

CHAPITRE II. METHODES D'ANALYSE EN GEO-ENVIRONNEMENT

En ce qui concerne la relation des hommes à l'environnement, les méthodes et les matériaux susceptibles de devenir pertinents dans une telle approche sont légion. Ces matériaux deviennent des informations lorsqu'ils acquièrent du sens par rapport à un questionnement précis. Autrement dit, cela signifie que la nature du questionnement situé à l'amont de toute recherche va orienter le chercheur vers le choix de tel ou tel méthode ou matériau : la cartographie et les SIG (photographique ou cartographique), information quantitative ou qualitative (enquête de terrain et les mesures en laboratoire) et les études d'impacts.

II. 1. La cartographie et les SIG "un dessin vaut mieux qu'un long discours"

L'usage de la cartographie ou la technologie SIG dans l'environnement en tant qu'outil permettant :

- De contrôler les modifications de l'habitat, suivre l'évolution démographique de la faune et prévoir les utilisations futures des sols et des ressources naturelles est un élément essentiel pour la réalisation des objectifs et des pratiques de conservation.
- Présenter et prévoir l'avenir des ressources, de la terre, des océans, de la flore et de la faune. Ce géo traitement permet aux décideurs de mettre en place des lois et des programmes de protection et de préservation de l'environnement et des ressources naturelles.
- Capable de gérer, analyser et modéliser les données environnementales. Grâce aux informations qu'il fournit, il permet de prendre les décisions utiles pour préserver ces ressources et protéger la biodiversité.

II. 1. 1. Faune

La technologie SIG est un outil efficace pour gérer, analyser et cartographier les données relatives à la faune, notamment le nombre d'individus et leur répartition, leurs habitats naturels et les modifications observées dans ce domaine ou encore la biodiversité régionale.

II. 1. 2. Surveillance des espèces protégées

Les SIG sont indispensables pour suivre les espèces menacées et éviter si possible qu'elles ne soient encore attaquées ou définitivement exterminées.

II. 1. 3. Restauration de l'habitat

Le SIG est bien adaptée à la surveillance de ces habitats. Lorsqu'il est avéré qu'une zone souffre de l'intervention de l'homme, des conditions climatiques, des feux de forêt ou d'autres événements perturbateurs, elle peut être désignée pour bénéficier de programmes de préservation.

II. 1. 4. Protection de la biodiversité

La technologie SIG permet de surveiller la faune et son habitat naturel afin de suivre les menaces qui pèsent sur la biodiversité et de mettre en place des règles de protection des zones menacées.

II. 1. 5. Forêts, zones humides et bassins versants

Le SIG est un outil pouvant servir à éviter que des ressources et des habitats précieux dans les forêts, les zones humides ou les bassins versants ne supportent des dommages. Les forêts, les zones humides et les bassins versants sont menacés par la déforestation, la baisse de la biodiversité et l'amenuisement des ressources, des phénomènes qui sont eux-mêmes dus aux changements climatiques, émissions de CO², exploitation intensive du bois, feux de forêt et autres perturbations du milieu naturel imputables à l'homme.

II. 2. L'Enquête de terrain

Définir une stratégie d'enquête en géographie de l'environnement suppose d'adapter les étapes classiques de l'organisation d'une enquête. Nous proposons ici quelques pistes testées lors d'enquêtes que nous avons effectuées. Ces pistes peuvent aider à la réflexion bien que chaque enquête soit à construire en fonction d'objectifs propres et d'hypothèses à vérifier.

II. 2. 1. Adapter les modalités d'échantillonnage à la réalité du terrain

Des difficultés d'échantillonnage se posent au géographe de l'environnement lorsque les interrogations portent sur des milieux naturels et se font directement in situ, de façon à toucher les personnes fréquentant ces milieux ou résidant dans leurs environs. Avant même l'échantillonnage, la population parente (l'univers de référence) peut être délicate à cerner. Le plus simple reste d'interroger une population de riverains autour d'un site dont on peut connaître les caractéristiques sociales, les dynamiques spatiales par leur appartenance à des territoires (communes, bassins de vie, etc.) déjà renseignés grâce à des sources extérieures (recensements, autres enquêtes). Un tirage aléatoire – idéal statistique – ou un échantillonnage par quotas pour de petits échantillons (Ardilly, 1994, p. 156), éventuellement stratifiés pour assurer la représentativité de groupes minoritaires (Singly, 1992, p. 43), sont alors possibles. On peut également procéder à des sondages spatiaux aréolaires à plusieurs degrés (Dureau et al. 1989) à partir d'images satellites, de photos aériennes et de sources statistiques associées sous système d'information géographique. Cependant, la population à enquêter peut être plus largement des usagers, qu'ils soient riverains ou non. Dans ce cas, on ne dispose pas de base de sondage (sauf enquête préalable fondée, par exemple, sur des observations et/ou une enquête sur la fréquentation) ; on ne connaît donc pas a priori les caractéristiques de la population parente, ni même sa définition exacte. On crée donc le plus souvent un échantillon où le hasard est reconstitué empiriquement (Berthier, 2002, p. 119) en interrogeant in situ, par exemple, un passant sur sept ou un sur trois ou toutes les personnes rencontrées lors d'un itinéraire prédéfini à l'avance. Quelques « questions filtres » en début de questionnaire (sur la fréquentation du lieu étudié, sur l'âge, le lieu de résidence, etc.) permettent éventuellement de cibler certains usagers en précisant les critères d'inclusion. Ces méthodes, simples à mettre en œuvre, nécessitent néanmoins d'interroger un grand nombre de personnes pour une analyse statistique significative de certains facteurs, et de faire varier les jours et les heures d'enquêtes pour éviter de sur- ou sous-représenter trop fortement tel ou tel type d'utilisateur. Cette méthode reste donc le plus souvent à un échelon très local et, dans tous les cas, ne peut être isolée : elle s'insère dans un système multi-sources (statistiques préexistantes, observations, etc.) qui permet a minima de fonder l'échantillonnage et d'en limiter les biais (sans pour autant les

supprimer totalement). Il faut aussi être prudent dans la généralisation des résultats obtenus dans la mesure où il n'est pas toujours possible de connaître avec certitude la représentativité de l'échantillon ou de calculer des intervalles de confiance.

II. 2. 2. Trouver un équilibre entre un vocabulaire clair et un sujet inconnu ou critiqué

L'environnement est un sujet devenu sensible. Apparaissent donc des difficultés liées à des contenus, voire des sujets d'enquête sensibles, controversés ou méconnus. Cela peut se produire pour des questions relatives à des risques naturels ou technologiques « au sujet desquels les habitants seraient mal informés », pour des questions de dégradation écologique ou des thèmes localement sensibles (la pollution de l'air, l'implantation d'une décharge etc.). Nous avons été confrontés, dans le cadre d'une étude portant sur la dépoldérisation en Bretagne, au refus d'un acteur local de laisser réaliser une enquête au sujet d'un polder dont il était le propriétaire. Nous avons pourtant pris de grandes précautions de langage, en usant d'arguments neutres, de nature historique et scientifique, et de paliers progressifs permettant de ne pas arriver trop directement à l'idée de dépoldériser et de ne pas mettre en cause l'organisme propriétaire du site. Sans être nécessairement sensible, un sujet traitant d'environnement peut s'avérer méconnu et conduire à des résultats inexploitable. La notion d'espèce invasive constitue un bon exemple de thème difficile à traiter, du fait de la forte méconnaissance du sujet par les profanes et même de l'incompréhension des problèmes potentiellement posés par ces espèces. L'exemple du cerisier tardif de la forêt de Compiègne (Javelle et al. 2006) montre très bien qu'au lieu de considérer cet arbre comme une espèce invasive à éradiquer, les usagers lui attribuent de nombreuses qualités esthétiques et gustatives, au point d'adapter leurs pratiques en forêt à la présence-absence de cet arbre et aux aménités qu'il offre. Construire un questionnaire à partir de la conception écologique de l'espèce invasive aurait pu conduire à ignorer la diversité des représentations sociales². Cet exemple illustre la difficulté de travailler sur des sujets trop pointus par la seule méthode du questionnaire. Toutefois, les tests initiaux des questionnaires auprès d'un échantillon réduit ou les entretiens exploratoires antérieurs à leur constitution aident à surmonter ces pièges. S'ajoutent des difficultés de compréhension du lexique de l'environnement. Le choix du vocabulaire utilisé dans la formulation des questions est un élément-clef dans la réussite d'une enquête sur des questions environnementales. Les sociologues imposent que le niveau de vocabulaire soit adapté au niveau culturel moyen des personnes interrogées (Javeau, 1988) ou au niveau de l'interlocuteur le moins instruit (Berthier, 2002). Il convient par conséquent d'éviter les mots ou concepts difficiles. Le fait que près d'un tiers des Français interrogés par l'IFEN en 2003 sur la notion de développement durable assimile celui-ci à l'idée de «garantir plus de croissance économique et de création d'emplois» constitue une bonne preuve des difficultés lexicales de la société civile, en dépit de la forte médiatisation de ce terme. Des mots a priori simples, tel «paysage», peuvent receler un sens polysémique insoupçonné: des entretiens menés en milieu rural dans le Sud-Ouest de la France ont montré que la signification profane de ce mot était fort étroite, uniquement associée au paysage le plus beau, le plus admiré, le plus fréquenté, n'englobant en aucune façon le paysage ordinaire et quotidien (Le Floch, 1999). De la même façon, l'univers des représentations associées au mot «environnement» est multiforme (GuérinPace, Collomb, 1998) et les écarts entre les parlars

populaires et la terminologie scientifique tout aussi manifestes dans le cas de la forêt (Da Lage, Arnould, 1997). Le choix du vocabulaire employé dans les enquêtes sur l'environnement est donc fondamental, du fait des faibles connaissances sociales en ce domaine, mais aussi de la variété des significations parfois attachées aux termes en apparence les plus simples. On pourrait sans doute faciliter la compréhension des questions en remplaçant les expressions utilisées en environnement par des expressions simplifiées, bien que sans doute réductrices. Il ne s'agirait pas de fournir des définitions ou de longues périphrases, mais de proposer des formes de traduction en langage courant d'un vocabulaire plus complexe. Les termes «anthropisation», «aléa», «services écosystémiques» pourraient être convertis en «transformations dues à l'homme», « phénomène susceptible de se produire», «services rendus par la nature à la société». Mais certains termes comme «écosystème» restent difficilement traduisibles et peuvent amener à construire une stratégie d'appropriation du vocabulaire au sein même du questionnaire.

II. 2. 3. Intégrer le questionnaire à un système d'information multi-sources

La méthode de présentation de photos, bien qu'ancienne en géographie de l'environnement, est toujours utilisée pour étudier la perception paysagère d'un site ou d'un milieu (Le Lay et al. 2005) ou décrire un objet particulier visible dans le paysage ou appréhendable à travers lui (un milieu, un processus, un concept). En cas de difficultés à décrire un lieu et plus encore un « milieu », par manque de connaissances conceptuelles ou lexicales, la présence de photos peut faciliter l'expression ou la reconnaissance d'éléments. Elle permet aussi de réduire la variabilité des discours et facilite le traitement des enquêtes en faisant réagir les répondants à une base visuelle identique plutôt qu'à des questions ouvertes qu'il faudra ensuite recoder. Enfin, cette méthode offre la possibilité de discuter d'éléments que la personne interrogée n'a pas nécessairement sous les yeux durant l'enquête, et ce, à différentes échelles, les chercheurs n'ayant noté aucune différence statistique entre la perception de paysages réellement visibles et celle de paysages photographiés (Le Lay et al., 2005). Plusieurs inconvénients sont toutefois à signaler : un rallongement de la durée d'interrogation, des choix de photos inmanquablement subjectifs, des facteurs influant sur la perception des photos (lumière, saisons des prises de vue, angles de vue, champs,...). Malgré ce faisceau d'embûches, le recours aux photos renforce certainement l'objectivité du traitement et les possibilités de comparaisons avec d'autres questions.

Le recours à des cartes mentales permet également de contourner les difficultés inhérentes à l'abstraction lexicale. Cette méthode consiste à demander aux enquêtés de dessiner une portion d'espace selon des consignes variables et en fonction de repères plus ou moins importants (de la feuille totalement blanche à une carte préalable). Volontiers associé à des questionnaires ou des entretiens, ce procédé est bien décrit en géographie depuis les années 1970, notamment dans le champ des analyses urbaines ou à l'échelle du monde. Mais en environnement, ce n'est que dans les années 1990 que se déploie l'utilisation de cartes mentales par des géographes français, et d'abord dans les Suds, par exemple sur les risques sismiques ou volcaniques (D'Ercole, Rançon, 1999). Cette méthode ne s'est diffusée que tardivement au Nord (Péron, 2005). En dépit des controverses et des précautions à prendre dans leur analyse (Downs, Stea, 1977), ces cartes permettent de cerner à la fois des « éléments

fonctionnels », mais aussi le « référentiel spatial » de la personne enquêtée, dans une forme spatialisée par la personne interrogée elle-même. Les distorsions spatiales qui surgissent dans le dessin de cette personne peuvent alors s'analyser comme des formes spécifiques de structuration de l'espace. Les cartes comportementales (Legendre, Depeau, 2003) comprennent, sur un quadrillage systématique, les déplacements, les arrêts et les interactions des usagers d'un lieu clos (jardins, espaces naturels bien délimités ou protégés). Numériser ces cartes ou intégrer le quadrillage dans un système d'information géographique conduit à lier ces représentations et ces pratiques à des données plus objectives quant aux lieux ou à des éléments d'une autre nature recueillis dans l'enquête (Bonnet, 2002 ; Donovan et al., 2009). Pour pallier le refus ou les difficultés à dessiner de certaines personnes, il est possible de recourir à un jeu de reconstruction spatiale (JRS), souvent plus apprécié et livrant des résultats plus précis que ceux des cartes mentales (Ramadier, Bronner, 2006).

II. 3. Les mesures en laboratoire

Créé initialement pour répondre aux besoins de surveillance environnementale des exploitations de carrières, le secteur ENVIRONNEMENT propose aujourd'hui une gamme complète de prestations dans les domaines suivants :

II. 3. 1. L'eau

- Relevé piézométrique et prélèvement d'eau souterraine
- Prélèvement instantané ou moyen 24 heures sur demande
- PH, conductivité, matières en suspension, couleur, DCO...
- Hydrocarbures
- Anions et cations (chlorures, sulfates, nitrates...)
- Métaux (fer, aluminium, manganèse, nickel...)
- Autres paramètres : nous consulter

II. 3. 1. Les déchets, sites et sols pollués

- Définition d'un plan d'échantillonnage en fonction de l'historique du site et selon le guide méthodologique du BRGM pour l'analyse des sols pollués.
- Vérification du caractère inerte des déchets selon les critères réglementaires en vigueur.

II. 3. 1. L'air

- Collecte et traitement des poussières atmosphériques sur brochures de dépôt ou dans des collecteurs de précipitation.

II. 3. 1. Le bruit

- Mesures de bruit dans l'environnement.

- Puissance acoustique.

- Bruit routier. <https://www.lcbtp.com/wp-content/uploads/2015/08/13-mesures-environnementales.pdf>

II. 4. Les études d'impacts (d'objectifs)

II. 4. 1. Définition d'une étude d'impact

L'étude d'impact permet d'estimer les effets naturel et humain. Elle s'inscrit dans l'enquête publique du projet. Sa réalisation et son contenu sont exigés par le code de l'environnement.

L'étude d'impact comprend notamment :

- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement,
- Une analyse des effets directs et indirects du projet sur l'environnement,
- Les mesures envisagées pour supprimer, réduire, et, si possible, compenser les conséquences dommageables.

Les études d'impacts sur l'environnement (EIE) étudient et comparent les impacts écologiques (et donc faunistiques, floristiques, fongiques...), acoustiques, paysagers, théoriquement du stade du chantier au stade de la déconstruction. Ces études doivent comparer et évaluer les avantages et inconvénients d'une solution retenue et d'alternatives ayant fait l'objet d'une évaluation affinée. Elles proposent des mesures conservatoires et/ou compensatoires pour réduire les effets du projet, avec ou sans enquêtes publiques (Amina Bacha. 2007)

II. 4. 2. Objectifs et utilités d'une étude d'impact sur l'environnement

L'objet d'une étude d'impact sur l'environnement est d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects à court, moyen et long terme d'un projet et de proposer les mesures adéquates pour limiter les effets négatifs du projet.

Elle a pour objectifs :

- Assurer l'intégration des contraintes et des opportunités inhérentes au milieu dans la démarche de conception de la nouvelle infrastructure ;
- Identifier et évaluer l'importance des impacts appréhendés du projet sur le milieu physique, biologique et humain, ainsi que sur le climat sonore et le paysage ;
- Les mesures envisagées pour réduire, compenser les conséquences dommageables du projet.

CHAPITRE III. DES EXEMPLES D'ETUDES ENVIRONNEMENTALES PAR TYPE D'ECOSYSTEME

L'Algérie se caractérise par une grande diversité physionomique constituée des éléments naturels suivants : une zone littorale (véritable façade maritime) sur plus de 1200 Km, une zone côtière riche en plaines, des zones montagneuses, des zones steppiques, des zones humides, de grandes formations sableuses (dunes et ergs), de grands plateaux sahariens, des massifs montagneux au cœur du Sahara central (Ahaggar et Tassili N'Ajjer). À ces ensembles géographiques naturels correspondent des divisions biogéographiques bien délimitées, des bioclimats variés (de l'humide au désertique) et une abondante végétation méditerranéenne et saharienne qui se distribue du Nord au Sud selon les étages bioclimatiques (Abdelguerfi et Al 2009).

III. 1. État de la diversité biologique en Algérie

L'Algérie s'étend sur une superficie de 2 381 741 km², longe d'Est en Ouest la Méditerranée sur 1200 km et s'étire de Nord vers le Sud sur près de 2000 km. Bioclimatologie et vaste de l'aire géographique de l'Algérie sont à l'origine de l'existence d'une diversité éco systémique importante. En effet, on dénombre 4 types d'écosystèmes :

- Les écosystèmes littoraux et zones côtières,
- Les écosystèmes des zones humides et rivières
- Les écosystèmes montagneux et forestiers
- Les écosystèmes steppiques et sahariens

III. 1. 1. Les écosystèmes littoraux et zones côtières,

Le littoral algérien est un milieu vulnérable et surexploité. En plus des menaces naturelles, il est soumis aux menaces dérivant de l'activité anthropique (Abdelguerfi et Al 2009).

- Le poids de la population et de l'urbanisation: les deux tiers de la population algérienne vivent actuellement sur la fange qui ne représente que 4% du territoire national;
- La concentration de l'activité industrielle et des infrastructures économiques : plus de 51% des unités industrielles sont localisées sur la côte et plus particulièrement dans l'aire métropolitaine algéroise où 25% des unités industrielles du pays sont implantées.
- La pression sur les structures foncières agricoles qui ont enregistré des pertes considérables générées par le développement urbain et économique.

Notons que les meilleures terres (soit 1 632000 ha) sont situées dans la région littorale et drainent une population relativement importante attirée par les emplois agricoles.

- Le tourisme balnéaire est marqué par la concentration géographique littorale.

En effet, sur les 174 zones d'expansion et sites touristiques (ZEST), 80% sont implantées dans les 14 wilayas côtières. Sur les 140 ZEST littorales, 61 sont saturées, 26 partiellement saturées et 53 sont à l'état vierge.

Les effets de ces menaces sont déjà sensibles sur l'écosystème dont il y a de signaler la forte perturbation :

- Érosion côtière et dégradation des formations végétales dunaires
- Perte des grandes superficies des forêts Telliennes et autres effets produits par la littoralisation de l'activité économique (pression sur les ressources hydriques et foncières) ;
- Pression sur certaines zones humides (Sites RAMSAR) ;
- Dégradation des sites particuliers présentant un caractère paysager.

III. 1. 2. Les écosystèmes des zones humides et rivières

- Les zones humides souffrent d'une connaissance encore insuffisante des écosystèmes des eaux intérieures, comme des oueds, des barrages (hydro systèmes artificiels), non couverts par la convention de RAMSAR (Abdelguerfi et Al 2009).
- En termes de biodiversité, il y a lieu de relever l'existence de menaces pesantes à moyen terme liées au développement des infrastructures de base (Barrages, AEP, autoroutes), urbanisation, agriculture intensive, pollution...
- Il est important de citer que les écosystèmes enregistrent une certaine stabilité sur le plan de la biodiversité. Malgré cela, relever le fait que les zones humides littorales figurent parmi les écosystèmes susceptibles de subir des modifications sensibles sur le plan structurel et fonctionnel du fait du changement climatique.

III. 1. 3. Les écosystèmes montagneux et forestiers

III. 1. 3. 1. Les écosystèmes montagneux

Du point de vue démographique, les zones montagneuses d'Algérie abritent 33% de la population globale. Les densités, relativement faibles au niveau de l'Atlas saharien, sont très élevées au niveau des massifs boréaux de l'Atlas Tellien (Abdelguerfi et Al 2009).

Par ailleurs, l'accroissement de la population a entraîné la nécessité de défricher et de labourer de nouvelles terres. Le milieu montagneux est soumis à une forte pression pastorale évaluée à 55 500 000 têtes qui risque d'aggraver la dégradation de ces zones déjà fortement fragilisées.

La pression sur les ressources (défrichements, exploitation exagérée et peu préservatrice des ressources) a conduit à la généralisation de l'érosion qui affecte l'ensemble des terres avec résultat la fragilité de nombreuses zones de montagne,

III. 1. 3. 2. Les écosystèmes forestiers

En effet, en plus de la vulnérabilité naturelle qui caractérise la forêt méditerranéenne, la forêt algérienne continue à subir des pressions diverses et répétées réduisant considérablement ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques. Parmi les facteurs de dégradation (Abdelguerfi et Al 2009) :

- **Les incendies** : chaque année, en moyenne, 12% des superficies forestières (48000 ha) sont parcourus par les incendies. Les feux de forêt sont à l'origine des dégâts parfois irréversibles en termes de biodiversité (destruction des biotopes de la faune sauvage). Pour la seule période 2004-2008, les incendies ont ravagé près de 140 515 ha en superficies forestières.
- **Le surpâturage** : la forêt sert de parcours permanent pendant la saison des neiges pour les éleveurs de nord. Elle est aussi terre de transhumance pour les troupeaux steppiques.
- **Les coupes de bois** : suite à la hausse des prix du bois, les coupes illégales de bois de chauffage, de bois d'œuvre pour la construction et de bois de menuiserie sont en augmentation,
- **Les défrichements** : les populations montagnardes, privées de surfaces agricoles et marginalisées procèdent à **des labours** à la **lisière des forêts**.
- **L'érosion** : en plus de les pertes en sol, l'érosion entraîne une perte d'alimentation des nappes phréatiques, par conséquent des ressources en eau et l'envasement des barrages ;
- **Les maladies et parasites**.

III. 1. 4. L'écosystème steppique et saharien :

III. 1. 4. 1. Les écosystèmes steppiques

Ces écosystèmes connaissent une importante régression de couvert végétal et une diminution de la productivité pastorale (Abdelguerfi et Al 2009).

Les écosystèmes steppiques sont confrontés à de multiples menaces parmi lesquels nous pouvons citer :

- Les aléas climatiques ;
- Le développement des infrastructures et des villes sur les hauts plateaux ;
- La pression des élevages sur les parcours.

Les menaces de désertification sont très importantes. Le risque majeur est le surpâturage produit par un cheptel pléthorique (19 millions de têtes). Il est aggravé par une sécheresse discontinue. Le cheptel est maintenu en place, même en mauvaise année, favorisant une pression de pâturage constante sur les parcours, ne permettant pas ainsi leur régénération.

- Les pratiques culturelles et certaines concessions en milieu steppique.
- La chasse illégale ou le braconnage.

- La salinisation des sols. Ce phénomène est notamment perçu au niveau de certains périmètres agricoles situés dans les zones arides et semi-arides.

III. 1. 4. 2. Les écosystèmes sahariens

Malgré de la vaste du territoire saharien et de la faible densité démographique, il reste des menaces réelles sur la biodiversité saharienne. Celles-ci peuvent se décliner en plusieurs points qui contribuent à fragiliser davantage ces écosystèmes (Abdelguerfi et Al 2009) :

- Les conditions climatiques difficiles et les déficiences pluviométriques pluriannuelles ;
- L'érosion éolienne et le surpâturage notamment dans les milieux oasiens ;
- Salinisation des sols et mauvais drainage des sols en milieu oasien ;
- Les inondations (Ghardaïa, Béchar...etc.) et le mauvais drainage des oasis ;
- Le braconnage ou la chasse illégale.