



HAL
open science

Socio-écosystème en crise : le milieu urbain, le littoral

Jean Nabucet, Vanina Pasqualini, Anne Puissant, Brice Trouillet, Beatrice Bechet, Nathalie Niquil

► **To cite this version:**

Jean Nabucet, Vanina Pasqualini, Anne Puissant, Brice Trouillet, Beatrice Bechet, et al.. Socio-écosystème en crise : le milieu urbain, le littoral. CNRS Ecologie & Environnement. Perspectives CNRS Écologie & Environnement 2023, 2023. hal-04662982

HAL Id: hal-04662982

<https://hal.science/hal-04662982>

Submitted on 26 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain



ÉCOLOGIE &
ENVIRONNEMENT

Prospectives

CNRS

**Écologie &
Environnement**

2023



Prospectives
CNRS
**Écologie &
Environnement**
2023

Sommaire

AVANT-PROPOS	3
GRANDES QUESTIONS EN ÉCOLOGIE ET ÉVOLUTION	7
QU'EST-CE QUE LE VIVANT ?	9
SEXE, GENRE, ESPÈCE ET ÉVOLUTION	23
LE PASSÉ (DE LA DIZAINE AU MILLIARD D'ANNÉES) AU SERVICE DU PRÉSENT ET DU FUTUR	37
MICRO ET MACROÉVOLUTION : COMMENT L'UNE PEUT-ELLE ÉCLAIRER L'AUTRE ?	51
À LA FRONTIÈRE ENTRE ÉCOLOGIE ET ÉVOLUTION	65
LES GRANDS DÉFIS ENVIRONNEMENTAUX	77
ÉROSION DE LA BIODIVERSITÉ : DE LA PERCEPTION À L'ACTION	79
POLLUTION ET ÉCOSYSTÈMES	91
MIGRATIONS HUMAINES ET IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT NON-HUMAIN	105
AGROÉCOLOGIE & CHOIX ALIMENTAIRES : PRATIQUES, IMPACTS ET TEMPORALITÉS	113
SANTÉ ET ENVIRONNEMENT	129
LES ÉCOSYSTÈMES EN CRISE	145
SOCIO-ÉCOSYSTÈMES EN CRISE : LE MILIEU URBAIN, LE LITTORAL	147
RÉTROACTION DU FONCTIONNEMENT DES ÉCOSYSTÈMES À L'ÉCHELLE RÉGIONALE VERS LE FONCTIONNEMENT GLOBAL	157
LES PÔLES	165
LES DÉFIS MÉTHODOLOGIQUES ET LEURS OUTILS	173
OBSERVATION À DISTANCE	175
DONNÉES, APRÈS L'ACQUISITION	189
LES DÉFIS MÉTHODOLOGIQUES DU PHÉNOTYPAGE HAUT DÉBIT	199
SCIENCES ET SOCIÉTÉ : DU SAVOIR À L'ACTION	209
APPROCHE GLOBALE DES ÉTHIQUES DANS LES RELATIONS SOCIÉTÉS/NATURE	211
DIFFUSION ET PROMOTION DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE ET DES SCIENCES	221
CO-CONSTRUCTION DES SAVOIRS	233
GLOSSAIRE	242
ANNEXES	245

Socio- écosystèmes en crise :

le milieu urbain, le littoral

Auteurs : Jean Nabucet (LETG), Vanina Pasqualini (SPE), Anne Puissant (LETG), Brice Trouillet (LIVE),
Béatrice Béchet (IRSTV), Nathalie Niquil (BOREA)

3 PRIORITÉS SCIENTIFIQUES À ABORDER D'ICI 2030

- ▶ Pratiquer de manière réflexive la recherche en société
- ▶ Décloisonner la recherche pour mieux saisir les continuums et les chaînes de causalité dans le temps et l'espace
- ▶ Favoriser les interactions entre les réseaux et l'accès aux données pour des réponses globales aux écosystèmes en crise

Introduction

Dans un contexte de changement global, les socio-écosystèmes sont soumis à des pressions biophysiques et anthropiques générant des situations de crises et/ou transitions à plus ou moins long terme et à différentes échelles spatiales.

Il s'agissait dans cet atelier de s'intéresser plus particulièrement à deux biomes spécifiques et fortement anthropisés que sont la ville et le littoral. Chacun est impacté non seulement par les changements globaux, les variations climatiques avec la multiplication d'événements extrêmes et autres événements majeurs, l'urbanisation, les pressions sur les ressources, mais aussi par des dynamiques internes (espèces, sociétés) qu'il s'agit de mieux comprendre.

Si ces biomes peuvent s'appréhender dans leur fonctionnement propre, ils doivent aussi être considérés à travers leurs interfaces (terre-mer, urbain-périurbain-campagne/rural) pour une gestion intégrée et durable des territoires et des socio-écosystèmes.

Pour cet atelier, les participants étaient invités à ancrer leurs réflexions prospectives dans l'un des deux axes suivants :

- Dans un contexte de changements globaux, les « dynamiques » des socio-écosystèmes renvoient-elles à des phénomènes de « crise(s) » ou de « transition(s) », ou à de simples fluctuations ? Alors que la crise qualifie une situation de tension voire de rupture affectant un socio-écosystème (Holling *et al.*, 2002 ; Beck *et al.*, 2006), généralement connotée négativement, la transition évoque davantage le passage progressif (mais non forcément linéaire) d'un état à un autre plutôt considéré comme meilleur. Mais ces notions de crise ou de transition, qui sont aussi des construits sociaux, ne sont sans doute pas suffisamment stabilisées. Il convenait donc de réinterroger ces notions à travers ces deux biomes – ville et littoral – où les pressions multi-sources et multi-échelles s'expriment sur des espaces limités.

- Par leur ampleur, par leur rapidité, par les décalages dans le temps et dans l'espace entre les causes et leurs manifestations, par la complexité des combinatoires..., les changements globaux conduisent également à revisiter la question de la capacité des sociétés humaines à agir. Il s'agissait donc de s'intéresser aux trajectoires spatio-temporelles à travers la régulation, l'adaptation, la gestion, l'anticipation, la remédiation, la mitigation..., là encore en prenant appui sur les deux biomes, la ville et le littoral, offrant une diversité de cas d'étude.

Transversalement à ces deux axes de discussion, pouvaient être mis en perspective :

- les dispositifs d'observation ;
- les échelles (du mondial au local, du long au court terme) ;
- la place du numérique, de l'observation à la régulation en passant par la formulation du « problème » ;
- les savoirs dans toute leur diversité (« scientifiques » ou non) ;
- la place de l'humain, autrement dit la question de l'anthropisation ou de l'humanisation et celle des usages ;
- la question de la réflexivité.

Ainsi introduit, cet atelier a été nourri en amont par quinze contributions. 75 participants se sont mobilisés pour cet atelier, couvrant un large spectre de 20 disciplines et de 35 laboratoires. Un format « *world café* » leur a alors été proposé, c'est-à-dire de courtes séquences de discussions aléatoires par sous-groupes autour de quatre entrées : l'état des lieux, les questions futures, les verrous et les moyens.

État des lieux

Lors de cette séquence, les participants étaient invités à produire collectivement un état des lieux sur les « socio-écosystèmes en crise », considérés ici par les milieux urbains et littoraux. À partir des riches discussions, la synthèse peut être structurée autour de quatre axes : la définition de la crise elle-même, la connaissance de la crise, la société de crise et la perception de la crise (par la recherche).

La crise : quelles définitions ? Quels mots-clés ?

Des échanges, il ressort que la crise naît d'un « événement majeur », extrême, de très forte intensité. Il apparaîtrait donc clairement un « avant » et un « après », sans transition, d'où l'idée d'un basculement, d'une rupture ou d'une phase aiguë dans l'évolution d'un socio-écosystème, dont l'issue semble indéterminée (ex. submersion marine, crise sanitaire).

Aussi, la question de la temporalité est apparue centrale voire prégnante. Il serait à la fois question de la rapidité des changements, au regard des réponses apportées à des vitesses variées mais généralement plus lentes ou avec un temps de retard, faisant ainsi apparaître des décalages.

L'accélération des changements rend ces décalages encore plus patents, d'où l'idée d'une urgence politique (*i.e.*, agir maintenant, tout de suite) et, face à une certaine absence de réaction, se développe un sentiment d'anxiété, à la fois dans la communauté scientifique mais aussi sur un plan général.

Pour poursuivre sur cette idée, l'accélération est telle qu'elle interrogerait désormais la capacité même de la recherche à produire les connaissances nécessaires au développement de formes d'adaptation. C'est donc plus globalement le fonctionnement de la science qui est questionné, notamment dans sa relation au « politique ».

La connaissance de la crise

Comme autant de signaux faibles, la recherche produit des connaissances sur la crise (celle qui s'est produite, celle qui se manifeste, celle qui adviendra), ses effets ou manifestations, accentuant le décalage avec la faiblesse de la réaction politique. En particulier, même s'ils doivent encore être approfondis, des efforts importants ont été réalisés en termes de spatialisation des impacts (ex. sur le bâti ou en matière de submersion marine), à différentes échelles, mettant ainsi en évidence la question des seuils ou encore des limites (ex. consommation de ressources), avec une nécessité de toujours plus de précision dans leur définition. Dans d'autres champs de la connaissance, des progrès ont été accomplis permettant de mieux comprendre les réactions de la « société », autour par exemple des notions de résilience (issue de la psychologie sociale) ou encore d'adaptation (constat ex-post et observation des adaptations). Aussi, la prise en compte de temps long a permis de mieux apprécier des séries de trajectoires séparées par des moments particuliers (crises), et donc de mieux identifier le besoin de gestion (ex. plan de prévention des risques) et le type de choix à

faire (ex. partage des ressources, stratégies de délocalisation).

Un point d'achoppement demeure : le fait de pouvoir conduire une analyse véritablement intégrée du socio-écosystème, qui permettrait de mieux appréhender sa complexité et sa dynamique. Cela est apparu d'autant plus nécessaire que, bien souvent, des situations de surimposition ou d'emboîtement de crises ont été décrites. De même, les enjeux d'anticipation et d'expérimentation du changement (ex. *living labs*) ont été pointés. En ce domaine, il semble que les retours d'expérience devraient pouvoir être mieux formalisés et documentés afin d'être davantage pris en compte en matière de gouvernance, interrogeant parfois la question de l'accessibilité aux données.

Les Zones Ateliers (ex. ZA Brest Iroise) et les Observatoires Hommes-Milieux (ex. OHM Littoral Méditerranéen) constituent en ce sens des infrastructures interdisciplinaires adaptées à l'étude des socio-écosystèmes pour appréhender la complexité et documenter la dynamique des milieux que sont les littoraux et les villes, en lien avec les enjeux de société.

La « société de crise »

Si la crise des écosystèmes a souvent constitué la base de toute discussion dans chacun des sous-groupes, en creux est presque systématiquement apparue la question de la crise de société, et plus encore de la « société de crise ». Face aux multiples crises survenues, les questions liées aux « risques existentiels », aux représentations de la crise, à la culture de la crise, à la mémoire de la crise (et inversement à l'absence ou la perte de mémoire) ont en effet été mobilisées en arrière-plan. Dans ce registre, il a souvent été question du besoin de reconnexion de la société à son environnement. Aussi, les discussions ont porté sur la caractérisation de la crise d'un point de vue social ou sociétal, renvoyant à l'interrogation relative à « la crise pour qui ? ». Il a été souligné que cette interrogation renvoyait, sans que cela ne soit spécifique aux littoraux ou aux villes, aux questions de justice socio-environnementale et territoriale, aussi à la question de la relativité des vécus, en fonction des individus et des « contextes ». Les enjeux à la fois politiques et financiers ont affleuré lorsqu'il s'est agi des territoires les plus exposés, aussi bien du point de vue de l'aléa (ex. zones deltaïques et côtières), que du point de vue de la vulnérabilité (ex. populations défavorisées ou pauvres).

La perception de la crise (par la recherche)

Très majoritairement, la crise a été envisagée par les participants comme un objet anxiogène. La raison est principalement liée à la quasi-absence d'attention portée au niveau politique et sociétal, et donc dans la définition des priorités de recherche (financements) ; ainsi la crise est essentiellement analysée après coup, *ex post*, et rarement avant qu'elle ne survienne. La recherche, elle-même considérée comme en crise (« un pansement sur une jambe de bois ») a été souvent présentée comme un élément contribuant à l'atmosphère anxiogène, dans la mesure où l'injonction de répondre rapidement aux questions posées se heurte aux moyens mis à disposition. Il est dès lors important de rappeler que le scientifique est attendu sur au moins deux fonctions distinctes : la recherche qui implique parfois des temps longs (voire très long) et l'expertise, qui peut être rapide, mais

qui nécessite de prendre des précautions pour être pertinente dans sa réponse, et implique un recours indispensable à l'interdisciplinarité. Pour partie, il a été précisé que des moyens d'actions existaient, notamment des structures de transfert ou de médiation scientifique, aidant à faire passer des messages aussi bien auprès des élus que des populations plus largement.

Comme corollaire, le souhait a souvent été exprimé de se tourner vers une approche connotée plus positivement (ex. « sortir de la crise »). Ainsi, quelques voix ont cherché à présenter la crise comme une opportunité. En la matière, les participants ont constaté un (début de) changement de comportement des élus face aux crises, vers une plus grande reconnaissance de la crise.

Les questions futures

Les nombreuses discussions menées lors de l'atelier ont fait émerger quatre types de questionnement à soutenir, renforcer et/ou à développer : les réflexions sur la complexité de ces environnements, la nécessité d'une approche intégrée dépassant les frontières de l'institut, le caractère indispensable des réseaux d'observation et le questionnement sur la place du chercheur.

Des milieux complexes

Au cours des échanges, les participants ont souligné la difficulté de qualifier la notion de crise (cf. état de l'art). Celle-ci revêt, en fonction des disciplines, une grande diversité de formes et d'états qui ne sont pas partagés par tous. Toutes les disciplines ne parlent pas de la même chose

pour évoquer la notion de « crise ». Dès lors, il est apparu important pour le collectif d'insister sur les manques de maturité de certains concepts faisant appel aux systèmes complexes et à la nécessité d'aborder ces questions de manière interdisciplinaire et intégrée. Les discussions ont ainsi souligné la grande diversité des enjeux environnementaux, économiques et sociétaux étroitement liés entre eux sur ces deux milieux, avec comme question de fond la complexité des dynamiques des systèmes qui sont multiples et mul-

tifactorielles. Cela a animé un débat nourri sur l'importance de questionner le passé pour mieux envisager l'avenir, en interrogeant plus particulièrement les notions d'incertitude et d'imprécision des données et des modèles pour accompagner l'adaptation des territoires. En filigrane, un point important a été soulevé quant à la façon d'intégrer cette incertitude dans la prise de décision. Il sera aussi nécessaire d'initier une réflexion avec les juristes de l'environnement pour interroger la prise en compte de l'incertitude en droit.

Le développement d'une approche intégrée

Les notions d'interfaces et de continuum sont des questions centrales dans l'approche des milieux urbains et littoraux. Bien que ces aspects soient déjà présents dans les projets scientifiques de CNRS Écologie & Environnement et de CNRS Terre & Univers, les échanges ont souligné la relative faiblesse de la communauté scientifique dans ces domaines et ont incité fortement à envisager les interfaces/continuum comme des objets à part entière.

Ce constat partagé par les contributeurs a mis en avant l'importance de co-construire la recherche avec les aménageurs des territoires, mais également avec les acteurs de la société civile. Le développement d'une approche intégrée, interdisciplinaire et interinstitutionnelle, afin de développer et

de renforcer cette co-construction des savoirs, a été discutée. Les contributeurs ont souligné à plusieurs reprises l'importance de renforcer l'ancrage des observatoires sur les territoires pour en faire de véritables laboratoires d'expérimentation. Ce lien au territoire par l'observation a été présenté comme central, en rappelant que les observatoires (Zones Ateliers, Observatoires Hommes-Milieux, services nationaux d'observation...) permettaient de développer des approches intégrant le temps long dans la compréhension de certains processus d'interaction entre l'humain et son environnement. Cette notion de temps (passé, présent et futur) a été questionnée et mise en avant comme un aspect important des travaux à mener au travers des notions de flux, de vitesse et de transfert.

Les réseaux d'observation pour demain

Les observatoires et les réseaux d'observation sont apparus comme des outils indispensables pour les contributeurs. Ces outils ont été discutés dans leur fonctionnement actuel et, s'il a été noté que ces dispositifs de recherche permettent déjà un certain nombre de suivis, il a également été évoqué qu'il serait intéressant de les faire évoluer. En effet, ces dispositifs nécessitent d'être renforcés pour permettre un suivi d'événements soudains ou extrêmes, ce qui faciliterait la compréhension de certains phénomènes. Ces évolutions doivent permettre une plus grande réactivité dans la production de connaissances et une harmonisation des pratiques et des savoir-faire. Des interactions avec l'IR* Data Terra, ses pôles de données et de services ont été évoqués, tout en précisant qu'ils

ne devaient pas se limiter au simple échange de données. L'évolution des réseaux de mesures doit être pensée à la fois en intégrant la finalité de celle-ci, et en fonction du type de modèle susceptible d'être mobilisé. Les modélisateurs présents ont insisté sur la rétroaction du couple capteurs/modèles qui se fait encore trop peu aujourd'hui, ils ont également souligné les enjeux autour de la modélisation prospective et des scénarios, permettant d'encadrer l'incertitude dans l'action publique. Les discussions ont également porté sur la question des observatoires comme objets d'expérimentations ; échanges lors desquels certains collègues ont souligné l'apport que pourrait avoir ce type de pratique pour accompagner les mutations rapides de la société à l'échelle d'un territoire.

La place des scientifiques

Un débat, riche et animé, a questionné le rôle clé des scientifiques à l'interface science et société. Les récents événements qui ont profondément marqué notre société ces deux dernières années interrogent la place du chercheur. La communauté est partagée sur ce point, entre ceux qui revendiquent une place du chercheur comme observateurs (passifs) des mutations et ceux qui insistent sur une vision du chercheur comme expérimentateurs (actifs), à l'échelle d'un territoire. Cela questionne l'implication du chercheur dans l'action, au-delà de la question de l'exper-

tise scientifique, pour accompagner la transition et l'adaptation de notre société aux changements en cours. Les mouvements de remise en question de développement de la science ont été évoqués tels que la « *slow science* » ou le « scientifique en rébellion ». Au travers des enjeux très fort présents sur ces deux milieux, il s'agissait ici de questionner la neutralité du chercheur dans l'éthique fondamentale qui est la sienne et d'interpeller la communauté scientifique dans son ensemble sur la responsabilité qui lui incombe.

Les verrous

Au travers de ces riches échanges, de nombreux verrous ont pu être évoqués et rassemblés en trois groupes distincts.

Des verrous disciplinaires

Les travaux présentés lors de l'atelier sur ces deux environnements ont souligné la qualité des équipes scientifiques travaillant dans ce domaine. Néanmoins, les échanges ont porté sur la difficulté d'aborder les notions de continuum et d'interface en tant que telles. Beaucoup de travaux opposent encore les domaines terre/mer ou ville/campagne sans questionner ces objets pour eux-mêmes. Malgré des avancées récentes dans le cadre des travaux scientifiques menés sur ces deux environnements, il reste de réels enjeux à faire évoluer sur les pratiques pour développer des approches intégrées.

Les notions de vitesse, de flux, de transferts évoqués au travers de l'observation et des modèles ont mis en évidence la méconnaissance entre deux communautés : les modélisateurs et les personnes qui développent l'observation. Cela est particulièrement vrai dans le contexte actuel où cette période de transition et d'adaptation nécessite de plus en plus d'appel aux modèles et aux

couplages de modèles. Il a été convenu qu'il fallait produire l'élément favorable à un partage de cultures autour du modèle et de l'observation.

Une demande très forte d'interaction avec les unités de sciences sociales de l'environnement a été formulée par les contributeurs majoritairement issus des sciences biologiques ou physiques de l'environnement. Au-delà des études anthropologiques, sociologiques ou comportementales, évoquées lors de l'atelier, les questions d'interaction avec les acteurs de la société, et plus particulièrement des environnements favorisant la co-construction des savoirs, ont été soulevées. La quasi absence de dispositif propice à cela sur le plan institutionnel a posé la question de la relation du chercheur avec des organismes tels que les tiers lieux ou les *living lab*. Il est important de porter à connaissance de la communauté scientifique les retours sur ce type de projets et de développer ce genre d'initiative, afin de construire une culture commune entre les chercheurs et les acteurs.

Des verrous techniques

Le développement sans précédent d'un flux de données extraordinaire par son abondance ou sa diversité bouleverse les habitudes et

les approches méthodologiques de presque toutes les disciplines. Aujourd'hui, le constat est qu'il est difficile de connaître l'ensemble

des sources de données et encore trop souvent difficile d'y accéder.

La grande complexité des environnements étudiés nécessite de développer des approches intégrées mais dont la complexité est de plus en plus difficile à appréhender. Ces travaux intègrent des approches multi-échelle et multi-temporelle du continuum et posent la question de la manière de simplifier les approches ou les modèles pour généraliser les méthodes.

Les observatoires sont des instruments indispensables qu'il faut soutenir de manière pérenne et renforcer pour les rendre davantage opérationnels en condition d'événements soudains ou extrêmes. Les dispositifs d'observation et les réseaux de capteurs ont été largement abordés au travers des développements sur les capteurs à haute fréquence, les capteurs bas coût (Terra Forma) ou encore l'exploitation des méthodes dérivées de l'intelligence artificielle.

Des verrous structurels

L'accroissement des vitesses des changements globaux bouleverse les temporalités établies. Le temps de la recherche et le temps de l'action publique sont de moins en moins en phase et de nombreux questionnements sont soulevés autour de l'évaluation du chercheur, de la complexité du paysage institutionnel français de la recherche. Tous sont unanimes pour insister sur le fait que l'expertise scientifique doit accompagner l'action et le discours public dans une temporalité adéquate, sans pour autant nuire à la qualité scientifique des travaux menés. Cependant l'administratif grandissant dans l'activité du chercheur, cela ne permet pas cet accompagnement. Il se pose de plus en plus souvent, dans les dispositifs de recherche, des problématiques de portage d'actions collectives, particulièrement chez les jeunes chercheurs dont la reconnaissance ne naît qu'au travers du portage de projets de grande ambition (ANR, ERC). Le fonctionnement des structures de recherche,

historiquement en silo, ne facilite pas les échanges inter-instituts. Si les questions de recherche doivent aujourd'hui évoluer et aller vers de plus en plus d'approches interdisciplinaires ou transdisciplinaires, il apparaît qu'une simplification de l'architecture des dispositifs de recherche doit l'accompagner en ce sens.

L'évaluation du chercheur, essentiellement basée sur des bilans bibliométriques, et finalement assez peu sur son apport à la société, inquiète également les contributeurs qui rappellent cependant le caractère indispensable de se confronter à ses pairs dans l'évaluation de la qualité scientifique des travaux. La responsabilité du chercheur dans la diffusion de la connaissance auprès de la société civile ou de son expertise auprès des décideurs (aide à la décision, appui de la science aux politiques publiques, réponse à une question sociétale concrète posée par le politique...) est finalement très peu prise en compte dans son évaluation.

Les moyens

Au cours de cette séquence, les participants ont réfléchi collectivement aux moyens à mettre en œuvre pour répondre à la problématique du milieu urbain et du littoral en crise. La synthèse est présentée autour de cinq axes : le suivi de la crise, des données jusqu'aux modèles, les liens entre acteurs et territoires (science-action), la structuration de la recherche et les moyens financiers et humains.

Le suivi de crise : avant, pendant, après

Les discussions ont porté majoritairement sur la nécessité de développer et de renforcer les réseaux de mesure. Ces réseaux doivent être adaptés aux suivis des crises sur des temps

longs, mais également sur des temps courts, afin d'avoir la réactivité nécessaire face à des événements extrêmes, tels que des crues, des tempêtes, des submersions en milieu littoral

ou des vagues de chaleur en milieu urbain. Si le rôle majeur des Observatoires Hommes-Milieux (OHM), des Zones Ateliers (ZA), ainsi que de dispositif de CNRS Terre & Univers tel que les Services Nationaux d'Observation (SNO) ou des Observatoires des Sciences de l'Univers (OSU)

est rappelé comme central dans le suivi de crise des socio-écosystèmes, il conviendrait de les renforcer et surtout de les décloisonner pour améliorer les interactions. Ces outils vont d'ailleurs bien au-delà des socio-écosystèmes littoraux et urbains.

Des données aux modèles : observer, anticiper, prévoir

Face à des milieux complexes et très dynamiques que sont le milieu urbain et le littoral, les participants à l'atelier ont souligné le besoin de développer l'accès et la gestion des données (grande diversité de données liée à l'interdisciplinarité), afin d'améliorer la compréhension de ces milieux. Des données à haute résolution spatiale et temporelle sont nécessaires pour

observer des processus spécifiques, comme l'érosion côtière en zone littorale ou encore les inondations en milieu urbain. Les outils de modélisation sont précieux pour anticiper ou prévoir les crises et ils doivent être déployés. Il sera nécessaire de soutenir et de développer ces outils de modélisation et de prospectives à l'interface des disciplines.

Liens avec acteurs et territoires : science-action

Les participants ont abordé l'importance de la relation avec les acteurs (publics, privés...), sur un territoire donné (ancrage territorial), pour anticiper les crises, et notamment les événements extrêmes. Même si les temporalités sont différentes entre la recherche et celle des décideurs, il a souvent été question d'améliorer le lien entre

recherche et appui à la décision. L'objectif de se tourner vers une co-construction des approches avec les acteurs a été énoncé. En lien avec la difficulté exprimée d'échanger et de dialoguer avec un certain nombre d'acteurs, une aide à la médiation pourrait jouer un rôle majeur dans le domaine de la gestion des crises.

Repenser la structuration de la recherche

Si les avantages des dispositifs tels que les observatoires (OHM, OSU), les Zones Ateliers ou les Services Nationaux d'Observation ont été soulignés par les participants, ceux-ci préconisent également de les renforcer et de les compléter avec des outils souples et légers qui puissent répondre rapidement à des questions précises sur des objets déterminés et interdisciplinaires.

Les discussions font aussi état de la nécessité de mettre en œuvre une animation nationale, assurée par une coordination inter-instituts (CNRS Sciences humaines & sociales, CNRS Écologie & Environnement, CNRS Terre & Univers, CNRS Ingénierie) ou avec d'autres organismes de recherche tels que l'Ifremer ou l'IRD, sur les littoraux comme sur les villes, basée sur les dispositifs existants.

Les moyens financiers et humains

La question des moyens financiers et humains a été largement débattue. Les participants préconisent de pérenniser et d'augmenter les moyens, notamment sur l'acquisition et la sécurisation des données, comme par exemple sur l'instrumentation ou le déploiement des principes FAIR*. Les besoins en ingénieurs et techniciens

restent cruciaux, indispensables et stratégiques au développement de l'observation et de l'expérimentation. Les discussions ont également fait ressortir la nécessité d'impliquer davantage les jeunes collègues doctorants et contractuels dans les réflexions sur les moyens, afin de dynamiser les processus.

RÉFÉRENCES

- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., et al. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability*, 2, 267-273. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1>
- Grove, J. M., Pickett, S. T. A. (2021). Evolution of Social-Ecological Research in the LTER Network and the Baltimore Ecosystem Study. In R. B. Waide & S. E. Kingsland (Eds.), *The Challenges of Long Term Ecological Research: A Historical Analysis* (Archimedes, vol. 59). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66933-1_10
- Heymans, A., Bredasell, J., Morrison, G. M., Byrne, J. J., Eon, C. (2019). Ecological urban planning and design: A systematic literature review. *Sustainability*, 11(15), 4235.
- Hoelscher, K., Geirbo, H. C., Harboe, L., Petersen, S. A. (2022). What Can We Learn from Urban Crisis? *Sustainability*, 14(2), 898. <https://doi.org/10.3390/su14020898>
- Latour, B. (2007). *Petites leçons de sociologie des sciences*. La découverte.
- Latour, B. (2004). *Politiques de la nature: Comment faire entrer les sciences en démocratie*. La découverte.
- Monfort, P., Robert, S., & Pardo, C. (2021). «French Mediterranean coastal zone» Human-Environment Observatory (OHM).
- Ratter, B., & Leyshon, C. (n.d.). *Perceptions of and Resilience to Coastal Climate Risks*. Oxford Research Encyclopedia of Climate Science. Retrieved June 15, 2023, from <https://oxfordre.com/climate-science/view/10.1093/acrefore/9780190228620.001.0001/acrefore-9780190228620-e-819>.
- Rocle, N. (2017). *L'adaptation des littoraux au changement climatique: Une gouvernance performative par expérimentations et stratégies d'action publique* (PhD thesis).

Prospectives
CNRS
**Écologie &
Environnement**
2023



Direction de la publication
Stéphane Blanc et Agathe Euzen

Direction éditoriale :
Stéphane Blanc,
Agathe Euzen,
Philippe Grandcolas

Coordination
Adeline Guillet,
Linda Salvaneschi,
Floriane Vidal

Conception graphique et maquette
Jean-Noël Dubois

Membres CSI
CNRS Écologie & Environnement

Estelle Baehrel,
Annie-France Bourmaud,
Vincent Dubreuil,
Patricia Gibert Brunet,
Jean Nicolas Haas,
Evelyne Heyer,
Philippe Jarne,
Didier Jouffre,
Camille Larue,
Arnaud Lenoble,
Bruno Maureille,
Laurent Memery,
Frederic Mery,
Cendrine Mony,
Sylvain Pincebourde,
Soizic Prado,
Geneviève Prevost,
Alain Queffelec,
Virginie Rougeron,
Sabine Sauvage,
Marc-André Selosse,
Margareta Tengberg,
Myriam Valero

Directeurs adjoints scientifiques
CNRS Écologie & Environnement

Françoise Gourmelon,
Philippe Grandcolas,
Dominique Joly,
Agnès Mignot,
Gilles Pinay

Impression : Sprint
ISSN :

Dépôt légal : novembre 2023

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every sale, purchase, and payment must be properly documented to ensure the integrity of the financial statements. This includes recording the date, amount, and nature of each transaction, as well as the names of the parties involved.

Secondly, the document highlights the need for regular reconciliation of bank accounts and credit cards. This process involves comparing the company's internal records with the statements provided by the banks and credit card issuers. Any discrepancies should be investigated immediately to identify errors or potential fraud.

Thirdly, the document stresses the importance of separating personal and business finances. This is achieved by opening a dedicated business bank account and using it exclusively for all business-related transactions. This practice helps in clearly distinguishing between personal expenses and business costs, which is crucial for accurate financial reporting and tax compliance.

Finally, the document advises on the proper handling of cash and receipts. All cash receipts should be promptly deposited into the business bank account, and receipts should be issued for every sale. This not only provides a clear audit trail but also helps in managing cash flow effectively.



**ÉCOLOGIE &
ENVIRONNEMENT**

ecologie-communication@cirs.fr
CNRS - 3, rue Michel-Ange 75794 Paris Cedex 16