



HAL
open science

Géoprospective

Thomas Houet

► **To cite this version:**

Thomas Houet. Géoprospective. Conservation de la biodiversité et état de référence: la nostalgie de la nature à l'ère de l'Anthropocène, ISTE, pp.129-139, 2023, 978-1-78405-913-2. hal-04351607

HAL Id: hal-04351607

<https://hal.science/hal-04351607v1>

Submitted on 18 Dec 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Chapitre 2.3

Géoprospective : à la recherche de scénarios potentiels

1.1. Introduction

L'avenir est par définition incertain. Si cela peut effrayer, rendre sceptique ou devin, une autre attitude peut être l'anticipation qui aura pour conséquence de définir diverses stratégies d'adaptation. Par exemple, lors de l'achat d'un bien immobilier, toute personne dispose des informations relatives aux risques (inondations, mouvement de terrain, technologique...) liés à la localisation de ce bien. L'absence d'anticipation consiste à ne pas considérer un risque d'inondation par exemple. Une première stratégie serait d'accepter le risque et d'ajuster son mode d'habiter (à l'étage uniquement) ou l'architecture du bien (sur pilotis). La seconde stratégie serait de refuser cette localisation et de rechercher un autre bien en dehors d'une zone inondable définie dans un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI). La dernière stratégie pourrait être d'aller au-delà du périmètre géographique de la réglementation actuelle (chercher une zone encore plus éloignée, une autre localité ou région) en partant de l'hypothèse que la réglementation actuelle de définition des PPRI est insuffisante au regard du changement climatique.

Si cet exemple illustre un choix individuel, la demande sociétale a évolué et la démocratisation du concept de développement durable depuis les années 1970 (Meadows 1972) a permis d'intégrer cette anticipation dans les outils actuels d'aménagement du territoire (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'eau – SAGE, Schéma de Cohérence Territoriaux – ScoT, etc.) en raison de leur portée à long terme.

L'anticipation par la pensée complexe (Morin 1990), fondée sur le principe d'un avenir constitué de plusieurs futurs possibles (des « futuribles » pour de Jouvenel

(1964) a ainsi contribué à l'émergence et à la généralisation de la prospective. La prospective peut être définie comme une approche (Godet 1977 ; Godet 1986) ou une posture (Berger 1958) qui « consiste à rassembler des éléments d'appréciation, chiffrée ou non, concernant l'avenir, dont le but est de permettre de prendre des décisions grâce auxquelles ledit avenir sera mieux conforme à nos préférences que s'il n'y avait pas eu cet éclairage prospectif » (Hatem *et al.* 1993). Si cette définition renvoie de fait à un état de référence (mieux conforme à quelque chose), la pluralité des futurs possibles lui confère un caractère éminemment polysémique.

Et puis, la géographie s'en est mêlée... aussi bien à travers cet ouvrage par exemple qui interroge la notion de référence, qu'au travers d'approches et de méthodes destinées à prendre en compte la dimension spatiale dans la construction de ces visions du futur. Prospective territoriale (Delamarre 2002 ; Loinger 2004), géoprospective (Voiron 2006 ; Gourmelon *et al.* 2012 ; Emsellem *et al.* 2012), modélisation prospective (Houet 2006 ; Houet *et al.* 2008), sont autant de concepts et de méthodes qui ont contribué à affiner, voire transposer, cette notion de référence en géographie ou encore en écologie (Albert *et al.* 2020) mais aussi à les démultiplier.

Ce chapitre tente de donner un éclairage, probablement non-exhaustif, sur les diverses significations que la notion d'état de référence peut revêtir en géoprospective. Si la particule « géo » est l'apanage de géographes, elle n'a d'autre ambition que de pouvoir intégrer la dimension spatiale dans toute sa complexité en prospective. En effet, si le caractère pluridisciplinaire est intrinsèque à la prospective, c'est-à-dire tenant compte des dimensions sociale, économique, historique, culturelle, démographique, politiques, etc., la dimension géographique ne servait jusque dans les années 2000 que de support cartographique pour représenter des scénarios du futur. La géoprospective se distingue par l'intégration des processus spatiaux issus des interactions nature – société (voisinage, inertie, relations multi-scalaires...) pour affiner la localisation des changements futurs des paysages. Même si des modèles de simulation spatiale permettent de produire des scénarios, une approche communément employée pour explorer une grande diversité de futurs possibles consiste à mettre œuvre, dans un premier temps des méthodes participatives destinées à la construction de récits et qui vont, dans un second temps, alimenter des modèles de simulation spatiale destinés à produire des représentations cartographiques de ceux-ci (Houet *et al.* 2016a ; Houet *et al.* 2017). La dimension spatiale pouvant être intégrée à toutes les étapes de la construction de scénarios (Houet *et al.* 2010), ce chapitre a pour objectif d'illustrer, à travers des exemples, les déclinaisons de la notion de référence en géoprospective.

La construction de scénarios prospectifs repose sur trois étapes (Godet 1986) : (1) la phase de construction de la base de connaissances nécessaires et partagées à la

construction de scénarios (Poux 2003), (2) les scénarios eux-mêmes constitués de récits et d'images du futur et (3) la phase de l'action durant laquelle des éléments d'appréciation chiffrés sont fournis pour pouvoir prendre des décisions, définir une stratégie. Quatre acceptions de la notion de référence peuvent être déclinées en géoprospective :

– La première intervient au moment de la phase de construction de la base de connaissances, qui doivent être partagées par l'ensemble des personnes participant à l'exercice de prospective. Ainsi, même si les points de vue et les objectifs divergent, la base de connaissance constitue une référence commune.

– La seconde acception concerne la phase de construction des scénarios. Elle renvoie à la notion de validation, notamment des méthodes utilisées pour leur construction, de façon à fournir des éléments justificatifs destinés à renforcer la confiance que les acteurs auront in fine dans ces scénarios.

– Les deux dernières s'inscrivent dans la phase d'action : il peut à la fois s'agir d'évaluer, de façon exploratoire, les impacts de ces scénarios par rapport à la situation initiale (l'actuel), mais également d'un objectif à atteindre pour définir les actions à mettre en œuvre.

1.2. La référence, comme base de connaissances partagée et objective

La définition d'une base partagée de connaissances renvoie intrinsèquement à la première partie de cet ouvrage « Définir des états de référence ». En prospective, il s'agit de définir l'état actuel, les dynamiques passées, le fonctionnement systémique (les variables motrices et dépendantes et leurs relations de causalité), les projets et germes de changement du système étudié. Dès lors que l'on assimile ce système à un territoire, la dimension spatiale peut être intégrée via de multiples méthodes géographiques : télédétection, géostatistiques, méthodes participatives (enquêtes sociales, zonage à direx d'acteurs par exemple), modélisation de systèmes complexes...

Hatem (1993), Piveteau (1995) ou encore Poux (2003) ont identifié une des principales limites à un exercice de prospective : la tyrannie des idées reçues. Bien souvent, les participants à un exercice de prospective ont des idées arrêtées sur certaines évolutions du paysage et leurs facteurs explicatifs, fruits de leurs expériences et perceptions personnelles. Par exemple, si la fermeture des paysages agropastoraux de montagne est bien connue de tous, les zones concernées et les vitesses de progression de l'enfrichement et de la reforestation peuvent être largement sous-estimées (Houet *et al.* 2012). En effet, entre 1990 et 2006, la base de données Corine Land Cover ne détectait quasiment aucun changement d'occupation du sol dans les

Pyrénées alors que, en utilisant des données de télédétection plus résolues dans le temps et dans l'espace, des changements nets étaient visibles entre l'est et l'ouest des Pyrénées. De même, en utilisant des photographies aériennes, il a été démontré que les estives de la vallée du Vicdessos connaissent depuis les années 2000 un processus d'enrichissement aussi rapide que les zones de versant ou de fonds de vallées au moment de leur pic de fermeture après la seconde Guerre Mondiale (de l'ordre de 50 à 60 ha / an) (Fig. 1).

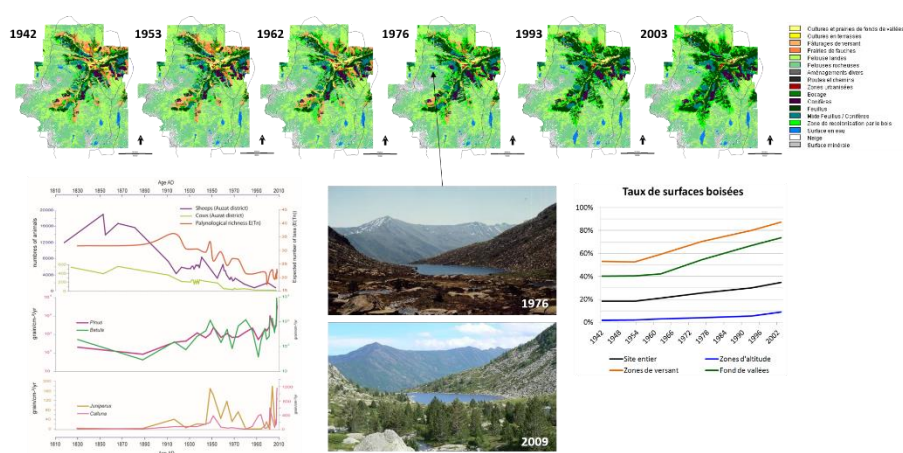


Figure 1. Illustration de l'apport d'approches pluridisciplinaires pour établir une base de connaissance objective et partagée à l'aide d'éléments de perception (photographies paysagère) et chiffrés (cartes et graphes). L'exemple est celui de la vallée du Haut-Vicdessos (et de la vallée de Bassiès) et de la fermeture des milieux (d'après Galop *et al.* 2011 et Houet *et al.* 2012)

Ces idées reçues peuvent également avoir un cadre temporel en inadéquation avec l'horizon temporel de l'exercice prospectif. Ceci peut ainsi biaiser la perception de certaines pratiques. Par exemple, l'écobuage est aujourd'hui considéré comme une pratique culturelle, faisant partie du patrimoine pastoral des Pyrénées et devant faire l'objet d'une attention particulière à l'avenir. Galop *et al.* (2011) ont pu démontrer à l'aide de données palynologiques que l'apparition des feux de montagne est postérieure aux dynamiques d'enrichissement des estives de la vallée du Vicdessos. L'écobuage apparaît dans les années 1930-1950 comme une pratique d'adaptation pour lutter contre l'enrichissement suite au déclin pastoral engagé dès la fin du XIXe siècle. Ces connaissances permettent d'envisager le non maintien de ces pratiques dans certains scénarios puisqu'elles n'ont pas toujours existé. De même, les connaissances orales partagées lors de réunion participatives sur les anciens usages

(pression pastorale) de ces estives, ont également permis d'envisager des scénarios d'abandon de certaines estives pour augmenter la pression pastorale sur d'autres (Houet *et al.* 2017) (Fig. 1). Si la divergence de point de vue est indispensable pour envisager des scénarios très contrastés (lutter ou non contre l'abandon de territoire), elle doit être le reflet des enjeux pour les acteurs locaux concernés et ne pas être écartée par la tyrannie des idées reçues. Ainsi, cette base de connaissances nécessaire à la construction de scénarios constitue une référence tangible et partagée.

1.3. La référence, un moyen d'améliorer la confiance dans les scénarios

Les connaissances fournies par des scénarios doivent pouvoir être utilisées avec confiance par les acteurs locaux pour établir leur plan d'action. Si la prospective n'a pas pour objectif la prédiction, c'est bien la pluralité des futurs possibles qui permettra de définir des stratégies de gestion et d'aménagement du territoire qui soient moins mauvaises que s'il n'y avait pas eu cet éclairage sur l'avenir. Mais alors, comment vérifier, valider des scénarios, puisque le futur ne peut pas être validé d'une part, et que le paradigme de la prospective s'oppose à celui de la prédiction ? Ce dilemme est particulièrement marqué dès lors que l'on utilise des outils de modélisation pour simuler des scénarios prospectifs.

Cette confiance s'attache donc à démontrer que les méthodes et outils mobilisés fonctionnent « comme il faut » ou selon ce qui est prévu par les scénarios (en tant que jeu de paramètres) et non à valider les résultats en tant que tel. Pour valider un exercice de prospective, Piveteau (1995) propose de vérifier si quatre principes sont vérifiés : la pertinence, la transparence, la vraisemblance, la cohérence.

Transposés à la géoprospective, ils questionnent l'usage de modèles (spatiaux) en prospective (Houet, 2015) qu'ils s'agissent d'automates cellulaires, de systèmes multi-agents ou autres plateformes de modélisation. *Ces outils sont* de plus en plus communément utilisés pour simuler des scénarios de changements d'occupation et d'usage du sol. La « validation » se complique et ne se résume plus en un unique indicateur de performance (Fig. 2)

– La pertinence est de justifier le choix d'un modèle par une analyse de la littérature et/ou une étude comparative des modèles existants. Il s'agit de démontrer son aptitude à simuler des changements paysagers qui ont du sens pour le territoire ou les enjeux étudiés (exemple : rotations culturales, étalement urbain, etc.) tant sur le plan de leur représentation spatiale que de leurs dynamiques temporelles, voire des processus de décisions sous-jacents.

– Le respect du principe de transparence est démontré par la capacité de son utilisateur à comprendre et expliquer le fonctionnement du modèle utilisé. Il s’agit d’éviter l’effet « boîte noire » qui, s’il est présenté ainsi aux acteurs locaux et autres participants de l’exercice de prospective, peut semer le doute, la méfiance, la défiance voire constituer une excuse pour rejeter l’ensemble des résultats.

– La cohérence doit permettre de démontrer que le modèle est capable de simuler des processus ou des trajectoires envisagés par les scénarios. Des tests unitaires, d’intégration ou de sensibilité peuvent ainsi permettre de démontrer que de nouveaux processus spatiotemporels peuvent être simulés, en cohérence avec d’autres processus existant ou nouveaux.

– La vraisemblance s’inscrit dans une logique de validation « classique » de modèle, où le pouvoir prédictif du modèle est évalué au travers d’indicateurs spécifiques, utilisé de façon isolée ou combinée (Paegelow *et al.* 2014). Il s’agit alors de réaliser une simulation sur une période passée et de la comparer avec une situation observée.

Le respect de ces quatre principes est fondamental car, si un modèle peut parfaitement répondre au principe de vraisemblance en simulant parfaitement une trajectoire passée, sa calibration et les paramètres qu’il utilise peuvent le rendre inadapté à simuler des scénarios qui sont en rupture avec les tendances passées (Houet *et al.* 2016b). Par ailleurs, rappelons également que la plausibilité des simulations dépend de la plausibilité des scénarios qui doit être vérifiée préalablement. Un modèle, une fois validé, peut en tout état de cause simuler de façon vraisemblable un scénario totalement incohérent.

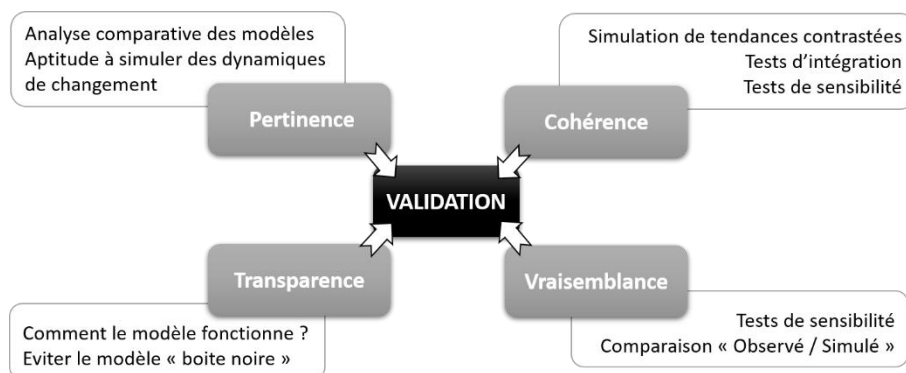


Figure 2. Illustration des méthodes mobilisables en modélisation pour respecter les quatre principes de validation d’une démarche de prospective.

1.4 La référence pour l'évaluation exploratoire

La prospective repose intrinsèquement sur une pluralité des futurs possibles. La connaissance sur le futur provient donc de la multitude des situations, désirées ou non, et de leur comparaison. L'analyse des changements futurs des modes d'occupation et d'usage du sol, permet d'évaluer les impacts (positifs ou négatifs) sur l'environnement ou les services écosystémiques par exemple. La comparaison des états futurs se fait donc par rapport à une situation de référence, souvent assimilée soit à la situation actuelle mais également soit à un autre scénario, dit de référence.

Une approche classique revient donc à comparer l'image future issue d'un scénario tendanciel (de type « et si rien ne change » ou intégrant des éléments futurs dont l'occurrence est certaine) ou non avec l'image de la situation présente. Cela permet par exemple d'évaluer quantitativement l'évolution de la fermeture du paysage en montagne (Vacquié *et al.* 2015 ; Houet *et al.* 2015) (exemples en figure 3). Il est ensuite possible d'évaluer les impacts de ces changements sur l'hydrologie (Sczcypta *et al.* 2015) ou encore sur les risques gravitaires (Bernardie *et al.* 2021). L'intérêt d'utiliser les outils de modélisation pour cette évaluation consiste à pouvoir distinguer la part imputée au changement climatique d'une part, et celle liée aux activités anthropiques (ou absence d'activités) provoquant une modification du paysage d'autre part.

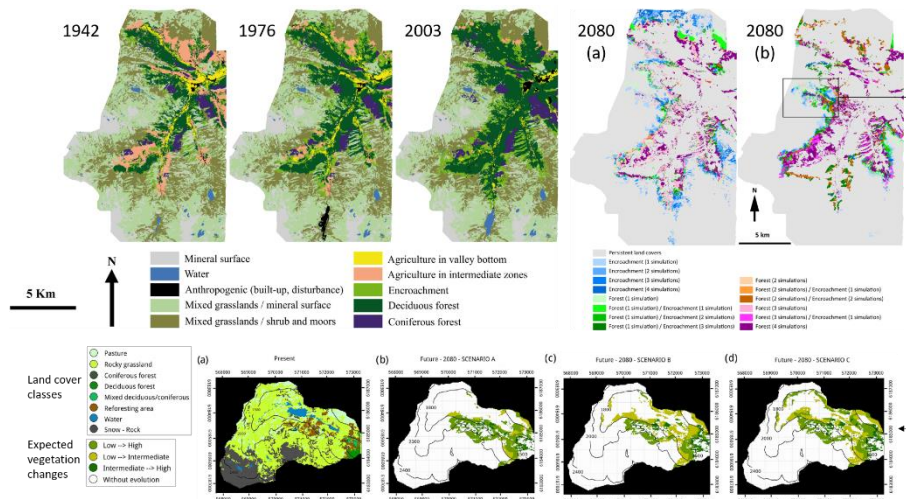


Figure 3 : Exemples de scénarios exploratoires de la fermeture des milieux de la vallée du Haut-Videssos en 2080 (en haut) pour deux stratégies de gestion des estives : (a) maintien d'une faible pression pastorale partout et (b) abandon des estives les moins favorables (d'après Houet *et al.* 2015) – et leur

déclinaison à une échelle plus fine pour des niveaux de pression pastorale (A) forte, (B) moyenne ou (C) nulle à Bassiès (d'après Sczcypta *et al.* 2015).

Quelle que soit la référence considérée, la situation présente ou une situation future, cette démarche est fondamentalement exploratoire visant à évaluer ce qu'il se passerait / qu'est-ce que l'on gagne si...

1.5. La référence, comme objectif à atteindre

Dès lors que les scénarios sont de type normatif, c'est-à-dire partant d'un futur à atteindre (ou à éviter), le futur devient un objectif, une référence à atteindre. Tout écart à la trajectoire souhaitée peut constituer alors un signal d'alerte d'inefficacité des politiques à l'œuvre. Néanmoins, il faut aussi tenir compte de l'inertie potentielle du système socio-écologique vis-à-vis des effets des mesures à l'œuvre qui peuvent ne pas être perceptibles immédiatement. Les derniers scénarios du GIEC rentrent plutôt dans cette catégorie de scénarios : la description des « Profils représentatifs d'évolution de concentration » (Representative Concentration Pathways – RCP) définissent quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre résultant d'une multitude de scénarios socio-économiques et technologiques possibles. Toutefois, peu importe les conjectures macro-économiques, démographiques ou autres, si la situation se rapproche d'une trajectoire pessimiste (RCP 6.0 ou 8.5), cela témoignera simplement de l'échec des politiques régionales, nationales ou internationales.

Ce type d'approche est très rare en géoprospective car la construction inverse de trajectoires spatio-temporelle de paysages, depuis un objectif futur jusqu'à la situation présente, reste très délicate. Brunner *et al.* (2016) proposent une approche originale et efficace de modélisation par système multi-agents de ce type de trajectoire. Toutefois, si elle a clairement le mérite d'exister, ce type de modélisation cherche une localisation minimisant les conflits d'usages du sol ayant pour conséquence de produire une trajectoire souvent « directe » entre les deux dates. Ce type de méthode d'optimisation ou de recherche d'équilibre permet difficilement de modéliser une bifurcation du système socio-écologique (passage d'un modèle d'usage néolibéral à un modèle agroécologique par exemple).

Parfois, l'intérêt repose non pas sur la trajectoire paysagère, mais sur l'identification rétrospective des moyens à mettre en œuvre pour parvenir à ce paysage, ou bien des erreurs à éviter (manque d'interventionnisme). Par exemple, l'agglomération rennaise a créé le concept de « champs urbains » dans son Schéma de Cohérence Territorial. Ce zonage permet de sanctuariser des terres agricoles,

situées en proche périphérie rennaise et largement sous pression d'urbanisation, rendues inconstructibles dans les Plan Locaux d'Urbanisme des communes concernées. Le but est de préserver les qualités paysagères, préserver les milieux d'intérêts écologiques et accompagner le développement en structurant les déplacements et en reliant les espaces de loisirs. Cela n'aurait pas été possible sans avoir identifié préalablement, l'objectif de mettre en œuvre une véritable ceinture verte et de poursuivre un développement en « Ville Archipel ».

Qu'elle constitue un indicateur de suivi par rapport à une « trajectoire souhaitée », ou un moyen de définir les réglementations ou actions à mettre en œuvre pour atteindre un objectif territorial, le futur au sens normatif du terme constitue ainsi une référence particulièrement utile pour l'action présente.

1.6. Conclusion

La notion de référence en géoprospective revêt donc une multitude de significations possibles, synthétisées dans la figure 4 et reprenant les 3 acceptions définies en introduction. Globalement, on peut distinguer une référence « constatée et partagée » (construction de la base), une référence « explicitée » par la modélisation et enfin une référence « souhaitée » liée au futur. La plupart de ces notions renvoient à des aspects de méthodes scientifiques, rigoureuses et objectives. Dans ce cas, la référence n'est pas remise en cause, comme l'idée de la présence de l'ours évoquée par l'auteur de l'introduction générale de cet ouvrage. Elle constitue essentiellement un point de départ, relatif et subjectif, de l'ordre du sensible, mais qui, une fois comparée aux diverses possibilités que l'avenir représente, apporte un éclairage nouveau, objectif et quantifié.

En effet, il évoque trois raisons pouvant remettre en cause l'idée de voir un ours. Tout d'abord, qu'elle puisse être invraisemblable et ne devant pas être considérée. Dans cet exemple, l'invraisemblable n'est qu'une construction humaine, voire une manipulation ou un simple oubli. La connaissance de l'histoire est donc fondamentale pour contredire cette première raison, car c'est le moyen de lutter contre la tyrannie des idées reçues, nécessaire à toute prospective.

La deuxième raison concerne la position entre la science et le sensible. C'est un état de fait, je me suis moi-même longtemps senti un peu schizophrène : d'une part, partagé entre le devoir de réserve qu'un scientifique doit avoir quand il mène et anime une prospective participative, où seuls l'avis et les envies des participants doivent être pris en compte pour espérer une stratégie collective (ils n'adhèreraient certainement pas à l'avis d'un érudit étranger à leur territoire leur proférant ce qui est bien ou mal) ; et d'autre part, celui du scientifique militant devant inciter à un développement plus

durable ou alerter sur l'urgence d'agir... Néanmoins, avoir conscience d'une telle pathologie permet de prendre du recul, de ne pas être soi-même, en tant que scientifique, la raison d'un éventuel échec d'une prospective. Force est de constater, du côté des participants cette fois, une sorte de vertu médicinale à ce type d'exercice : quand on parle de l'avenir, des gens qui ne se parlaient plus, discutent à nouveau. Les tensions actuelles sont, l'espace d'une réunion, mises un peu de côté. L'exploration du futur (réalisée avec rigueur et méthode) désacralise les positions de principe et les divergences car l'avenir évoque intrinsèquement un bien commun et un intérêt collectif. Telle est la géoprospective : au début, les avis et points de vue sur l'enjeu d'un territoire illustrent les divergences des parties prenantes ; les scénarios permettent l'émergence d'idées, du futurs souhaitables ou non ; enfin, les connaissances sur l'avenir permettent une convergence d'intérêts voire la définition d'une stratégie d'aménagement et de gestion de l'espace consensuelle.

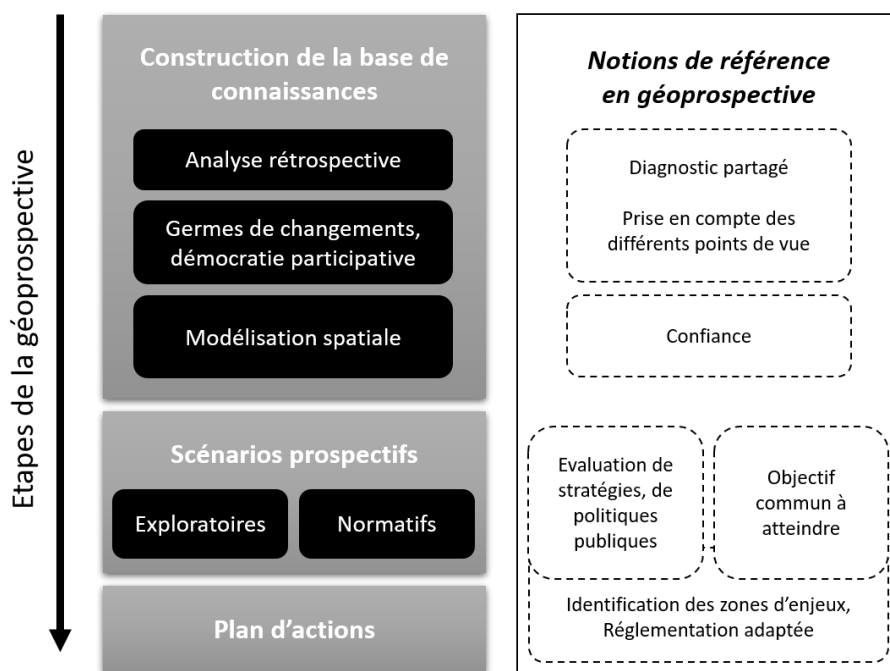


Figure 4 : Les différentes déclinaisons de la notion de références en géoprospective selon les étapes de construction de scénarios prospectifs spatialisés

Enfin, la troisième raison concerne l'Anthropocène lui-même, où l'action de l'homme serait déjà trop importante et que la nature n'existerait plus. Sans rentrer

dans ce débat philosophique, voire idéologique où Nature et Sociétés s'opposent par définition mais méritent tous deux une place sur cette Terre, ne serait-il pas plus simple de considérer cela comme un scénario parmi d'autres ? Et si l'enjeu consistait à faire la prospective de l'Anthropocène ? ... et puis je réalise. Cela a déjà été fait par Meadows *et al.* (1972). Alors qu'est-ce qui n'a pas marché ? Probablement, l'acculturation collective de ce fameux concept de développement durable, l'acceptation de l'échec d'un modèle de développement, la remise en cause d'une génération insouciante ? Toujours est-il que sans cela, les germes du changement n'auraient pas été semés. Aujourd'hui, la génération future est prête mais c'est à elle de décider où elle souhaite aller.

1.7. Références

- Albert, C.H., Hervé, M., Fader, M. *et al.* (2020) What ecologists should know before using land use/cover change projections for biodiversity and ecosystem service assessments. *Regional Environmental Change*, 20, 106 <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01675-w>
- Berger, G. (1958) L'attitude prospective. *Revue Prospective*, 1.
- Bernardie, S., Vandromme, R., Thiery, Y., Houet, T., Grémont, M., Masson, F., Grandjean, G., Bouroullec, I. (2021) Modelling landslide hazards under global changes: the case of a Pyrenean valley, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, <https://doi.org/10.5194/nhess-21-147-2021>
- de Jouvenel, B. (1964) *L'art de la conjecture*, Editions du Rocher, Monaco, 369 p.
- Delamarre, A. (2002) La Prospective territoriale. Paris : La Documentation française, coll. « Territoire en mouvement », 110 p.
- Emsellem, K., Liziard, S., Scarella F. (2012) La géoprospective : l'émergence d'un nouveau champ de recherche ? *L'Espace géographique*, 2(2), 154-168. <https://doi.org/10.3917/eg.412.0154>
- Galop, D., Houet, T., Mazier, F., Leroux G., Rius, D. (2011) Grazing activities and biodiversity history in the Pyrénées – the use of paleoecology and historical ecology to provide new insights on high-altitude ecosystems in the framework of a Human-Environment Observatory, *PAGES news*, 19(2), 53-56.
- Godet, M. (1977) *Crise de la prévision, essor de la prospective*, Presses Universitaires de France, 188 p.
- Godet, M. (1986) Introduction to la prospective: seven key ideas and one scenario method. *Futures*, 18, 134–157. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(86\)90094-7](https://doi.org/10.1016/0016-3287(86)90094-7)

- Gourmelon, F., Houet, T., Voiron, C., Joliveau T. (2012) La géoprospective. Points de vue conceptuels et applicatifs de l'apport du spatial à la prospective. *L'Espace Géographique*, 2, 97-98.
- Hatem, F. (1993) *La prospective : Pratiques et méthodes*, Economica, série "Gestion", Paris, 385 p.
- Houet, T. (2006) Occupation des sols et gestion de l'eau : modélisation prospective en paysage agricole fragmenté (Application au SAGE du Blavet). Thèse de Doctorat. Université Rennes 2, 371 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00389835>
- Houet, T., Hubert-Moy, L., Tyssot C. (2008) Modélisation prospective spatialisée à l'échelle locale : approche méthodologique. Application à la gestion de l'eau en Bretagne. *Revue internationale de géomatique*, 18(3), 345-373.
- Houet, T., Loveland, T.R., Hubert-Moy, L., Napton, D., Gaucherel, C., Barnes C. (2010) Exploring subtle land use and land cover changes: a framework based on future landscape studies, *Landscape Ecology*, 25(2), 249-266, <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-009-9362-8>
- Houet, T., Ribière, O., Vacquié, L., Vidal, F., Galop D. (2012) Analyse spatiale de l'évolution des modes d'occupation et d'usages des sols sur le Vicdessos de 1942 à nos jours, *Sud-Ouest Européen*, 33, 41-56.
- Houet, T. (2015), Usages de modèles spatiaux pour la prospective, *Revue Internationale de Géomatique*, 25(1), 123-143.
- Houet, T., Vacquié, L., Sheeren, D. (2015) Evaluating the spatial uncertainty of future land abandonment in a mountainous valley (Vicdessos, Pyrenees - France): insights from model parameterization and experiments. *Journal of Mountain Science*, 12(5), 1095-1112, <http://dx.doi.org/10.1007/s11629-014-3404-7>
- Houet, T., Marchadier, C., Bretagne, G., Moine, M.P., Aguejdad, R., Viguié, V., Bonhomme, M., Lemonsu, A., Avner, P., Hidalgo, J., Masson, V. (2016a). Combining narratives and modeling approaches to simulate fine scale and long-term urban growth scenarios for climate adaptation. *Environmental Modelling and Software*, 86, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.09.010>
- Houet, T., Aguejdad, R., Doukari, O, Battaia, G., Clarke, K. (2016b), Description and validation of a 'non path-dependent' model for projecting contrasting urban growth futures, *Cybergeo*, 759, <http://cybergeo.revues.org/27397>
- Houet, T., Grémont, M., Vacquié, L., Forget, Y., Bourrier, F., Peltier, A., Puissant, A., Bernardie, S., Grandjean, G. (2017) Downscaling scenarios of future land use and land cover changes using a participatory approach: an application to mountain risk assessment in the Pyrenees (France), *Regional Environmental Change*, 17(8), 2293–2307, <http://link.springer.com/article/10.1007/s10113-017-1171-z>

- Loinger, G. (2004) *La Prospective régionale, de chemins en desseins*. La Tour d'Aigues : Éditions de l'Aube, 274 p.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens I.W.W. (1972) Rapports sur les limites à la croissance, Dans *Halte à la croissance ?* Ed. Club de Rome, Collection "Ecologie", Fayard, 314 p.
- Morin, E. (1990) *Introduction à la pensée complexe*, E.S.F éditeur, 158 p.
- Paegelow, M., Camacho Olmedo, M.T., Mas, J.F., Houet, T. (2014) Benchmarking of LUCC modelling tools by various validation techniques and error analysis, *Cybergeo*, 701, <http://cybergeo.revues.org/26610>
- Piveteau, V. (1995) *Prospective et territoires : apports d'une réflexion sur le jeu*, Collection Etudes, Série Gestion des territoires, Cemagref Editions, Antony, 298 p.
- Poux, X. (2003) Les méthodes des scénarios, Dans *Prospectives pour l'environnement : Quelles recherches ? Quelles ressources ? Quelles méthodes ?* Ed. Mermet L., La documentation française, 33-50.
- Szczypta, C., Gascoin, S., Houet, T., Vigneau, C., Fanise, P. (2015) Impact of climate and land-use changes on snow cover in a small headwater catchment in the Pyrenees (France), *Journal of Hydrology*, 521, 84-99, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.11.060>
- Vacquié, L., Houet, T., Sohl, T., Reeker, R., Sayler, K., (2015) Developing scenarios to project LULC changes in the Pyrenees (France): a model-based approach to assess land abandonment and reforestation dynamics. *Journal of Mountain Science*, 12(4), 905-920. <http://dx.doi.org/10.1007/s11629-014-3405-6>
- Vacquié, L., Houet, T., Sheeren, D., de Munnik, N., Roussel, V., Waddle, J. (2016) Adapting grazing practices to limit the reforestation of mountainous summer pastures: an agent-based model (SHIELD), *Environmental Modelling and Software*, 84, 395-411, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.05.006>
- Voiron, C. (2006) L'espace dans la modélisation des interactions nature-société. Dans *Actes du colloque international « Interactions Nature-Société, analyse et modèles »*. La Baule : UMR 6554 LETG, 3-6 mai 2006, 6 p.