusion qu'il fallait densifier les villes pour réduire l'utilisation de la voiture. Cependant, une littérature scientifique abondante a depuis critiqué cette approche. Les critiques soulignent que ce graphique repose sur des données peu pertinentes, mélangeant des villes de continents différents avec des niveaux de développement très différents.

Des approches plus constructives ont émergé avec la théorie des « 5D » : densité, mais aussi design urbain, diversité des fonctions, distance au centre et aux transports. Des estimations empiriques récentes, synthétisées par Gilles Duranton et Diego Puga, établissent une élasticité de 0,1 entre émissions et densité. Cela signifie que pour diviser par deux les émissions liées aux mobilités, il faudrait multiplier par 10 la densité urbaine, soit passer de la densité moyenne européenne (4 000 habitants/km²) à celle du 9ème arrondissement de Paris (40 000 habitants/km²), ce qui est difficilement envisageable. Laissons la densité de côté et regardons les choses en détail, pour mieux articuler la répartition spatiale des habitats et des emplois.

Notre approche actuelle se concentre sur le concept d'accessibilité en utilisant des données à l'échelle de carreaux de 100 mètres de côté. Avec Maxime Parodi, nous avons développé une modélisation des mobilités permettant d'interpoler les déplacements entre carreaux et par catégorie sociale, et dans quelques temps, nous l'espérons, pouvoir mener une analyse chronologique de ces mobilités. Nous avons ainsi produit une cartographie des émissions de CO2 liées aux mobilités professionnelles sur le territoire de La Rochelle. Les résultats montrent une moyenne d'environ une tonne de CO2 par habitant et par an, avec un ratio interdécile de 3 à 4 entre les territoires les moins et les plus émetteurs. Suivant l'endroit où l'on se trouve, on émet entre 0,5 et 1,5 tonne de CO2 par habitant et par an au titre des déplacements. Il existe certainement un moyen de jouer sur ces émissions. Ce n'est pas une question de densité locale. La Rochelle illustre bien ce phénomène : c'est un territoire étalé avec une périphérie urbaine développée mais un emploi très concentré. La forme urbaine au sens large explique les différences d'émissions entre agglomérations, notamment les périphéries, à considérer au niveau du bassin de vie ou de l'aire fonctionnelle urbaine.

À La Rochelle, nous observons un lien intéressant entre dimension sociale et spatiale. Les classes moyennes ont les déplacements les plus élevés, contrairement aux classes populaires et aux plus riches qui habitent près du centre-ville. Les classes populaires y accèdent via le logement social ou les petites surfaces, n'ayant pas les moyens d'une mobilité motorisée. Les plus riches choisissent d'habiter près du centre et des emplois. Les classes moyennes, ayant besoin de plus d'espace pour leurs enfants, s'éloignent pour des raisons économiques, arbitrant entre coût du logement et coût du transport.

À Marseille, nous constatons une image complètement différente, avec un lien croissant entre émissions et revenus. Le centre-ville présente un habitat très dégradé avec une forte ségrégation spatiale et sociale. Les riches recherchent l'accès à la nature, à la mer et à la montagne, tandis que les plus pauvres, plus nombreux qu'à La Rochelle, se concentrent dans le centre-ville faute de moyens pour habiter plus loin.

Nous avons créé une carte montrant comment l'ajout de 1 % de population à différents endroits influence les kilomètres parcourus en voiture. Dans les zones bleues, cet ajout diminue de 1 % les kilomètres parcourus. Si pendant 30 ans nous installons ce flux de population dans les zones bleues plutôt que dans les zones marrons, nous pouvons réduire les émissions du territoire de La Rochelle de 30 %, avec un coût d'aménagement quasi nul. En analysant la « densité perçue » (la densité du point de vue des individus plutôt que des unités de surface), nous pouvons cibler le développement territorial afin de maximiser les économies de kilomètres tout en minimisant l'impact ressenti. À l'échelle de la France, cette approche représenterait une économie d'environ 2 milliards d'euros en valorisation sociale du carbone.

Un des intérêts de ce genre de politique est qu'elle est très peu couteuse. Les gens sont déjà inscrits dans les territoires, il s'agit simplement de l'endroit que l'on choisit. Les bénéfices suivent naturellement : commerces et écoles s'installeront dans les zones de plus forte densité. Cette approche graduelle permet d'éviter de brutaliser le territoire. Nous pouvons ainsi réaliser une politique représentant 3% de réduction des émissions. Ce n'est pas négligeable et c'est cumulable avec d'autres mesures comme l'aménagement des

transports ou la promotion du vélo. Ces politiques deviennent des facilitateurs d'autres actions, peut-être plus coûteuses. La leçon à retenir est qu'il faut accepter cette granularité, explorer chaque tranche d'économie possible, quantifier ces éléments et les additionner. Il faut également les articuler avec d'autres questions comme « vaut-il mieux construire ou rénover ? ». Plus nous disposons de données, mieux nous sommes équipés.

3. Mieux différencier les territoires pour mieux les transformer

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Jean-Elie BARJONET, The Shift Project, membre du Cnis

Je vais vous parler de la différenciation des territoires pour mieux les transformer. Je suis ingénieur informatique au Shift Project, un groupe de réflexion qui vise à éclairer et influencer le débat public sur les défis climat-énergie. Nous analysons différents secteurs - santé, logement, transport, agriculture - pour comprendre comment ils devraient se transformer face aux changements climatiques et énergétiques. Je travaille sur l'analyse de données dans le projet Atlas 2050, qui anticipe les conflits d'usage des ressources physiques (pétrole, gaz, électricité, biomasse, bois, eau) au service de la transition énergétique sur les territoires. Notre échelle d'analyse est principalement départementale pour la France hexagonale.

L'atténuation des émissions de gaz à effet de serre comporte deux angles complémentaires : réduire les émissions pour ralentir le dérèglement climatique et diminuer notre dépendance aux énergies fossiles pour des raisons de souveraineté. Ces deux objectifs sont liés - par exemple, électrifier une voiture réduit à la fois la consommation de pétrole et les émissions de CO2. Il reste un chemin important à parcourir puisque les énergies fossiles représentent deux tiers de l'énergie finale consommée en France. Afin de réduire notre dépendance, soit nous renonçons à certains services (moins de transport, moins de chauffage), soit nous basculons vers d'autres formes d'énergie non fossiles.

La transformation nécessaire soulève la question fondamentale : qui peut et qui veut se transformer ? Cette question est essentielle car les territoires français sont extrêmement diversifiés. Notre carte de spécialisation économique des communes montre cette diversité (zones agricoles, industrielles, touristiques...). Chaque territoire a sa propre sensibilité climatique, son tissu économique particulier et sa dynamique socio-démographique spécifique. Pour comprendre ces différences, nous avons traité de nombreuses données publiques et en avons produit de nouvelles en croisant des sources qui normalement ne communiquent pas entre elles. Notre approche intersectorielle permet d'analyser l'agriculture, le logement, l'industrie, la production d'énergie et les transports de façon décloisonnée.

Je vous présente deux exemples d'interconnexion. Pour l'agriculture, nous avons croisé des données sur les cultures par département avec des projections climatiques. On voit que certaines régions produisent principalement des céréales, d'autres des prairies et fourrages, de la vigne ou des fruits et légumes. En superposant ces données avec les projections de précipitations estivales jusqu'en 2050, nous identifions les territoires où des cultures vulnérables à la sécheresse se trouvent dans des zones qui deviendront plus sèches, créant ainsi une cartographie des vulnérabilités agricoles. La carte de densité que je présente est une retranscription de la grille communale de densité de l'Insee. En la croisant avec l'enquête des mobilités, nous identifions les zones où les trajets quotidiens pourraient se faire à pied, vélo ou transport en commun versus celles où la voiture reste indispensable. Cette analyse suggère où prioriser l'électrification du parc automobile.

C'est le croisement de données de secteurs différents qui permet cette valeur ajoutée. Mais plusieurs secteurs manquent encore : fret routier, logistique, mobilité en train, matériaux industriels, certains aspects agricoles et forestiers, et consommation domestique.

Cette carte de production d'électricité par département montre les différentes sources : nucléaire (orange), hydroélectrique (bleu), éolien (violet). Les données récentes distinguent désormais l'éolien terrestre de l'éolien marin, enrichissant notre analyse territoriale. La granularité fine des données diffusée est essentielle, comme pour la consommation d'eau où distinguer usages agricoles, industriels et touristiques apporte une vraie valeur.

Les données de flux sont également importantes pour identifier les leviers de changement. Cette visualisation du transport routier de marchandises agricoles et alimentaires montre que les métropoles comme Paris ou Lyon sont importatrices nettes (rouge), tandis que d'autres régions sont exportatrices (vert). Nous disposons des données sur les déplacements domicile-travail, mais pas sur d'autres motifs comme les

courses ou les loisirs, laissant une part importante des déplacements non documentée. Une fois que nous identifions ce que chaque territoire produit, consomme, envoie et reçoit, nous pouvons établir des boucles complètes à l'échelle nationale.

Concernant la compatibilité des méthodes entre producteurs de données, je me positionne avec les moyens et un temps limités d'un individu ou d'une association. Prenons l'exemple d'Acheville, une petite commune de 500 hectares et 220 habitants. Pour déterminer si elle est agricole, les données varient considérablement selon les sources : l'Agreste indique 68 hectares de surface agricole utile, l'IGN plutôt 267 hectares, et Corine Land Cover environ 350 hectares. Cette disparité entre acteurs de référence pose un vrai problème méthodologique.

Les différentes approches des divers acteurs peuvent créer des incohérences quand on les compare entre elles. Par exemple, les émissions CO2 d'une centrale à gaz doivent-elles être assignées à la centrale ou aux consommateurs d'électricité ? La même question se pose pour la consommation de carburant ou d'eau : doit-on l'attribuer au lieu d'achat, au lieu d'utilisation, ou au territoire bénéficiaire ? La majorité de l'eau de Paris provient de territoires voisins via des prélèvements dans les fleuves et nappes.

Pour conclure, je recommande de favoriser l'interconnexion des secteurs en diffusant les données sur un maximum de sujets, de rechercher la granularité la plus fine possible, d'explorer les données dans le temps et l'espace, et de faciliter la compatibilité entre méthodes en les rendant plus claires ou standardisées, pour conjuguer les données d'acteurs qui ne communiquent pas nécessairement entre eux.

Sébastien ROUX

Au Cnis, nous essayons de documenter les données et ce que nous pouvons en dire. Malgré les progrès, en observant l'ensemble des sources et méthodes présentées aujourd'hui, la question se pose de savoir dans quelle mesure le Cnis peut-il impulser la création de formats standardisés pour présenter non seulement les sources et données, mais aussi les indicateurs construits. À l'Insee et au Sdes, nous travaillons sur l'empreinte carbone et les questions d'attribution aux ménages, qui sont centrales.

Jean-Marc OFFNER, École urbaine de Sciences Po, Président de la commission Territoires du Cnis

Concernant le premier exposé, j'avais l'impression que le périurbain s'autonomisait, avec moins de recours au centre, selon deux dynamiques : une où les emplois résidentiels étaient liés à la présence d'habitants proportionnellement plus importante qu'ailleurs (coiffeurs, pharmacies), et une autre où l'emploi se périurbanisait quelques décennies après l'habitat. Est-ce spécifique à l'Île-de-France ou est-ce un phénomène général ?

Jean-Pierre NICOLAS

Nous n'avons pas directement étudié cette hypothèse, mais nos observations sur l'allongement des distances sont cohérentes avec l'autonomisation du périurbain et le fait que les actifs travaillent moins dans le centre et plus en périphérie. Il serait intéressant d'examiner les échanges domicile-travail sur 25 ou 30 ans, ce qui permettrait de vérifier cette hypothèse.

Xavier TIMBEAU, OFCE, Président de la commission Environnement et développement durable du Cnis

C'est un sujet complexe. L'autonomisation du périurbain n'implique pas nécessairement une réduction des distances parcourues. Le périurbain étant beaucoup moins dense, les distances s'allongent par rapport à une situation où le périurbain serait plus proche de l'urbain. Ces deux phénomènes ne sont pas contradictoires, mais leur relation est compliquée.

Jean-Marc OFFNER

Depuis le premier choc pétrolier, nous avions déjà inventé des concepts comme les budgets d'énergie-transport qui ressemblaient à vos travaux, bien que moins sophistiqués. Nous constatons depuis longtemps que beaucoup de déplacements de dix kilomètres pourraient être effectués autrement, mais cet argument doit être relativisé car une bonne partie de ces déplacements s'inscrivent dans des chaînes de déplacements. Les personnes parcourant 500 mètres vont souvent ailleurs ensuite, rendant le transfert modal moins évident.

Concernant la visualisation des données, je trouve que l'Insee privilégie les tableaux aux cartes. Personnellement, j'ai interdit dans mon enseignement les cartes avec des aplats de couleurs car elles peuvent être trompeuses, donnant une impression de force liée à la surface. Vous avez judicieusement utilisé des disques qui permettent d'avoir à la fois la caractérisation et l'ampleur de la mesure. Les simples couleurs peuvent véhiculer des contre-vérités.

Jean-Elie BARJONET

Concernant le chaînage des trajets, c'est effectivement un vrai sujet. Mon objectif était d'identifier quels territoires ont plus ou moins de marge de manœuvre que d'autres. Concernant les représentations graphiques, je suis d'accord avec vos remarques. La couleur a une fonction pédagogique pour montrer les différences d'un bout à l'autre de la France, sans prétendre à l'exactitude. Les tableaux avec les chiffres précis permettent d'approfondir l'analyse. La visualisation vise avant tout à faire passer un message général.

Damien VERRY

Concernant la question du périurbain, nous réalisons maintenant des diagnostics d'énergie et d'émissions des mobilités à partir des EMC2 depuis 15 ans. Nous constatons qu'il n'existe pas un périurbain homogène mais des périurbains diversifiés. C'est pourquoi la grille d'analyse fine est indispensable. Même en évolution, l'autonomisation n'est pas uniforme. Dans une même agglomération, certaines zones périphériques se rattachent davantage à la ville-centre. Nous devons dépasser les analyses trop générales distinguant simplement ville-centre, banlieue et périurbain. En approfondissant, on observe cette disparité territoriale, bien qu'il soit difficile d'établir une règle générale d'évolution pour ces territoires moins denses.

Un intervenant

Au ministère de la transition écologique, nous avons mis en place depuis le début de l'année un projet d'indicateurs territoriaux qui centralise des données issues d'analyses statistiques et non statistiques. Nous développons des fiches d'indicateurs détaillant les méthodes de calcul. Ce projet, encore en construction, vise à répondre aux difficultés des territoires qui peinent à s'orienter dans l'urbanisation de la donnée. Cela pourrait compléter les cas d'usage présentés et aider les bureaux d'études, associations et porteurs de projets technologiques.

Magali DE RAPHÉLIS, SG Cnis

Je souhaite relayer les remarques de Claire Deconde de l'Insee, qui s'interroge sur les modèles de voitures utilisés. Le Sdes pourrait fournir des informations sur l'utilisation de RSVERO. Elle précise également que votre définition du « reste à vivre » diffère de l'indicateur de l'Insee, notamment concernant la prise en charge des dépenses de nourritures. Elle exprime une crainte que la densité perçue puisse entasser des personnes dans des zones déjà denses, questionnant l'accessibilité aux services. Enfin, concernant les trajets, la topographie constitue également un frein au recours, pas uniquement la distance.

Xavier TIMBEAU

Concernant les îlots de chaleur à La Rochelle, il ne s'agit pas d'un problème majeur. Hormis l'hypercentre, peu dense lui-même, la ville compte de nombreuses zones peu denses préservées de ces questions. Pour la densité perçue, les endroits très denses sont précisément ceux où cette densité perçue est très élevée, supérieure à la densité moyenne habituellement mesurée. Par exemple, la densité standard de New York est plus faible que celle de Los Angeles car New York est plus étalée, mais sa densité perçue est trois fois plus élevée. Cet indicateur donne plus de poids aux zones concentrant davantage de personnes. Nous sélectionnons donc des lieux avec une certaine densité, mais pas excessive, pour limiter l'impact sur la densité perçue.

Sébastien ROUX

Pour conclure cette session, je souhaite souligner que les présentations ont mis l'accent sur l'hétérogénéité des méthodes et indicateurs. Il est important de disposer d'une documentation complète sur la construction de ces indicateurs. La question sur le reste à vivre illustre que les concepts et leur dénomination peuvent varier, d'où l'importance de bien les définir.

Jean-Pierre NICOLAS

Dans notre présentation, nous avons référencé l'article qui explique la méthodologie et les résultats de notre expérimentation. La plupart des définitions y sont incluses. Nous finalisons également un rapport méthodologique plus détaillé qui devrait être disponible d'ici la fin de l'été.

La séance est suspendue de 15 heures 52 à 16 heures 10.

V. SESSION THÉMATIQUE. SUIVRE L'ÉTAT DE BIODIVERSITÉ À L'ÉCHELLE LOCALE POUR PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES

Béatrice MICHALLAND, Service des données et études statistiques, Ministère Aménagement du territoire Transition écologique

Je vais commencer cette dernière session sur la biodiversité, les données disponibles et le territoire. La biodiversité arrive souvent en dernier dans les discussions sur la transition écologique, après le changement climatique. Cela s'explique par une mobilisation internationale moins visible. Tout le monde connaît le GIEC mais peu connaissent l'IPBES, son équivalent pour la biodiversité. Les COP biodiversité n'en sont qu'à leur 16ème édition, contre bientôt trente pour le climat. L'urgence est également moins perçue car le déclin de la biodiversité est moins visible immédiatement. Une étude récente du Centre de Recherche Commun Européen a démontré que deux tiers de la valeur ajoutée de nos économies dépendent de la biodiversité – 19 % à 36 % directement, le reste par effets en cascade. Cette session va montrer qu'il existe de nombreuses données sur la biodiversité, diverses, malgré les idées reçues sur leur rareté.

1. Données de biodiversité : enjeux et perspectives

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Philip ROCHE, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae), PEPR Solu-Biod

Je dirige un programme sur les solutions fondées sur la nature et la biodiversité dans le projet d'investissement France 2030 lancé par le Premier ministre. La biodiversité est la diversité de la vie sur Terre, contraction de « biological diversity ». Ce concept, apparu fin des années 80, reste multiforme. Nous distinguons trois niveaux principaux : la diversité génétique (variabilité des matériaux génétiques), la diversité spécifique (nombre d'organismes en espèces, la plus connue), et la diversité écosystémique (assemblages d'espèces dans un environnement). En recherche, nous ajoutons souvent la diversité fonctionnelle, qui examine les assemblages d'espèces à travers leur fonctionnalité.

Le déclin de la biodiversité est avéré avec une augmentation du risque d'extinction des espèces et une réduction des populations. Même sans extinction, nous observons moins d'individus par espèces. Ce phénomène est visible dans la vie quotidienne, comme la diminution des insectes sur nos pare-brises comparé à il y a 30-40 ans. Les facteurs majeurs de ce déclin sont les changements d'usage des terres (conversion des forêts en agriculture), l'exploitation directe (chasse, pêche), puis les changements climatiques, les pollutions et les espèces invasives. Tous sont liés à la croissance économique et démographique. En France, les montants financiers alloués à la conservation augmentent ces dernières décennies, mais cela est moins évident pour l'acquisition de connaissances.

La biodiversité recouvre de multiples facettes, ce qui complique la définition même d'une statistique de biodiversité. Le GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), centre qui synthétise les observations d'espèces à l'échelle mondiale, permet d'accéder librement à ces données, incluant des archives et données muséales sur les 200 dernières années. Nous pouvons établir différentes cartes de biodiversité spécifique, comme celle montrant la densité d'espèces de plantes dans le monde, qui permet d'identifier les « hotspots » - zones à très forte biodiversité à protéger. Nous pouvons également créer des cartes de diversité écosystémique qui reflètent la complexité spatiale des habitats.

Pour illustrer la complexité de la biodiversité, prenons ce schéma avec différentes espèces d'oiseaux. Dans ces deux communautés, nous avons les mêmes espèces et la même abondance globale, mais la biodiversité est plus forte à droite car à gauche, une espèce domine avec sept individus sur dix. La

biodiversité implique donc la gestion de la nature des espèces, leur nombre et leur abondance relative, en intégrant également les dimensions spatiale et temporelle.

Récemment, avec Éric Garnier du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE), nous avons travaillé sur la définition d'une donnée de biodiversité pour le Pôle national de données de biodiversité (PNDB). La difficulté réside dans les multiples niveaux : génétique, spécifique, écosystémique. S'agit-il uniquement des observations directes d'espèces ou inclut-on les informations contextuelles (protocole, fiabilité d'identification) et les conditions écologiques (température, disponibilité en eau, habitat) ? Ces données prennent diverses formes : bases numériques mais aussi spécimens d'herbier ou graines conservées.

En France, nous avons deux grands écosystèmes de données : celui du ministère de l'Environnement (incluant l'Office français de la biodiversité) qui stocke les données de terrain et de sciences participatives, et celui de la recherche avec des structures comme Recherche DataGouv et DataTerra dont fait partie le PNDB. Les usages des données de biodiversité sont multiples : recherche scientifique fondamentale, conservation et gestion, santé environnementale et humaine, surveillance environnementale par bio-indication, suivi des impacts du changement climatique, et valorisation économique via les services écosystémiques et les ressources biologiques. Ces données alimentent différentes politiques : stratégie nationale de biodiversité, stratégie des aires protégées, ainsi que les rapportages européens et les engagements internationaux comme dans le cadre de la COP Biodiversité. En termes de bilan, nous disposons d'une abondance relative de données au niveau national, mais lorsque nous descendons au niveau local, plus fin qu'un département, les informations deviennent parcellaires. Les données forestières font exception grâce à l'inventaire forestier national standardisé, très utilisé en recherche.

Nous commençons à disposer d'éléments sur la diversité écosystémique, notamment grâce au programme national de cartographie des habitats naturels en cours de finalisation. Les disparités entre groupes taxonomiques sont importantes : nous avons beaucoup d'informations sur les plantes et les oiseaux car ils sont faciles à identifier et bénéficient de nombreux observateurs, mais moins sur d'autres groupes comme les organismes du sol ou microscopiques.

Les données de recherche et d'inventaire ne se croisent pas suffisamment. La recherche utilise des protocoles rigoureux mais avec une capacité limitée dans le temps et l'espace. Les protocoles de monitoring à long terme sont rares car peu valorisés dans le milieu universitaire.

Les sciences participatives contribuent significativement aux inventaires via des applications smartphones comme iNaturalist qui permettent l'identification d'espèces et l'intégration des données dans des bases internationales. L'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) centralise ces informations au niveau français.

Des techniques prometteuses se développent : l'ADN environnemental permet d'identifier les espèces à partir d'échantillons d'eau ou de sol, la bioacoustique identifie les espèces par leurs sons, et l'intelligence artificielle permet une identification non destructive des insectes. L'imagerie satellitaire et les drones offrent également des résolutions croissantes pour l'observation. Le couplage entre observations et modèles prédictifs aide à combler les lacunes, car l'absence d'observation ne signifie pas l'absence d'espèce. Des défis importants demeurent concernant la centralisation et l'harmonisation des protocoles. L'Europe vient de lancer un réseau d'observation de la biodiversité pour que les données soient retrouvables, accessibles, interopérables et réutilisables.

2. Données et indicateurs sur la biodiversité : de la collecte à la diffusion

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

François HISSEL, Office français de la biodiversité (OFB)

Comme l'a montré la présentation de Philip Roche, les données de biodiversité sont multiformes avec de nombreuses sources et acteurs, et servent de multiples usages comme la surveillance, ma conservation d'espaces, ou encore l'information du public. Le rôle de l'OFB est de fédérer ces données et de les transformer en outils appropriables par les décideurs publics pour les politiques de préservation, et utiles pour sensibiliser le grand public aux changements transformateurs préconisés par la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES).

Nous nous appuyons sur l'Observatoire national de la biodiversité, issu du Grenelle d'il y a environ 15 ans, opéré conjointement par le Service de données du ministère de l'Écologie et l'OFB. Cet observatoire, qui

mobilise une centaine de participants, évalue les effets des politiques publiques sur la biodiversité et surveille les tendances d'évolution à long terme. Il produit une centaine d'indicateurs variés sur les milieux humides, marins, aquatiques, les forêts, le changement climatique, l'agriculture, grâce à des groupes thématiques réunissant experts d'établissements publics, d'administrations, d'associations et d'ONG.

Les activités humaines ont un impact sur la biodiversité à travers le cadre DPSR : D pour Drivers (facteurs), P pour Pressions, S pour State (état) et R pour Réponses. Pour mesurer efficacement l'impact d'une politique publique, il est essentiel de couvrir l'ensemble de ce cycle et pas uniquement l'état de la biodiversité. L'ONB produit actuellement 123 indicateurs mis à jour régulièrement, dont la moitié sont territorialisables sous forme de cartes. Ces indicateurs sont présentés dans diverses publications : synthèses, vidéos et documents accessibles sur le site Nature France. Les données proviennent de dispositifs de surveillance nationaux sur des groupes d'espèces, de sciences participatives et d'autres technologies comme l'imagerie satellitaire ou potentiellement l'ADN environnemental.

Nous rencontrons plusieurs défis concernant ces données. Elles sont relativement éparses malgré leur volume. Il y a 150 millions de données dans notre base, couvrant un siècle de suivi, 200 000 espèces et 50 millions d'hectares. À l'échelle locale, les données restent insuffisantes et inégalement réparties entre groupes taxonomiques. Certains comme les oiseaux sont très suivis tandis que d'autres, comme la biodiversité des sols, ne disposent que de très peu de données, bien qu'essentiels pour les services écosystémiques. Ces données sont majoritairement produites par des associations subventionnées et peu par les acteurs institutionnels, ce qui nécessite une collaboration étroite avec différents partenaires. Nous faisons face à une grande hétérogénéité spatiale et taxonomique dans la collecte des données, avec des protocoles parfois difficilement comparables entre territoires ou pays européens.

Un défi majeur concerne la légitimité des indicateurs, souvent remis en cause par certains acteurs qui perçoivent la biodiversité comme une contrainte plutôt qu'une opportunité. Pour surmonter ce problème, nous travaillons sur trois axes : fonder nos indicateurs sur la science avec l'aide d'experts mandatés par la Fondation de recherche sur la biodiversité, impliquer les parties prenantes dans la construction de ces indicateurs via les groupes thématiques de l'ONB, et appliquer des critères de qualité stricts sur nos méthodologies.

Nous n'avons pas d'indicateur unique de biodiversité malgré les demandes des décideurs publics. L'interprétation des indicateurs dépend toujours du contexte. En ce sens, planter un kilomètre de haie n'a pas le même sens en Beauce ou dans des régions bocagères. Nous travaillons à contextualiser davantage nos indicateurs en les associant aux décisions politiques pertinentes. La loi institue un système d'information sur la biodiversité dont la coordination est confiée à l'Office français de la biodiversité. Ces données ne sont pas uniquement des observations de terrain mais aussi des informations issues de procédures administratives, comme les redevances versées par les distributeurs de produits phytosanitaires qui servent de proxy pour évaluer les pressions exercées. Notre rôle à l'OFB est d'établir des règles et infrastructures communes pour assurer l'interopérabilité des données produites par différents systèmes.

Laurent PONCET, PatriNat

Je vais approfondir la présentation de François Hissel concernant l'inventaire du patrimoine naturel. L'OFB, le Muséum, le CNRS et l'IRD ont créé un centre d'expertise des données communes suite à la loi biodiversité de 2016. Cette mutualisation répond à deux enjeux : éviter les chevauchements de missions entre l'OFB et le Muséum, et renforcer notre action sur les données du patrimoine naturel.

Notre centre se situe au carrefour entre données de recherche et données de politiques publiques. Notre mission principale est d'identifier les données utilisables pour la décision et l'action. Nous travaillons sur l'ensemble du cycle de la donnée, de la question initiale jusqu'à la réponse, en maîtrisant méthodes, types de données et contrôle qualité. Parallèlement, nous bancarisons, standardisons et diffusons ces données. Depuis 1979, nous identifions les données pertinentes soit en créant de nouvelles procédures d'acquisition, soit en mobilisant celles disponibles pour les rendre utilisables aux décideurs. Notre centre de gravité s'articule autour de cinq questions fondamentales sur la biodiversité : quoi, où, quand, pourquoi et comment.

Pour répondre à la question du « quoi », nous avons créé TaxRef, un référentiel qui identifie les quelque 200 000 espèces présentes en France, brique essentielle d'interopérabilité des systèmes d'information. Nous fonctionnons systématiquement en coopération multi-acteurs, de la méthode jusqu'à la production des données et des synthèses. La France est aujourd'hui le troisième producteur mondial de données sur la biodiversité grâce à cette dynamique de structuration.

Nous travaillons également sur le patrimoine géologique et sur les espaces protégés. Toutes nos données sont ouvertes, dans une logique de sciences ouvertes et d'open data, avec des portails dédiés et un accompagnement pour faciliter leur réutilisation. Notre démarche, initialement centrée sur la répartition des espèces, a évolué vers le suivi des tendances et des tailles de population. Nous avons défini un schéma directeur de surveillance identifiant 150 suivis utiles à la décision, publié au Bulletin officiel du ministère de la Transition écologique. Ces suivis combinent des dispositifs existants et d'autres à déployer massivement. Les programmes comme Vigie-Nature, qui comprennent une vingtaine de suivis participatifs, illustrent cette démarche. Ils documentent des évolutions significatives, comme la diminution de 30 % des populations d'oiseaux en 20/30 ans, indicateur désormais repris dans les règlements européens pour la restauration de la nature.

L'enjeu d'aide à la décision repose sur la cartographie de la biodiversité. Un programme appelé CarHab (Cartographie nationale des Habitats) vise précisément à outiller l'ensemble des acteurs d'une cartographie des écosystèmes à l'échelle 1/25 000. Nous venons de sortir la troisième série qui couvre 75 % des départements, et l'année prochaine, nous atteindrons les 100 %. Ce programme de plus de dix ans est porté avec l'Ined, l'OFB, le Muséum, les conservatoires botaniques et des universités, notamment l'Université de Saint-Denis. L'enjeu est également d'évaluer l'état des espèces. Avec le Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), nous portons le programme « Liste Rouge » qui évalue, groupe par groupe, les états de menace des espèces sur les territoires français. « Menace » signifie que sans changement l'espèce va disparaître. Aujourd'hui, en moyenne, une espèce sur quatre est menacée, quel que soit le groupe évalué.

Les données et états sont directement utilisables pour des diagnostics. Nous disposons de 160 millions de données et des cartographies d'écosystèmes, disponibles tant pour l'acteur national que local. Les suivis nationaux fournissent des tendances utilisables à l'échelle régionale, mais ne permettent pas de répondre à des questions très locales comme la tendance dans une commune ou une aire protégée, car le dispositif n'est pas conçu pour cela. Ces dispositifs peuvent être complétés par des méthodes de suivi local, comme cela se fait dans la plupart des aires protégées.

3. Données régionales

Cette présentation s'appuie sur un diaporama disponible en ligne

Hemminki JOHAN, Agence régionale de la biodiversité d'Île-de-France

Je vais vous présenter un tour d'horizon de l'utilisation concrète de ces données sur le terrain, leurs limites et quelques exemples d'usage.

L'architecture des bases de données est complexe, s'organisant selon différents échelons (mondial, national, régional) et parfois par taxons. Je vais vous parler d'une base régionale portée par l'Agence Régionale de la Biodiversité d'Île-de-France : le portail Geonat'IDF. Ce portail, accessible à tous, permet de créer un compte pour saisir des observations d'espèces en Île-de-France et de consulter les données existantes. Nous avons accumulé 5 millions de données, avec une répartition inégale selon les groupes taxonomiques : les oiseaux et la flore sont bien représentés, mais les groupes plus méconnus comme les insectes ou les mollusques le sont beaucoup moins.

Les contributeurs sont variés, avec par exemple des observateurs amateurs passionnés qui saisissent leurs observations lors de balades, et des structures publiques ou privées, notamment associatives, qui utilisent cette base pour bancariser leurs données d'études. Ces données servent notamment aux atlas de biodiversité communale, permettant aux communes d'inventorier leur biodiversité pour mettre en place des actions de conservation. Nous mettons également en place des enquêtes thématiques pour le grand public via des sciences participatives, où chacun peut contribuer en renseignant par exemple la présence de chauves-souris dans sa commune. Afin de pouvoir visualiser ces données de manière synthétique, nous proposons des atlas dynamiques avec deux approches : une entrée par espèce, montrant sa répartition en Île-de-France via des cartes de chaleur, et une entrée par territoire, permettant aux communes d'identifier toutes les observations faites sur leur territoire, notamment les espèces protégées ou patrimoniales.

Nous travaillons à développer des portraits de diversité territoriale, versions améliorées des comptes rendus pour les collectivités. Ces documents intègrent des zones de protection, des informations sur l'occupation du sol, le SRCE (Schéma régional de cohérence écologique), les corridors écologiques et la qualité de la prospection territoriale. Notre objectif est de fournir une information synthétique et intelligible aux élus pour faciliter les actions territoriales. Les listes rouges, élaborées selon la méthodologie de l'UICN, nous

permettent de déterminer si une espèce est menacée. Nous travaillons au niveau régional en mobilisant les données de l'IDF, mais notre niveau de connaissance reste insuffisant pour certains groupes comme les champignons.

Ces données opportunistes présentent des limites importantes. Le territoire est prospecté de manière inégale. Par exemple, Fontainebleau concentre la majorité des observations car les naturalistes privilégient les zones de biodiversité aux plaines agricoles. Lorsqu'une maille est « éteinte », nous ignorons si l'espèce est réellement absente ou si personne n'est allé la chercher. Pour pallier ces limites, nous développons des suivis participatifs standardisés avec des protocoles permettant d'évaluer les tendances des populations. Ces suivis s'adressent à différents publics selon leur niveau de compétence et exigent une méthodologie rigoureuse appliquée chaque année aux mêmes endroits. Par exemple, le protocole Vigi-Flore permet de constater le déclin des plantes entomogames qui dépendent des insectes pollinisateurs. Nous devons également gérer les mésusages potentiels des données. Pour éviter la destruction ou le dérangement d'espèces sensibles comme les blaireaux ou les chauves-souris hibernantes, nous dégradons parfois la précision géographique des données. La difficulté réside dans la détermination de qui doit bénéficier de données précises ou dégradées.

Enfin, l'interprétation des indicateurs pose problème. Entre deux évaluations de listes rouges (tous les 5-10 ans), l'amélioration de la prospection peut modifier artificiellement le statut des espèces. Une diminution du pourcentage d'espèces menacées peut simplement refléter une meilleure connaissance du territoire plutôt qu'une réelle amélioration de la biodiversité, d'où l'importance d'une communication pédagogique sur ces indicateurs.

Je reviens sur la question du suivi standardisé. Sur la carte de France, les points verts représentent des unités de suivi du POPReptile. La répartition n'est pas homogène, certains territoires étant beaucoup mieux représentés que d'autres. Cela crée un biais dans les tendances nationales d'une espèce, reflétant davantage sa situation dans les régions les plus suivies. C'est pourquoi nous proposons également des tendances régionales lorsque nous disposons de suffisamment de points dans une région. L'idéal serait d'avoir une France métropolitaine uniformément inventoriée pour des données plus robustes.

Afin d'améliorer la qualité des données naturalistes, deux options s'offrent à nous : améliorer les observateurs ou améliorer les processus d'obtention et de vérification des données. À l'ARB, nous proposons des écoles naturalistes gratuites en Île-de-France pour former aux différents groupes taxonomiques (oiseaux, botanique, reptiles, insectes). Ces formations visent à accroître les compétences du réseau naturaliste pour obtenir davantage de données de meilleure qualité. Nos statistiques montrent que les personnes formées dans ces écoles saisissent généralement plus de données et sur plus d'espèces différentes que la moyenne des observateurs. Nous proposons également des formations spécifiques aux protocoles de suivi pour former des personnes opérationnelles sur le terrain, notamment pour les protocoles Propage papillons et amphibiens. Concernant la vérification des données, nous travaillons à ce que chaque donnée arrivant à l'INPN soit associée à un statut (certaine, probable, douteuse, invalide). Nous avons développé des filtres automatiques basés sur plusieurs critères : biogéographique (aire de répartition de l'espèce), identification (espèces délicates), phénologie (période d'activité) et localisation. Pour ce dernier, nous utilisons les distances de dispersion moyennes des espèces pour évaluer la probabilité d'une nouvelle observation. Toutes ces données restent soumises à une validation manuelle via un module spécifique dans GeoNature, permettant aux experts de corriger les erreurs.

Jean-Marc OFFNER, École urbaine de Sciences Po, Président de la commission Territoires du Cnis

Je note qu'il est très compliqué, en France, d'être contre le ZAN (Zéro artificialisation nette) sans paraître défendre de mauvaises positions. Pourtant, il y a quelques bonnes raisons d'être dubitatif. Je fais l'hypothèse que vous utilisez la définition de la loi Climat et résilience. Comme vous l'avez montré avec l'exemple des oiseaux, ce sont les oiseaux des champs qui vont mal, pas ceux des villes. La raison est que les terres agricoles posent problème en termes d'imperméabilisation des sols et de réduction de la biodiversité. Les anciens rapports de l'Inrae et les expertises avec l'IFTAr le confirment. Les organismes internationaux indiquent que la perte de biodiversité due au changement d'usage des sols concerne d'abord le passage de la forêt à l'agriculture. Pourquoi, en France, n'arrive-t-on pas à avoir un débat qui parlerait d'anthropisation plutôt que d'artificialisation ? Entre les 27 millions d'hectares de terres agricoles et les 20 000 hectares de terres urbanisées, quelle est la véritable cible ? A la limite, sur un champ de betteraves ou de maïs transformé en lotissement bien conçu, je pense que nous y gagnons en biodiversité et en porosité des sols.

Laurent PONCET, PatriNat

Je ne vais pas répondre précisément car ce débat mériterait plusieurs heures. Mais pour revenir à ce que disent aujourd'hui les données : la biodiversité va mal. 80 % des écosystèmes sont dégradés, une espèce sur quatre est en train de disparaître, et il y a un effet cumulatif. La difficulté est qu'à force de minimiser, nous finissons par ne pas apporter la bonne réponse. Nous devons avoir une réponse massive et changer beaucoup de choses, y compris sur la question de l'artificialisation versus l'anthropisation. Ma réponse est qu'il faut changer un peu tout, partout, parfois beaucoup, notamment sur les zones agricoles comme vous l'avez souligné. Mais cela ne signifie pas qu'il ne faut pas s'occuper aussi des zones périurbaines, qui ont un impact non négligeable, et l'effet cumulatif est très préoccupant.

Un intervenant

Ma question porte sur l'observation et comment elle peut permettre de limiter les pressions sur la biodiversité. Je comprends que la partie pression est particulièrement complexe en termes de données à récupérer, mais elle est essentielle pour développer des actions concrètes. Ma seconde question concerne les pressions que nous exerçons à l'étranger : existe-t-il un suivi global de ces pressions internationales et qui s'en charge en France ?

François HISSEL

Mesurer les pressions constitue un bon indicateur pour mesurer l'efficacité de notre action. Lorsque nous mettons en place une stratégie nationale pour la biodiversité, il faut du temps pour en mesurer l'impact sur l'évolution des écosystèmes, et des facteurs de confusion peuvent interférer. Si nous parvenons à inverser la tendance sur les pressions, nous allons dans la bonne direction. Aujourd'hui, les directives européennes (directive cadre sur l'eau, directive cadre stratégie pour le climat, règlement sur la nature) nous incitent toutes à mesurer ces pressions sur la biodiversité. Cette caractérisation des pressions est vraiment essentielle.

Béatrice MICHALLAND

Sur la partie internationale, cela rejoint le calcul d'empreinte utilisé pour le climat. Au Sdes, nous avons commencé à travailler sur les importations de produits qui génèrent de la déforestation à l'étranger. Nous analysons nos importations pour estimer notre empreinte. Ce n'est pas encore une empreinte complète de déforestation, mais plutôt une empreinte terre.

Corentin TREVIEN, Insee

À l'Insee, au département des études économiques, nous sommes habitués à l'analyse territoriale de l'activité des entreprises en lien avec les infrastructures de transport ou la localisation de la population. Nous commençons à intégrer des éléments sur la pollution ou les gaz à effet de serre. Ma question est la suivante : si nous voulons établir un lien entre biodiversité et activité des entreprises, par où commencer ? Quels indicateurs la statistique publique devrait-elle s'approprier pour développer des grilles d'analyse pertinentes sur l'évolution de la biodiversité en lien avec l'activité économique, les logements ou les transports ?

Philip ROCHE

C'est un sujet d'actualité qui mobilise à la fois la recherche, les entreprises et les systèmes financiers. De nombreuses réflexions portent actuellement sur les crédits de biodiversité, les mesures d'impact des entreprises et l'identification d'indicateurs pertinents. Ce n'est pas encore stabilisé. Certains s'intéressent à l'indicateur *Mean Species Abundance Index*, qui présente des propriétés intéressantes pour la comptabilité d'entreprise, mais qui soulève aussi des questions d'un point de vue biodiversité. Il n'y a pas de réponse simple, mais nous constatons une nécessité croissante d'intégrer les éléments de biodiversité et l'état de conservation des écosystèmes dans la comptabilité publique et privée. Les États membres de l'Union européenne doivent d'ailleurs rapporter leur état de conservation dans leur comptabilité nationale. La difficulté réside dans le fait que face aux pressions, les différents niveaux de biodiversité ne répondent pas de la même manière selon le contexte.

François HISSEL

La CDC Biodiversité développe un indicateur appelé GBS (*Global Biodiversity Score*) qui s'appuie sur la mesure *Mean Species Abundance*. C'est un exemple d'outil pour caractériser l'empreinte biodiversité d'une activité économique. Ces outils ont tous leurs lacunes. Le GBS ne traite pas du tout de la mer et ignore plusieurs pressions. Ces outils s'améliorent mais sont encore imparfaits. Je pense que les indicateurs de pression restent les plus utilisables : nous pouvons lier une activité à des pressions comme l'artificialisation, la fragmentation des espaces naturels ou les rejets de polluants. Nous mesurons ces éléments, et même si le lien direct avec la biodiversité est complexe, cela fournit déjà un premier proxy de l'empreinte d'une activité économique.

Laurent PONCET

Je voudrais ajouter qu'il existe une grande disparité entre les activités ayant un usage direct du sol et celles dont l'impact est déporté. Nous accompagnons des partenariats avec EDF et des acteurs de l'aménagement qui ont un impact direct sur le territoire en tant que gestionnaires de foncier. Dans ces cas, nous pouvons évaluer l'impact et proposer des actions correctives. En revanche, pour une activité liée au commerce ou ayant peu de dépendance directe au sol, c'est beaucoup plus complexe car toute la chaîne de valeur entre en jeu. Les indicateurs actuels sont peu fiables, et même les acteurs voulant changer leur activité pou réellement réduire leur impact peinent à identifier les actions véritablement efficaces.

Roxane SILBERMAN

On voit qu'il y a beaucoup d'acteurs, plein d'indicateurs : il faut se poser la question de la place et du rôle de la statistique publique dans un écosystème particulièrement éclaté.

Béatrice MICHALLAND

L'Observatoire national de la biodiversité propose actuellement 123 indicateurs mis à disposition du public, alors qu'il y a dix ans, nous en avions beaucoup moins. Nous progressons donc au moins dans la structuration et la mise à disposition de l'information.

Philip ROCHE

Je confirme qu'il y a eu une progression extrêmement significative grâce à l'OFB et aux différentes initiatives en France, notamment via les agences régionales. Travaillant beaucoup au niveau européen, je peux affirmer que la France est très bien positionnée en matière de disponibilité et de couverture des données de biodiversité. Lorsque nous essayons de faire des synthèses européennes, nous constatons une situation extrêmement disparate car les pays sont souvent réticents à communiquer et harmoniser leurs standards. La France a réalisé des progrès très importants ces dix à quatorze dernières années et se trouve dans une situation plutôt favorable en Europe.

Laurent PONCET

Je partage ces avis. L'enjeu aujourd'hui n'est pas tant de tout connaître, mais plutôt de savoir comment la connaissance actuelle peut être transférée et appropriée par les décideurs locaux, régionaux et nationaux. Il faut certainement continuer à investir dans la connaissance, car il reste d'énormes lacunes, mais le transfert, l'appropriation et l'accompagnement sont des enjeux particulièrement importants. La biodiversité est complexe par nature, avec de nombreux éléments différents et des concepts difficiles à appréhender, ce qui rend ce transfert d'autant plus crucial.

CLÔTURE

Béatrice SÉDILLOT, cheffe du Service des données et études statistiques, Ministère Aménagement du territoire Transition écologique

Je souhaiterais, en préambule, souligner à quel point une journée comme celle-ci, véritable espace de dialogue entre producteurs et utilisateurs de données autour des enjeux territoriaux du changement climatique, revêt une importance majeure. Elle s'inscrit pleinement dans la mission du Cnis, qui est de favoriser ce type d'échanges. Je tiens à remercier très sincèrement l'ensemble des équipes du Cnis pour

l'initiative et l'organisation de cette journée. Les nombreuses interventions et la richesse des échanges qui ont eu lieu nous ont permis d'approfondir collectivement notre compréhension des enjeux.

À l'heure du bilan, une question se pose : que retenir des discussions menées aujourd'hui ? Et, surtout, sommes-nous désormais en mesure de répondre aux deux grandes interrogations qui structuraient ce colloque ? La première portait sur la manière dont la statistique publique peut éclairer les politiques d'adaptation et d'atténuation à mettre en œuvre dans les territoires. La seconde interrogeait la disponibilité des données statistiques nécessaires à l'action locale : dispose-t-on de l'ensemble des informations requises pour permettre aux acteurs de terrain d'anticiper les risques et d'engager leurs territoires dans une trajectoire de transition écologique ? Sans prétendre apporter une réponse exhaustive, il me semble que les échanges de cette journée permettent de dégager plusieurs enseignements clés.

Le premier point, qui fait consensus, est l'absolue nécessité de disposer de données fiables, robustes et de qualité, pour éclairer la décision publique. C'est une condition sine qua non pour relever les défis du réchauffement climatique, de l'érosion de la biodiversité, et plus largement pour appuyer toute politique environnementale cohérente, tant au niveau national que local.

Lorsque nous parlons de données aujourd'hui, nous faisons référence à une diversité croissante de sources. Au sein du Cnis, nous avons l'habitude de traiter de la statistique publique dans ses différentes dimensions. Mais dans le champ environnemental, comme j'ai pu le constater en rejoignant le Sdes après une expérience dans un autre service ministériel, les enquêtes statistiques traditionnelles ne sont pas la source principale d'informations. Pour appréhender les dynamiques environnementales, il est nécessaire de mobiliser une grande variété de données. Si certaines sont produites par les services de la statistique publique, au sens de l'Insee et des 16 services statistiques ministériels, beaucoup d'autres sont d'une autre nature. Je pense notamment aux données administratives, aux données issues d'expertises d'ingénierie (dans le domaine du bâtiment, par exemple), ou encore à celles produites par modélisation lorsque l'observation directe est impossible. Ces données, bien que non statistiques au sens strict, sont essentielles à la construction de diagnostics territoriaux pertinents.

Un autre aspect particulièrement marquant des échanges d'aujourd'hui concerne les données dites *participatives* — issues de la collaboration entre chercheurs et citoyens. Ce sont notamment les observations naturalistes relatives à la biodiversité. Pour que ces données puissent être pleinement exploitées dans le cadre de politiques publiques, il est toutefois impératif qu'elles s'inscrivent dans des protocoles rigoureux, garantissant leur représentativité et leur qualité.

Nous avons vu également combien il est important d'articuler ces différentes sources de données avec des données de contexte, qu'il s'agisse de données climatiques, bien entendu, mais aussi de données socio-économiques et démographiques. Ces dernières, plus classiques, relèvent souvent de la compétence directe de l'Insee ou des services statistiques ministériels, et constituent un socle indispensable à toute analyse territoriale.

A la première question, qui porte spécifiquement sur le rôle de la statistique publique dans l'observation environnementale et le suivi des politiques d'adaptation et d'atténuation, je voudrais apporter quelques éléments de réponse. Ce rôle est important et se déploie dans plusieurs directions. D'abord, bien sûr, nous produisons un certain nombre de données issues des grandes enquêtes que vous connaissez : enquêtes sur la mobilité, enquête nationale logement, recensement, entre autres. Ces enquêtes constituent une base précieuse qu'il est essentiel de consolider. Au-delà de ces données qui ne couvrent qu'une partie du champ, il est nécessaire de mobiliser de nombreuses autres données disponibles, quelle que soit leur origine, et notre rôle est notamment, lors du traitement puis de la diffusion de ces données, de veiller à leur cohérence et comparabilité. Ce travail s'effectue nécessairement en étroite collaboration avec les producteurs de données. Je pense notamment aux coopérations que nous avons avec des institutions comme le Muséum national d'histoire naturelle, ou encore l'OFB. Il s'agit d'un véritable écosystème dans lequel nous devons non seulement nous appuyer sur les données produites par d'autres, mais aussi apporter notre expertise statistique pour les exploiter au mieux.

Nous avons également une mission d'analyse, comme l'illustre l'étude présentée ce matin par l'Insee. La statistique publique a en effet les moyens techniques et juridiques d'articuler des données issues de différentes sources, comme celles sur les expositions aux aléas, avec des données socioéconomiques, issues par exemple des fichiers Fidéli ou Fidélimo. Ces données permettent des analyses fines, à la croisée de l'environnement et des caractéristiques des ménages. Le fait que la statistique publique puisse accéder à certaines bases fiscales ou issues de la Sécurité sociale constitue un atout important pour ces travaux, même si cela demande toujours des précautions éthiques et des collaborations étroites avec les chercheurs.

Par ailleurs, nous pouvons jouer un rôle dans la construction de projections. Ce point a été souligné à plusieurs reprises. Un exemple marquant est celui du travail mené par le SDES sur les besoins futurs en logement. Il ne s'agit pas de prévoir de manière précise à l'échelle fine, mais de proposer des ordres de grandeur cohérents, basés sur des données solides, rétrospectives comme actuelles, afin que les acteurs locaux puissent s'en saisir et construire leurs propres scénarios d'aménagement. Ces projections s'appuient sur des découpages comme les zones d'emploi, et visent à fournir des éléments utiles pour éclairer la décision publique.

Un autre enseignement fort ressorti des différentes interventions, c'est que les données, aussi nombreuses soient-elles, ne suffisent pas toujours en elles-mêmes. Elles doivent être articulées entre elles, mais aussi souvent complétées grâce à des apports issus de la modélisation. Cela est particulièrement vrai dans le champ de l'environnement. On ne dispose que très rarement d'une donnée unique qui permettrait, à elle seule, d'éclairer une question. Il faut des croisements, des compléments, des projections. Et surtout, il faut que ces données soient disponibles à un niveau local suffisamment fin pour être réellement exploitables dans l'action publique.

Nous avons vu au fil de la journée qu'il s'agisse de modèles climatiques, de modélisations sur les bâtiments ou de calculs de compatibilité territoriale, que la modélisation est devenue indispensable. Elle permet de dépasser les limites inhérentes aux données d'enquête, qui, pour des raisons de coût mais aussi de parcimonie et de limitation de la charge – un principe régulièrement réaffirmé au sein du Cnis – ont un champ qui reste contraint, notamment en termes de couverture territoriale.

C'est là que la recherche joue un rôle essentiel. Elle permet de tirer le meilleur parti des données existantes, en les mobilisant intelligemment dans des modèles qui apportent une compréhension plus fine des dynamiques à l'œuvre. Il est important, dans ce contexte, qu'un dialogue étroit se noue entre les producteurs de données et les chercheurs, pour déterminer ensemble quels descripteurs intégrer dans les enquêtes, de façon à permettre des analyses approfondies et des simulations éclairantes. Dans le cas de la mobilité, par exemple, il ne s'agit pas seulement de croiser les données de revenu avec les émissions de gaz à effet de serre. Il faut aller plus loin, examiner les différences à l'intérieur même des classes de revenus, mettre en évidence les variabilités, et faire en sorte que ces éléments puissent ensuite être utilisés dans des projections territoriales. C'est ainsi que la statistique publique pourra continuer à jouer pleinement son rôle : produire, structurer, articuler et éclairer les données au service des politiques publiques.

Je ne vais pas aller beaucoup plus loin, mais il me semble important de revenir sur une question qui reste centrale dès lors qu'on parle de données locales : celle de la transposabilité des études et des analyses à l'ensemble du territoire. C'est un point qui a été abordé ce matin, mais qui mérite qu'on s'y attarde un peu plus.

Lorsqu'on découvre des études locales particulièrement riches, bien construites et instructives, on est naturellement tenté de se demander : *Est-ce que cela pourrait être reproduit sur un autre territoire ? Est-ce que cette approche est transposable ailleurs ?* Et, en réalité, cela dépend très largement des bases de données utilisées. Parfois, les données mobilisées sont communes à plusieurs territoires, et dans ce cas, l'enjeu est davantage de partager les méthodes, pour que d'autres puissent s'en inspirer, les adapter, voire les reproduire.

D'autres fois, les données utilisées sont très spécifiques à un territoire donné. Dans ce cas, l'étude peut ne pas être réplicable telle quelle, mais elle peut servir de source d'inspiration, tant sur le plan des indicateurs que sur celui de la démarche ou des problématiques traitées.

C'est précisément là, à mon sens, que des événements comme ce colloque jouent un rôle important : ils permettent de porter à connaissance des travaux réalisés dans des territoires variés, et d'ouvrir des perspectives à d'autres collectivités. On peut espérer que certains participants repartent avec l'idée de tester ou d'adapter une méthode, ou, à l'inverse, réalisent que certaines approches ne sont pas transposables en l'état, mais qu'elles soulèvent des questions pertinentes à creuser localement.

Côté services centraux, il y a aussi un enjeu fort à centraliser, harmoniser et mettre à disposition des données territoriales comparables, dans la mesure du possible. Ce n'est pas toujours simple, bien sûr, mais c'est une condition importante pour permettre à chaque territoire – qui, par définition, a ses spécificités – de pouvoir s'appuyer sur des outils communs et des méthodes robustes, qui restent appropriables et adaptables. C'est une réflexion que nous portons fortement au sein du Cnis.

Je vais m'arrêter là pour ces quelques mots de conclusion. Je tiens à remercier chaleureusement tous les intervenants, les présidentes et présidents de session, bien sûr l'équipe d'organisation du Cnis, ainsi que vous tous, participantes et participants. Et pour finir, je vous signale que deux prochaines sessions sont prévues à la rentrée, qui, je pense, pourront intéresser beaucoup d'entre vous. Notamment, à la fin du mois de septembre, une session conjointe entre notre commission « Environnement et développement durable », présidée par Xavier Timbeau, et la commission « Entreprises et stratégies de marché ». Elle visera à illustrer le rôle des entreprises dans la transition écologique, et à éclairer deux avis de moyen terme, ce qui montre bien à quel point les questions environnementales traversent aujourd'hui l'ensemble des commissions du Cnis. La prochaine réunion de la commission « Environnement et développement durable » se tiendra le 16 octobre, probablement sur le thème de la rénovation énergétique. Les travaux de ce colloque seront disponibles en vidéo et sous forme de compte rendu détaillé sur le site.

La séance est levée à 18 heures 08