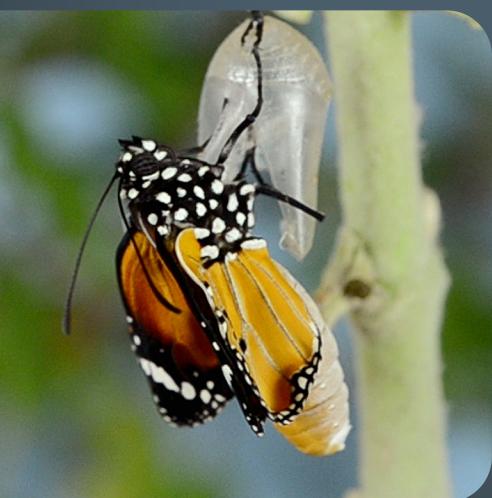




FRONTS DE SCIENCES



## Fronts de sciences 2025

Conseil scientifique  
de la Fondation pour la recherche  
sur la biodiversité



Nous tenons à remercier l'ensemble des membres du Conseil scientifique (CS) de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB) à savoir :

Ophélie Ronce (CNRS - Présidente du CS)  
Philippe Billet (Université Lyon 3 - Vice-président du CS)  
Cécile Albert (CNRS)  
Adeline Barnaud (IRD)  
Didier Bazile (Cirad)  
Aurélien Besnard (EPHE)  
Valérie Boisvert (Université de Lausanne)  
Thierry Bouvier (CNRS)  
Elodie Chapuis (IRD)  
Joachim Claudet (CNRS)  
Céline Clauzel (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)  
Nils Ferrand (Inrae)  
Sabrina Gaba (Inrae)  
Jennifer Harris (BRGM)  
Hervé Jactel (Inrae)  
Christophe Leboulanger (IRD)  
Line Le Gall (MNHN)  
Dominique Pelletier (Ifremer)  
Léa Tardieu (Inrae)  
Juliette Young (Inrae)

# FRONTS DE SCIENCES 2025

Conseil scientifique  
de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité

Direction de la publication : Hélène Soubelet  
Coordination éditoriale : Aurélie Delavaud  
Coordination artistique : Fanny Lavastrou  
Conception graphique : François Junot

Crédits photographiques :  
Page 6 – © Paul Huisman (Unsplash)  
Page 9 – © Lum3n (Pexels)  
Page 11 – © Joshua Newton (Unsplash)  
Page 13 – © Vietnamese Private Tours (Pexels)  
Page 14 – © Bankim Desai (Unsplash)  
Page 15 – © Ivan Bandura (Unsplash)  
Page 17 – © Elijah Hiett (Unsplash)



# Fronts de sciences 2025

1. Coupes rases et biodiversité .....	6
2. Changements transformateurs : quelle participation efficiente pour les initier, piloter et adapter ?.....	10

## Introduction

Dans le cadre de ses missions de prospective et de conseil stratégique auprès de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), les différentes mandatures du Conseil scientifique ont conduit depuis 2016 un travail de réflexion et d'expertise sur les « fronts de sciences » dans le champ de la recherche sur la biodiversité.

Le travail présenté ici fait suite aux fronts de sciences publiés en 2018, 2019 et 2021. Ils permettent dans leur ensemble de faire le point sur l'évolution du paysage de la recherche depuis les prospectives réalisées par le Conseil scientifique et publiées en 2009 et 2015. Ces deux rapports, qui ont marqué les premières années de la FRB, dressaient un tableau d'ensemble des grands enjeux et chantiers scientifiques dans le domaine de la biodiversité.

Tout en s'inscrivant dans le prolongement de ces travaux structurants et le travail de prospective réalisé aux côtés d'AllEnvi en 2023, le Conseil scientifique souhaite mettre en lumière les évolutions parfois très rapides de la science dans certains domaines. Il s'agit donc d'analyser l'état de la recherche sur certains « fronts de sciences » qui ont émergé depuis, qui ont progressé rapidement, ou qui pourraient prendre de l'ampleur dans les années à venir.

Ce travail ne prétend ni à l'exhaustivité, ni à orienter les stratégies de recherche. Il vise avant tout à donner un aperçu de quelques sujets en plein développement ou d'enjeux appelant de nouvelles connaissances, ainsi qu'à éclairer l'actualité de la recherche sur la biodiversité pour un public non spécialiste.

À travers les différentes éditions, les sujets choisis peuvent s'inscrire dans des enjeux et débats de société ou relever de problématiques conceptuelles et méthodologiques de nature plus fondamentale.

### Méthodologie

Les « fronts de sciences », peuvent relever :

- d'un obstacle épistémologique sur lequel bute la recherche actuelle,
- d'une « brèche » en train de s'ouvrir, suite à une avancée conceptuelle ou méthodologique,
- d'un angle mort ou d'un point aveugle, un domaine délaissé ou jamais véritablement exploré.

Les sujets retenus collectivement par les membres du Conseil scientifique font l'objet d'une fiche de description courte et standardisée, comprenant une brève bibliographie. Chaque fiche a été préparée par un ou deux membres du conseil avant une relecture par l'ensemble du Conseil.

# 1. Coupes rases et biodiversité forestière



**Les pressions directes affectent la biodiversité sous toutes ses formes, des gènes aux écosystèmes, mais également les fonctions écosystémiques qui y sont associées ainsi que les biens et services que les humains en retirent. Il est donc nécessaire de documenter leurs effets à plusieurs niveaux et à travers plusieurs prismes : c'est ce que développe ce « Front de sciences ».**

## Présentation du sujet

La question des coupes rases en forêt, et en particulier leurs effets sur la biodiversité, est l'objet de vives discussions en Europe. Abondamment relayé par les médias, ce débat oppose classiquement les défenseurs d'une vision intrinsèque de la nature, à protéger pour elle-même, aux parties prenantes ayant une vision plus instrumentale de la biodiversité, qui tirent souvent un profit de l'usage du vivant, comme les gestionnaires des forêts de plantation. Les premiers considèrent les coupes rases comme une grave menace pour les espèces, les seconds comme une étape nécessaire dans leur système de production qui ne nuit guère à la biodiversité.

Étrangement, il ne semble qu'aucun des deux « camps » n'utilise les données de la science pour étayer leur position. La coupe rase en forêt peut être définie comme l'abattage de la totalité des arbres d'un peuplement forestier en une seule fois, pour la récolte du bois et la création d'une zone ouverte disponible au reboisement. En France, ces coupes rases concernent 0,5 % de la surface forestière et produisent un tiers du bois commercialisé. Les parcelles concernées sont à 90 % en forêt privée et ont une surface moyenne inférieure à 4 hectares.

## Nature du front de science

Il reste pourtant des effets à mieux documenter et comprendre, notamment selon les groupes taxonomiques considérés ; la taille et la distribution des coupes rases – de même que les effets de la structure et de la composition des peuplements et de leurs évolutions temporelles ou encore les effets sur les sols forestiers. La dimension sociale et politique de cette pratique nécessite également d'être analysée. Le front de science présenté ici relève donc de sujets qui restent encore à explorer.

## Axes de questionnement

Au moins quatre axes de questionnement peuvent être identifiés :

**1.** Un premier axe de questionnement sur la relation entre coupes rases et biodiversité devrait cibler la réponse des espèces en tenant compte de leurs traits fonctionnels (ex. : spécialisation d'habitat, niche alimentaire, capacité de dispersion, etc.) afin de mieux prédire l'impact sur la composition des communautés et mieux évaluer la menace pour les espèces forestières à fort enjeux de conservation. En effet, à l'échelle du peuplement, les coupes rases exercent des effets directs sur la biodiversité via la suppression d'éléments porteurs d'habitats (arbres, végétation du sous-bois, litière), de microhabitats (ex. : cavités) et/ou de ressources. Des conséquences négatives sont donc attendues pour les espèces qui en dépendent directement comme certains oiseaux, chauves-souris, arthropodes, lichens et bryophytes. En contrepartie, les coupes rases produisent des résidus de coupe (bois mort) et peuvent donc offrir de nouvelles ressources aux insectes et champignons saproxyliques par exemple. Des effets indirects des coupes rases sur la biodiversité sont aussi observés comme la modification du microclimat (plus sec) et du niveau d'éclairage (plus intense), ainsi que la compaction des sols par les travaux forestiers. Les conséquences peuvent donc être positives pour la flore vasculaire ou les papillons de jour et négatives pour la faune du sol. Il apparaît donc probable que les effets cumulés des coupes rases sur la biodiversité en forêt soient éminemment dépendants des groupes taxinomiques, comme le suggèrent les dernières méta-analyses. La plupart des études ont cependant pour limite de ne considérer que la richesse spécifique des taxons comme métrique de biodiversité.

**2.** Un deuxième axe de questionnement devrait s'ouvrir, dans une approche pluri- et trans-disciplinaire, pour évaluer de façon synchronique l'effet de différentes surfaces de coupes rases sur la diversité multi-taxonomique et interroger, en même temps, les porteurs d'enjeux sur le degré d'acceptabilité de telles pratiques. À l'échelle du paysage, la réalisation de coupes rases se traduit par une augmentation de la fragmentation du couvert forestier et une diminution de la connectivité entre parcelles boisées. Ces effets augmentent avec la surface unitaire et cumulée à l'échelle du paysage des coupes rases, auxquels s'ajoutent un accroissement des longueurs de lisière (« écotones ») entre habitats ouverts et forestiers. La création de milieux ouverts, riches en végétation herbacée, peut bénéficier aux espèces mobiles, dépendant d'une complémentarité des ressources

comme par exemple les cervidés, rapaces, ou chauves-souris qui utilisent les forêts comme sites d'abri ou de reproduction et les clairières pour l'alimentation. En revanche, les espèces peu mobiles et strictement inféodées aux habitats forestiers ombragés sont défavorisées par les grandes coupes rases comme les lichens, bryophytes, certains oiseaux et arthropodes du sol. La littérature scientifique est cependant extrêmement pauvre en études testant proprement l'effet de la taille des coupes rases ou leur distribution dans le paysage sur la biodiversité forestière. En outre, la régulation des coupes rases est très variable en Europe, avec des pays qui l'interdisent (Italie, Bulgarie, Slovaquie, Slovénie), d'autres qui en limitent la surface (Belgique, Pays Bas, Allemagne, Autriche, République Tchèque, Pays Baltes, Roumanie), mais avec des limites elles-mêmes différentes (de 1 à 10 hectares), et le reste qui n'impose aucune limite (les pays Scandinaves, le Royaume-Uni, l'Espagne et le Portugal). Enfin, certains pays soumettent les coupes rases à autorisation administrative au-dessus d'un certain seuil et à des obligations de reboisement (c'est le cas de la France habituellement au-dessus d'un hectare). Il semble donc que l'autorisation ou la limitation des coupes rases soit davantage le résultat d'une construction sociale et politique que celui d'une analyse objective de ses effets sur la biodiversité.

**3.** Un troisième axe devrait être mieux défriché : celui des effets conjugués des différentes caractéristiques du socio-écosystème des forêts de plantation, et du mode de gestion associée, sur la biodiversité, en interrogeant leur évolution vers une diversification des âges, des essences et des pratiques en général ainsi que sur leur intégration dans la mosaïque paysagère forestière (concept de *land sparing*). En France, la pratique des coupes rases est pratiquement toujours associée au régime de plantation forestière, dont elle permet le renouvellement, après des rotations souvent plus courtes qu'en régime de forêts gérée en futaies ou taillis. L'interruption du cycle sylvicole à un stade où les arbres n'ont pas atteint leur pleine maturité peut nuire au maintien des espèces forestières spécialisées (insectes saproxyliques, oiseaux nicheurs, plantes épiphytes, etc.) qui dépendent des « gros » bois (arbres de fort diamètre) ou des « vieux » bois supportant des dendromicrohabitats nombreux et diversifiés. Au-delà de cette dynamique temporelle, le système de plantation forestière repose le plus souvent sur des peuplements équiennes (tous les arbres ont le même âge) et donc de structure régulière qui réduit la diversité des ressources et des niches pour l'accueil d'une biodiversité élevée.

**4.** Enfin, les coupes rases, lorsqu'elles font appel à la mécanisation, peuvent impacter la structure et le

fonctionnement des sols forestiers avec en particulier, selon le type de sol et le type de mécanisation, une augmentation de la compaction du sol qui diminue la macroporosité, l'infiltration de l'eau, la disponibilité en oxygène et entraîne la colonisation par la faune du sol. Ces perturbations, qui persistent généralement pendant plus de 20 ans, entraînent de l'érosion et accélèrent le débit des eaux de ruissellement, conduisant à une sédimentation dans les eaux de surfaces, une augmentation des inondations et coulées de boues et, à terme, une perte de productivité du site. Les impacts de cette perte de biodiversité des sols forestiers sur les services écosystémiques de régulation (qualité de l'eau, qualité de l'air, régulation des pathogènes) et leur possible interaction avec les changements climatiques sont mal connus et pourraient constituer un quatrième axe.

### Éléments de bibliographie

- Sotirov, M., et al. (2022). Regulating Clearcutting in European Forests: Policy Options and Socioeconomic Analysis. Brussels: European Parliament (the Greens/EFA Group in the European Parliament). Final study report.
- CRREF (2022) Expertise collective « Coupes Rases et Renouvellement des peuplements Forestiers en contexte de changement climatique », coordonnée par le Gip Ecofor (*in press*)
- Chaudhary, A., Burivalova, Z., Koh, L. P., & Hellweg, S. (2016). Impact of forest management on species richness: global meta-analysis and economic trade-offs. *Scientific reports*, 6(1), 1-10.
- Muys, B., Angelstam, P., Bauhus, J., Bouriaud, L., Jactel, H., Kraigher, H., Müller, J., Pettorelli, N., Pötzelsberger, E., Primmer, E., Svoboda, M., Thorsen, J.B., Van Meerbeek, K. 2022. Forest Biodiversity in Europe. From *Science to Policy* 13. European Forest Institute.
- Labelle, E.R., Hansson, L., Högbom, L. et al. (2022) Strategies to Mitigate the Effects of Soil Physical Disturbances Caused by Forest Machinery: a Comprehensive Review. *Curr Forestry Rep* 8, 20-37.



## 2. Changements transformateurs : quelle participation efficiente pour les initier, piloter et adapter ?



**La notion de « changement transformateur » proposée par l'Ipbes doit aider à repenser les points de vue (façons de penser, de savoir, de voir), les structures (façons d'organiser, de réglementer, de gouverner) et les pratiques (façons de faire, de se comporter, d'interagir) à l'échelle du système. Pour y parvenir, il existe plusieurs stratégies clés, actions associées, aux effets complémentaires et synergiques. Ce « Front de science » souligne les questions de recherche que soulèvent les approches participatives.**

### Présentation du sujet

Dès 2018<sup>1</sup>, la Plateforme intergouvernementale d'évaluation de la biodiversité et des services écosystémiques (Ipbes) définit un « changement transformateur » comme une « réorganisation fondamentale et systémique des facteurs économiques, sociaux, technologiques, y compris les paradigmes, les objectifs et les valeurs, nécessaires à la conservation

et à l'utilisation durable de la biodiversité, à une bonne qualité de vie et au développement durable ». Fin 2024, le « résumé pour décideurs » de l'évaluation « *Transformative Change* » pose en incipit que : « pour un monde juste et durable [ces changements sont] urgents, nécessaires et difficiles, mais possibles ». L'urgence de ces changements nous enjoint donc à dépasser les chemins adaptatifs actuels, généralement fondés sur la juxtaposition d'adaptations de pratiques et technologies, pour aller vers cette « réorganisation fondamentale ».

À cette fin, les auteurs de l'évaluation affirment ainsi que « les processus participatifs, y compris l'expérimentation, la co-création, le co-contrôle, la co-évaluation et la science citoyenne, reflètent les intérêts et les besoins des personnes concernées, et rendent les processus de transformation plus équitables et durables ». Enfin, ils insistent sur « l'importance des approches itératives et réflexives de la planification, de la mise en œuvre, du suivi, de l'évaluation des initiatives de changement transformateur ».

Notre défi scientifique s'inscrit dans la recherche-intervention sur la conception, l'expérimentation, l'évaluation et la généralisation de dispositifs participatifs multi-acteurs et multi-échelles, « fondamentalement transformateurs » dans diverses conditions sociales, politiques et environnementales. On questionne donc ici une « ingénierie de la participation transformative » : **quelles formes de participation d'acteurs pourraient induire ces changements transformateurs au sens de l'Ipbes, où et dans quelles conditions, comment les tester, comment les évaluer, les généraliser et adapter ?**

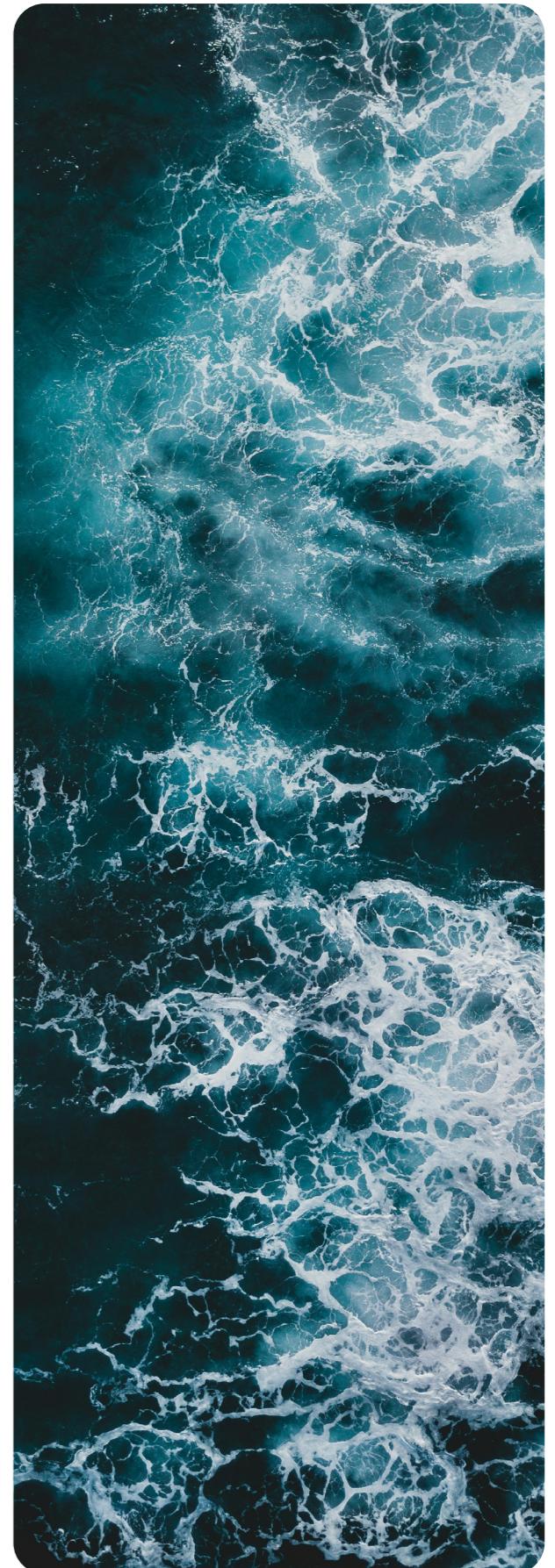
### Nature du front de science

Cinq types de stratégies sont recensées par l'Ipbes :

- conservation des « lieux de valeur pour la nature et les gens » ;
- changement systémique dans les secteurs les plus impactants ;
- transformation des systèmes économiques ;
- transformation de la gouvernance ;
- bascule des visions et valeurs sociétales sur les interconnections humain-nature.

Pour cela, il s'agit de tester des modalités nouvelles d'engagement des acteurs à divers niveaux (depuis les citoyens jusqu'aux gouvernements), dans des situations de décision et d'action différenciées – et d'évaluer leur capacité à entraîner ces « réorganisations fondamentales et systémiques », évoquées ci-dessus.

La question du changement « fondamental » des « paradigmes, objectifs et valeurs » et de ses conditions est, depuis leur origine, au cœur des sciences sociales analytiques, en sociologie, économie, sciences de gestion ou sciences politiques. Mais, malgré ces apports théoriques et les alertes scientifiques sur « biodiversité » et « climat », les changements transformateurs restent à induire. Cela questionne le paradigme classique qui suppose qu'un résultat scientifique, transféré, provoquerait « conscientisation » puis impact, fortement bousculé par le déni des résultats scientifiques. En suivant (Schön, 1995 ; et Argyris, 1996), existe-t-il des théories « actionnables » capable d'engendrer lesdits changements ?



1 <https://www.ipbes.net/glossary-tag/transformative-change>

2 Guide opérationnel sur les étapes dans le domaine de l'eau : <http://frama.link/RMCPart>. Il ne s'agit pas ici des méthodes, qui découlent des étapes.

Le front de science afférent est évidemment très vaste et multidisciplinaire. Nous nous focaliserons ici sur le cadrage scientifique de la conception et de l'évaluation opérationnelle dans les étapes participatives<sup>2</sup>, et de leur intégration dans un cycle décisionnel :

1. délibération initiale sur le diagnostic et les enjeux (présentielle ou en ligne, y compris via des « observatoires citoyens ») ;
2. auto-organisation des processus transformatifs par leurs participants, favorisant régulation et légitimité ;
3. co-modélisation puis simulation participative (pour établir un modèle commun avec lequel tester des transformations via des jeux de rôle) ;
4. cadrage des finalités et principes de justice ;
5. prospective ;
6. planification intégrative multi-acteurs ;
7. suivi-évaluation des processus et impacts, couplé à la gouvernance ;
8. divers protocoles de vote ;
9. chantiers participatifs ;
10. pilotage adaptatif...

Quoiqu'attribuée aux sciences sociales, il s'agit bien d'une ingénierie de processus dont l'épistémologie est celle des sciences de gestion (David et al., 2012), et où une inter- et trans- disciplinarité forte sont requises pour l'apport des diverses connaissances, supports des transitions, l'évaluation des impacts (biodiversité, économie, sociologie, technologies...) et la coopération extrascientifique. Cela requiert des expérimentations sociales et politiques en conditions réelles testant des innovations procédurales (recherche-action, Adelman, 1993 ; "Policy Lab") et des conditions de projets compatibles avec les temporalités et contraintes.

## Axes de questionnement

Vis-à-vis de l'induction et de l'impact de changements transformateurs dans les socio-écosystèmes plusieurs axes de questionnement peuvent être dégagés et abordés de façon transdisciplinaire en collaboration avec tous les acteurs :

1. **Cadrage et évaluation** : comment qualifier un « changement transformateur » dans le périmètre social, temporel et territorial d'un projet de recherche-intervention, ou induit par des politiques publiques ? Sur cette base, comment évaluer et comparer l'efficacité spécifique d'une intervention ? Quels indicateurs ou procédures évaluatives généraliser pour cela ?

## 2. Évaluation de l'impact transformatif de méthodes :

quels apports et quelles associations réaliser entre diverses approches : incitations & « nudges », éducation, « simples » délibérations, co-construction

des déroulés et règles participatives, modélisation participative, co-création de contenus et / ou stratégies, observatoires participatifs, cadrage participatif des priorités, prospective, jeux sérieux, planification, co-évaluation, copilotage et gestion adaptative, etc. ?

## 3. Périmètre pertinent :

quelle extension systémique (sujets traités, acteurs associés) délimiter par rapport aux enjeux de « nexus » (IPBES, 2024b) et aux synergies et antagonismes induits ? Quel compromis de simplicité trouver entre accessibilité et pertinence ?

## 4. Comparer les stratégies IPBES :

pour les 5 types de stratégies définies dans l'évaluation « *Transformative Change* » de l'IPBES, quelles approches sont les plus adéquates ?

## 5. Lien décision-action :

comment articuler des processus participatifs aux niveaux de la gouvernance (publique et privée) d'une part et de la mise en œuvre (pratiques des ménages, agriculteurs, entreprises, corps techniques) d'autre part ?

## 6. Robustesse :

pour une situation sociotechnique et écologique donnée, existe-t-il un seuil d'effort externe à induire (accompagnement, incitations, financements, inclusion) pour permettre qu'un changement transformateur s'enclenche et perdure sans intervention ?

## 7. Déontologie de l'intervention :

les chercheurs doivent-ils inventer, induire et évaluer délibérément des dispositifs nouveaux (par exemple approche de laboratoire vivant /« living-lab » sur la gestion socio-écologique), au risque de perdre leur neutralité analytique ?

## 8. Apport et choix des connaissances :

quel est l'impact transformatif des connaissances scientifiques et techniques (écologie, climat, agronomie, etc.) dans les diverses étapes participatives et selon le contexte ? Quel est le rôle effectif de la sensibilisation / éducation à l'environnement ? Comment tester scientifiquement l'impact différentiel d'informations et de leurs supports ?

## 9. Place des scientifiques :

quel rôle donner aux chercheurs thématiciens (apporteurs de connaissances scientifiques) dans les différentes

étapes participatives ?

## 10. Des sciences citoyennes transformatives :

comment intégrer les sciences citoyennes classiques (où les participants aident à produire des données) dans des processus participatifs transformatifs ? Comment « les faire passer » de l'observation, au questionnement, puis à la délibération, la codécision et l'action ?

## 11. Massification :

quelles sont les conditions de transposabilité et répétabilité des dispositifs qui permettent une généralisation suffisante face aux enjeux ?

## 12. Adaptation académique :

comment adapter le fonctionnement et les critères évaluatifs des équipes et institutions scientifiques pour faciliter leur engagement et apport aux processus participatifs précités ? participatifs précités ?

## Éléments de bibliographie

- Adelman, C. (1993) Kurt Lewin and the Origins of Action Research, *Educational Action Research*, 1:1, 7-24, <https://doi.org/10.1080/0965079930010102>
- Argyris, C. (1996). Actionable Knowledge: Design Causality in the Service of Consequential Theory. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 32(4), 390-406. <https://doi.org/10.1177/0021886396324004>
- Barbier, R. et Larrue, C. (2011). Démocratie environnementale et territoires : un bilan d'étape. *Participations*, N° 1(1), 67-104. <https://doi.org/10.3917/parti.001.0067>
- Molua, E. L., Zambrana-Torrelío, C., and Obura, D. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1385028>
- Schön, DA, (1995). The new scholarship requires a new epistemology - Change: Nov 1995; 27, 6; Academic Research Library



**La Fondation pour la recherche sur la biodiversité** (FRB) a pour mission de soutenir et d'agir avec la recherche pour accroître et transférer les connaissances sur la biodiversité. Elle a été créée en 2008 à la suite du Grenelle de l'environnement, à l'initiative des ministères chargés de la recherche et de l'écologie et par huit établissements publics de recherche. Ceux-ci ont été rejoints depuis par LVMH, l'Ineris, l'Université de Montpellier et l'OFB.

La FRB contribue à l'essor des résultats des recherches sur la biodiversité et de leur impact sociétal. Elle œuvre pour permettre à toutes et tous, acteurs de la société et décideurs, de dessiner notre avenir commun sur la base des résultats de la recherche et afin de relever ensemble les défis scientifiques et sociétaux pour vivre en harmonie avec la biodiversité.

En 2018, le Conseil scientifique de la FRB a proposé pour la première fois ces Fronts de sciences. Ce travail vise avant tout à donner un aperçu de quelques sujets en plein développement, ainsi qu'à éclairer l'actualité de la recherche sur la biodiversité pour un public non spécialiste.

Certains des sujets choisis s'inscrivent clairement dans des enjeux et débats de société, tandis que d'autres relèvent de problématiques conceptuelles de nature plus fondamentale.

