



HAL
open science

Contribution à l'utilisation d'un SIG et des outils d'optimisation dans l'aménagement d'infrastructures linéaires durables

Hayet Bouzar

► **To cite this version:**

Hayet Bouzar. Contribution à l'utilisation d'un SIG et des outils d'optimisation dans l'aménagement d'infrastructures linéaires durables. Architecture, aménagement de l'espace. Université de Lorraine, 2012. Français. NNT : 2012LORR0424 . tel-01752200

HAL Id: tel-01752200

<https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01752200>

Submitted on 29 Mar 2018

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Université de Lorraine
Ecole Doctorale Perspectives Interculturelles : Écrits, Médias, Espace, Société.

Thèse

Présentée pour l'obtention du titre de Docteur de l'Université de Lorraine
Spécialité : **Aménagement**

Par : **BOUZAR Hayet**

Contribution à l'utilisation d'un SIG et des outils d'optimisation dans l'aménagement d'infrastructures linéaires durables

Date de soutenance : **02 Octobre 2012**

Président

Anass NAGIH Professeur Université de Lorraine, Metz - France

Rapporteurs

Airton BODSTEIN de BARROS Professeur Universidade Federal Fluminense,
Niteroi-Rio - Brésil

Mohammed CHAREF Professeur Université Ibn Zohr, Agadir - Maroc

Directeur de Thèse

Pierre GINET Professeur Université de Lorraine, Metz - France

Thèse préparée au Centre de Recherche en Géographie de l'Université de Metz (**LOTERR**)

Année universitaire : **2012/2013**

*Aux hommes de ma vie :
Mon époux et mes enfants : Wanyss, Wady et Waël.*

Remerciements

Je tiens en premier lieu à exprimer ma reconnaissance à mon Directeur de Thèse, Monsieur Pierre Ginet, Géographe, Professeur des Universités à Metz, Université de Lorraine - Qu'il trouve ici ma profonde et sincère gratitude pour son soutien, ses encouragements, ses orientations et conseils scientifiques tout au long de ce travail.

Je remercie Monsieur Anass NAGIH, Professeur des Universités à Metz (UFR-MIM), Université de Lorraine, pour l'honneur qu'il me fait de présider le Jury de cette Thèse.

Je remercie également Monsieur Airton BODSTEIN de BARROS, Professeur à l'Universidade Federal Fluminense, Niteroi-Rio, Brésil ainsi que Monsieur Mohammed CHARF Professeur à l'Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc, pour avoir accepté de rapporter cette Thèse. Qu'ils reçoivent mes sincères et respectueux remerciements.

J'associe à ces remerciements tous les membres du Centre de Recherches en Géographie (CEGUM) de l'UFR-SHA (Université Lorraine) et plus particulièrement Monsieur Christian JOST, Professeur en délégation à l'Université de la Polynésie Française et Monsieur Emmanuel GILLE, Directeur du CEGUM, de m'avoir accueilli au sein du laboratoire.

Mes vifs remerciements vont également à Monsieur Mohammed MAHROUR, Géographe, Enseignant Chercheur à l'Université des Sciences et des Technologies Houari Boumedienne (USTHB) d'Alger, pour ses conseils, ses orientations et sa générosité scientifique qui m'ont accompagnés depuis une dizaine d'années.

Je tiens aussi à remercier Monsieur Mohammed YAGOUNI, Enseignant Chercheur à l'USTHB qui m'a fait découvrir et permis d'apprécier le passionnant domaine de la Recherche Opérationnelle, pour ses encouragements dans chacune de mes entreprises ainsi que dans la programmation pour la création du site web, sans oublier Messieurs Imad et Idriss pour leur contribution à cette programmation.

Je ne peux oublier de remercier le personnel du Bureau de la Vie Doctorale et tout particulièrement Mme Marie-Agnès ATTONATY, pour son professionnalisme. Elle qui, n'a ménagé aucun effort pour me soutenir, m'orienter et me conseiller durant ces quatre dernières années.

Mes remerciements vont également au personnel de l'Agence Nationale des Autoroutes pour avoir mis à ma disposition des données relatives aux projets autoroutiers.

Je ne saurais terminer sans exprimer, au plus profond de mon cœur, mes remerciements à mon époux qui m'a toujours soutenu, encouragé et aidé pour finir cette Thèse, la plupart du temps aux dépens de son travail. J'espère qu'ils me pardonneront, lui et les enfants, pour mes moments d'absences lors de mes déplacements à Metz ainsi que mes inévitables longues heures de travail. Mes remerciements vont aussi à mes parents pour leur soutien tout au long de ces dernières années d'études.

Merci encore à tous.

Résumé

Cette Thèse porte sur une nouvelle approche méthodologique d'aide à la décision pour une gouvernance participative efficiente des territoires. L'approche proposée est essentiellement pluridisciplinaire, basée sur une combinaison appropriée d'outils d'Optimisation, de Géomatique et de Communication.

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG), outils performants de visualisation et de simulations des phénomènes territoriaux, en dépit de leur développement fulgurant de ces dernières années, restent statiques et limités dans la hiérarchisation des solutions basées sur une multitude de critères.

L'Analyse Multicritères (AMC) prend en charge les critères d'évaluation et leurs pondérations dans le processus d'aide à la décision. Elle permet le tri, le rangement et la classification des actions. Cependant, les fondements mathématiques souvent complexes, d'une part, faisant appel à des connaissances approfondies des théories y afférentes au domaine constituent le principal écueil du recours à ces méthodes par des non spécialistes, d'autre part, l'incapacité de spatialisation des solutions obtenues constitue sa principale limite.

Plusieurs travaux (F. JOERJIN 1998, A. LAARJIBI 2000, C. PREVIL- M. THERJAULT-J. ROUFFIGNAT 2003, N. MOLINES 2003, S. CHAKHAR 2006) ont été entrepris pour associer les deux outils dans leur application à différents domaines.

La problématique de cette Thèse est construite autour de la recherche d'une amélioration du processus décisionnel dans le domaine de l'Aménagement du Territoire et plus particulièrement dans les infrastructures linéaires.

L'approche méthodologique proposée consiste en une combinaison appropriée des SIG-Télédétection et de l'AMC en vue de bonifier leurs avantages et de réduire leurs limites notamment dans la prise en charge de l'aide à la décision dans les projets d'aménagement linéaires. L'Analyse Multicritère (AMC) et les Systèmes d'Information Géographique (SIG) sont utilisés respectivement pour l'intégration des critères, l'analyse, la classification des variantes et la visualisation de celles-ci pour une meilleure prise de décision. Le système hybride obtenu (SIG-AMC) est associé, d'une manière complémentaire, à l'utilisation des nouvelles Techniques d'Information et de Communication (TICs : Internet, Téléphonie mobile, Réseaux Sociaux : Twitter, Facebook), pour couvrir et prendre en charge toute la dimension de la communication entre les différents acteurs afin de mettre en œuvre et d'assurer une gouvernance participative des territoires.

Notre approche propose, une utilisation innovante et originale de ces outils, sous forme de système complet d'Aide à la Décision, incitant et favorisant la participation des différents acteurs dans un projet d'aménagement par des interactions effectives à travers une communication continue lors du déroulement des différentes phases du projet. Ce qui a pour objectifs, d'assurer une meilleure prise en charge des sources d'allongement des durées des projets, de résoudre les conflits résultants des intérêts souvent contradictoires et rarement consensuels, et en fin, d'alléger en conséquence, le volet économique associé à la réalisation de ces projets.

Un site Internet <http://www.PARADD.com> intégrant la configuration d'une Mallette d'Aide à la Décision (MAD) a été créé dont l'objectif principal est de mettre en place un espace ouvert permettant aux différents acteurs de contribuer, par leurs participations d'une manière active, au processus décisionnel dans les grands projets d'infrastructures durables. Il est décliné en un espace de concertation et de collaboration des différents acteurs (Décideurs, Experts, Scientifiques, Associations, Citoyens ...), en mettant à leur disposition, les données, les informations et autres outils d'optimisation et d'aide à la décision, susceptibles de leur faciliter l'accès à une meilleure visibilité des projets, tout en conférant plus d'objectivité à leurs propositions et assurer in fine, une efficacité dans leur interventions pour la mise en œuvre de l'aspect gouvernance participative durable des territoires.

Afin de valider cette approche méthodologique et de configurer les différentes composantes du système collaboratif mis en place, nous l'avons appliqué à un projet d'infrastructure linéaire (projet autoroutier). Ce projet est important et faisant partie des projets complexes à fort impact sur l'environnement (pollution de l'air, bruit, destruction de parcelles agricoles, destruction des forêts...), générant souvent de vives contestations de la part des citoyens concernés directement ou indirectement par les tracés (préalablement définis par les décideurs en collaboration avec les experts et techniciens), induisant ainsi le rallongement de la durée de réalisation et de mise en service de ces infrastructures, ce qui empiète et influe grandement sur la rentabilité économique du projet et augmente substantiellement les coûts de réalisation.

Mots Clés : Mallette MAD, Aide à la Décision, Aménagement, Infrastructures Linéaire Durable, Optimisation, Systèmes d'Information Géographique, Analyse Multicritères, Gouvernance participative, critères, Action, concertation, Environnement.

Summary

This thesis concerns a new methodological approach to decision support for efficient participative governance territories. The proposed approach is essentially multidisciplinary, based on an appropriate combination optimization tools, Geomatics and Communication.

Geographic Information Systems (GIS), in spite of their performance tools for visualization and simulation of spatial phenomena and rapid development in recent years, remain static and limited in the hierarchy of solutions based on a multitude of criteria.

Several studies (F. Joerin 1998, 2000 Laaribi A., C. M. THERIJAULT PRÉVIL--J. ROUFFIGNAT 2003 N. MOLINES 2003, S. CHAKHAR 2006) have been made to combine both tools in their application to different domains.

The problem of this thesis is built around the search for improved decision-making in the field of Planning and especially in linear infrastructure.

The methodology proposed is an appropriate combination of remote sensing, GIS, Multicriteria Analysis to enhance their benefits and minimize their limitations especially in support of the decision aid in planning linear projects. The Multicriteria Analysis (MCA) and Geographic Information Systems (GIS) are used for the integration of criteria, analysis, classification and visualization variants for better decision making. The hybrid system (GIS-AMC) is associated with the use of Technical Information and Communication Technologies (Internet, Mobile, Social Networks: Twitter, Facebook) to cover and support all communication between different actors to implement and provide participative governance territories.

Our approach proposes an innovative and original use of these tools form a complete system of Decision Support, inciting and facilitating the participation of different actors in a development by effective interactions through ongoing communication in the phase's development of project. Which aims, to ensure better management of sources lengthening time of projects, resolving conflicts resulting and rarely consensual result, in these projects?

A website <http://www.PARADD.com> integrating the configuration of a "case" of Decision Support was created to establish an open space for different actors to participate in active contribution at decision-making in major infrastructure projects sustainable. It is a space for dialogue and collaboration between the various stakeholders (decision makers, experts, scientists, associations, citizens ...), putting to them, data, information and other optimization tools and support decision, which may facilitate their access to better visibility project, while providing greater objectivity in their proposals and ensure efficiency in their interventions for the implementation of sustainable participatory governance aspect of territories.

To validate this methodological approach and configure the various components of collaborative system in place, we applied this methodology to a linear infrastructure (highway project). This project is important and part of complex projects with high impact on the environment (air pollution, noise, destruction of agricultural fields, forest destruction ...), often causing strong protests from concerned citizens directly or indirectly by the passage of highway (previously defined by policy makers in collaboration with experts and technicians), thus inducing the lengthening of the construction period and commissioning of these facilities, which greatly affects the profitability project economics and substantially increases production costs.

Key words: *Decision Support, Planning, Sustainable Linear Infrastructure, Optimization, Geographical Information Systems, Multicriteria Analysis, Participative Governance, criteria, action, dialogue, Environment.*

Table des Matières

Introduction Générale	21
1. Problématique	21
1.1. Avant propos.....	21
1.2. Thématique et objectifs.....	22
1.3. Méthodologie de travail.....	22
1.4. L'évaluation environnementale face à des méthodes d'analyse limitées et un fort développement technologique.....	23
1.5. Un outil d'aide à la décision complet au service d'une gouvernance participative durable.....	25
2. Le projet de la troisième rocade d'Alger : le cas pratique	26
3. De laborieuses phases de travail pour l'aboutissement de cette Thèse	27
4. Plan de la Thèse	28
5. Logiciels utilisés	29
Partie 1. Décision spatiale et Gouvernance Territoriale	30
1. Décision, Acteurs et Processus décisionnel : les indissociables.....	30
1.1. Décision.....	30
1.2. Décideur (<i>decision-maker</i>) ou Acteur.....	30
1.3. Homme d'étude	31
2. Se concerter pour régler les conflits liés à la prise de décision.....	31
3. Les particularités des Problèmes Décisionnels à Référence Spatiale (PDRS).....	33
4. Une prise Décision à Référence Spatiale responsable.....	34
5. Vers une Gouvernance Territoriale.....	35
5.1. Le territoire, un espace vécu	35
5.2. Gouvernance, origine et définition	36
5.3. Processus décisionnel actuel : Des conflits et un rallongement dans la réalisation des projets.....	37
5.4. Gouvernance territoriale entre les pays du nord et du sud.....	39
5.4.1. Gouvernance territoriale dans la réglementation française.....	39
5.4.2. Gouvernance territoriale dans la législation algérienne.....	41
5.4.3. Processus décisionnel en Algérie.....	42

5.4.4. Processus décisionnel dans les pays du Sahel (Afrique de l'ouest).....	43
5.5. Grands Projet d'Infrastructures	43
5.6. Infrastructures linéaires	43
5.7. Aménagement d'une route express 2x2 voies entre l'A36 et Devecey (Franche-Comté) Et la création d'une desserte routière de la future gare TGV-TER d'Auxon-Dessus.....	47
5.7.1. Présentation des principales infrastructures de transport existante et en projet dans la région TGV Rhin-Rhône.....	47
5.7.2. Projets du dédoublement de la RN57 et du raccordement de la branche Est du TGV Rhin-Rhône.....	48
5.7.3. Information, participation et concertation entre les différents acteurs.....	52
5.7.4. Résultats de la concertation.....	53
6. La e-gouvernance ou gouvernance électronique.....	54
6.1. Acteurs, informations et TIC : Une association pratique.....	55
6.1.1. La Convention d'Aarus.....	55
6.1.2. Réseaux sociaux sur internet.....	57
6.2. RSI et SMS (Short Message Service).....	58
6.2.1. Utilisation des SMS par les collectivités locales : un moyen rapide pour informer.....	58
6.2.2. Des exemples récents d'utilisation du SMS en tant que média citoyen.....	59
Partie 2 : Outils d'Aide à la Décision	
dans les Problématiques à Références Spatiales.....	60
1. Aide à la décision.....	60
1.1. Phases du processus décisionnel.....	61
2. Les outils d'aide à la décision	62
2.1. L'Etude d'Impacts liés à l'Environnement (EIE) : un outil d'AD dans les Aménagements d'Infrastructures Linéaires.....	62
2.1.1. Etapes de réalisation d'une EIE	62
2.2.1.2. Quelques méthodes de travail actuelles.....	63

2.2.1.3. Autres méthodes d'analyse.....	66
2.2. Les SIG	67
2.2.1. Caractéristiques.....	69
2.2.2. Les SIG dans l'analyse spatiale et Aide à la Décision.....	70
2.2.3. Limites des SIG.....	71
2.2.4. Gouvernance et SIG	71
2.2.5. SIG participatifs (PGIS).....	75
2.3. Télédétection.....	75
2.4. Télédétection et SIG.....	77
2.5. L'Analyse Multicritère (AMC).....	77
2.5.1. Définition d'une "action".....	78
2.5.2. Définition des critères.....	78
2.5.3. Méthodologie multicritère.....	79
2.5.4. Notion de problématique de décision.....	80
2.5.5. Typologie des différentes méthodes d'AMC	82
2.5.6. Les Méthodes multicritères discrètes.....	82
2.5.7. Méthode de surclassement.....	83
2.5.8. Potentialités de l'AMC.....	88
2.5.9. Limites de l'AMC.....	89
2.6. Les Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision : SIAD	89
2.7. Les SIAD de groupe : GDSS (Group Decision Support System).....	90
2.8. AMC et SIAD : Une association fructueuse.....	92
3. Modèles de simulations spatiales : Occupation du Sol, Transport et Environnement	93
3.1. Représentation spatiale.....	94
3.2. Classification des modèles LUTI	94
3.2.1. Classification de SIMMONDS et BATES.....	94
3.2.2. Classification de WADDEL.....	95
3.3. Quelques modèles LUTI.....	96
Partie 3 : Proposition méthodologique d'un outil d'Aide à la Décision.....	106
1. Intégration du SIG et de l'AMC.....	106
1.1. Mode d'intégration.....	106

1.2. Intégration d'outils de la Géomatique: Télédétection-SIG.....	108
2. Proposition méthodologique : Des outils d'optimisation et d'Aide à la Décision.....	109
2.1. Outil01 : TESIGAM (TElédétectionSIGAM)	110
2.1.1. Présentation et Objectif de TESIGAM.....	110
2.1.2. Un outil pour les projets de type ponctuel, surfacique et linéaire.....	112
2.1.3. TESIGAM : Un outil pour une Gouvernance participative.....	113
2.1.4. Récapitulatif de la démarche méthodologique	114
2.1.5. Accès à l'information via internet et intranet.....	115
2.2. Outil 02 : Mallette d'Aide à la Décision – MAD.....	115
2.2.1 Objectifs et public visé.....	115
2.3. Un site web dynamique et interactif	116
2.4. Les possibilités de Financement	117
2.4.1 Le soutien financier de l'Europe.....	117
2.4.2 Le soutien financier de l'Etat.....	117
2.4.3 Le soutien financier de la Région.....	117
Partie 4 : La plaine de la Mitidja :	
<i>Un milieu naturel soumis à de fortes pressions humaines</i>	119
1. Présentation de la Mitidja.....	119
2. La Mitidja : un milieu sensible aux pressions de l'urbanisation, l'industrialisation et les infrastructures de transport.....	131
2.1. Une population en continuel accroissement.....	133
2.2. Une densité forte à Alger et ses environs	133
2.3. L'agriculture : Une activité en déclin à cause des aléas naturels et humains.....	134
2.4. Développement urbain et industrialisation accélérés au dépend des terres agricoles de la plaine.....	139
2.5. Réseau routier dans l'algérois et trafic routier.....	148
2.5.1. Un réseau routier saturé.....	149
2.5.2. Alger, Blida, Boumerdès et Tipaza : Principaux pôles générateurs de trafic	151
2.5.3. Saturation du réseau routier de la région algéroise.....	153
2.5.4. La deuxième rocade d'Alger.....	156

3. Des projets en perspectives.....	158
3.1. Projets routiers et autoroutiers prévus dans l'algérois.....	158
3.2. Projets urbains : D'avantages d'extensions urbaines	159
3.3. Villes nouvelles : Une solution pour délester les grands pôles urbains de l'algérois	162

Partie 5 : Application méthodologique :

Troisième Rocade d'Alger	164
1. Projet de la Troisième Rocade d'Alger (<i>Octobre 2009</i>)	164
1.1. Présentation des corridors.....	165
1.2. <i>Terres agricoles</i> : sensibilité environnementale forte.....	177
1.3. <i>Forêts et maquis</i> : sensibilité environnementale moyenne	183
1.4. <i>Eau</i> : une sensibilité environnementale à ne pas négliger.....	183
1.5. Agglomérations urbaines et rurales : une contrainte environnementale majeure.....	185
1.6. Zones inondables : Une contrainte technique pour la réalisation du projet	186
2. Application de l'Analyse multicritère.....	188
2.1. Définition des critères.....	189
2.2. Pondération des critères.....	189
2.2.1. Hypothèse 1.....	189
2.2.2. Hypothèse 2.....	195
2.2.3. Hypothèse 3.....	199

Partie 6 : Un site web interactif pour

une gouvernance territoriale durable : www.paradd.com.....	201
1. Présentation du site internet : PAR ticipation et A ide à la D écision D urable	202
1.1. Présentation des pages de PARADD.....	202
1.1.1. Page d'accueil.....	202
1.1.2. Les Bannières.....	204
1.1.3. Objectif du site.....	206
1.1.4. Défilement d'images.....	206
1.1.5. Projets présentés dans le site.....	208
1.1.6. Sondage.....	209
1.1.7. Lien vers les réseaux sociaux.....	209

1.1.8. Formulaire d'inscription.....	210
1.1.9. Evénements.....	210
1.2. Autres pages du site.....	210
1.2.1. Mallette d'Aide à la Décision (MAD).....	210
1.2.2. Un forum dédié aux Groupes de Travail Collaboratif (GTC).....	212
1.2.3. Formulaire de contact.....	212
2. Fonctionnement du site.....	213
2.1. Informer les acteurs.....	213
2.2. Le forum comme outil de participation et concertation entre les acteurs.....	213
2.3. Liens vers les réseaux sociaux.....	215
2.4. Envoi des SMS.....	216
3. Perspectives.....	216
Conclusion Générale.....	217
1. Rappel des motivations.....	217
2. Résultats et critiques.....	217
3. Apports de notre proposition méthodologique.....	218
3.1. Application de la méthode d'AMC : ELECTRE III/IV.....	218
3.2. Construction de www.paradd.com , un site internet interactif.....	219
Bibliographie.....	221
Curriculum vitae	226
Brève présentation de la thèse de Magister.....	229
Contenu de quelques communications.....	232
Un cas avéré de plagiat de nos travaux de recherche.....	241
De 2005 à ce jour : des années de recherche continuelles.....	241
Une concurrence rude par une thématique ressemblante.....	241
Annexes.....	243
Liste des toponymes.....	243
Carte des toponymes utilisés dans le corps de la Thèse.....	244

Liste des cartes

Carte n° 01: <i>Infrastructures de transport existantes</i>	
<i>et en projet entre l'A36 et Devecey</i>	48
Carte n°02: <i>Scénarii 01 et 02</i>	50
Carte n°03: <i>Scénarii 03 et 04</i>	51
Carte n°04: <i>Situation géographique de la plaine de la Mitidja</i>	120
Carte n°05: <i>Relief de la plaine de la Mitidja</i>	121
Carte n°06: <i>Croquis morpho-structural de la plaine de la Mitidja</i>	124
Carte n°07: <i>Réseau hydrographique de la Mitidja</i>	128
Carte n°08: <i>Structure du réseau routier et ferré initial dans l'algérois</i>	132
Carte n°09: <i>Extension de l'urbanisation dans la région</i>	
<i>d'Alger avant et après l'indépendance</i>	141
Carte n°10: <i>Principaux axes routiers d'Alger et ses environs</i>	148
Carte n°11: <i>Réseau routier et ferroviaire</i>	150
Carte n°12: <i>Trafic généré par la ville d'Alger et ses environs</i>	151
Carte n°13: <i>Trafic généré par la ville de Blida et ses environs</i>	152
Carte n°14: <i>Trafic généré par la ville de Tipaza et ses environs</i>	152
Carte n°15: <i>Trafic généré par la ville de Boumerdès et ses environs</i>	153
Carte n°16: <i>Débits sur le réseau routier actuel</i>	
<i>de la région algéroise (2009)</i>	155
Carte n°17 : <i>Principaux axes routiers et autoroutiers</i>	
<i>dans la région algéroise à l'horizon 2025</i>	157
Carte n°18 : <i>Corridors d'urbanisation et nouvelles aires de développement</i>	161
Carte n°19: <i>Présentation de la zone d'étude</i>	165
Carte n°20: <i>Présentation des corridors</i>	166
Carte n°21: <i>Représentation du couloir A</i>	167
Carte n° 22: <i>Représentation du couloir B</i>	171
Carte n° 23 : <i>Représentation du couloir C</i>	175
Carte n° 24 : <i>Localisation des barrages de Keddara, Hamiz et Mesllan</i>	184

Liste des figures

Fig.01 : <i>Rôle de l'Homme d'étude comme intermédiaire entre les acteurs et le territoire, inspiré du modèle de JOERIN [JOE, 96]</i>	31
Fig.02: <i>Prise de décision dans la phase de Consultation (d'après J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996)</i>	32
Fig.03: <i>Prise de décision dans la phase de négociation (d'après J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996)</i>	32
Fig.04 : <i>Décision participative (d'après J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996)</i>	33
Fig. 05 : <i>Définition tripolaire du développement durable</i>	34
Fig. 06: <i>Processus décisionnel classique</i>	38
Fig. 07 : <i>Croquis d'un profil en travers d'une autoroute à 2x4 voies</i>	44
Fig. 08 : <i>Modèle simplifié du processus décisionnel</i>	62
Fig. 09 : <i>Organigramme d'évaluation des fuseaux J. Fourier [FOU, 98]</i>	66
Fig. 10 : <i>Constituants d'un SIG</i>	69
Fig. 11: <i>Méthodologie multicritère (simplifiée)</i>	80
Fig. 12: <i>Problématiques de référence (d'après B. Roy)</i>	81
Fig. 13 : <i>Matrice d'évaluation</i>	82
Fig. 14 : <i>Le surclassement : a surclasse-t-elle b ?</i>	84
Fig. 15 : <i>Exemple de matrice de sur-classement</i>	84
Fig. 16 : <i>Architecture des SIAD selon Marakas, 2003</i>	90
Fig. 17 : <i>Classification des modèles LUTI (Simmonds et Bates, 1999)</i>	95
Fig. 18 : <i>Evolution des théories et des modèles LUTI</i>	96
Fig. 19 : <i>L'architecture d'URBANSIM [DEY, 05]</i>	98
Fig. 20 : <i>Outils de géomatique et d'optimisation au service du processus décisionnel</i>	110
Fig.21 : <i>Présentation de TESIGAM</i>	111
Fig. 22 : <i>Schéma conceptuel d'intégration SIG-Téledétection-AMC</i>	113
Fig. 23 : <i>Précipitation dans la plaine de la Mitidja entre 1967 et 2004</i>	123
Fig. 24: <i>Profil topographique NS à l'Ouest de la zone d'étude</i>	125

Fig. 25: <i>Evolution de la plaine de la Mitidja pendant le pliocène et le quaternaire.....</i>	126
Fig. 26: <i>Le passage d'une section de l'autoroute Est-Ouest en amont du barrage du Hamiz et celui de Keddara.....</i>	129
Fig. 27: <i>Exemple de forêts galeries dans une section, le long de l'oued Chiffa et oued Bouroumi avant de rejoindre l'oued Mazafran.....</i>	131
Fig. 28: <i>Répartition du trafic interne et externe d'Alger et ses environs</i>	151
Fig. 29: <i>Répartition du trafic interne et externe de Blida et ses environ</i>	152
Fig. 30: <i>Répartition du trafic interne et externe de Tipaza et ses environs.....</i>	152
Fig. 31: <i>Répartition du trafic interne et externe de Boumerdès et ses environs.....</i>	153
Fig. 32 : <i>Cas de modifications du parcellaire.....</i>	178
Fig. 33 : <i>Modification des déplacements à la suite du passage de l'autoroute.....</i>	179
Fig. 34 : <i>Conséquences du passage d'un tronçon de la 2^{ième} Rocade d'Alger sur une parcelle d'arbres fruitiers dans la Mitidja.....</i>	180
Fig. 35 : <i>Conséquences de la construction d'un échangeur de la 2^{ième} Rocade d'Alger sur des parcelles agricoles dans la Mitidja.....</i>	181
Fig. 36 : <i>Conséquences de la construction d'un échangeur de la 2^{ème} Rocade d'Alger sur le fonctionnement d'une exploitation ainsi que l'abandon d'une parcelle agricole.....</i>	182
Fig. 37 : <i>Etapas de la proposition méthodologique.....</i>	187
Fig. 38 : <i>Performances du critère 01.....</i>	194
Fig. 39 : <i>Résultats du classement des actions par ELECTRE III/IV.....</i>	195
Fig. 40 : <i>Classement des actions de l'option 01</i>	196
Fig. 41: <i>Classement des actions de l'option 02.....</i>	197
Fig. 42 : <i>Classement de l'option 03</i>	197
Fig. 43: <i>Classement de l'option 04</i>	198
Fig. 44: <i>Classement de l'option 05</i>	198
Fig. 45: <i>Classement de l'option 06</i>	199

Liste des tableaux

Tab. 01 : <i>Synthèse des modèles de simulations étudiés</i>	103
Tab. 02 : <i>Avantages et limites de l'intégration SIG-AMC</i>	107
Tab. 03 : <i>Tableau récapitulatif de la méthodologie</i>	114
Tab. 04 : <i>Taux de croissance de la population des wilayas d'Alger, Tipaza, Blida et Boumerdès</i>	133
Tab. 05: <i>Évolution de la densité de la population 1998-2008 des Wilayas d'Alger, Tipaza, Blida, et Boumerdès</i>	134
Tab. 06: <i>Evolution de la SAU dans l'aire métropolitaine d'Alger</i>	146
Tab.07 : <i>Répartition du trafic sur la rocade sud d'Alger (2003)</i>	154
Tab. 08: <i>Population projetée, à l'horizon 2025, des villes nouvelles dans l'algérois</i>	162
Tab. 09 : <i>Agglomérations touchées par les couloirs A, B et C</i>	185
Tab. 10 : <i>Représentation des différents couloirs par rapport aux critères retenus</i>	188
Tab. 11 : <i>Notations données proposées par les acteurs pour le couloir A (ou Action 1)</i>	192
Tab. 12 : <i>Pondération proposée par les acteurs pour le couloir B (ou Action 2)</i>	192
Tab. 13 : <i>Pondération proposée par les acteurs pour le couloir C (ou Action 3)</i>	193
Tab. 14 : <i>Calcul du poids relatif des critères</i>	193

Liste des images

Image 01 : <i>Cluses au niveau de la Mitidja</i>	122
Image 02: <i>L'agrumiculture dans la Mitidja est fortement présente dans la plaine</i>	138
Image 03 : <i>Les rosacées dans la Mitidja</i>	138
Image 04 : <i>Extension de l'urbanisation dans la Mitidja au détriment des terres agricoles</i>	143
Image 05: <i>Extension de l'urbanisation du Sahel vers la Mitidja</i>	143
Image 06: <i>Chantiers de construction d'habitat aux abords des terres agricoles dans la Mitidja</i>	144
Images 07 et 08 : <i>Nuage causé par la pollution atmosphérique (rejets de l'industrie implantée dans la plaine)</i>	145
Image 09: <i>Impacts environnementaux de l'autoroute</i>	158

Table des sigles et abréviations

AD	Aide à la D écision
AMC	Analyse M ulticritère
ANA	Agence N ationale des Autoroutes
EIE	Etude d' I mpacts E nvironnementale
ELECTRE	E limination Et Choix Traduisant la R ealité
GTC	G roupes de Travail C ollaboratif
GDSS	G roup D ecision S upport S ystem
HE	H omme d' E tudes (Expert, A nimateur, F acilitateur...)
LUTI	I ntegrated L and U se and T ransport
MAD	M allette d' A ide à la D écision
PARADD	P ARTicipation et A ide à la D écision D urable (nom du site internet)
PDRS	P roblèmes de D écisions à R éférences S patiales
PGIS	S ystème d' I nformation G éographique P articipatif
RSI	R éseaux S ociaux par I nternet
SCAD	S ystème de C oopération d' A ide à la D écision
SIAD	S ystème I nteractif d' A ide à la D écision
SIG	S ystème d' I nformation G éographique
SMS	S hort M essage S ervice
STE	S uperficie T otale de l' E mprise
TESIGAM	T Elédétection - SIG-AMc
TIC	T echnologies d' I nformation et de C ommunication

Glossaire

A

Action : Projet, variante faisant l'objet de l'analyse multicritère.

Action potentielle : Action provisoirement jugée possible par un des intervenants au moins, en vue d'aide à la décision.

Agrégation : Opération permettant d'obtenir des informations sur la référence globale entre les actions potentielles, à partir d'informations les références par critères.

Analyse Multicritère (AMC) : Outil d'aide à la décision développé pour résoudre des problèmes multicritère complexes qui incluent des aspects qualitatifs et/ou quantitatifs dans un processus décisionnel.

Analyse spatiale : Opération caractéristique des logiciels SIG permettant de déterminer les relations spatiales entre les objets géographiques appartenant à une ou plusieurs couches graphiques : inclusion, intersection, exclusion, distance tampon, juxtaposition, On distingue l'analyse des relations spatiales entre polygones, entre lignes, entre points, entre points et polygones, entre lignes et polygones,

B

Base de données : ensemble de données organisé en vue de son utilisation dans divers programmes correspondant à diverses applications, et de façon à faciliter l'évolution indépendante des données et des programmes.

Base de données de Système d'Information Géographique : ensemble structuré de données graphiques et non graphiques permettant de décrire un plan d'information, de définir des relations spatiales et des caractéristiques d'une entité géographique donnée.

C

Classement : C'est la tâche qui consiste à attribuer un rang à chaque élément de décision en rapport avec son degré d'importance dans la décision à prendre. Les éléments de décision peuvent ensuite être classés les uns par rapport aux autres (le premier, le deuxième, ...).

Critère : (du grec kriterion, de krinein, juger) est un principe, un élément auquel on se réfère, ou un moyen qu'on utilise, pour établir un jugement.

Concordance : Le critère j est dit concordant avec l'hypothèse de surclassement si l'action a_j est au moins aussi bonne que l'action a_k sur le critère j . Lorsque l'hypothèse n'est pas vérifiée, le critère est dit discordant sur l'ensemble des critères, il y a concordance avec l'hypothèse de surclassement s'il existe une majorité de critères en faveur de cette hypothèse.

Contrainte rédhitoire : Les contraintes rédhitoires sont des zones contraignantes qui constituent un obstacle radical à la réalisation du projet. Nous regroupons dans cette typologie les zones urbaines, zones à fortes pentes..., ces zones sont exclues de l'analyse.

Couloir : Zone continue de largeur variable en fonction du niveau de précision des études et dont la localisation géographique indique l'espace à l'intérieur duquel l'aménagement linéaire est projeté.

Corridor ou fuseau de variantes : couloir dans lequel s'inscrit l'ensemble des variantes d'un projet routier.

Couche d'information : version numérique d'une feuille cartographique décrivant un type d'éléments spatiaux (occupation du sol, réseau hydrographique).

D

Démocratie participative : est une forme de partage et d'exercice du pouvoir, fondée sur le renforcement de la participation des citoyens à la prise de décision politique. Elle a été instaurée dans un premier temps dans le domaine de l'Aménagement du Territoire.

Décideur : Individu, communauté, gouvernement ou ONG qui a un droit traditionnel, actuel ou potentiel pour prendre des décisions sur les terres.

Données géographiques : Informations relatives aux entités réelles, notamment leur forme, leur emplacement et leur description. Les données géographiques sont composées de données spatiales et de données attributaires.

E

e-gouvernance : “L'e-gouvernance est l'utilisation par le secteur public des technologies de l'information et de communication dans le but d'améliorer la livraison de l'information et le service, d'encourager la participation de citoyen au processus de décision et de rendre le gouvernement plus responsable, transparent et efficace”.

Emprise : Surface occupée par une autoroute et ses aires annexes.

Etat initial : description de l'état de l'environnement avant la réalisation du projet.

F

Fuseau de variantes : Espace linéaire dans lequel sera choisie la meilleure variante.

G

Géomatique : ensemble de techniques de traitement informatique des données géographiques dont certaines peuvent provenir de la télédétection.

Géomorphologie : science qui a pour but d'expliquer les formes du relief, leurs genèses, leur évolution dans le temps et leurs relations dans l'espace.

Gouvernance : une démarche de concertation et de prise de décision, qui implique de façon responsable les acteurs ou les populations concernées par les politiques de développement durable et leurs plans d'actions.

I

Image satellitales : image issue de données enregistrées par un capteur non photographique à bord d'un satellite.

Indicateur : Combinaison de paramètres qui permettent de mesurer un effet et de comparer des solutions exemple : Nombre de parcelles touchées par le tracé.

O

Overlay : Superposition des couches pour un Système d'Information géographique (SIG).

P

Pondération : Attribution d'une valeur (poids ou coefficients d'importance) qui traduit l'importance relative d'un élément de décision (par exemple, un indicateur) en tenant compte des autres éléments de décision.

R

Rocade : Autoroute, ou voie express, destinée à contourner une agglomération dans le but d'en détourner la circulation vers les agglomérations périphériques.

S

Sensibilité : Elle exprime le risque que l'on a de perdre tout ou une partie de la valeur d'un enjeu environnemental du fait de la réalisation d'un projet.

Système d'Information Géographique : C'est un système informatique de matériels, logiciels, données permettant de collecter, stocker, analyser et diffuser des informations. Il permet aux utilisateurs d'interagir pour intégrer, analyser et visualiser les données géographiques, identifier les relations, les schémas et les tendances et apporter des solutions aux problèmes. Chaque SIG représente généralement des informations sur les cartes sous la forme de couches de données utilisées pour l'analyse et la visualisation.

Solution optimale : Elle est la meilleure solution parmi les solutions réalisables d'un problème.

Solution réalisable : C'est une configuration qui réalise (satisfait) à l'ensemble des contraintes d'un problème.

V

Variante de tracé : Ligne continue dont la localisation géographique indique l'un des projets d'aménagement linéaire envisagé parmi d'autres.

Z

Zone d'étude : Zone géographique potentiellement soumise à l'influence du projet.

Introduction Générale

1. Problématique

1.1. Avant propos

La mobilité, souvent indispensable, des individus engendre naturellement une forte demande en matière de transports, ce qui impose une maintenance continue des réseaux existants et l'amélioration permanente des infrastructures linéaires, par des extensions et/ou des réalisations de projets nouveaux. Ces infrastructures, au-delà de leur apport sur le développement économique du territoire, modifient sa structure, en se positionnant en continue rivalité avec d'autres utilisations et occupations du sol, telle que l'activité agricole ainsi que les espaces naturels.

Ces infrastructures, par leur caractère linéaire, contrairement à d'autres types d'aménagement, induisent de forts cisaillements de l'espace et des impacts sur des milieux naturels et humains complètement hétérogènes et distincts générant inévitablement des impacts sur : le paysage, les terres agricoles, les populations, etc.

Dans un souci de parvenir à des projets d'infrastructures linéaires "acceptables" pour l'environnement et compatibles avec le développement durable, il est nécessaire qu'une évaluation environnementale¹ intervienne en amont du processus décisionnel et de leur mise en place. Cette évaluation des plans et programmes d'infrastructures linéaires, que nous regrouperons sous l'appellation : *Aménagement d'Infrastructures Linéaires Durables* et désignerons pour la suite par l'acronyme "*AILD*", s'intéressera à des enjeux globaux couvrant le long terme qui, ne peuvent être valablement appréhendés à l'échelle des projets eux-mêmes tels que principalement :

- L'accumulation des gaz à effet de serre, d'ozone à basse atmosphère, de particules fines ;
- L'épuisement des ressources énergétiques ;
- La destruction d'écosystèmes et l'altération de la biodiversité ;
- La dévitalisation de zones économiquement fragiles ;
- Les risques pour la santé ;
-

¹ Cet outil permet d'identifier les répercussions environnementales et de réorienter le développement de manière à lui conserver son caractère durable. Dans ce contexte, l'environnement n'est pas limité à l'aspect biophysique mais intègre également l'aspect humain

Cette évaluation permet d'intégrer ces enjeux très tôt dans la conception des décisions de planification de l'espace, tout en en lui accordant les possibilités, de s'adapter aux changements éventuels, et de pouvoir prévoir de "faire face" aux réactions engendrées par ces différentes actions d'aménagement dans le cadre d'un développement durable.

1.2. Thématique et objectifs

La thématique de notre recherche porte sur l'utilisation d'une approche transdisciplinaire, -la Géographie, l'Aménagement du Territoire, la Protection de l'Environnement, le Transport, le Droit, la Recherche Opérationnelle, les Sciences Economiques...-, intégrant des notions fondamentales telles que celles liées à la gouvernance urbaine, à l'utilisation de nouvelles méthodes d'analyses spatiales et d'aide à la décision. Cette contribution aura principalement pour objectifs :

- L'amélioration de l'analyse territoriale dans le cadre d'un développement durable ;
- Le développement du processus décisionnel vers une démocratie participative ;
- La maîtrise de l'évolution spatiale dans une approche systémique ;
- Le développement des méthodes traditionnelles dans l'analyse spatiale dans les évaluations environnementales.

1.3. Méthodologie de travail

L'apport attendu de notre recherche est de contribuer, de façon appuyée, au développement d'une méthodologie de travail originale qui consiste à mettre en place des outils permettant l'émergence d'un aménagement durable. Cet ensemble d'outils méthodologiques permettra de répondre et de faire face aux tensions des grands enjeux actuels et futurs et aux problématiques de plus en plus ardues et complexes de l'Aménagement du Territoire et de la Protection de l'Environnement en général, et de l'aménagement linéaire d'une manière particulière.

Les outils méthodologiques, dont il est question dans notre étude, sont initialement à définir et à configurer, ensuite à développer et à mettre en œuvre, et en fin à paramétrer et à valider. Ces outils permettraient d'une part, une meilleure organisation, intégration, et structuration des données et, d'autre part, la possibilité de choisir, de classer, et d'apprécier, d'une manière la plus fiable possible, les critères d'évaluation et de mesure. Ces outils constitueront un système complet fondateur de nouvelles façons d'analyser, de gérer le territoire et de trouver des compromis viables entre les différents acteurs dont les intérêts sont souvent antagoniques et conflictuels.

Notre démarche de travail consiste à compléter les approches d'analyses spatiales actuelles par d'autres éléments méthodologiques afin d'aboutir à une meilleure structuration du processus décisionnel, par essence multicritère et/ou multi-objectif. Il s'agit des *outils d'aide à la décision* qui ouvrent des perspectives intéressantes dans la gestion des conflits. Notre réflexion se focalisera, donc, sur la comparaison et la confrontation des diverses solutions d'un problème spatial tout en prenant en compte des critères de natures différentes et pouvant avoir un impact conflictuel en terme de préférences. Cette réflexion visera aussi à prendre en considération les avis de la majorité des acteurs et de mettre à leur disposition un outil complet et performant capable de les aider dans leur choix de la (ou les) solution(s) les plus appropriée(s).

1.4. L'évaluation environnementale face à des méthodes d'analyse limitées et un fort développement technologique

La difficulté inhérente à l'évaluation environnementale vient essentiellement du fait que les outils utilisés se trouvent vite inhibés tant par la nature (quantitative, et qualitative) que par le volume (en croissance exponentielle) des informations à collecter, analyser et à prendre en charge.

L'essor technologique (puissance des machines de calcul, internet, intranet, la téléphonie mobile, ...), auquel nous assistons ces dernières années, conjugué au fort développement d'applications spécifiques et pluridisciplinaires (Progiciels et Logiciels), on rendu possible, d'une part, le partage d'informations entre différents acteurs et d'autre part, l'apparition et l'évolution du travail collaboratif entre ces acteurs à différents endroits à travers le monde. Ce procédé permet de favoriser une démarche de concertation et de prise de décision faisant intervenir l'ensemble des acteurs, d'une manière responsable, dans le processus décisionnel, il s'agit de la démocratie participative. Cette dernière s'est développée, depuis quelques années, à l'échelle locale dans plusieurs pays suite à des demandes incessantes de décentralisation du pouvoir décisionnel, dans les années soixante (1960), traduites par des mouvements sociaux urbains, donnant naissances à des ateliers urbains en France et en Italie et des opérations de coopératives et de développement local dans les pays en voie de développement ainsi que les pays anglo-saxons tels que les Etats Unis et le Canada où est apparue une nouvelle forme de gestion urbaine caractérisée par un professionnalisme et un entrepreneuriat.

Des mouvements sociaux ainsi que des Organisations Non Gouvernementales (ONG) se sont mis en réseaux afin de lutter contre des actions dirigistes centralisées, ce qui leur permet, actuellement, de prendre part dans la majorité des opérations de participation à la prise de décision [BAC, 05].

La démocratie participative se déroule en trois étapes : *Information* des acteurs d'une manière simplifiée et accessible à tous, *Consultation* pour le recueil des avis émis et enfin la *Concertation* pour l'amélioration et l'enrichissement du projet territorial en question. Ce qui permet d'offrir aux élus et aux citoyens des possibilités de prendre connaissance des enjeux et actions mis ou à mettre en œuvre sur un territoire².

Une gestion et une analyse de toutes ces informations deviennent de plus en plus performantes, autorisant ainsi, la prise en compte et l'intégration d'un nombre important de critères variables et la combinaison intégrative et coopérative de plusieurs outils d'Aide à la Décision (Géomatique et Outils d'Optimisation), tels que les SIG, la Télédétection et l'Analyse Multicritère (AMC).

L'intégration des données issues de la Télédétection (Images Satellitales) aux diverses Bases de Données existantes, notamment celles des SIG, permet, d'une part, l'amélioration et la compréhension du paysage en lui associant d'autres données (statistiques, géologiques etc.) et, d'autre part, de permettre un enrichissement et une actualisation, par extraction, des données existantes. Les informations résultantes d'une telle association peuvent ensuite, être analysées et agrégées par l'utilisation des méthodes d'Analyse Multicritère (AMC).

Cette dernière permet une formulation et modélisation des problèmes spatiaux ; elle a été appliquée depuis son émergence à des problèmes spatiaux, de localisation, d'aménagement et d'utilisation du sol, d'affectation, de recherche de plus court chemin, de planification urbaine et régionale, de zonage, d'environnement, de gestion forestière, d'agriculture, de gestion et conservation des ressources en eau, de planification des transports... Ces méthodes, issues des domaines comme la Recherche Opérationnelle, les Mathématiques Appliquées et l'Informatique Décisionnelle, permettent la prise en considération d'un plus large éventail de critères de typologies différentes, hétérogènes et multiples, qualitatifs et quantitatifs, facilitant ainsi, la possibilité de mettre en œuvre une approche spatiale participative et collaborative.

² <http://www.vedura.fr/gouvernance/>

D'une part, ces méthodes (AMC), utilisées séparément, sont incapables de tenir compte de la complexité et d'intégrer tous les aspects liés aux problèmes de décision à référence spatiale. Cette limite réside dans la difficulté de représenter la dimension spatiale qui se trouve l'une des principales fonctions des SIG. d'autre part, en dépit d'une certaine maturité atteinte par les SIG, ces dernières années, pour le traitement des Problèmes Décisionnels à Référence Spatiale (PDRS), ils présentent, néanmoins, des limites vite atteintes quant à la prise en charge d'un nombre élevé d'indicateurs et de critères, situation qui caractérise les PDRS. Seules les méthodes multicritères peuvent prendre en charge de telles contraintes et apporter des solutions à ce type de problèmes. Ce constat de complémentarité des fonctions SIG et AMC plaident en la faveur de leur utilisation conjointe pour une meilleure prise en charge des problématiques d'aménagement et de gouvernance participative.

1.5. Un outil d'aide à la décision complet au service d'une gouvernance participative durable

L'application de notre méthodologie de travail permettra aux *acteurs* (élus, associations, décideurs, et citoyens) de *choisir la ou les variante(s)* (propositions, actions, scénarii, ...) relatives à l'affectation et/ou la création éventuelle d'infrastructures.

Cette démarche repose sur la réalisation d'un outil d'aide à la décision à des fins *géoprospectives* : Les simulations possibles, découlant de cet outil, seront destinées à anticiper une situation et permettre une meilleure approche participative par la consultation et la concertation soutenues en vue, in fine, d'atteindre une gouvernance territoriale durable. Cette capacité de visualisation prospective donnera l'opportunité aux acteurs de "*jouer*" sur la pondération des différents critères qui reste relative à leur appréciation et leur politique. La construction de nouveaux critères sera, elle aussi, possible grâce aux différentes opérations d'analyses qu'offrira le système. Une nouvelle démarche, intrinsèquement participative, sera introduite dans la construction d'un système interactif de pondération des critères animée par l'Homme d'Etudes (HE), - l'Expert, l'Animateur, le Facilitateur -, lors des réunions de consultation et de concertation, faisant ainsi, intervenir l'ensemble des acteurs pour une évaluation objective des critères et de leur pondération. Cette évaluation a pour effet de réduire l'aspect subjectif inhérent à de telles tâches habituellement du ressort unique de HE.

Le développement des TICs (Techniques de l'Information et de la Communication) consolide la conception d'un système coopératif d'aide à la décision qui représentera le *canal de communication* entre les différents acteurs et contribuera à faire évoluer une situation basée sur le développement d'un Système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD) en un Système Coopératif d'Aide à la Décision (SCAD). Il s'agira de permettre aux différents acteurs d'interagir et de coopérer entre eux, via l'utilisation des différents TICs, pour aboutir à une opération de : *e-participation* vers une *e-gouvernance* dans le cadre des projets d'AILD. Un site web sera créé dont la configuration sera dictée par la recherche de l'amélioration du processus décisionnel et dans le contenu sera dédié à la mise en œuvre d'une démocratie participative des territoires. Une *mallette* contenant des outils pédagogiques sera mise à disposition dans ledit site web, à l'adresse de tous les acteurs, pour une meilleure appréciation et une participation effective dans les processus décisionnels.

2. Le projet de la troisième rocade d'Alger : le cas pratique

La plaine de la Mitidja, principal fournisseur en produits agricoles de toute la région algéroise et des régions environnantes, se trouve fragilisée par une urbanisation accélérée grignotant, peu à peu, les terres à haute valeur agricole. La présence d'une importante industrie participe grandement, pour sa part, à la destruction du milieu naturel par une pollution hydrique (nappes phréatiques et cours d'eau) ainsi qu'une pollution atmosphérique (particules fines et rejets gazeux).

L'espace de la plaine est également occupé par un important réseau d'infrastructures de transport caractérisé par un état de saturation très prononcé. Ces infrastructures, essentiellement routières et autoroutières, ne pouvant plus faire face au trafic local et de transit (Est/Ouest et Nord/Sud) de plus en plus important dans la région algéroise, augmentent ainsi les impacts environnementaux et une destruction du paysage liée à leur caractère linéaire qui cisaille systématiquement et simultanément plusieurs milieux naturels.

La deuxième rocade d'Alger, qui fût le cas pratique de notre mémoire de Magister en 2005, a été réalisée et mise en service en juin 2011. Elle a pu résorber une partie du trafic, délestant la rocade existante et évitant le passage par la capitale dans le cas d'un trafic de transit. En revanche, cet aménagement n'a fait qu'accentuer la destruction des terres agricoles de la Mitidja, d'augmenter la pollution atmosphérique existante (gaz émis par les véhicules) et n'a ménagé guère le paysage car rares sont les endroits où des traitements paysagers des talus ont été réalisés et où le principe de l'intégration de l'infrastructure au paysage a été respecté.

Cette autoroute reste une solution à court terme, car le trafic routier ne cesse d'augmenter dans la région du fait des activités économiques et équipements qui caractérisent et caractériseraient la capitale et ses environs, notamment à l'horizon 2025³, où plusieurs projets de développement y sont prévus : villes nouvelles, extensions urbaines, raccordement à l'autoroute Est/Ouest, projets industriels... .

Une troisième rocade est donc prévue, plus au sud de la rocade précédente, afin de répondre et traiter cette problématique liée au transport routier et autoroutier.

Ce projet prévu en plein cœur de la plaine s'inscrit dans un schéma global de transport qui consiste à résorber et créer une continuité et une fluidité du trafic dans tout le réseau routier.

Le choix de ce projet en tant que cas pratique, dans le cadre de cette présente Thèse, est plus dicté par la mise en œuvre et la validation de notre méthodologie que par la critique d'un tel aménagement.

Il s'agit d'affiner notre méthodologie de travail, déjà entreprise lors de notre Thèse de Magister où, Il était question, pour rappel, d'utiliser conjointement les SIG et l'AMC dans le choix de la variante la moins contraignante vis-à-vis de l'environnement en prenant en considération, à titre indicatif, quelques critères relatifs à l'agriculture.

Les critères que nous avons choisi de prendre en considération, dans la partie du travail consacrée à l'AMC, concernent plusieurs thèmes environnementaux et pourront être pondérés, par les différents acteurs intervenant dans le processus décisionnel à l'aide des Techniques d'Information et de Communication (TIC), ce qui constitue l'apport et l'originalité de notre travail afin d'aboutir à un outil intégré et complet permettant d'asseoir et d'accéder à une gouvernance participative ainsi qu'un développement durable

3. De laborieuses phases de travail pour l'aboutissement de cette Thèse

Une longue démarche, depuis Décembre 2008 (date de mon inscription en Doctorat), a été entreprise pour l'aboutissement de notre Thèse, notamment :

Une première phase dédiée à la consultation des différents travaux en relation directe avec notre thématique de recherche en vue de constituer une base théorique complète concernant : la gouvernance territoriale ; les problématiques spatiales ; les modèles de simulation ; l'utilisation des différents outils d'aide à la décision et d'optimisation.

³ Schéma National de l'Aménagement du Territoire 2025, (SNAT-2025)

Une deuxième phase a concerné le choix d'un terrain d'études et ce afin de mettre en œuvre les concepts issus de la partie théorique, ce qui n'était pas une tâche facile, car les données relatives au projet choisi (Troisième Rcade d'Alger) n'ont été mises à notre disposition, par l'Agence Nationale des Autoroutes : A.N.A qu'après plusieurs mois de déplacements et de réunions avec les Responsables du projet. Du fait que le tracé initial pouvait subir d'importantes modifications, nous avons été amenés alors à nous limiter aux données du tracé initial.

Une troisième phase, consacrée à, l'analyse des données en notre possession, leur structuration et leur mise forme pour leur intégration dans nos différents outils d'analyse. Parallèlement, un complément bibliographique a été réalisé à mesure de l'avancement de notre travail, notamment en matière de documentation spécifique à la gouvernance et à la démocratie participative : Internet nous a été, pour cette phase, d'une grande aide.

La quatrième et dernière phase a été la plus laborieuse. Elle consistait en la configuration et à la construction du site internet qui a nécessité un travail acharné de conception, mises au point et essais avant de la mise en ligne. Nous avons aussi pris en charge l'administration du site qui consiste à regrouper et vérifier les informations et données mises en ligne, ainsi que leur actualisation. La gestion du forum intégré dans le site figure aussi parmi les tâches de l'administrateur (auteur de cette présente Thèse) qui doit répondre et organiser l'opération de participation entre les acteurs inscrits dans ce forum. L'actualisation, des pages propres au site sur les principaux réseaux sociaux (facebook et twitter) pour une meilleure diffusion des informations, est aussi prise en charge par le même administrateur.

4. Plan de la Thèse

Cette Thèse est structurée en six parties :

Une première Partie consacré à la *Décision Spatiale et Gouvernance* où, nous définissons la notion de décision et de concertation ainsi que les problèmes à références spatiales. La gouvernance territoriale a été cernée et largement définie et décrite dans les pays du nord et du sud. Le reste de la partie concerne les grands projets d'infrastructures linéaires (GPIL) ainsi que la définition de l'e-gouvernance, l'utilisation des réseaux sociaux et des SMS (Short Message Service) en tant que médias citoyens.

Nous dédions ensuite une deuxième partie aux *Outils d'Aide à la Décision dans les Problématiques à Références Spatiales*, dans lequel, nous définissons l'Aide à la Décision et ses outils pour la réalisation des Etudes d'Impacts liés à l'Environnement (EIE) dans les GPIL. D'autres outils d'Aide à la Décision, dans les problématiques spatiales, sont traités dans ce partie tels que : les SIG, la Télédétection ainsi que les méthodes d'AMC. Les principaux modèles de simulations spatiales sont détaillés à la fin cette partie afin d'en inventorier les plus utilisés.

Une troisième partie regroupe la *Proposition méthodologique d'un outil d'Aide à la Décision* où nous présentons le mode d'intégration des SIG et AMC ainsi que les SIG et la Télédétection. Nous proposons deux outils d'Aide à la Décision : TESIGAM et une Mallette d'Aide à la Décision (MAD).

Une quatrième partie est dédiée à la *Présentation de la plaine de la Mitidja*, traitant l'aspect naturel et humain qui la caractérise ainsi que les perspectives d'aménagements à l'horizon 2025.

Une cinquième partie porte sur le cas pratique que nous avons choisi de traiter : *Le Projet de la troisième rocade d'Alger*.

La dernière partie est entièrement dédié au *Site Internet* mis en place pour faire aboutir la méthodologie de travail qui consiste à donner la possibilité, à travers ce site, à tous les acteurs de réaliser l'opération de participation via internet ou e-participation.

5. Logiciels utilisés

Les principaux logiciels que nous avons utilisés pour faire aboutir ce travail, sont principalement *MapInfo* (SIG) et *ELECTRE III/IV* (AMC). Néanmoins, pour la conception de certaines cartes, nous avons utilisé une méthode originale et peu usité en cartographie qui consiste à la réalisation de cartes sous le logiciel SIG : MapInfo, puis les exporter vers *Adobe Illustrator* pour en améliorer la qualité du rendu ainsi que la résolution des images.

La construction du site internet, a nécessité l'utilisation de PHP (EASYPHP version 5.3.8.0), Photoshop et la suite Adobe.

Partie 1 :

Décision Spatiale et Gouvernance Territoriale

Nous définirons, dans cette partie, la décision spatiale ainsi que le processus décisionnel. Le rôle que joue l'Homme d'étude (technicien ou expert) dans le processus décisionnel, sera également traité afin de mieux définir sa part dans la médiation qui existe entre les différents acteurs et la prise de décision sur un territoire donné.

Les Problèmes Décisionnel à Référence Spatiale (PDRS) ont plusieurs particularités notamment celles liées à l'espace et aux différents acteurs engendrant ainsi des interactions des collectivités humaines avec leur milieu, suite à l'émergence du concept du développement durable qui impose plusieurs changements dans la gestion territoriale.

Nous définirons également de la gouvernance territoriale dans les grands projets d'infrastructures, essentiellement les infrastructures linéaires, qui génèrent depuis plus d'une dizaine d'années des contestations et conflits au sein des différentes sociétés touchées de près ou de loin par ces projets.

À la fin de cette partie, nous traiterons des différentes Techniques d'Information et de Communication (TIC) ainsi que leur utilisation dans la gouvernance territoriale (e-Gouvernance).

1. Décision, Acteurs et Processus décisionnel : les indissociables

1.1. Décision

La décision est définie, selon plusieurs auteurs notamment A. Laaribi [LAA, 00], comme étant " un choix délibéré parmi plusieurs possibilités, dans le but de résoudre un problème donné...»

1.2. Décideur (*decision-maker*) ou Acteur

La notion de "décideur" désigne l'entité qui apprécie le "possible" et les finalités, elle exprime aussi les préférences et est censée les faire prévaloir dans l'évolution d'un processus de décision [ROY 85, in LAA 00].

Le décideur ou acteur peut être défini comme la personne ou le groupe qui assume la responsabilité de la décision. Cependant, il n'est pas un acteur indépendant mais un ensemble complexe d'acteurs [JOE, 97].

En pratique, il existe toujours un individu ou une instance pour le compte ou au nom duquel la décision s'exerce : cette "personne" joue un rôle déterminant dans le processus de décision. [LEC, 08]

Il existe cependant des acteurs porteurs de projets, des concepteurs, des décideurs et enfin des acteurs qui sont directement et /ou indirectement affectés par le projet.

1.3. Homme d'étude

L'Homme d'Etude⁴ (HE) a le rôle d'explicitier, d'éclairer le décideur sur les conséquences de telle ou telle action, tout en lui proposant une série d'actions ou encore une méthodologie. Il doit en particulier identifier tous les acteurs, puis leur proposer un modèle d'AD et finalement exploiter ce modèle pour proposer une ou plusieurs suggestions (Fig.01).

L'Homme d'Etude est un "chef d'orchestre" coordonnant les acteurs du processus décisionnel du début à la fin, et parfois même un médiateur lorsqu'il s'agit de prévenir, limiter, voire résoudre des conflits [OBE, 04].

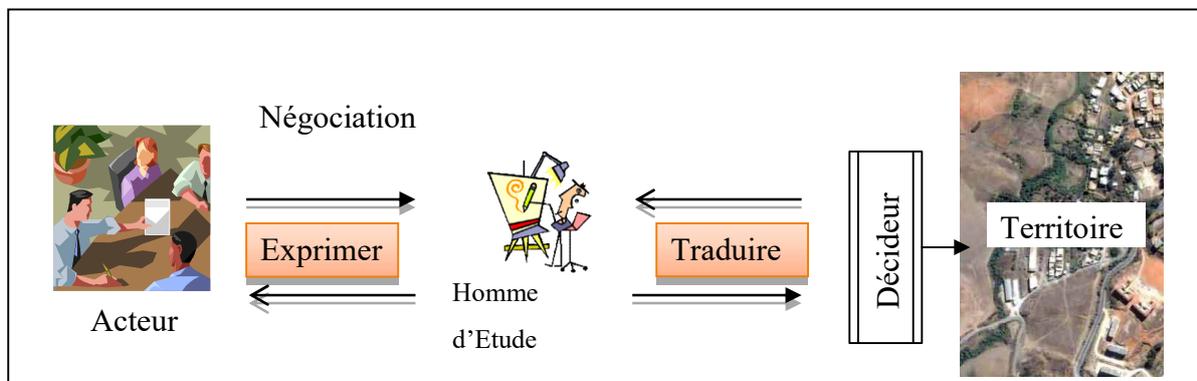


Fig.01 : Rôle de l'Homme d'étude comme intermédiaire entre les acteurs et le territoire, inspiré du modèle de JOERIN [JOE, 96]

2. Se concerter pour régler les conflits liés à la prise de décision

La décision en Aménagement du Territoire se situe dans une approche qui doit être « volontariste mais non dirigiste, décentralisée, souple, ouverte et participative » [FER, 98].

⁴ Technicien, expert technique, analyste, ingénieur de décision ou encore facilitateur

Le processus décisionnel est rendu difficile par le fait que plusieurs groupes d'acteurs avec des valeurs et préférences différentes sont concernés. Par conséquent, leurs rapports sont souvent de nature conflictuelle [JOE, 01].

La concertation territoriale a pour objectif de régler les conflits liés à la gestion du territoire. Elle opère par la recherche d'un consensus sur les actions à entreprendre et sur leur coordination éventuelle [DES, 05]. De même, elle cherche à établir une meilleure adéquation entre ces actions et les réalités complexes du territoire.

Pour cela, elle doit se donner les meilleurs moyens de représentation, à travers la modélisation systémique, et de permettre à chaque acteur d'exprimer sa vision du territoire et celle des objets qui lui semblent représentatifs.

J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU (1996), considèrent la consultation, la négociation et la décision participative (ou concertation) comme étant trois (03) démarches de décision collectives situées le long d'un même niveau d'implication, et d'une façon continue, des différentes parties prenantes du processus de décision. Ces mêmes auteurs définissent ces démarches comme suit :

- *Consultation* : Elle correspond au niveau minimum d'implication où le Décideur unique prend au préalable, connaissance des points de vue des autres acteurs. Les décisions prises sont de nature autocratique (Fig. 02).

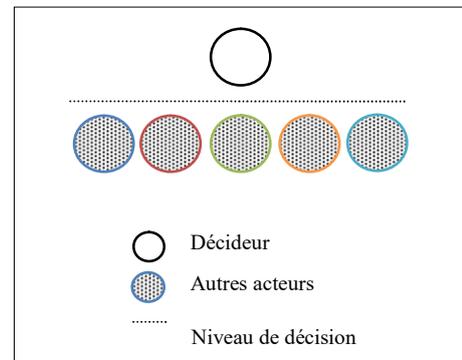


Fig.02: Prise de décision dans la phase Consultation (d'après J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996)

- *Négociation* : Cette phase représente le niveau maximal d'implication où les décideurs doivent réaliser un consensus pour choisir une solution. les conflits d'intérêts mènent à des situations bloquées, ce qui conduit à une *non prise de décision* (Fig. 03).

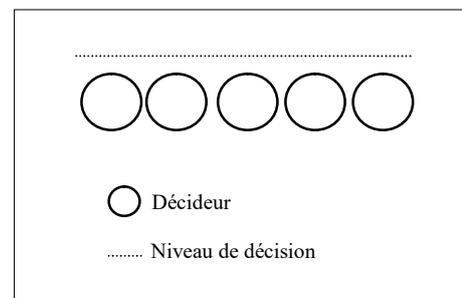


Fig.03: Prise de décision dans la phase de négociation (d'après J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996)

- *Décision participative* : La décision participative (ou : concertation) s'applique à un type de conception du dialogue entre acteurs (et/ou groupes) sur une question posée, l'objectif de ce dialogue ou de cette réflexion devant être de conduire une décision et/ou de choisir une façon de formuler et de résoudre un problème spécifique autant que possible et d'une manière consensuelle (Fig.04).

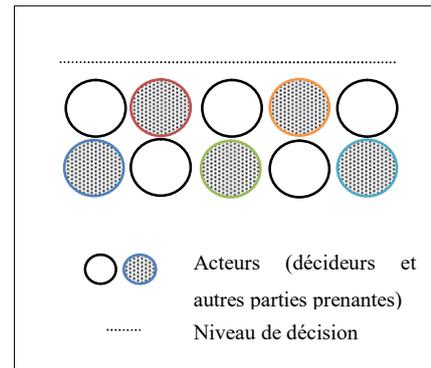


Fig.n°04 : Décision participative

(d'après J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996)

3. Les particularités des Problèmes Décisionnels à Référence Spatiale (PDRS)

L'espace géographique constitue un élément prépondérant en tant que milieu de vie, d'activités et d'intervention de plusieurs acteurs, et en tant que support d'évaluation et lieu d'implémentation de toute décision.

A. LAARIBI [LAA, 00] définit les caractéristiques des PDRS comme étant le résultat des particularités des données à référence spatiale, de l'information qui leurs sont associées, ainsi que les interactions des collectivités humaines avec leur milieu.

Les Problèmes Décisionnels à Référence Spatiale (PDRS) varient, selon S.Chakhar [CHA, 06], de simples activités quotidiennes (choix d'un itinéraire), à des décisions plus complexes impliquant un grand nombre de personnes, d'associations et de groupes socio-économiques.

Les caractéristiques des PDRS sont :

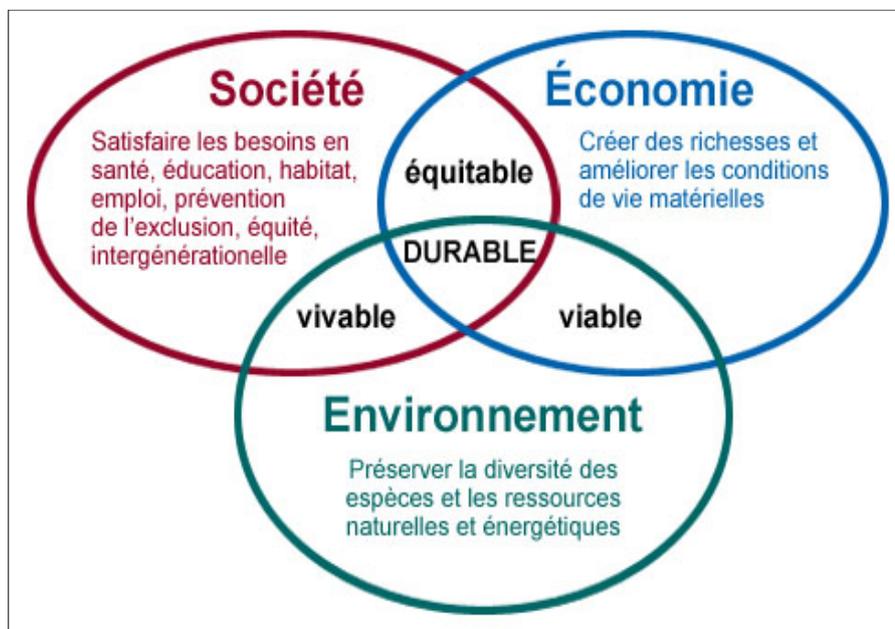
- **Spatiales** : ces décisions sont inscrites et définies en fonction de l'espace et des entités présentes ;
- **Multi-Echelles** : le plus souvent il existe un raffinement progressif d'un unique cadre de décision en fonction de l'échelle spatiale, temporelle ou organisationnelle (position des acteurs concernés) ;
- **Multi-Acteurs** : par leur extension spatiale, la complexité de leurs effets, leur vocation concertée, ces décisions touchent de nombreux acteurs, aux attributions, pouvoirs, intérêts multiples ; et, de plus, tous les niveaux de décision sont actifs ;

- **Multi-Modes** : étant multi-acteurs, ces décisions sont collectives, et elles peuvent prendre des formes variées comme la négociation intégrative (coopérative) ou distributive (conflictuelle) ;
- **Multi-Objectifs** : les objectifs plus ou moins explicites des acteurs peuvent être de très nombreuses natures (humaniste, politique, écologique, économique, etc.) ;
- **Multi-critères** : les critères (dimensions de lecture d'un projet) sont aussi variés que les lectures possibles de l'espace et du fonctionnement social : écologie, économie, agriculture, culture, réglementations, jeux politiques, paysage, technologie, etc.

4. Une prise Décision à Référence Spatiale responsable

Le développement durable s'articule sur trois dimensions bien connues : économie, société et environnement [BEA in VIL, 05].

" Il satisfait, selon le Rapport Bruntland, les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de satisfaire les leurs". Au sens le plus large, le développement durable vise à favoriser un état d'équilibre entre les individus eux-mêmes et entre l'homme et la nature [KOU, 03] (Fig.05).



Source : <http://rse-pro.com/piliers-du-developpement-durable-1066>

Figure n°05 : Définition tripolaire du développement durable

L'émergence du concept de développement durable⁵, au début des années 90, impose un changement majeur à la gestion territoriale, les projets ne sont plus seulement évalués selon leur efficacité propre, mais également en fonction de leur influence sur l'environnement, sur la société et sur les générations futures [REP, 04].

La pérennité du développement durable repose essentiellement sur les conditions suivantes :

- Une croissance économique privilégiant la durabilité des produits (habitats, infrastructures...);
- La protection de l'environnement et une gestion optimale du capital naturel.

La prise en compte de l'argument environnemental, dans les PDRS, peut engendrer une tension entre le développement socio-économique et la protection des écosystèmes. Il s'agit souvent de trouver un équilibre entre les objectifs antagonistes :

- Un "rendement " quantitatif d'un espace ;
- Une préservation qualitative de cet espace ;
- L'introduction d'éléments nouveaux ;
- L'interdiction totale de ces éléments [MOL, 03].

5. Vers une Gouvernance territoriale

5.1. Le territoire, un espace vécu

Le territoire est un espace structuré, occupé, régulé, développé et aménagé par une collectivité, et qui joue un rôle à la fois de cadre et d'acteur dans la reproduction de celle-ci. Il est un objet de convoitise et de pouvoir, les modalités de structuration, de régulation, de développement, d'occupation et d'aménagement variant selon les acteurs en présence et leurs conflits [KLE in MAS, 08]. Il s'agit d'un système qui évolue en fonction des interactions unissant ses acteurs, les échanges avec l'environnement, l'évolution même de ses variables [LEL, 05].

⁵ Le concept de développement durable a connu une grande popularité et a été l'objet de plusieurs conférences à l'échelle mondiale. L'une d'elles, la conférence des Nations Unies s'est tenue du 3 au 14 juin 1992 à *Rio de Janeiro (Brésil)* et regroupait les représentants de 180 pays. Elle propose des objectifs et des actions en lien avec les concepts de planification, de développement urbain viable, de qualité de vie et d'évaluation environnementale.

Un projet de développement territorial a pour objectif l'amélioration matérielle et celle des conditions de vie d'un ensemble d'acteurs vivant sur ce territoire ou impliqués indirectement par le projet. Il vise aussi à mieux gérer l'utilisation présente et future des ressources d'un territoire.

Pendant longtemps, le territoire était considéré comme étant un récepteur de politiques d'aménagement. Ce n'est que par la suite que l'on a commencé à le considérer comme un espace vécu occupé par des acteurs locaux optant pour un développement local et des transformations ayant comme cellule de base la commune.

Actuellement, le territoire est devenu plus complexe et subit des actions sociales, politiques, économiques et environnementales. Une nouvelle dénomination est donnée à ce territoire qui devient *espace de projet* prenant en considération toutes les préoccupations du développement durable.

Le projet territorial met en valeur un système administratif constitué d'un ensemble d'acteurs publics ou privés qui interagissent entre eux par un ensemble de propositions et de processus donnant lieu à l'établissement d'un choix d'actions à entreprendre dans ce même territoire. Les réseaux et les expertises permettent de canaliser et de faire circuler l'information.

Le territoire développe une certaine autonomie et auto-organisation tout en restant dépendant des échanges avec d'autres systèmes : nationaux, internationaux, économiques, politiques et sociaux, c'est donc un système ouvert. Il est, par ailleurs, l'espace où s'applique la gouvernance.

5.2. Gouvernance, origine et définition

Le mot gouvernance est d'origine anglaise, il a été défini au milieu des années 1980, par la Banque Mondiale lui donnant la définition suivante : « Manière de diriger une politique, les actions et les affaires de l'état ». En 1991, elle donne une actualisation, de cette définition qui est : « la manière dont le pouvoir est exercé dans la gestion des ressources économiques et sociales d'un pays en vue de son développement ».

Le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) définit le concept de gouvernance en le reliant à celui de développement humain durable: *“Under the parameters of Sustainable Human Development sound governance has come to mean a framework of public management based on the rule of law, a fair and efficient system of justice, and broad popular involvement in the process of governing and being governed. This requires establishing mechanisms to sustain the system, to empower people and give them real ownership of the process”*.

La gouvernance est un nouveau modèle de l'action publique qui repose essentiellement sur la relation et échanges entre les acteurs publics, privés ou associatifs d'une part et les différentes sciences sociales d'autre part. Ce système permet de gérer tous les échanges ainsi que leurs évolutions et assurer ainsi la pérennité du territoire, d'où la notion de *gouvernance territoriale*.

5.3. Processus décisionnel actuel : Des conflits et un rallongement dans la réalisation des projets

Les grands projets d'infrastructures ou GPI (construction de centrales nucléaires, autoroutes, sites d'enfouissement etc.) déclenchent, depuis plus d'une dizaine d'années, des conflits, contestations, mouvements sociaux et perturbations spatiales qui opposent les impacts positifs et négatifs dans une vision de développement territorial durable.

Le HE présente aux décideurs des solutions standardisées, qui prennent peu (ou pas) en compte l'aspect social et environnemental dans les GPI.

Les décideurs prennent de plus en plus conscience de la complexité et de la particularité de chaque territoire devenant ainsi de plus en plus exigeant du HE, notamment les différentes techniques d'interprétation et d'analyse qui tendaient reproduire des solutions sans prendre en considération les caractéristiques spécifiques de l'espace recevant le projet.

Quant aux Grands Projets d'Infrastructures Linéaires (GPIL), ils sont caractérisés par une hétérogénéité marquée des milieux naturels et humains potentiellement traversés par ce type d'infrastructures. Ils génèrent des tensions au sein de la société touchée de près ou de loin, faisant apparaître deux types d'acteurs ayant des avis différents et même opposés.

Un premier type constitue le groupe d'acteurs qui argumente, sur la base du développement économique, sa position par le désenclavement du territoire concerné.

Un second type est, quant à lui, constitué de militants de partis politiques, d'associations ou de simples citoyens, défendant les intérêts de la population du point de vue socio-économique et environnemental. La mobilisation des riverains s'accroît dès que les couloirs du projet sont choisis dans l'étude préliminaire.

Une fois que le tracé est défini, le mouvement prend une tournure différente avec l'apparition de l'effet *Nimby*⁶ dans le cas du passage d'une autoroute où chaque riverain veut se "protéger" du tracé vu les effets négatifs qu'il porte à son cadre de vie.

Les deux groupes développent une argumentation basée sur des critères économiques (coût /avantages), géographiques (déséquilibres territoriaux) et environnementaux (pollution atmosphérique, effet de coupure...). Des relations conflictuelles et perpétuelles, lors des différentes réunions et débats, se mettent en place et se traduisent par des confrontations ainsi que des tentatives de consensus stériles tout au long du processus décisionnel (Fig.06). Cette situation de blocage entraîne un ralentissement dans la réalisation de ces projets ainsi qu'une prise de décisions empirique.

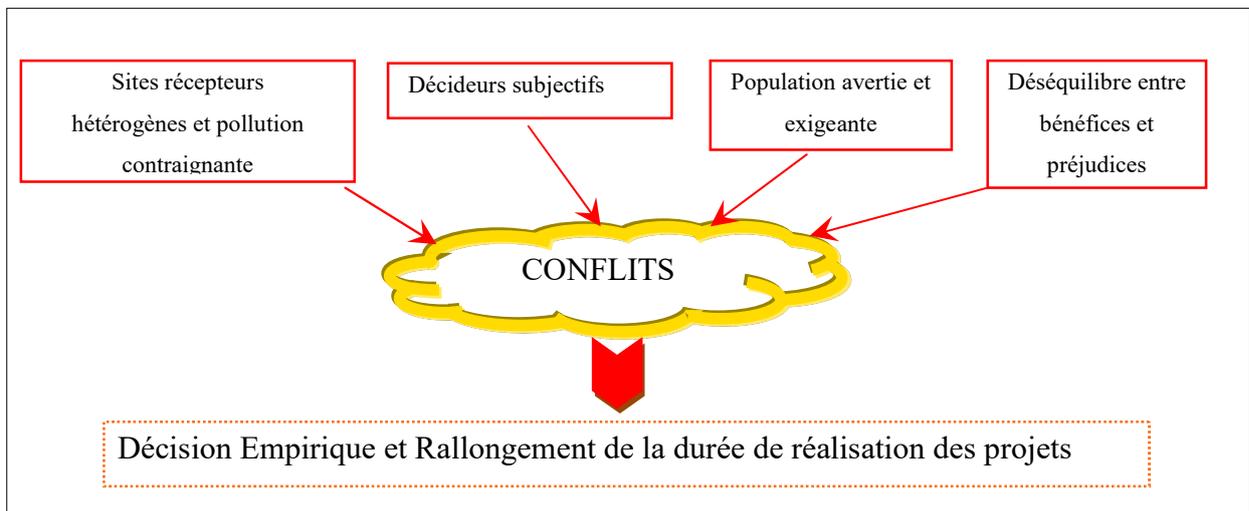


Fig. 06: Processus décisionnel classique

⁶ On préfère voir passer une autoroute chez le voisin que devant chez soi (not in my backyard).

La rapidité et la facilité avec lesquelles les informations circulent actuellement ont permis une forte sensibilisation des associations et citoyens qui remettent en cause tout le processus décisionnel, demandant une prise en considération réelle de leurs préoccupations quant au choix et l'implantation de ces projets, et ce, par une transparence et une participation effectives de ces acteurs.

5.4. Gouvernance territoriale entre les pays du nord et du sud

5.4.1. Gouvernance territoriale dans la réglementation française

Loi Bouchardeau (12 juillet 1983) : cette loi prévoit la généralisation et la démocratisation de l'enquête publique et la protection de l'environnement⁷. Cette dernière a été critiquée pour son intervention en fin de projet.

Circulaire Bianco (15 Décembre 1992) : Elle concerne les grands projets d'infrastructure et prévoit une procédure de concertation mais cette fois-ci au stade de conception de ces projets. Un débat est effectué pour prendre en charge les contestations des citoyens ainsi que leurs propositions.

Loi Barnier (02 février 1995) : Il s'agit de la loi relative à la protection de l'environnement, elle a permis la création de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP). Cette dernière est chargée de débattre autour des grands projets d'aménagement d'intérêt national. Cette loi donne la possibilité de concerter lors d'un débat public pendant les phases amont des projets. Cette étape permet une meilleure prise en compte des préoccupations des citoyens ainsi que la prévention des conflits.

Loi Chevènement (12 Juillet 1999) : Cette loi prévoit une organisation et une simplification de la coopération intercommunale en créant les communautés de communes ainsi que les communautés d'agglomérations, la prise de décision revient dans ce cas aux élus.

Loi Voynet ou LOADDT, Loi d'Orientation pour l'Aménagement et Développement Durable du Territoire (25 Juin 1999) : La création de conseils de développement a été prévue, regroupant des élus et des représentants de la société civile (associations). Son but est la conception de territoires capables d'arriver à des consensus et des alliances pour la réalisation de grands projets d'infrastructures.

⁷ Elle concerne tous les aménagements, ouvrages et travaux susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement.

Loi Solidarité et Renouvellement Urbain -SRU- (13 Décembre 2000) : Cette loi prévoit une harmonisation, de la part des collectivités locales, de leur politiques d'aménagement et de développement en favorisant l'articulation des politiques d'urbanisme, de logement et de transport à l'échelle des aires urbaines.

Les *Schémas de Cohérence Territoriale* (SCOT) ainsi que le *Plan local d'Urbanisme* (PLU) sont prévus par cette loi pour une utilisation rationnelle de l'espace ainsi que l'association de la partie civile dans la définition des objectifs d'aménagement du territoire.

Loi relative à la démocratie de proximité (27 Février 2002) : Elle prévoit l'évolution de la CNDP en une autorité administrative indépendante ainsi que la possibilité de création de conseils de quartiers dans les communes de 20 000 hab. ou plus, et obligatoire pour les villes de 80 000 hab. ou plus. Les conseils de quartiers jouent un rôle consultatif auprès du maire (politique de la ville)...une nouvelle forme de consultation.

Loi du Grenelle de l'Environnement (30 Avril 2008) a permis de définir les débats publics sur l'Environnement, il s'agit d'établir un contrat de 5 ans entre l'Etat, les collectivités territoriales, les entreprises ainsi que les associations. Ce grenelle a été mis en place afin de pouvoir prendre des décisions et à trouver des solutions à long terme en ce qui concerne le domaine de l'environnement et du développement durable afin de pouvoir notamment préserver et restaurer la biodiversité grâce à une trame verte et bleue ainsi que des schémas régionaux de cohérence écologique ce qui a pour but majeur d'également pouvoir réduire les émissions de gaz à effets de serre tout en améliorant l'efficacité énergétique⁸.

Loi de réforme des collectivités territoriales (16 Décembre 2010) représente une étape importante dans la décentralisation en France. Il s'agit, d'une part, renforcer la démocratie locale, par l'élection au suffrage universel des nouveaux conseillers territoriaux à la région et au département d'une part et des conseillers communautaires des intercommunalités en même temps que les conseillers municipaux d'autre part, et d'autre part, d'accroître l'efficacité de l'action publique locale au plus près du citoyen, par la clarification des compétences et des financements, l'achèvement de la construction intercommunale et le développement de la mutualisation des moyens des collectivités.

⁸ <http://www.explic.com/21035-environnement.htm>

5.4.2. Gouvernance territoriale dans la législation algérienne

La loi n° 83-03 du 05 février 1983 relative à la protection de l'environnement se présente comme une loi-cadre. Elle présente des objectifs et des principes généraux de protection et d'amélioration de l'environnement qui sont:

La protection, la restructuration et la valorisation des ressources naturelles ;

La prévention et la lutte contre toute forme de pollution et nuisance ;

L'amélioration du cadre et de la qualité de vie.

Le décret exécutif n° 90-78 du 27 février 1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement, a pour objet la détermination des conditions et modalités d'application du titre V de la loi 83-03, qui le définit comme outil de base pour sa mise en œuvre. Ce même décret précise les modalités de l'instruction du dossier de l'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE) à savoir :

- Sa publicité;
- Sa consultation publique;
- Son approbation.

Les variantes du projet d'aménagement doivent être comparées en y intégrant toutes les dispositions destinées à éviter, supprimer réduire ou compenser les effets négatifs du projet (mesures d'intégration).

La recherche de la transparence dans le processus de décision conduit à formaliser les conditions dans lesquelles les projets sont conçus. Les objectifs à atteindre visent à :

- Bien formuler les données à prendre en compte dès les études préliminaires.
- Etablir, avant chaque phase de décision, une consultation des différents acteurs sur la base d'un dossier mettant en évidence les principaux enjeux.
- Formaliser après chaque décision les conditions dont elle est assortie (cahier des charges, termes de référence, commande des études successives).
- Mettre en cohérence les décisions successives sans remise en cause ultérieure.
- La mise à disposition du public des synthèses représentant donc un engagement de l'Etat lors de l'enquête publique.

En conséquence, les documents destinés aux différents interlocuteurs et en particulier au public seront rédigés en termes simples tout en restant précis, de manière à assurer la plus grande accessibilité possible aux personnes non habituées à la terminologie des techniques routières.

Certains effets induits par l'aménagement du réseau routier peuvent avoir des conséquences importantes sur l'extension ou l'implantation de zones d'urbanisation, d'activités industrielles ou touristiques, sur la mutation des quartiers et le cadre de vie de la population.

Le maître d'ouvrage ne peut se désintéresser de ces effets et il lui appartient de rechercher la mise en cohérence et la complémentarité dans une démarche partenariale avec les acteurs locaux, notamment les collectivités territoriales. Une telle démarche est particulièrement importante en zones urbaines, où études routières et études d'urbanisme sont étroitement imbriquées⁹.

Les réflexions, voire les modifications, des instruments d'urbanisme (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme, Plan d'Occupation du Sol) et l'implication des différents acteurs et la cohérence de leurs actions devraient être présentées dans le dossier d'étude d'impact.

5.4.3. Processus décisionnel en Algérie

Le processus de concertation en Algérie se trouve confronté au manque d'expérience et de compétence des élus locaux en matière d'organisation et de gestion territoriale.

Les services techniques des communes sont, quant à eux, limités par une non disponibilité de l'information sur le projet lui-même.

Lors des quelques rares séances de concertation qui se déroulent, les différents acteurs avancent des argumentations pour le choix d'une ou plusieurs variantes sur la base des informations qui leur sont soumises. Les services techniques doivent être, dans ce cas de figure, capables de présenter, avec le peu de moyens dont ils disposent, une carte de synthèse du projet (présentation des variantes). Le manque de formation des techniciens réduit l'espoir d'aboutir à un consensus de la part de tous les acteurs. La prise de décision devient alors tributaire d'arguments purement politique et économique.

Le citoyen est, par ailleurs, livré à lui-même devant des structures et des centres de décision inaccessibles. La pratique associative lui permet, dans de rares cas, d'exercer sa citoyenneté et de défendre collectivement ses intérêts et droits les plus légitimes.

⁹ *Prise en compte de l'environnement dans les études routières en Algérie*, Directive, Rapport Provisoire, Ministère des travaux publics, Direction des routes, SAETI –INGEROP, 2002.

5.4.4. Processus décisionnel dans les pays du Sahel (Afrique de l'ouest)

Les premières opérations de participation du public, dans le processus décisionnel, dans les pays du Sahel, ont vu le jour dans la fin des années 1980, dans les programmes de gestion des ressources naturelles mais essentiellement dans les projets de foresterie.

Les premières méthodologies furent développées suite à l'adoption de l'approche de la gestion de terroirs¹⁰ découlant des recommandations de la conférence de Nouakchott en 1984. Cette conférence a permis à plusieurs gouvernements d'adopter une approche participative. Une première méthodologie a vu le jour, appelée les méthodes de recherche et de planification participative, en particulier la Méthode Active de Recherche et de Planification Participative (MARP).

Un programme a été ensuite instauré en 1993, par l'Institut International pour l'Environnement et le Développement, pour appuyer le développement des capacités dans le domaine de la recherche et la planification participative dans quatre pays du Sahel (Burkina, Mali, Niger et Sénégal).

Une mise en place d'un Forum Participatif sur la Gestion des Terroirs (FOREP-GT) au Sénégal et au Burkina Faso, composé de structures techniques (ONG, Projets, services techniques) et communautaires impliquées dans la Gestion de Terroirs. Le principe consiste à mettre en place les différentes expériences et pratiques déjà réalisées par les membres du forum, ce qui facilite l'application de nouvelles démarches de participation.

5.5. Grands Projet d'Infrastructures

N. FERRANT classe, sur la base de la dimensionnalité de l'aire d'effet du projet¹¹, les grands projets d'infrastructures en quatre classes :

- Projets ponctuels (centrale d'épuration, centre d'enfouissement...) où il s'agit de déterminer l'emplacement de l'équipement en définissant les contraintes existantes pour le choix du site ;

¹⁰ L'objectif de la gestion des terroirs est de créer les conditions nécessaires à l'établissement de formes d'utilisation des terres qui soient durables, sans danger pour l'environnement, socialement défendables et appropriées d'un point de vue économique.

¹¹ Aire d'effet du projet est différente, selon N. FERRANT, de l'aire d'impact ou aire d'interaction qui est généralement continue dans une portion du territoire.

- Projets de "fuseaux", que nous appellerons "linéaires" (autoroute, rail, ligne de haute tension...), où il est demandé de déterminer à l'intérieur d'une bande du territoire concerné des variantes du projet, le nombre d'acteurs est plus important vu le caractère linéaire de l'infrastructure ;
- Projets "spatiaux" que nous appellerons "surfaciques" qui concernent des aménagements sur une surface donnée avec la prise en considération de la hauteur des constructions (cas des immeubles qui sont construits en hauteur) ;
- Projets de "réseaux" ⁽¹²⁾ (treillis, arbre ou maillage), il s'agit de réseau de voirie, de distribution d'eau mais aussi un aménagement de rivière ou de bassin versant... . La détermination d'un fuseau est réalisée, dans le cas d'une construction ou d'un aménagement mais cette fois-ci dans un système de maillage existant. Les fuseaux prendront en considération, dans ce cas de figure, des points de connectivités (point de passage) des mailles.

5.6. Infrastructures linéaires

Les aménagements linéaires (routes, rail, lignes électrique ou téléphone, etc.) constituent une part importante de l'ensemble des infrastructures réalisées. Ils forment le squelette de tout schéma d'aménagement du territoire [FER, 98].

Les projets autoroutiers sont les infrastructures les plus consommatrices d'espaces. La largeur de la voirie est de 50m (2x4 voies) d'où un espace de 100m pour l'emprise destinée à l'expropriation (Fig. 07).

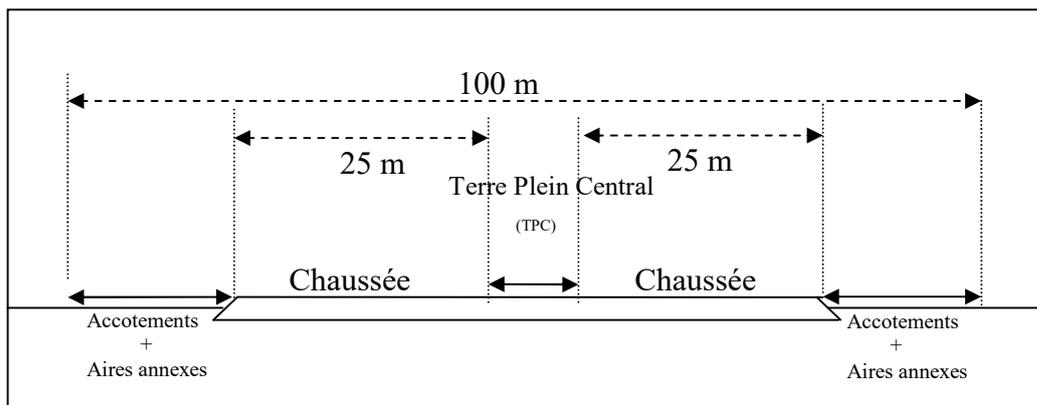


Fig. 07 : Croquis d'un profil en travers d'une autoroute à 2x4 voies

¹² Nous ne prendrons pas en considération ce type de projets dans notre travail.

Cette consommation de l'espace possède des effets directs sur les territoires traversés (modification des milieux physiques, destruction d'habitats naturels...) mais également de nombreux effets indirects comme la modification des écosystèmes environnants.

La fragmentation du paysage entraîne des effets de coupure essentiellement sur la faune (interruption des déplacements, fragilisation des milieux naturels...) ainsi que sur les exploitations agricoles en générant des perturbations très importantes, parfois irréversibles, sur la structure des exploitations (une opération de remembrement devient un recours inévitable nécessitant de longues années, depuis les premières décisions jusqu'à la prise de possession des terrains par les agriculteurs et la fin des travaux) [SET, 82] d'où l'apparition de conflits d'intérêts de la part de la population dès les premières phases de concertations autour du projet.

Depuis quelques années, on assiste à une forte médiatisation des Grands Projets d'Infrastructures Linéaire (GPIL), non pas pour leur apport économique mais pour leurs oppositions et conflits avec la population, les exemples les plus connus sont :

- La construction de la rocade d'Augustow¹³ en Pologne (2007) qui a été fortement critiquée avec une forte mobilisation de manifestants écologistes afin de protéger la vallée de Rospuda¹⁴. L'Union Européenne avait mis en garde le gouvernement polonais du fait qu'une saisie de la juridiction européenne allait être entreprise afin de mettre un terme à ce projet.
- La construction de l'autoroute Est-Ouest en Algérie (2007) qui a pu rassembler et pour la première fois de l'histoire du pays des centaines de manifestants visant à protéger le Parc national d'El Kala¹⁵, situé en bord de mer à l'extrême Nord-Est du pays, à la frontière tunisienne.

¹³ Ce projet visait à relier la Pologne aux pays Baltes.

¹⁴ Constituée d'une tourbière qui a mis 10 000 ans pour se constituer, elle contient des espèces végétales et animales uniques. Elle est classée par Natura 2000 (espace protégé par la législation européenne).

¹⁵ Il s'agit d'une aire protégée de 80 000 ha, classée mondialement, qui comprend, selon une pétition initiée par la Fédération nationale de la protection de l'environnement (FNPE), « 850 espèces végétales, le tiers de la flore d'Afrique du Nord, 37 espèces de mammifères dont 2 chiroptères et l'hypothétique phoque moine, 21 rapaces nicheurs dont l'aigle pêcheur et le faucon d'Eléonore, 70 espèces d'oiseaux d'eau... 9 oiseaux marins, une centaine de passereaux, des centaines de fleurs, d'orchidées, le nénuphar blanc, etc. »

- Les défenseurs de l'environnement avaient demandé que le tracé de l'autoroute soit modifié afin d'éviter de la faire passer à l'intérieur du parc. En 2009, le parc n'a pas été évité et le tronçon autoroutier est en cours de réalisation.
- Le doublement de l'autoroute A 31 par l'A 32 dans la région lorraine en France (entre la frontière luxembourgeoise et Toul), a aussi été l'objet d'une forte critique et de nombreux débats¹⁶. En 2009, l'abandon du projet de l'A32 a été confirmé au profit d'amélioration des infrastructures existantes.

Les différentes oppositions que génèrent ces GPIL ainsi que les débats publics modifient le schéma décisionnel classique¹⁷ qui se résumait à un choix fait par les autorités concernées. Le mode de gouvernance actuel remet en question des situations de blocage fréquentes par l'apparition de nouveaux acteurs et de nouveaux pouvoirs de plus en plus complexes et légitimes. L'infrastructure linéaire représente de moins en moins un atout de développement économique d'un territoire mais plutôt un objet de débat de société.

¹⁶ Si ce tracé offre de nombreuses possibilités de phasages, il suscite de vives oppositions de la part d'élus et riverains. Il couperait la ville de Florange en deux (déjà coupée par l'A30), et ne changerait guère la donne sur l'A31. Car l'A32 serait payante (alors que l'A31 est gratuite) et on voit mal routiers et usagers de véhicules légers emprunter une A32 payante parallèle à une A31 gratuite. On ne peut oublier d'évoquer les mécontentements quant à la pollution atmosphérique et sonore qu'engendrerait un tracé est, au milieu d'un axe déjà bien équipé en maillage routier.

¹⁷ Hérité du système représentatif

5.7. Aménagement d'une route express à 2x2 voies entre l'A36 et Devecey (Franche-Comté) et la création d'une desserte routière de la future gare TGV-TER d'Auxon-Dessus¹⁸

Nous avons choisi de citer ces deux projets d'aménagement car ils constituent une illustration concrète d'une consultation et concertation efficaces des différents acteurs concernés de près ou de loin par le projet.

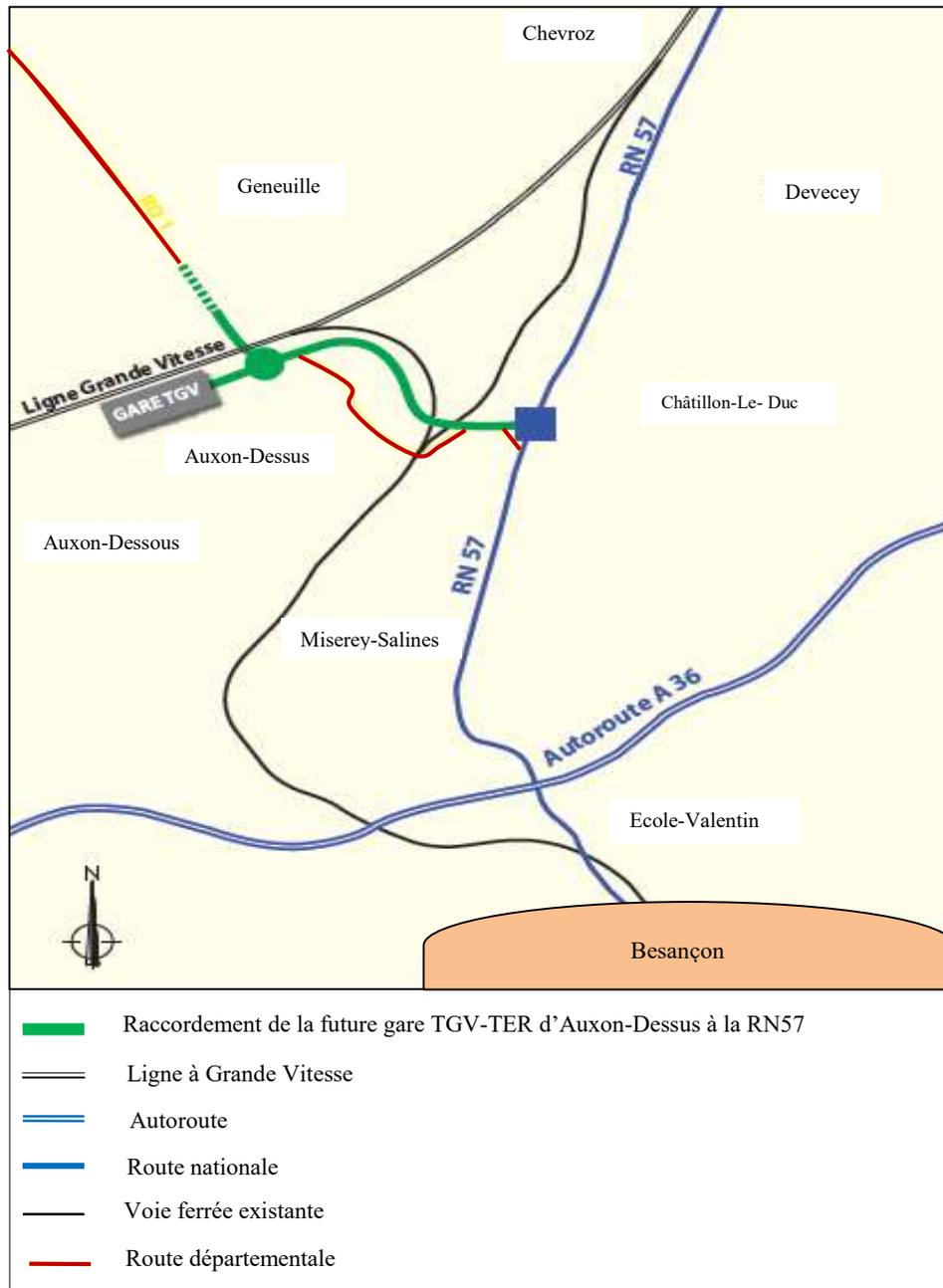
5.7.1. Présentation des principales infrastructures de transport existante et en projet dans la région

A l'Echelle internationale, la RN57 constitue un maillon essentiel de l'axe nord-sud entre le Bénélux et la Suisse, via la Lorraine et la Franche-Comté. L'itinéraire est plus direct que l'autoroute A31 qui lui est sensiblement parallèle.

A l'échelon national, elle assure la liaison entre deux capitales régionales du grand Est, Metz et Besançon. Au nord, elle se raccorde à l'autoroute A31 et au Sud à l'autoroute A36 qui relie l'autoroute A6 à Mulhouse. Quant au niveau régional et départemental, elle a également pour vocation d'assurer les relations entre pôles économiques des départements des Vosges, de la Haute-Saône et du Doubs.

Cette ligne s'accompagnera de différents aménagements : création d'une gare TGV-TER sur la commune d'Auxon-dessus, reprise de la voie ferrée reliant Devecey à Besançon-Viotte, création de deux tronçons de liaison entre la voie ferrée Devecey / Besançon-Viotte et la nouvelle ligne TGV (sur les territoires d'Auxon-dessus et Geneuille pour la liaison Sud et sur les territoires de Châtillon-le- Duc et Chevroz pour la liaison Nord) (carte n°01).

¹⁸ Les informations concernant ce projet sont basées sur les lettres d'information disponibles sur le site suivant : www.contournement-besancon.com



Source : Lettre d'information n°01, octobre 2006.

Carte n° 01: Infrastructures de transport existantes et en projet entre l'A36 et Devecey (Franche-Comté)

5.7.2. Projets du dédoublement de la RN57 et du raccordement de la branche Est du TGV Rhin-Rhône

Le projet prévu pour la RN57 consiste en un dédoublement au niveau de l'échangeur de l'A36 au Sud et la commune de Devecey au Nord ainsi que les abords de l'autoroute A36 entre la RN57 et la RD465, pour cela, cinq (05) scénarii ont été proposés par le conseil général du Doubs (carte n°02 et 03) :

Scénario 1 : Aménagement sur place sauf pour le hameau de Cayenne, dévié très légèrement vers l'Est.

Scénario 2 : Aménagement sur place sauf pour le hameau de Cayenne dévié vers l'Est.

Scénario 3 : Aménagement sur place sauf pour le hameau de Cayenne, dévié par l'Ouest (tracé court).

Scénario 4 : Déviation de Cayenne par l'Ouest (tracé médian).

Scénario 5 : Déviation de Cayenne par l'Ouest (tracé long) (source : Lettre d'information du projet n°01).

Quant à la Ligne à Grande Vitesse (LGV), elle affecte les territoires des communes d'Auxon-dessous, d'Auxon-dessus, de Geneuille, de Châtillon-le-Duc et de Chevroz. Ce projet a été déclaré d'utilité publique le 27 janvier 2002. Le Conseil général du Doubs est engagé dans l'étude de la desserte routière de la future gare TGV d'Auxon-Dessus. Un premier accès principal et prioritaire doit être réalisé pour l'ouverture de la gare, prévue en 2011.

La desserte routière de la gare TGV s'effectuera depuis la RN 57, l'aménagement de cet accès doit donc se faire en parallèle avec celui de la RN 57. Neuf (09) variantes ont été définies par le Conseil général du Doubs, et sont présentées à la concertation (carte n°02 et n°03) :

Variante 1 : Aménagement sur place de la RD 1 ;

Variante 2 : Aménagement mixte (tracé actuel partiel et tracé neuf) avec giratoire pour échange avec le réseau local ;

Variante 3 : Tracé neuf à l'intérieur du raccordement ouest ferroviaire sans giratoire avec la RD 287 ;

Variante 3 bis : Tracé neuf à l'intérieur du raccordement ouest ferroviaire avec contre-allées et échangeurs dénivelés ;

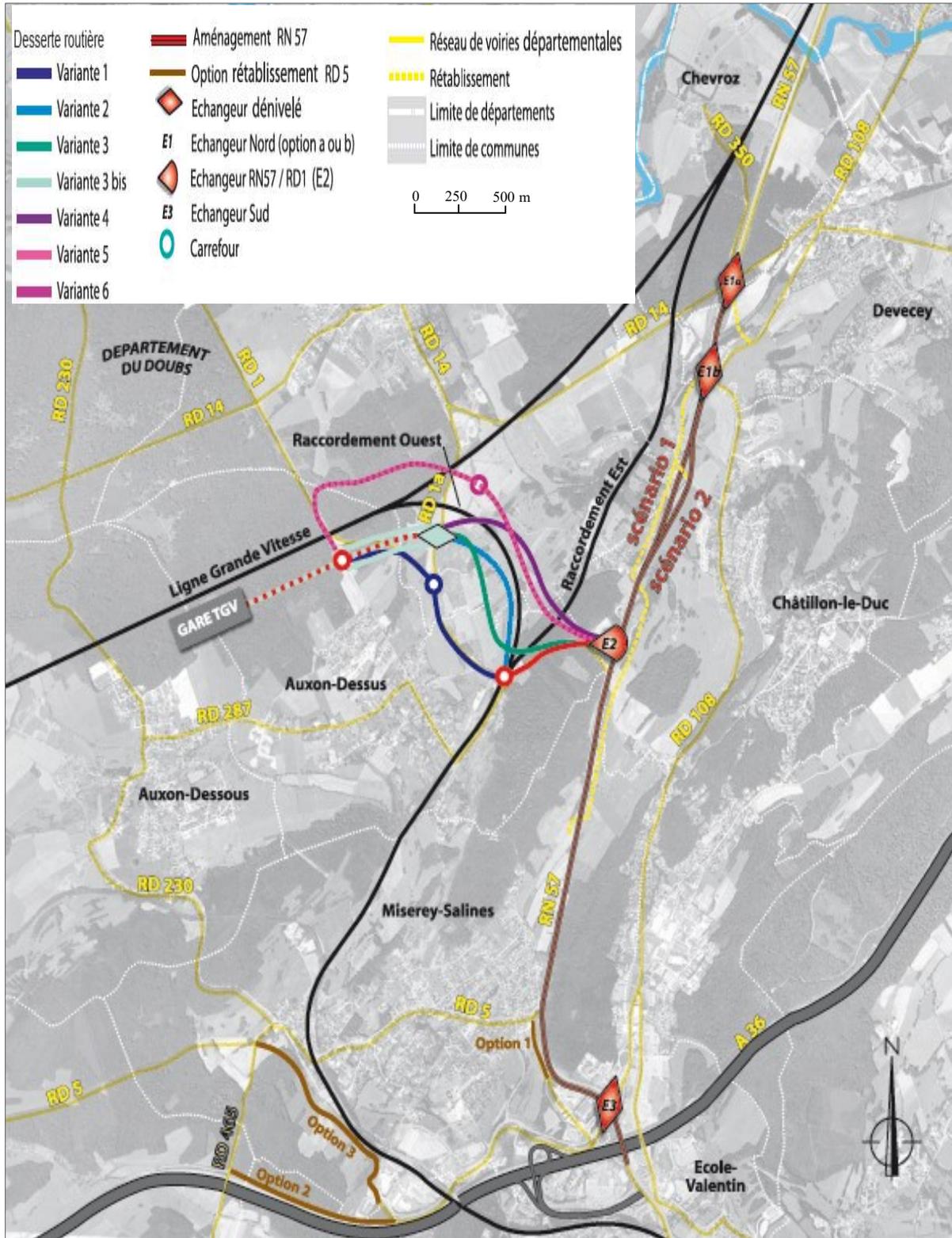
Variante 4 : Tracé neuf extérieur / intérieur au raccordement ouest ferroviaire ;

Variante 5 : Tracé neuf en totalité extérieur au raccordement ouest ferroviaire et franchissement de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) ;

Variante 6 : Tracé neuf en totalité extérieur au raccordement ouest ferroviaire, avec franchissement de la LGV et connexion à la RD 14 ;

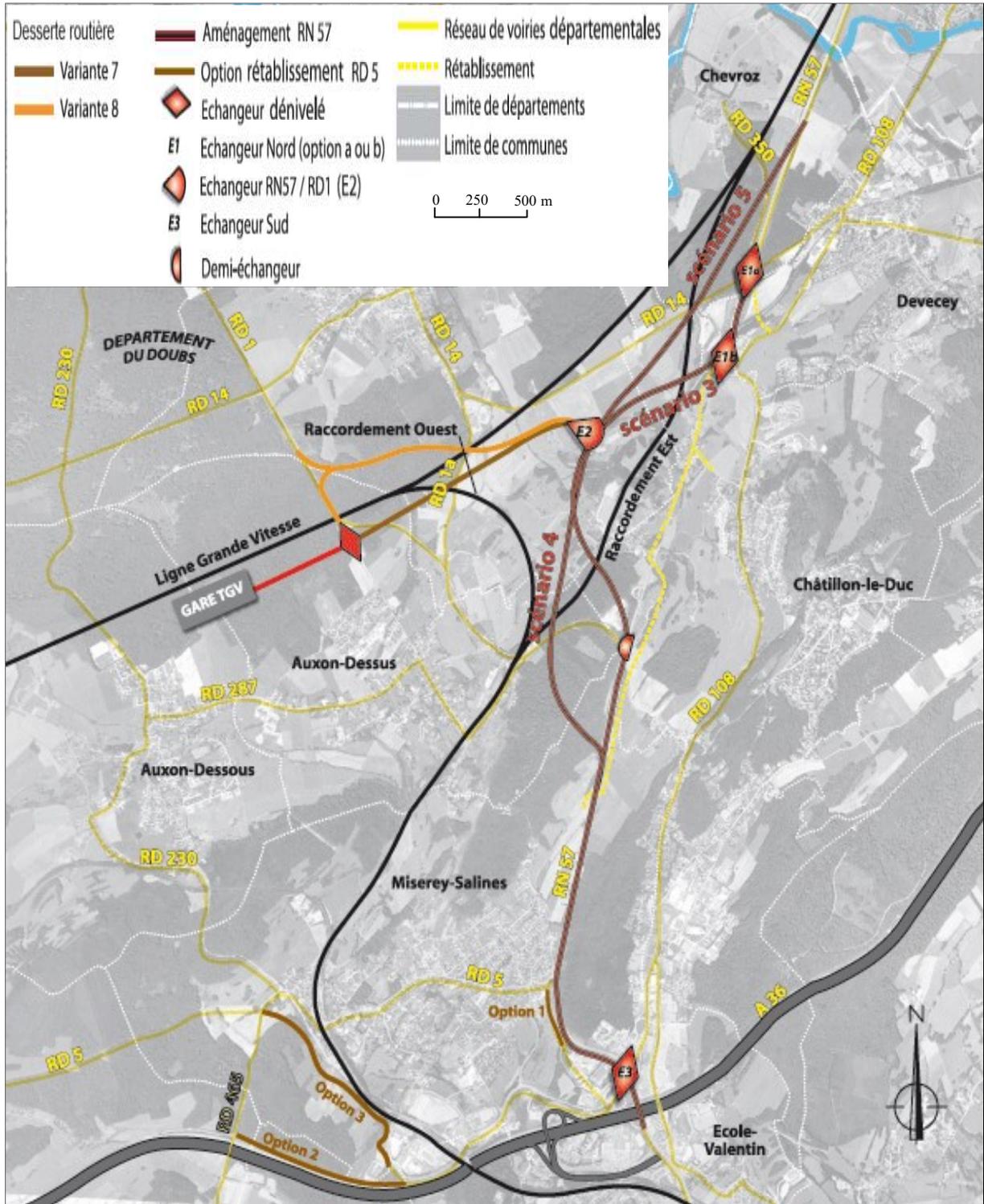
Variante 7 : Tracé neuf sans franchissement de la LGV ;

Variante 8 : Tracé neuf avec franchissement de la LGV (source : Lettre d'information du projet n°01).



Source : Lettre d'information n°01, octobre 2006.

Carte n°02 : Variantes du projet de raccordement à la gare TGV et Scénarii 01 et 02 du projet de l'élargissement de la RN57



Source : Lettre d'information n°01, octobre 2006

Carte n°03 : Variantes du projet de raccordement à la gare TGV et Scénarii 03, 04 et 05 du projet de l'élargissement de la RN57.

5.7.3. Information, participation et concertation entre les différents acteurs

L'articulation des deux aménagements sur ce territoire a conduit le conseil général du Doubs ainsi que la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) à mettre en place la phase incontournable de la concertation entre les différents acteurs qui sont concernés, de près ou de loin, par le projet. Ce qui a permis aux acteurs d'avoir une vision globale des différents aménagements ainsi qu'un moyen de communication, d'échange et de dialogue entre eux et les maîtres d'ouvrage.

a. Lettres d'informations

Plusieurs lettres d'informations ont été mises à la disposition de tous les habitants concernés par les deux projets dans les mairies et via internet (<http://www.franche-comte.developpement-durable.gouv.fr>). Elles ont été réalisées pour accompagner et rendre compte de toutes les étapes d'élaboration du projet. Les différentes variantes ont été également présentées dans ces lettres afin que les différents acteurs soient informés des tracés proposés par le maître d'œuvre.

b. Réunions publiques

Plusieurs réunions d'information, avec les habitants, ont été effectuées pour la présentation des deux projets ainsi que les différents scénarios et variantes envisagés pour chacun, avec leurs avantages et inconvénients respectifs. Elles ont aussi permis de répondre aux questionnements des citoyens et associations touchées de près ou de loin par les projets et de recueillir les différents avis et propositions exprimés.

c. Dossier de concertation

Le dossier de concertation avait pour objectifs de : présenter la synthèse des informations sur le projet de mise à 2 x 2 voies de la RN 57, et d'engager la concertation sur la base de ce même dossier. Ce dernier a été mis à disposition des habitants dans les mairies et consultable sur le site web : www.contournement-besancon.com.

Le Conseil général du Doubs a également réalisé un second dossier de concertation pour le projet de liaison entre la RN 57 et la gare TGV d'Auxon-Dessus (www.doubs.fr).

Un registre d'observations a été également mis à disposition des habitants dans les mairies, pour y inscrire leurs remarques.

d. Exposition publique

En appui des réunions publiques, une exposition a été organisée, au niveau des mairies, sous forme de panneaux thématiques expliquant en synthèse les différents aspects des deux projets.

5.7.4. Résultats de la concertation

A la suite de l'analyse préalable et des réunions de concertation par le biais des comités de suivi, les enjeux du projet, partagés par l'ensemble des partenaires, ont été définis et hiérarchisés comme suit :

- Affirmer l'intérêt de l'itinéraire RN57 en tant que réseau routier national structurant ;
- Développer de façon durable le territoire :

a. Déplacements:

Faciliter l'accès à la future gare, à l'autoroute et à la capitale régionale ;

Intégrer tous les modes de déplacements ;

Préserver le cadre de vie des riverains des nuisances dues au bruit du trafic.

b. Socio-économie :

Etre compatible avec le développement local lié à la future gare et maîtriser l'étalement urbain ;

Assurer la faisabilité économique de l'opération par un coût d'investissement raisonnable.

c. Environnement:

Valoriser la perception paysagère de l'entrée Nord de Besançon ;

Préserver le milieu biologique : ressource en eau, corridors écologiques et massifs forestiers fragilisés.

Les avis recueillis au début de l'été 2006 (7 avis sur 9 services de l'état consultés, 15 avis sur 20 élus collectivités, 9 avis sur 16 associations ou chambres consulaires consultés) ont permis d'enrichir le débat, de mettre en évidence un certain nombre de points nécessitant des études plus détaillées (desserte locale et rétablissements des cheminements pour les riverains) et de consolider la préférence du maître d'ouvrage.

Après avoir pris connaissance du dossier, les services de l'Etat se sont réunis en juin 2006 pour exposer et débattre de ces solutions. Les administrations sollicitées et qui ont répondu, ou émis un avis, ont unanimement rejeté le scénario 1.

Il ressort de cette concertation préalable que la majorité des avis exprimés le sont en faveur du scénario 2 sauf pour ce qui concerne les élus et habitants de Châtillon-le-Duc qui se sont fortement mobilisés contre ce même scénario.

Le maître d'ouvrage de la présente opération a ainsi choisi de présenter à l'enquête publique, le scénario 2 qui s'écarte légèrement vers l'Est de l'itinéraire de l'actuelle RN57 entre l'échangeur avec la RD1 au Sud et celui avec la RD108 au Nord. Ce tracé présente l'avantage d'avoir des impacts relativement réduits sur le milieu naturel et le paysage tout en ne nécessitant la démolition d'aucun bâtiment d'habitation. Le projet comprend des mesures de réduction des nuisances riveraines pour les habitants des hameaux de Cayenne et des Salines ainsi que de la partie basse de Châtillon-le-Duc.

Le Conseil général du Doubs s'est réuni le 13 mars 2007 pour une séance de concertation concernant ces projets d'aménagement. Il a été décidé de l'inadéquation de la variante 1 aux objectifs fixés et de la prise en considération de la variante 3 bis.

6. La e-gouvernance ou gouvernance électronique

La définition qui revient le plus souvent de L'e-gouvernance ou gouvernance électronique est l'utilisation par le secteur public des technologies de l'information et de communication dans le but d'améliorer la livraison de l'information et le service, d'encourager la participation du citoyen au processus de décision et de rendre le gouvernement plus responsable, transparent et efficace¹⁹.

L'e-gouvernance, appelée aussi : gouvernance en ligne, favorise donc une participation directe des citoyens dans le processus de décision gouvernemental et reflète leurs besoins réels et leur bien-être. Ainsi, l'e-gouvernance fait référence au rôle croissant que jouent les TIC dans les modes de développement des sociétés humaines. En effet, elle cible de plus en plus tous les acteurs, y compris la population qui ne se déplace pas aux réunions destinées aux concertations classiques mais qui participe au processus décisionnel. Il s'agit d'une nouvelle forme de mobilisation de la population qui commence à prendre forme car les résultats des outils classiques de concertation sont peu satisfaisants. Des dispositifs, de débats et de consultation en ligne sont actuellement à la portée de tous les internautes.

Les collectivités locales françaises commencent à utiliser des forums de consultation et à mettre en ligne des documents et cartes relatifs aux projets afin de recueillir des informations de la part des citoyens mais cette démarche n'a pas pu être généralisée, par méconnaissance des potentialités de ce nouvel outil de consultation.

¹⁹ Définition disponible sur le site de l'UNESCO : <http://portal.unesco.org>

Par contre en Suisse, un pays non loin de la France, la ville de Genève a l'obligation légale de mettre en ligne toutes les informations relatives aux projets²⁰.

Ce type de gouvernance territoriale repose sur la communication des différents acteurs (élus, citoyens...) entre eux sur les "*activités courantes*" (incendies, inondations, pics de pollution...) ainsi que sur les "*transformations éventuelles*" du territoire concerné (projets d'infrastructures). Ce type de communication est de plus en plus réalisé en temps réel avec l'utilisation notamment des sites internet, blogs, SMS.

6.1. Acteurs, informations et TIC : Une association pratique

Le développement des Techniques d'Information et de Communication (TIC) a permis le partage de l'information et des connaissances de plus en plus fluide et rapide. Les Wikis Territoriaux, sont des exemples du partage de diffusion de l'information notamment en France, où plusieurs régions sont présentées sous forme d'articles postés par les habitants afin de créer une connaissance collective sur un territoire donné, comme c'est le cas de :

- wiki-brest
- wiki-manche
- wiki-Toulouse
- WikiPompignan (Languedoc-Roussillon).

La transmission rapide des flux d'information par les TIC donne lieu à une multiplication des sources d'information qui poussent les acteurs à devenir des récepteurs territoriaux d'un flot puissant d'information. Les critiques relatives aux projets deviennent de plus en plus virulentes de la part des citoyens (associations, groupes...) et se font à une telle vitesse que le reste des acteurs arrivent à peine à faire face, ce qui peut modifier leur vision sur le projet lui-même. Un choix judicieux d'outils d'aide à la décision s'impose pour jouer le rôle de filtre entre les différents acteurs.

6.1.1. La Convention d'Aarhus

Cette Convention, traite de l'accès à l'information, favorise la participation des acteurs²¹ au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement. Elle a été adoptée à la quatrième Conférence ministérielle « *Un environnement pour l'Europe* » à Aarhus, au Danemark, le 25 juin 1998, avec 39 pays signataires appartenant à la Communauté européenne.

²⁰ <http://www.ville-geneve.ch>

²¹ Le mot : *public* est le plus utilisé dans le cadre de cette convention.

La Convention d'Aarhus établit un lien entre des droits en matière d'environnement et les droits de l'homme et reconnaît l'obligation de chaque Etat vis-à-vis des générations futures. Elle pose le principe suivant : *seule la participation de tous les intéressés permettra de parvenir à un développement durable*. Elle établit donc un lien entre la responsabilité des pouvoirs publics et la protection de l'environnement²².

Elle repose, notamment, sur trois principes : l'Accès à l'information, la Participation des acteurs et l'Accès à la justice environnementale.

a. Accès à l'information

Les acteurs participent efficacement au processus décisionnel par un accès à une participation efficace au processus décisionnel passant par des informations complètes, exactes et mises à jour. Par ailleurs, les acteurs peuvent chercher juste à obtenir des informations et pas simplement pour participer.

Le rapport établi, en 2002, par les Nations Unies définit deux types d'accès à l'information :

- *Accès à l'information "passif"* qui consiste à une recherche de l'information de la part des acteurs auprès des autorités publiques et l'obligation de celles-ci de fournir des informations en réponse d'une demande.

- *Accès à l'information "actif"* permettant aux acteurs d'avoir le droit de recevoir des informations et l'obligation des autorités publiques de les rassembler et de les diffuser sans qu'il soit nécessaire de les demander.

b. Participation au processus de décision

Il s'agit de favoriser la participation du public à la prise de décision ayant une incidence sur l'environnement, et ce, dès le début d'une procédure d'aménagement « *lorsque toutes les options et solutions sont encore possibles et que le public peut encore exercer une réelle influence* ». Les apports de cette participation devront être pris en compte lors de la décision finale et un rapport devra en être fait ;

c. Accès à la justice

Toute procédure de décision sur l'environnement qui n'a pas respecté les deux dispositions suscitées est susceptible d'être estée en justice.

²² Convention de la CEE sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement, Convention d'AARHUS : Guide d'application, Commission Economique pour l'Europe à Genève, NATIONS UNIES New York, 2000.

La convention d'Aarhus a été approuvée par la loi n°2002-285 du 28 février 2002 puis annexée au décret de publication du 12 septembre 2002. Elle est donc entrée en vigueur en France le 06 octobre 2002. Ainsi, l'article 14 spécifie l'obligation d'information et de consultation des parties prenantes alors que la participation active (dénommée « implication » dans le document) est fortement encouragée [MAZ, 09].

1.6.1.2. Réseaux sociaux sur internet

Le concept de réseaux sociaux est apparu dans les années 1970 en sciences humaines, qui se définissent comme étant un ensemble d'acteurs (individus, associations, entreprises, administration, etc.) et les relations qu'ils entretiennent entre eux (relation familiale, amicale, conflictuelle, commerciale, électorale, etc.). Ces rapports sont volontaires ou non, ou bien sont éphémères ou durables [CAD, 06].

Les réseaux sociaux sont considérés comme étant un élément structurant de l'organisation de la société et de l'espace. Ces réseaux représentent un outil de compréhension des processus conflictuels, la structuration des territoires ainsi que leur dynamique locale.

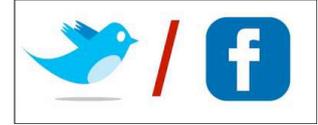
Une interprétation des conflits est donc possible grâce à ces réseaux qui favorisent les différentes perceptions de l'espace ainsi que les relations entre les acteurs et leur environnement.

Par ailleurs, Internet est devenu une plateforme interactive permettant l'accès à un nombre considérable d'informations ainsi que la communication entre les utilisateurs.

Les Réseaux Sociaux sur Internet (RSI) se rapportent donc à une catégorie d'application d'internet sur laquelle une personne s'inscrit librement afin de créer un réseau d'amis ainsi qu'un profil qui sert de fiche de présentation sur tout le SRI. Ces derniers ont pour objectif de suivre l'actualité des amis et de pouvoir la commenter.

Les RSI sont apparus en 2002 avec le site américain *Friendster*, premier à utiliser le principe du cercle d'amis en ligne. Puis vint *Myspace*, créé en 2003, qui dépassa *Friendster*. Ce site est rapidement devenu populaire auprès des jeunes qui l'adoptèrent pour rester en contact avec leurs amis et s'en faire de nouveaux [CRE, 10].

Grâce à des RSI comme Facebook et Twitter, une interactivité, une liberté et une gratuité du service, sont assurées pour les internautes.



Facebook a été créée en 2004 par M. ZUCKERBERG qui destinait cette plateforme aux étudiants d'Harvard pour qu'ils puissent communiquer entre eux facilement. Ce site a connu un grand succès jusqu'en 2007, où il devient accessible au grand public et a pu rassembler plus de 46 millions de membres à travers le monde.



Quant à Twitter, il a été créé par J. DORSEY en 2006 qui se présente comme une plateforme basée sur le microblogage qui permet d'envoyer, gratuitement, de courts messages appelés tweets (gazouillis) de 140 caractères.



6.2. RSI et SMS (Short Message Service)

Les RSI connaissent un développement considérable dans la téléphonie mobile (SMS), les internautes utilisent ce moyen pour sa grande praticabilité du point de vue spatial et temporel. Facebook et Twitter offrent un service permettant aux internautes de s'informer et d'informer leur entourage en temps réel. Cette nouvelle méthode de diffusion de l'information permet à la population d'être informés sans qu'ils soient connectés directement à internet, une nouvelle forme de communication rapide et efficace émerge.

6.2.1. Utilisation des SMS par les collectivités locales : un moyen rapide pour informer

Le SMS est devenu le moyen de communication le plus usité de nos jours pour effectuer des échanges interpersonnels. Cet outil est aussi exploité par les collectivités locales pour une information continue et en temps réel des citoyens. Ce système est doté d'une simplicité et d'une capacité suffisante pour effectuer des petits messages texte permettant d'informer en temps réel la population. C'est un véritable besoin d'instantanéité qui caractérise les habitudes de consommation actuelles des citoyens.

On peut identifier plusieurs avantages en ce qui concerne l'utilisation du SMS comme média citoyen comme la simplicité, rapidité, sécurité, accessibilité.

Les investissements, dans le domaine de la téléphonie mobile à l'échelle mondiale, sont en constante évolution dans le but de développer un échange continu et en temps réel entre le citoyen et le gouvernement. Ce type de gouvernance doit être basé sur une amélioration de la qualité de services de la part de l'administration.

6.2.2. Des exemples récents d'utilisation du SMS en tant que média citoyen

La ville d'Argentan²³ utilise les alertes SMS couplées aux courriels pour communiquer à ses habitants sur un risque majeur (inondations).

La ville de Kingersheim²⁴ communique par SMS des informations de la sécurité (intempéries) mais également des informations sur la vie culturelle, citoyenne et municipale.

La ville de Croydon²⁵ a mis en place, en collaboration avec le Cambridge Environmental Research Center et l'Agence Spatiale européenne, un service de prévision et d'information sur la pollution de l'air. Une alerte quotidienne est ainsi envoyée par SMS reprenant le niveau de risque.

Conclusion

Le processus décisionnel actuel, relatif aux Grands Projets d'Infrastructures (GPI), connaît plusieurs dysfonctionnements notamment dans la prise de décision générant ainsi : des conflits au sein de la société touchée par le projet, une quasi absence de consensus entre les différents acteurs intervenant dans la prise de décision et, enfin un rallongement dans la réalisation du projet entraînant un déséquilibre entre le coût de réalisation et profits que peut apporter ce même projet au maître d'œuvre et maître d'ouvrage.

L'essor technologique que connaissent, depuis quelques années, les TICs a permis l'apparition d'une réelle implication de la part des citoyens et associations par la disponibilité des informations relatives aux projets ainsi que la possibilité que leur offrent les réseaux sociaux, wikis pour la publication de leurs différentes opinions et avis concernant ces projets. Ces médias citoyens ne peuvent que renforcer cette participation à la prise de décision et permettre ainsi une meilleure gouvernance territoriale.

²³ Au centre de la région Basse-Normandie et à 175 km à l'ouest de Paris.

²⁴ Commune de la banlieue de Mulhouse. Elle fait partie du département du Haut-Rhin et de la région Alsace.

²⁵ ville de la banlieue sud de Londres située à 15,3 km de Charing Cross.

Partie 2 :

Outils d'Aide à la Décision dans les Problématiques à Références Spatiales

Cette partie sera entièrement dédiée aux différents outils d'Aide à la Décision notamment ceux relatifs à la Géomatique ainsi que l'optimisation. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) sont des outils performants dans la spatialisation des informations géographiques ainsi que leur analyse. La télédétection, quant à elle, enrichie la banque de données des SIG en informations géographiques.

L'Analyse Multicritère constitue un outil d'optimisation très performant dans l'Aide à la Décision notamment dans les problématiques à références spatiales.

Un état de l'art de quelques modèles de simulations spatiales a été réalisé, dans cette même partie, afin de mieux cerner tous les travaux qui ont aboutis à une contribution dans l'Aide à la Décision spatiale.

1. Aide à la décision

"L'aide à la décision est l'activité de celui qui, par des voies dites scientifiques, aide à obtenir des éléments de réponse à des questions que se posent des acteurs impliqués dans un processus de décision, éléments concourant à éclairer la décision en vue de favoriser un comportement des acteurs qui soit de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et où les systèmes de valeurs au service desquels ces acteurs se trouvent placés d'autre part"[ROY, 92].

L'Aménagement du Territoire est une discipline privilégiée pour l'application des outils et techniques d'aide à la décision. Le recours à ces outils s'impose en vue d'optimiser le processus d'intervention de l'aménageur dans les actions qu'il doit porter sur son espace d'intervention. Ces actions demeurent d'autant plus efficaces et rationnelles qu'elles doivent être, en amont, basées sur une analyse affinée des différentes étapes du processus décisionnel.

Bernard Roy [ROY, 85] définit l'Aide à la Décision (AD) comme étant : l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles, aide à obtenir des éléments de réponse aux questions que se pose un intervenant dans le processus de décision.

L'AD permet d'apporter des éléments de réponse à certaines questions que se pose un décideur, dans le cadre d'hypothèses de travail tout en tenant compte des réalités passées, présentes et futures de la zone qui est appelée à subir une action. Il s'agit d'une prise de décision basée sur des fondements scientifiques (calculs d'optimisation, raisonnements basés sur l'hypothèse et la déduction,...) dans le but d'aboutir à une solution optimale.

Historiquement son développement a débuté dans le contexte militaire pour améliorer la gestion et l'approvisionnement des troupes. Les méthodes employées à l'époque appartiennent à la Recherche Opérationnelle (optimisation de l'apport en vivres, en munitions avec les contraintes de stocks, de transport et de temps).

Dynamisées par leurs succès, ces méthodes ont investi d'autres problématiques décisionnelles où le facteur humain a pris une dimension plus importantes dans le domaine de l'économie, mais ces méthodes n'ont pas abouti à des résultats satisfaisants, vu l'intégration de données de nature différentes (économiques : *optimisation de coût, de production* et sociales : *impacts sur la santé etc.*).

1.1. Phases du processus décisionnel

Les phases du processus décisionnel sont au nombre de trois (Fig. 08) :

L'Identification de la situation décisionnelle qui repose sur la reconnaissance des décisions et le diagnostic de la situation de décision.

La Recherche des solutions possibles; appelées solutions réalisables ou solutions satisfaisantes ou solutions admissibles.

La Sélection de la meilleure solution à implanter, qui suppose une phase de réduction du nombre plus ou moins important de variantes possibles à une seule.

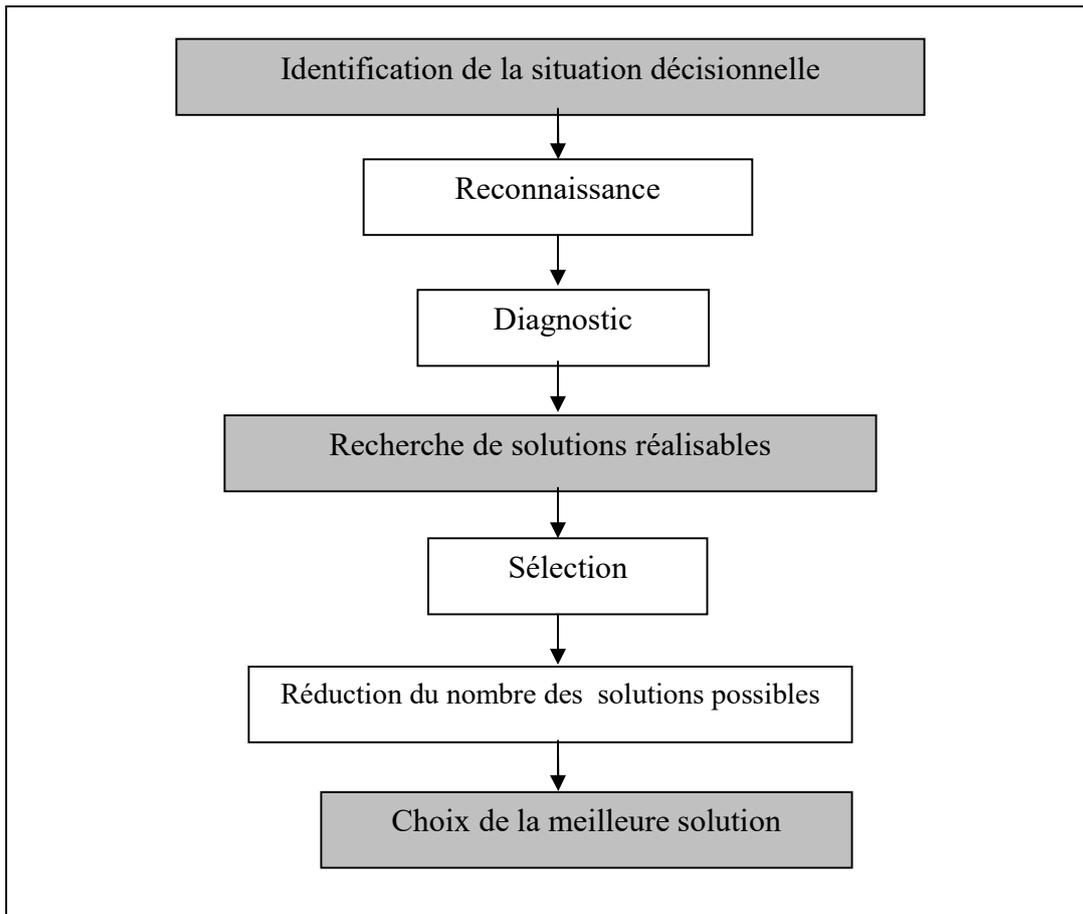


Fig. 08 : Modèle simplifié du processus décisionnel

Le processus décisionnel, bien qu'apparemment séquentiel, est plutôt itératif, car le décideur étant impliqué à tous les niveaux de décision, peut changer la conception des différentes variantes et reprendre ainsi une partie de ce processus.

2. Les outils d'aide à la décision

2.1. L'Etude d'Impacts liés à l'Environnement (EIE) : un outil d'AD dans les Aménagements d'Infrastructures Linéaires

2.1.1. Etapes de réalisation d'une EIE

La phase d'expertise nécessite tout d'abord le recueil de données existantes, puis une collecte d'informations sur le terrain, suivie d'une analyse globale visant à décrire l'état et la dynamique de l'environnement, et enfin une réflexion argumentée sur l'effet possible du projet et les différents alternatives. L'ensemble doit être organisé et publié dans un document de communication.

L'expertise est elle-même une aide à la décision, et non réellement une composante de la décision. L'EIE est donc une activité très complexe, nécessitant des compétences larges, qui se trouve souvent sujette à de multiples contestations.

Les Aménagements d'Infrastructures Linéaires (AIL) (routes, rail, lignes électriques ou téléphone, etc.) constituent une part importante de l'ensemble des infrastructures existantes sur un territoire. Ils forment le squelette de tout schéma d'aménagement du territoire. Ces aménagements, en tant que construction dans un territoire, génèrent inévitablement des impacts: milieu naturel, paysage, économie, agriculture, populations, etc. [FER, 98].

L'EIE évalue les effets directs et indirects, temporaires et permanents des projets sur l'environnement et sert de support au débat public.

Elle peut générer des *améliorations notables* dans :

- le choix des corridors, puis des fuseaux de variantes et de tracés;
- l'identification et la quantification des effets négatifs sur l'environnement ;
- la mise en œuvre de mesures réductrices et compensatoires adaptées ;
- les pratiques de concertation avec le public (processus décisionnel).

La phase de décision doit exploiter l'EIE pour déterminer les solutions préférées selon un point de vue particulier, qui est celui de l'Homme d'étude. Mais il est souvent difficile de *décider* quand le contexte est compliqué et les critères multiples. L'aide doit donc essentiellement porter sur l'élaboration, l'évaluation, et le classement des différents scénarii du projet. Accessoirement cela peut permettre aux décideurs de proposer d'autres solutions possibles. Mais, se situant très en aval de la décision de réalisation de l'équipement concerné, l'EIE ne permet généralement pas de débattre de manière satisfaisante de l'opportunité du projet et des grandes orientations qui ont présidé à sa préparation.

2.1.2. Quelques méthodes de travail actuelles

Les méthodes de travail, que nous avons choisies de présenter, sont les plus usitées actuellement dans la réalisation des EIE concernant les projets d'AIL :

Détermination de l'aire d'étude

Dans cette phase, l'Homme d'Etude doit proposer l'aire d'étude, c'est-à-dire le territoire sur lequel on va rassembler des informations, et éventuellement choisir des tracés, il s'agit d'une *première décision* très importante, puisqu'elle engage toute la poursuite du processus en le contraignant dans un cadre géographique.

L'Homme d'Etude doit procéder à une première analyse sommaire d'un territoire très vaste, et justifier son choix par des arguments thématiques conformes aux choix ultérieurs de critères.

Etude et cartographie thématique des enjeux

La phase de recensement et de cartographie des enjeux environnementaux, constitue le fondement de l'étude. Il s'agit d'identifier à l'intérieur de l'aire d'étude l'ensemble de tous les éléments qui constituent le territoire.

En particulier, on peut dans cette phase considérer *l'ensemble de tous les enjeux*, même si le projet n'a pas d'impact potentiel sur eux. L'Homme d'Etude effectue une classification thématique des enjeux et produit les cartes afférentes. Les thèmes usuels sont : économie, urbanisme / habitat / population, milieu naturel (éventuellement détaillé en faune, flore, géologie, biotopes, etc.), paysage, agriculture, sylviculture, contraintes réglementaires. La cartographie s'appuie sur les fonds classiques ou sur des productions spécifiques.

L'inventaire des enjeux est en principe très proche des données brutes produites par les différents services d'informations publics. Cependant, dès lors que l'on aborde le paysage ou le milieu naturel, l'Homme d'Etude seul peut évaluer les enjeux, à partir de travaux de terrain pour des observations et recensements, ou à partir de références à des travaux scientifiques antérieurs.

Cartographie des sensibilités par critère

La représentation cartographique des sensibilités environnementales reste essentiellement du domaine de l'Homme d'Etude, mais participe déjà davantage à la décision elle-même. En effet, il s'agit, en croisant les cartes d'enjeux avec les données structurelles de l'aménagement, d'évaluer la sensibilité des enjeux à un impact potentiel.

L'Homme d'Etude doit donc déterminer pour chaque point et critère le niveau de sensibilité, c'est à dire la valeur qui serait détruite si l'aménagement passait en ce point. Il intègre dans son évaluation des informations sur la "*réductibilité*" : l'existence de conditions locales particulières permettant d'envisager de réduire l'impact. Il peut aussi considérer que certains enjeux ne sont pas concernés par le projet. Il utilise en général 3 niveaux d'impact (fort, moyen, faible).

On comprend que ce travail soit moins objectif que le précédent, puisque l'Homme d'Etude opère une classification. Cette phase est ainsi plus sujette à contestation. Cependant la classification n'est pas globale : elle porte sur un point et un critère, ce qui n'a pas en général d'effet sur l'ensemble de la décision.

La validation des sensibilités peut donner lieu à des modifications ponctuelles par les participants qui discuteraient des choix de l'HE. A ce stade, le décideur dispose d'un ensemble de cartes thématiques donnant pour chaque critère les enjeux et les niveaux de sensibilité à cet aménagement.

L'étude scientifique et technique, terminée, les phases ultérieures impliquent des choix de nature "politique" et dépendent des décideurs.

Choix des fuseaux de moindre impact environnemental

Cette phase doit produire un ensemble de fuseaux de largeur plus ou moins fixe (1km pour un Avant Projet Sommaire), vérifiant les contraintes morphologiques et topologiques du projet, et qui soient "préférables" aux autres options possibles. Il s'agit donc de chercher les tracés de moindres impacts sur la base de cartes de sensibilités environnementale.

Avec uniquement ces cartes de sensibilité, il manque au décideur une information synthétique lui permettant de choisir. Il attend de le HE qui la lui fournisse. Dans la pratique actuelle, celui-ci réalise *une carte de synthèse* rassemblant les informations de sensibilité pour les divers critères sur un même plan, sans distinction d'importance. Il *sélectionne* souvent parmi les données de sensibilité. Et à partir de cette carte, il détermine lui-même les fuseaux de moindre impact essentiellement en repérant les "passages blancs", c'est à dire ceux qui, toutes couches superposées, restent vierges d'impact. Ensuite en respectant les contraintes morphologiques et topologiques, il les relie et en tire des fuseaux. De cette façon, l'Homme d'Etude a réalisé un processus d'agrégation implicite consistant à pondérer tous les critères au même niveau et à appliquer une fonction d'agrégation. La solution obtenue correspond à un *compromis*, c'est-à-dire à une solution moins bonne que toutes les autres propositions de la part des acteurs, mais qui a l'avantage d'être acceptable par tous [FOU, 03].

Le nombre de fuseaux proposé par l'Homme d'Etude est assez grand (*les fuseaux envisageables*). La validation de cette phase conduit souvent à rajouter des fuseaux à ceux résultant de l'étude, mais qui ont paru importants pour le décideur au vu de la carte de synthèse.

Analyse des fuseaux avec comparaison "intracritères"

Enfin cette dernière phase d'étude est en général imbriquée dans la précédente et consiste à documenter et quantifier l'impact des divers fuseaux proposés.

L'Homme d'Etude donne donc, pour chaque fuseau et chaque critère, les linéaires d'impact fort, moyen, faible, et commente éventuellement en rappelant pour les impacts forts la nature des "points noirs" pour chaque fuseau (description qualitative des impacts).

La présentation est faite sous forme d'organigrammes (Fig.09) facilitant la lecture et la comparaison. Par exemple ici pour deux critères et deux fuseaux (de longueurs différentes):

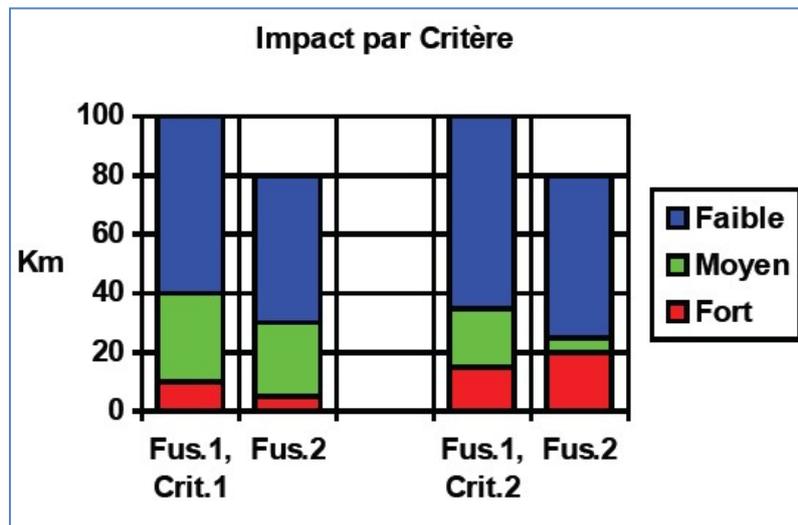


Fig.09 : Organigramme d'évaluation des fuseaux J. Fourier [FOU, 98]

La simple lecture de ces organigrammes permet parfois d'éliminer directement les solutions dominées, c'est à dire celles surclassées par au moins une autre pour tous les critères.

L'Homme d'Etude, en analysant ainsi les différentes solutions, oriente déjà largement les décisions individuelles. En effet, sur la base de ce type d'organigramme, un acteur a la possibilité de déterminer le fuseau idéal en fonction de sa propre pondération, souvent monopolaire.

2.1.3. Autres méthodes d'analyse

L'analyse environnementale est difficile à réaliser, dans ce type de projets, car il s'agit d'une décision publique qui est souvent complexe.

Cette difficulté tient à diverses raisons qui vont des imprécisions des techniques d'observation, à la multiplicité des systèmes de valeur en passant par le manque d'objectivité de certaines de ces grandeurs (temps, actualisation...) qui oblige à prendre des valeurs tutélaires²⁶[MOL, 03].

Plusieurs méthodes sont utilisées par les analystes comme:

- Listes de contrôle ("Check-lists") est la méthode la plus simple pour évaluer un projet. L'utilisateur dispose d'une énumération de points de contrôle. Ainsi il peut trier des variantes de tracés (en excluant celles qui ne répondent pas à la liste), prendre conscience de l'importance de certains aspects (incidences ou impacts potentiels) ou bien, vérifier la correcte prise en compte de l'ensemble des aspects.
- Matrices d'impact permettent de faire ressortir l'interaction entre les activités d'un projet et leurs conséquences potentielles. Chaque cellule de la matrice représente une relation de cause à effet entre une action et un impact.

La méthode la plus utilisée est celle de la monétarisation : Analyse Coût-Avantage ou ACA²⁷ qui se trouve intéressante pour l'évaluation d'éléments économiques mais est inadaptée à l'évaluation d'un grand nombre de paramètres environnementaux.

Plusieurs pays comme l'Angleterre et l'Allemagne utilisent l'ACA pour évaluer ces projets mais en évaluant quantitativement ou qualitativement, de manière séparée, les critères qui ne peuvent être monétarisés comme le paysage [MOL, 03].

2.2. Les SIG

L'information géographique joue un rôle primordial dans la visualisation et la localisation des éléments constituant le territoire. Elle offre au décideur un véritable support dans l'aide à la décision.

²⁶ Fixées par l'Etat au nom de considérations normatives.

²⁷ ACA : Analyse coût-Avantage est une démarche scientifique qui, sur des bases objectives, permet de déterminer un optimum collectif, du moins de l'approcher, et de fournir un point de départ pour la concertation et la légitimation de la décision finale. Les ACA procèdent ainsi à la recherche sur la base d'éléments, à priori, les plus objectifs possibles d'un optimum économique. Un projet sera pris en compte si la somme de ses avantages dépasse la somme de ses inconvénients (coûts).

La notion d'information géographique est capitale dans un SIG. Elle désigne toute information relative à un point ou ensemble de points spatialement référencés à la surface de la terre. Cette information géographique est l'association :

- D'une information d'abord graphique, représentant la localisation d'un objet (coordonnées), ses limites, sa forme et ses dimensions : *descripteurs géométriques*.
- D'une information ensuite descriptive représentant les caractères non graphiques d'un objet : *descripteurs sémantiques*.
- Enfin d'une information sur les relations entre les objets : *descripteurs topologiques*.

Ces trois types de descripteurs de l'information géographique permettent de modéliser le monde réel et de développer ainsi des applications très diverses.

La cartographie a toujours eu une place incomparable dans les dynamiques des territoires. Ces dernières sont matérialisées grâce aux Systèmes d'Information Géographique (SIG) qui ont pour vocation initiale la gestion et la prospective, mais deviennent des outils de plus en plus utilisés dans le processus de décision. Ils offrent aux acteurs (élus et citoyens) des possibilités de communiquer sur les enjeux et les actions à entreprendre sur le territoire. Cet outil par excellence, utilisé à l'amont du processus, peut, grâce à ses capacités de visualisation et d'analyse des enjeux, renforcer la citoyenneté des acteurs du territoire et contrôler et comprendre les décisions prises.

Il existe plusieurs définitions des SIG ; elles varient selon chaque auteur mais surtout selon l'usage ou le contenu, mais la définition générale est celle d'un outil informatique permettant d'effectuer des traitements divers sur des données à référence spatiales [BOR, 02].

Cet outil permet donc de rassembler des informations qui peuvent être consultées par un ou plusieurs utilisateurs. Ces informations sont représentées sous forme de couches d'informations qui sont superposables et aptes à plusieurs opérations analytiques grâce aux outils spécifiques au SIG.

Le SIG est donc un Système intégrant un Système de Gestion de Banque de Données (SGBD) qui possède les fonctionnalités suivantes :

- La saisie ou l'acquisition de données ;
- Le stockage ;
- La manipulation ;
- L'analyse ;
- La mise à jour ;

La visualisation ou la représentation des données.

Il est formé de deux éléments fonctionnant en parfaite synergie (Fig.10) :

Un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) qui est un logiciel de traitement d'informations et une base de données géographique qui permet de localiser avec précision les données du SGBD [STE, 02].

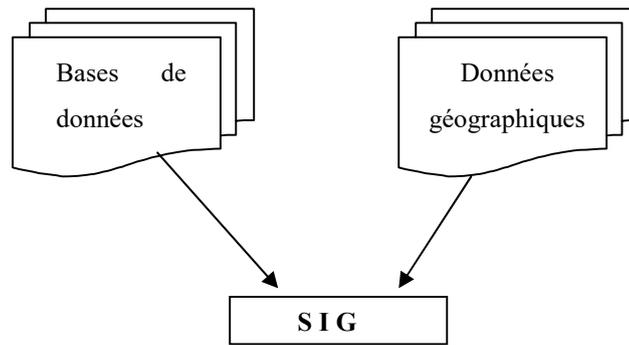


Fig.10 : Constituants d'un SIG

Le SIG est un maillon dans la chaîne de décision. Il est un outil d'aide à la décision dans le sens où il apporte des éléments qui permettront de prendre la décision. Il ne se pose pas la question de départ et ne donne pas la réponse finale. Cette dernière est réservée aux élus pour les collectivités ou aux patrons pour les entreprises privées.

Le SIG permet une certaine pédagogie dans la démarche participative grâce au rôle majeur que joue l'information géographique territorialisée dans la visualisation et la localisation des différents éléments du territoire.

2.2.1. Caractéristiques

FOOT et LYNCH en 1996 [in CHA, 06] mentionnent trois caractéristiques importantes qui résument bien les fonctionnalités des SIG :

Gestion des données à référence spatiale

Les SIG sont dotés d'un SGBD²⁸ à référence spatiale permettant de gérer des données descriptives mais surtout des données à référence spatiale.

²⁸ Les SGBD (système de Gestion des Bases de Données), qui ont fait leur apparition comme des logiciels indépendants dans les années 1960-65, sont destinés à la gestion des bases des données. Lorsque ces SGBD sont destinés à la gestion des données géographiques, on parle alors des SGBD géographiques qui représentent le cœur même des SIG.

Ils se distinguent ainsi des autres SGBD et systèmes d'information dans le sens où la prise en compte de la dimension spatiale des données est la raison d'être du SIG.

Support de la prise de décision

Il est établi que l'objectif principal du SIG est d'offrir un support pour la prise de décision. En effet, le SIG peut être considéré comme "un système d'AD impliquant l'intégration des données à référence spatiale dans la résolution des problèmes d'environnement"²⁹.

Le SIG n'est pas simplement un logiciel ou un matériel informatique mais aussi des moyens humains. Les fonctions de collection, de stockage, de manipulation et d'analyse de données à référence spatiale du SIG sont destinées en premier lieu à la prise de décision.

Intégration des technologies :

Ils intègrent une variété des technologies géographiques, comme les systèmes de télédétection (*Remote Sensing*), système de positionnement global (*Global Positioning System-GPS*) et les outils de la cartographie automatique. Chacune de ces technologies ne traite qu'un type spécifique de données. Les SIG, par contre, ont une capacité remarquable d'intégrer des données multi-sources, multi-échelles, multi-temporelles et multi-formats.

2.2.2. Les SIG dans l'analyse spatiale et Aide à la Décision

A partir du milieu des années 90 les décideurs ont commencé à utiliser les SIG comme des outils d'aide à la décision dans le but de mettre en évidence des faits spécialisés, de chercher des solutions à des problématiques, de réaliser des analyses, de comparer des scénarii. Dans le cadre de l'aide à la décision, les SIG sont souvent utilisés pour mener des études permettant de valider des hypothèses, de confirmer une présomption ou de comprendre un phénomène localisé [BOR, 02].

Description du territoire

La représentation du territoire se réalise par une base de données géographiques, gérée par le SIG. Cette base de données fournit les informations sur la région concernée par l'aménagement. Cette contribution est fondamentale. Par ailleurs, une représentation cohérente du territoire est nécessaire, aussi bien pour son analyse que pour l'exploitation des informations au travers de modèles de simulation [AGB, 04].

²⁹ Traduction de "GIS is a decision support system involving the integration of spatially referenced data in a problem solving environment"[COW, 88, in CHA, 06].

Analyse du territoire

L'usage des SIG comme outil d'analyse du territoire a pour objet de mettre en évidence les faits spatialisés. Ce type d'usage vise la validation d'une hypothèse, la confirmation d'une opinion ou encore la compréhension d'un phénomène localisé [BOR, 02].

Les traitements sur les données ainsi que les données elles-mêmes sont alors en grande partie prédéfinis. Le potentiel du SIG pour l'analyse du territoire présente ainsi un grand intérêt dans les procédures d'AD concernant la localisation spatiale d'une infrastructure.

Les fonctionnalités utiles sont celles basées sur les opérateurs géométriques pour le calcul de distances, les opérateurs de voisinages ainsi que d'autres fonctions qui permettent de simuler l'interaction spatiale.

Simulation des phénomènes spatiaux

Le SIG permet de faire des simulations en mettant en exergue les conséquences ou les impacts des différents scénarii.

2.2.3. Limites des SIG

Les SIG souffrent de plusieurs lacunes dans le domaine de l'AD à référence spatiale. Ces lacunes sont selon S. CHAKHAR [CHA, 06] :

Manque de fonctionnalités analytiques

Malgré la grande variété des méthodes d'analyse incluses dans les SIG standards, ces derniers souffrent particulièrement encore de leur manque de traitement de la notion du temps (il n'est pas possible de faire une interpolation entre deux cartes à des dates différentes) et de la multi-dimensionnalité (pas de véritables 3D : image aérienne souvent drapée sur un MNT) et le peu de performance dans le traitement des aspects multi-échelles (difficulté à travailler sur de petites échelles : études de cas locales, à moyenne ou à grande échelle) et multi-sources.

Limites des techniques d'overlay

Les techniques d'*overlay*, un exemple typique des techniques analytiques des SIG. Elles sont remarquables pour des opérations de superposition afin de combiner et corrélérer différentes variables en vue de fournir de l'information thématique.

Cependant, elles sont limitées pour des tâches plus sophistiquées à cause de facteurs identifiés par plusieurs auteurs :

- les **résultats** de l'opération d'*overlay* deviennent rapidement **difficiles à comprendre** quand le nombre de facteurs impliqués dépasse quatre ou cinq ;
- la plupart des procédures *overlay* dans les SIG ne tiennent pas compte du fait que **les variables peuvent être d'inégale importance**—c'est-à-dire que l'on pourrait leur attribuer des poids différents afin de pondérer les informations entre elles ;

Difficultés d'intégration de l'analyse spatiale aux SIG

L'analyse spatiale a émergé et connu un développement bien avant l'avènement des SIG. Pendant un certain temps, les deux domaines ont évolué indépendamment l'un de l'autre. Ils ont œuvré à fournir, chacun de son côté, un éclairage opérationnel aux problèmes complexes spatialisés.

Les modèles d'analyse spatiale et les SIG ont plusieurs similarités, comme le besoin de données à référence spatiale et la capacité analytique pour traiter ces données, les différences demeurent cependant nombreuses.

La plupart de ces différences sont généralement inhérentes aux approches suivies : un *modèle d'analyse spatiale* tend à mettre l'accent sur les **traitements de phénomènes de la réalité spatiale** qu'illustrent les fonctions d'analyse effectuées sur des mesures et par des calculs, alors qu'un *SIG* se préoccupe beaucoup plus de la **structure du système**, c'est-à-dire des composantes ou des éléments qui représentent cette réalité. C'est ce qui explique, en bonne partie, les difficultés d'intégration de l'analyse spatiale et des SIG.

Modélisation et théorie des données à référence spatiale

Un problème pratique surgit quand on effectue des analyses spatiales avec les SIG : c'est *l'absence d'une démarche systématique* qui permettrait d'utiliser des séquences d'opérations pour obtenir la réponse désirée. Pour répondre à une requête spatiale simple, chaque utilisateur se fie à son intuition et emprunte un chemin personnel, pour aboutir finalement aux mêmes résultats.

Cette démarche intuitive, qui fonctionne pour des opérations simples, serait peu opérationnelle pour des analyses plus complexes. Une telle situation témoigne du manque de clarté qui entoure l'analyse spatiale, perçue comme un ensemble de techniques développées dans des domaines différents sans aucune codification claire ni un cadre conceptuel reposant sur une assise théorique robuste.

Une situation riche de données et pauvre en théorie

Plusieurs études, qui se sont livrées à l'analyse des SIG existants, sont concordantes : on se trouve dans une situation caractérisée par un état riche en données et en progression croissante par rapport à un état pauvre en théorie.

En effet, "il y a place pour une approche plus créative et pour des outils analytiques pouvant suggérer de nouvelles propositions théoriques et supporter des fonctions d'exploration de données" [LAA, 00].

Des critères d'admissibilité et non des critères d'évaluation

Les fonctionnalités analytiques du SIG ne permettent pas d'aborder des problèmes à référence spatiale lorsqu'un ensemble de critères conflictuels et d'objectifs multiples sont en jeu.

En effet, si l'analyse spatiale des SIG utilise plusieurs critères de sélection appliqués sur plusieurs attributs d'un ou de plusieurs objets de la base de données, de telles analyses s'avèrent limitées en matière d'AD et ce pour les raisons suivantes :

- les critères qui sont pris en compte pour l'analyse ne sont pas considérés comme conflictuels ;
- les critères sont généralement considérés d'égale importance ;
- la solution obtenue doit répondre à tous les critères ; ainsi tout se passe comme s'il s'agissait d'une recherche monocritère itérative. Les SIG permettent d'identifier les solutions propices répondant simultanément à tous les critères et non pas d'effectuer un classement de ces solutions pour fournir la meilleure, un résultat généralement crucial pour le décideur.

Limites au plan décisionnel

Clarke [CLA 90, in AGB, 04] affirme que les praticiens des SIG ont besoin d'une meilleure compréhension des besoins des décideurs en rapport avec leurs environnements.

Il défend l'idée qu'un besoin crucial des décideurs consiste à disposer de capacités analytiques et de prédiction, de manière qu'ils puissent commencer à explorer les effets possibles de leurs décisions. Ce besoin est d'autant plus justifié en regard des applications très connues dans les domaines de l'aménagement du territoire qui nécessitent des statistiques spatiales ou des langages de modélisation. Ce manque de capacités de modélisation et de simulations sophistiquées empêche les SIG actuels de pouvoir remplir leur potentiel de systèmes d'AD.

Dans un tel contexte, et afin d'aider le décideur dans sa tâche, il convient de trouver la meilleure combinaison possible des moyens (approches, méthodes et techniques) pour lui fournir des solutions pertinentes et appropriées à ses problèmes, de nature à lui permettre de prendre des décisions éclairées.

Un SIG tout seul est bien adapté pour la représentation de la complexité des problèmes de décision à référence spatiale mais il échoue, au même temps, à prendre en compte la dimension multicritère indissociable de ces problèmes.

2.2.4. Gouvernance et SIG

Les SIG sont le résultat de plusieurs technologies (cartographie statistique, gestion de base de données...). Ce sont de véritables outils d'animation territoriale parmi d'autres, procurant non seulement une aide à la décision et une meilleure compréhension des problématiques territoriales et donc une plus grande implication de la population dans les décisions prises.

L'essor que connaît le développement des techniques d'information et de communication (TIC) a développé la capacité du traitement de l'information et de diffusion de son usage dans le grand public. Les premiers modèles consacrés au renforcement des SIG par les TIC reposaient sur des actions d'aménagement centralisées engendrant des réactions parfois vives de la part des citoyens aussi bien pour le rejet du projet que pour émettre le besoin de le réaliser sur leur territoire.

Ces modèles sont aujourd'hui remis en cause aussi bien par le décideur que par les citoyens. Les simulations qu'ils proposent sont de plus en plus abstraites et non compréhensibles. Cette modélisation manque d'une prise en considération, d'une part, des intentions du modélisateur concernant tous les projets d'aménagement et, d'autre part, des effets rétroactifs de ces projets sur l'aspect social, économique et environnemental de l'espace considéré.

Une approche systémique s'impose dans la conception de ce type de modèles en prenant en considération l'organisation des acteurs qui jouent un rôle primordial dans la prise de décision par l'aspect participatif des collectivités locales qui disposent de données propres à leur espace de gestion d'où l'idée d'un développement des Systèmes d'Information Territoriaux (SIT).

Les élus utilisent généralement ces données à travers l'analyse de techniciens qui explicitent et présentent une forme et un fond de l'information selon leur propre vision de l'aménagement.

Cette même information est utilisée par les élus dans le processus de gouvernance. L'argumentation et le point de vue, émis par le décideur, deviennent une base dans la construction d'une ou plusieurs idées de la part des autres acteurs tout en limitant et choisissant le nombre de cartes et l'information la plus pertinente.

2.2.5. SIG participatifs (PGIS)

Les SIG participatifs (PGIS) ajoutent aux capacités des SIG, des outils spécifiques pour supporter la prise de décision collective.

Le recours à l'approche SIG participatif constitue une solution pour assurer le suivi spatio-temporel du processus de design urbain, et ainsi favoriser indirectement la conception de solutions collectives et le raisonnement de groupe [CIO, 06].

Les technologies PGIS assurent, dans un premier niveau, le « support pour le traitement de l'information de base » : la *gestion* de l'information (bases de données spatiales) et la *visualisation* de l'information.

Au deuxième niveau, ces technologies offrent un support pour générer des options : Une aide pour *concevoir des options, structurer de l'information* provenant des processus collaboratifs et *comparer différentes solutions* (comme l'analyse multicritère).

Au troisième niveau, les technologies PGIS fournissent un « support pour le raisonnement de groupe » : appuyer le raisonnement de groupe avec des techniques de raisonnement analytique permettant de raffiner le jugement des participants sur les choix établis au deuxième niveau.

2.3. Télédétection

La télédétection est définie comme étant l'Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci³⁰.

La télédétection est donc la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiale, terrestres ou maritimes. Comme son nom l'indique, elle suppose l'acquisition d'information à distance, sans contact direct avec l'objet détecté.

³⁰ D'après : Terminologie de télédétection et photogrammétrie, PUF, 1997

La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information.

Le principe de base de la télédétection est similaire à celui de la vision de l'Homme. La télédétection est le fruit de l'interaction entre trois éléments fondamentaux : une source d'énergie, une cible et un vecteur :

- **La cible** est la portion de la surface terrestre observée par le satellite. Sa taille peut varier de quelques dizaines à plusieurs milliers de kilomètres carrés.
- **La source d'énergie** est l'élément qui éclaire la cible en émettant une onde électromagnétique.
- **Le vecteur** ou **plateforme de télédétection** mesure l'énergie (rayonnement électromagnétique) réfléchi par la cible. Le vecteur peut être un satellite ou un avion, dominant la cible de quelques centaines de mètres à 36 000 km ; les capteurs embarqués par les satellites mesurent le rayonnement électromagnétique réfléchi par la cible, puis un émetteur renvoie l'image sur la terre vers les stations de réception.

Le passage fréquent et répétitif au-dessus d'une grande région permet d'analyser et de surveiller des phénomènes aux échelles régionales et planétaires, tels que la diminution de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique, la propagation des feux de forêt, le mouvement des glaces et des icebergs, et les zones de coupe dans les forêts tropicales.

Les images de télédétection montrent une vision intégrée des ressources de la Terre. La végétation, la géologie, les sols, l'hydrologie, le réseau de transport et les types de peuplement sont représentés ensemble selon leur relation spatiale. Par exemple, une image peut servir à identifier les zones vulnérables aux incendies de forêt, de même qu'à cartographier les habitats fauniques ou les structures géologiques. La nature polyvalente d'une image encourage une perspective intégrée des ressources de la Terre.

La télédétection est une technique plus rapide et économique que les campagnes de mesure sur le terrain pour acquérir des données (même si des données de vérification sont nécessaires pour s'en assurer la fiabilité). Cette technique peut également être utilisée afin d'étendre les connaissances acquises par des études à l'échelle locale à de plus grandes régions géographiques.

L'analyse des images obtenues par la télédétection a d'abord été faite de façon visuelle par l'interprétation de photographies aériennes (la photo-interprétation) pour les besoins d'un grand nombre de disciplines. Parallèlement, la mesure précise des formes et de la localisation des objets (la photogrammétrie) s'est développée en se servant essentiellement de la vision stéréoscopique, assistée de divers instruments optiques.

Avec l'arrivée des images numériques, les systèmes d'analyse d'images utilisant plusieurs types de logiciels ont commencé à faire leur apparition. Leur développement a suivi celui, très rapide, de l'informatique, tant du point de vue du matériel que du point de vue des logiciels.

2.4. Télédétection et SIG

Dès la naissance du concept des SIG, des liens étroits ont été établis entre la source d'information que les images de télédétection représentent et la similitude algorithmique qui caractérise les traitements associés à ceux du mode image.

Les SIG et traitement d'images ont évolué de concert. Paradoxalement, si l'imagerie de télédétection est une source privilégiée d'information à référence spatiale, elle exige pour son traitement l'association à des informations exogènes ; les SIG ont tout naturellement proposé un tel environnement ; c'est par le traitement d'images que les données de télédétection, associées à d'autres informations géoréférencées, sont transformées en une information géographique exploitable. Ainsi, aujourd'hui, ces deux domaines s'intègrent totalement dans l'ensemble plus vaste des *sciences de l'information géographique* [CAL, 01].

2.5. L'Analyse Multicritère (AMC)

L'aide à la décision prend la forme d'*aide multicritère à la décision* lorsqu'elle cherche à cerner un grand nombre de points de vue susceptibles de structurer le processus de décision par rapport aux acteurs concernés.

L'AMC consiste à bâtir une famille de critères reflétant des points de vue spécifiques à partir desquels il convient de construire, d'argumenter, voire de faire évaluer, des opinions ou convictions relatives à des préférences. Chaque action potentielle reçoit alors non plus une performance mais plusieurs, autant qu'il y a de critères dans la famille [ROY, 00].

2.5.1. Définition d'une "action"

La définition d'une ou plusieurs actions est la première et parfois la plus difficile des tâches du processus de décision. Une action, aussi appelée solution ou décision, est une alternative **autonome** dans un processus de décision, c'est-à-dire qu'elle peut être considérée pour elle-même, isolément, sans perdre de sa portée décisionnelle. On peut en envisager **toutes les conséquences**.

Une action peut être **réelle** (déjà réalisée), **réaliste** (envisageable raisonnablement), **fictive** (associée à un projet idéalisé) ou **irréaliste** (associée à un projet irréalisable et/ou satisfaisant des objectifs totalement incompatibles). [LEC, 08]

Une **action potentielle** est une action réelle ou fictive, provisoirement jugée réaliste par un ou plusieurs acteurs du processus décisionnel.

2.5.2. Définition des critères

Un critère est un facteur de jugement sur la base duquel on mesure et on évalue une action [LAR, 00]. Il est aussi une expression qualitative ou quantitative qui permet d'apprécier des options ou des scénarios [ROY, 85].

Pour que des critères soient acceptables, ils doivent être :

- *Exhaustifs* : car on doit avoir un système complet de critères ;
- *Cohérents* : une action qui est jugée moins bonne dans tous les critères ne doit pas être évaluée supérieure aux autres dans le classement final ;
- *Non redondants* : les critères ne doivent pas se dupliquer.

L'AMC permet d'apporter un éclairage et des explications à une catégorie de problèmes où plusieurs critères quantitatifs et qualitatifs sont pris en considération, ces critères sont :

- Hétérogènes ;
- Généralement conflictuels ;
- Considérés d'inégale importance [LAR, 00].

L'objectif des méthodes d'AMC est d'aider à prendre une décision dans les situations de choix où aucune des possibilités n'est parfaite, et/ou différents critères³¹ entrent en concurrence et/ou en conflit [MOL, 04].

³¹ Expression quantitative ou qualitative qui permet d'apprécier des options ou des scénarios.

L'AMC permet surtout de :

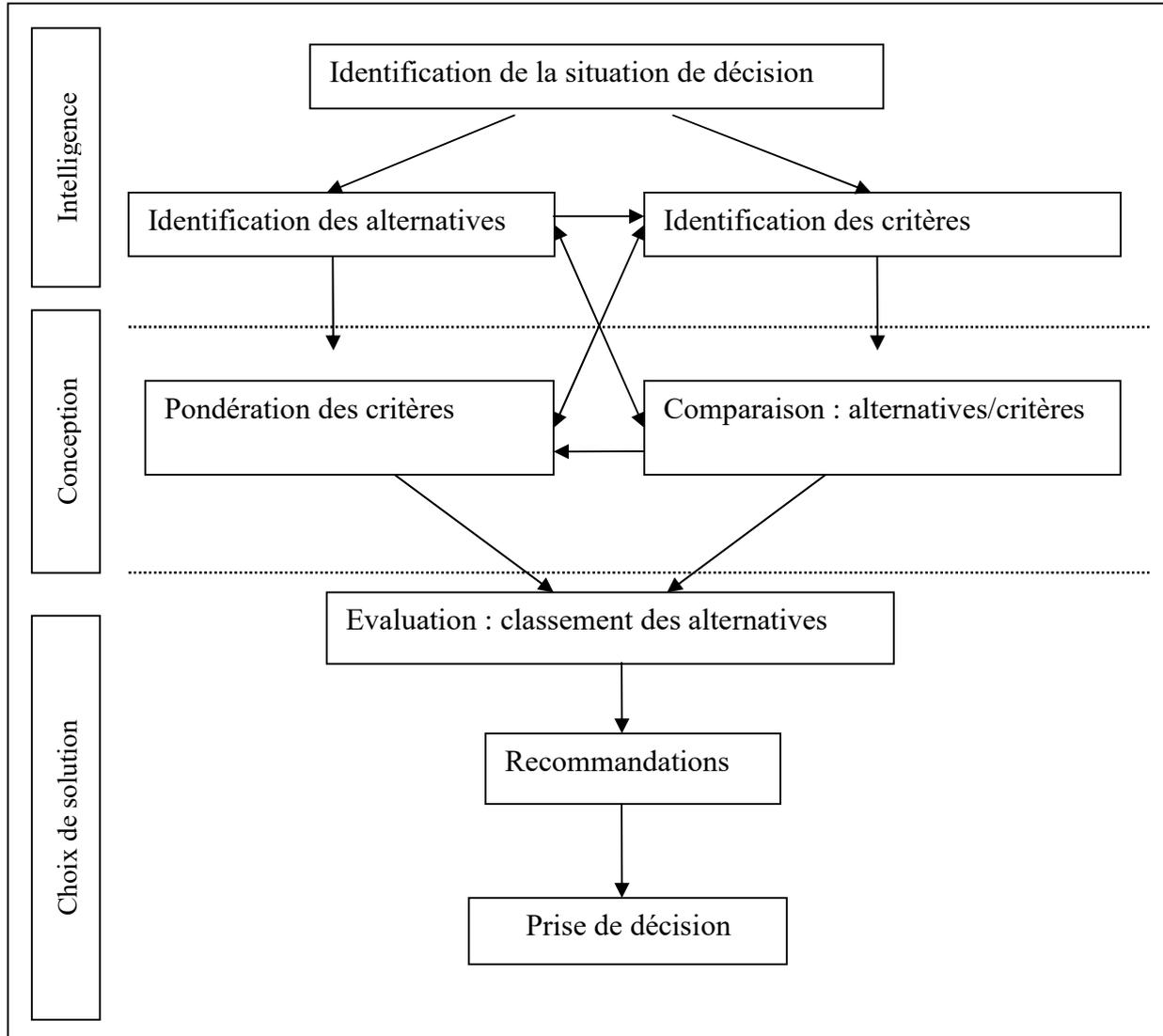
- Donner au décideur des outils qui lui serviront pour progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs points de vue sont pris en charge ;
- Apporter des moyens pour accroître la cohérence entre la décision finalement arrêtée et les objectifs ;
- Aider le décideur à organiser et synthétiser ses informations.

2.5.3. Méthodologie multicritère

La méthodologie multicritère, proposée par LAARIBI [LAR, 00] semble la plus complète : "partant d'une situation de décision quelconque (perception d'un problème de décision), il y a lieu de dégager au départ les objectifs qu'on cherche à atteindre. En tenant compte de ces objectifs, un ensemble de "*solutions*" pourrait se dégager, exprimant des classes de critères. Cet ensemble de critères permet de procéder à une évaluation des actions".

Cette démarche, consiste à élaborer une étude d'aide à la décision multicritère basée sur trois (03) grandes étapes (Fig. 11) :

- *L'intelligence du problème* : identification de la situation de décision, définition des objectifs et de la famille de points de vue ;
- *La conception* : définition des actions ou des scénarios et construction des critères ;
- *Le choix de solutions* : évaluation des actions ou des scénarios sur la base des critères en présence et agrégation des évaluations obtenues pour le choix d'une solution.



Source : [LAA, 00]

Fig.11: Méthodologie multicritère (simplifiée).

2.5.4. Notion de problématique de décision

Il existe plusieurs types de décisions multicritères notamment celles qui sont établies par rapport à la notion de problématique de décision³². Roy B. [ROY, 85] définit un problème de décision multicritère par un ensemble d'actions³³ A et un ensemble de critères F sur A par rapport à trois (03) principales problématiques (Fig. 12) :

³² Exprime les termes dans lesquels les décideurs posent le problème et traduit le type de résultat qu'ils souhaitent obtenir

³³ Scénarios, options, alternatives, solutions ou tracés et fuseaux dans le cas d'un aménagement linéaire.

Problématique de choix (P α) : Sélection des meilleures actions

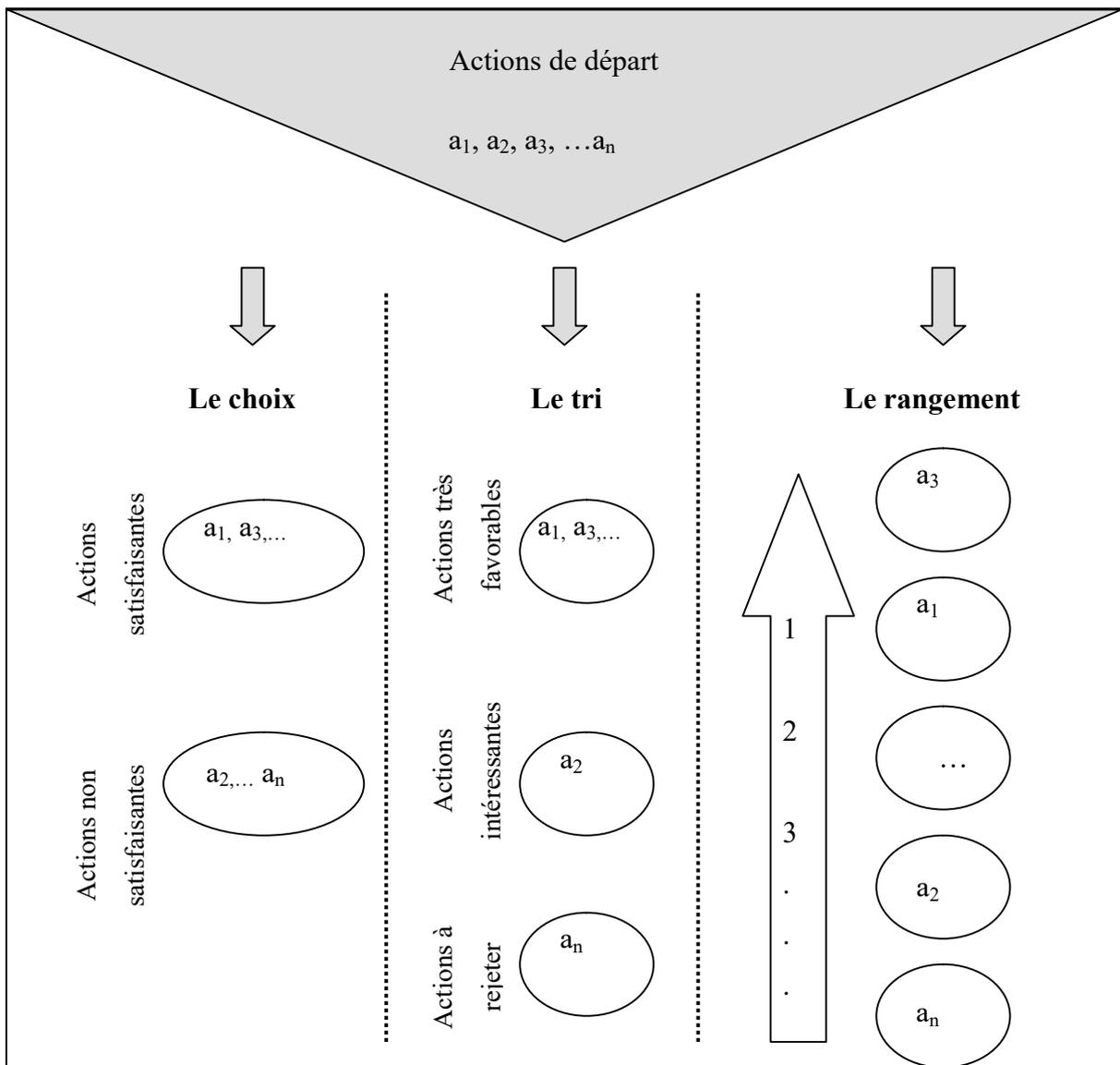
Elle consiste à identifier un ensemble aussi restreint que possible d'actions parmi lesquelles figure la meilleure action.

Problématique du tri (P β) : Affectation des actions potentielles

Les actions ne sont pas comparées entre elles mais sont affectées à l'une des catégories déjà prédéfinies.

Problématique de rangement (P γ) : Rangement des actions par ordre de préférence

Le rangement recherché déterminera un ordre entre les classes d'équivalence.



Source : [MOL, 03]

Fig. 12: Problématiques de référence (d'après B. Roy)

2.5.5. Typologie des différentes méthodes d'AMC

Les méthodes d'AMC sont des outils d'aide à la décision développées vers la fin des années soixante. Ces méthodes ont été mises en œuvre suite aux besoins qui se sont fait sentir dans le domaine de l'aide à la décision. En effet, les projets de grande envergure nécessitent des choix qui font bien souvent intervenir des critères peu compatibles (exemple : coût économique et respect de l'environnement).

Il existe de nombreuses méthodes d'AMC qui permettent aux décideurs de faire un « bon » choix. Elles varient en termes de complexité mathématique ainsi que par les capacités de prendre en compte des données quantitatives et/ou qualitatives. Chaque méthode a été développée pour répondre à un problème spécifique [MOL, 03].

2.5.6. Les Méthodes multicritères discrètes

Les méthodes multicritères discrètes concernent les problèmes décisionnels représentés par un nombre fini d'actions potentielles. Leur but est de fournir une base pour la comparaison de ces actions en tenant compte de plusieurs critères. Ces méthodes utilisent souvent deux types de données d'entrées : les éléments d'une matrice d'évaluation et un jeu de coefficients d'importance relative³⁴ correspondant aux critères qui font partie de la matrice d'évaluation.

La *matrice d'évaluation* (Fig.13) qui est aussi appelée *matrice de jugements* ou *matrice de décision* est notée par E. il s'agit de construire cette matrice avec les éléments e_{ij} qui représentent les évaluations des actions a_i ($i=1, \dots, n$) relativement aux critères g_j ($j=1, \dots, m$) :

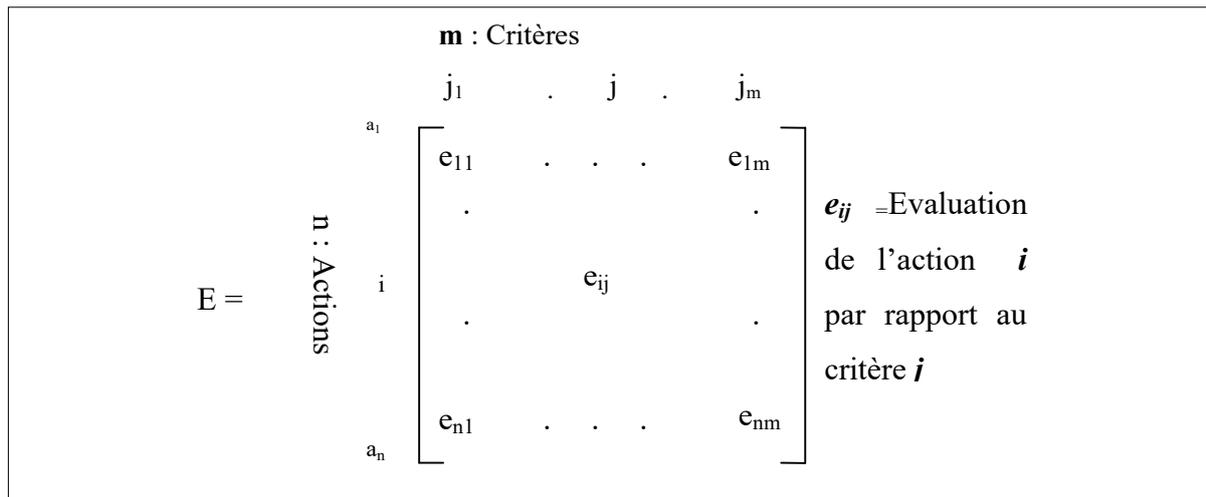


Fig.13 : Matrice d'évaluation

³⁴ Les méthodes multicritères traduisent cette notion par le « poids ».

Des fonctions mathématiques transforment les évaluations brutes sur une échelle de mesure unique. Cette évaluation se fait en deux étapes :

- L'action est évaluée critère après critère, on obtient ainsi l'*utilité partielle* de l'action sur le critère ;
- Ces utilités partielles sont agrégées (par addition ou multiplication) afin d'obtenir l'*utilité globale*.

Théorie de l'Utilité Multi-Attributs ou Multi-Attribute Utility Theory (MAUT)

Cette méthode repose sur le fait que les décideurs souhaitent maximiser leur décision. Le principe de cette méthode est le suivant : au lieu d'utiliser des évaluations e_{ij} , on considère des utilités partielles $U_j(e_{ij})$, qui traduisent les impacts des évaluations e_{ij} des actions a_i face à des attributs g_j [LAR, 00].

L'action est d'abord évaluée par rapport à un critère donné (tout comme les matrices de jugement) puis on apprécie ce résultat par rapport à la fonction d'utilité U_j de ce critère.

Les utilités partielles, qui caractérisent l'action par rapport à tous les critères, sont ensuite agrégées (par addition ou multiplication) afin d'obtenir une utilité globale, les actions sont ensuite classées en fonction de leurs utilité globale [MOL, 03].

2.5.7. Méthode de surclassement

Les procédures d'agrégation par relation de surclassement consistent à agréger les critères dans une relation binaire partielle c'est-à-dire que le surclassement ne concerne chaque fois que deux actions.

Il ne s'agit pas d'une définition mathématique précise, comme c'est le cas pour la méthode MAUT, mais plutôt d'une exploitation de l'information disponible, avec ses imprécisions et ses insuffisances.

Le degré de crédibilité du surclassement d'un scénario par un autre est obtenu à partir de deux indices : la *concordance* (y'a-t-il suffisamment d'arguments pour admettre ?) et la *discordance* (y'a-t-il une raison importante pour refuser ?).

Le principe de ces méthodes est le suivant (fig.14) :

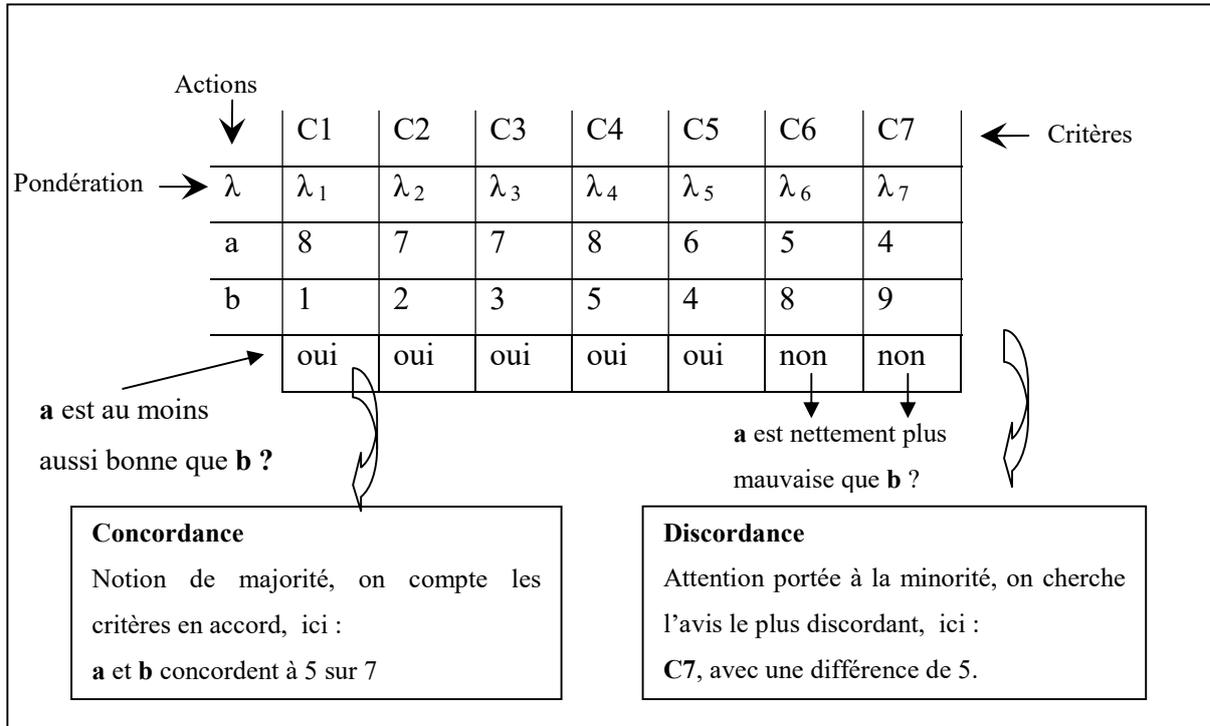
Former toutes les paires ordonnées d'actions potentielles, faire sur chaque paire l'hypothèse que la première action surclasse la seconde, exemple **a** surclasse **b**.

Pour chaque critère, répondre à la question : **a** est-elle au moins aussi bonne que **b** ?

- si *oui* il y a surclassement,
- si *non*, répondre à une seconde question : **a** est-elle trop nettement plus mauvaise que **b**?

Juger globalement l'hypothèse "a surclasse b".

- A quel point concorde-t-elle avec la donnée ? Un *tableau de concordances* est établi;
- A quel point "discorde"-t-elle avec la donnée ? Un *tableau de discordances* est établi.



Source : [PRE, 03]

Fig.14 : Le surclassement : a surclasse-t-elle b ?

Nous pouvons avoir plusieurs actions qui, une fois comparées entre elles, sont représentées dans un tableau à double entrée qui récapitule toutes les situations (Fig.15).

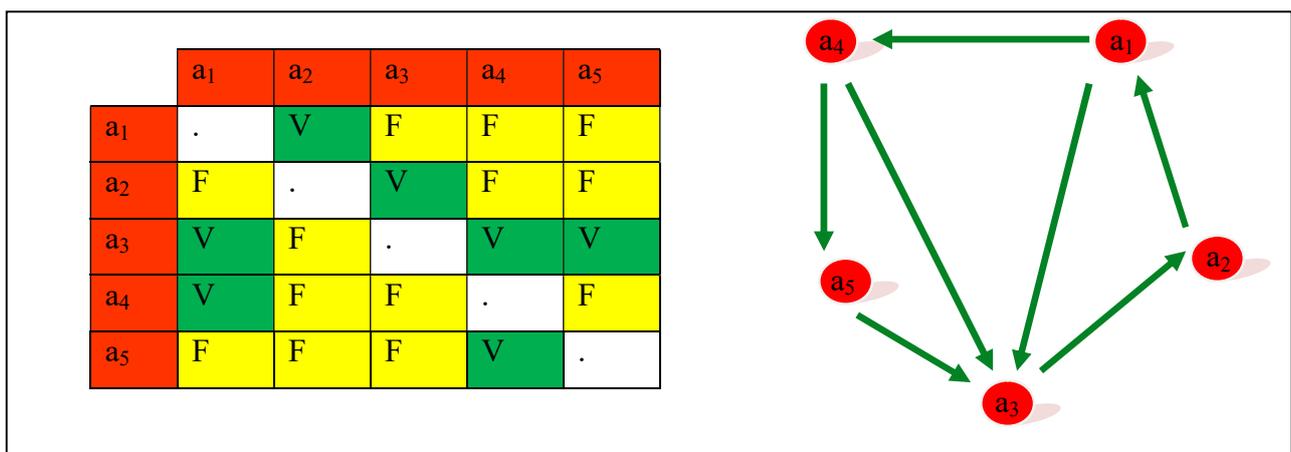


Fig. 15 : Exemple de matrice de surclassement

a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 : Actions

V : l'hypothèse de surclassement est vérifiée.

F : l'hypothèse de surclassement n'est pas vérifiée.

Le surclassement dans ce cas (Fig.11) est représenté par une flèche dont la base représente l'action qui surclasse l'action pointée ; exemple : a_1 surclasse a_4 .

La méthode *ELECTRE I*

ELECTRE I (ELimination Et Choix Traduisant la Réalité) est une méthode qui relève de la *problématique de choix* (P_ω), elle consiste à chercher parmi les actions potentielles un ensemble contenant les meilleures options.

Ces méthodes ont été développées par Bernard Roy au début des années 1970. Il a ainsi initié toute une série de méthodes, dites de surclassement, basées sur des comparaisons d'actions deux à deux

ELECTRE1 est une méthode simple basée essentiellement sur des concepts élémentaires tels que accepté / refusé.

Après avoir déterminé la matrice des jugements (les actions / critères), il faut calculer les *indices de concordance* et de *discordance*. ELECTRE I se base essentiellement sur des jugements de type nominaux (bon, assez bon,...).

L'*indice de concordance* est égal à la somme des poids des critères pour lesquels une action surclasse l'autre, divisée par la somme des poids de tous les critères. Nous obtenons un indice compris entre 0 et 1, il exprime à quel point l'hypothèse de départ « **a** surclasse **b** » concorde avec la réalité retranscrite dans la matrice de comparaison.

$$C(a_i, a_k) = \frac{1}{P} \sum_{j: g_j(a_i) \geq g_j(a_k)} P_j;$$

$$\text{où } P = \sum_{j=1}^m P_j$$

L'*indice de discordance* équivaut à la plus grande différence en faveur du critère correspondant. Cet indice donne la mesure de l'opposition manifestée par le ou les critères discordants à l'acceptation de l'hypothèse de surclassement, l'indice obtenu varie également entre 0 et 1.

$$D(a_i, a_k) = \begin{cases} 0 & \text{si } g_j(a_i) \geq g_j(a_k) \quad \forall j \\ \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(a_k) - g_j(a_i)] & \text{sinon} \end{cases}$$

où $\delta = \max [g_j(C) - g_j(D)]$ avec C : Indice de concordance et D : Indice de discordance.

Nous obtenons ainsi deux (02) matrices qui comparent toutes les actions potentielles entre elles : une pour l'*indice de concordance* et l'autre pour l'*indice de discordance*. Un seuil de concordance et un seuil de discordance sont fixés, seules les actions passant ce filtre seront retenues :

- Le *seuil de concordance* exprime le minimum de concordance requise pour que la proposition « a surclasse b » ne soit pas rejetée.
- Le *seuil de discordance* représente le maximum de discordance tolérée pour que l'hypothèse « a surclasse b » ne soit pas rejetée.

$$aSb \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} c(a_i, a_k) \geq c^* \text{ et } d(a_i, a_k) \leq d^* \end{array} \right\}$$

aSb: a surclasse b

c^* : seuil de concordance ; d^* : seuil de discordance.

Méthode ELECTRE II

Contrairement à ELECTRE I, ELECTRE II a été conçue pour une *problématique de rangement* $P(\gamma)$: classer les options des meilleures jusqu'aux moins bonnes.

Les *indices de concordance* et de *discordance* sont conservés et affinés, avec une distinction entre les surclassements forts et les surclassements faibles.

Une fois les calculs terminés, ELECTRE II établit deux types de classements :

Classement direct consiste à ranger les actions par classe, la première classe comprenant les options qui ne sont surclassées par aucune autre. La deuxième classe comprenant les options qui seraient non surclassées si l'on enlevait celles de la première classe et ainsi de suite.

Classement inverse, on regarde d'abord la dernière classe qui ne surclasserait aucune autre et ainsi de suite.

Méthode ELECTRE III

Cette méthode relève aussi de la *problématique de rangement* : au lieu de se baser uniquement sur des surclassements forts et faibles, ELECTRE III introduit toutes les nuances d'une échelle continue.

On considère qu'il y a surclassement avec différents degrés de « crédibilité », noté 1, pour un surclassement complètement justifié par les jugements, et 0 dans le cas contraire.

Dans la matrice de jugements établis dès le départ, on soustrait la note de l'option B à celle de l'option A, l'écart obtenu est soumis à des seuils (préférence stricte, préférence faible, indifférence) dont la valeur est fixée par l'utilisateur. Si A est strictement préféré à B alors le degré de préférence est 1 et ainsi de suite.

Méthode ELECTRE IV

ELECTRE IV est beaucoup plus simple que la méthode précédente, car les pondérations des critères sont abandonnées. La matrice de jugement reste la même, on conserve les seuils d'indifférence et de préférence pour chaque critère, on effectue le surclassement paire par paire sans les indices de concordance et de discordance.

On calcule la différence des jugements obtenus par les deux actions selon les seuils fixés par l'utilisateur. Les actions sont soumises aux règles suivantes :

A surclasse fortement B : s'il n'existe aucun critère donnant B strictement préféré à A et si le nombre des critères donnant B faiblement préféré à A est au plus égal au nombre de critères donnant A préférée à B.

A surclasse faiblement B : s'il n'existe aucun critère donnant B strictement préféré à A et si la seconde condition ci-dessus n'est pas vérifiée.

Méthode ELECTRE Tri

La méthode ELECTRE Tri relève de la problématique du tri ($P\beta$). Elle a pour objectif de répartir l'ensemble des actions dans un certain nombre de classes prédéfinies. Elle peut ainsi réduire le nombre d'actions par une première sélection, de dégager les meilleures actions par une première sélection et d'éliminer celles qui n'ont pas le minimum requis, ensuite il est possible d'effectuer une nouvelle analyse multicritère de type α ou γ sur les actions qui sont encore présentes.

La technique de comparaison utilisée est semblable à celle développée dans ELECTRE III : après avoir indiqué les différents seuils (poids, préférence, ...) on évalue les indices de concordance, discordance et les degrés de crédibilité. Chaque action potentielle est ensuite comparée avec les actions de référence pour évaluer la catégorie qui lui correspond. Les actions de référence sont préalablement classées par ordre de préférence.

Méthodes PROMETHEE

La méthode PROMETHEE (Preference Ranking Organisation METHods for Enrichment Evaluation) répond à une *problématique de rangement* ($P\gamma$). Elle consiste à utiliser deux traitements mathématiques particuliers :

- Rangement des actions en un pré-ordre partiel qui mène à l'incomparabilité (méthode Prométhée I) ;
- Rangement des actions potentielles selon un pré-ordre total (méthode Prométhée II).

Le degré de surclassement de cette méthode est très semblable à l'indice de concordance de la méthode ELECTRE III, mais Prométhée tient compte d'une manière différente des seuils d'indifférence et de préférence puisqu'elle introduit une fonction de préférence qui prend ses valeurs entre 0 et 1.

2.5.8. Potentialités de l'AMC

Les méthodes d'AMC, ou Aide Multicritère de Décision (AMCD), aident à cadrer le problème de l'aboutissement à un compromis politique. Elles délimitent les lignes d'action alternatives et les jugent sur la base de différents critères d'évaluation — économiques, sociaux et environnementaux — et en fonction de leur sens pour différents groupes d'intérêts affectés. Cela fait de l'AMC une approche "naturelle" - sinon inévitable – de l'organisation de l'information en vue de l'évaluation des options de politiques [OCO, 98]. Le problème décisionnel peut alors être étudié à la lumière de multiples facettes [OBE, 02].

L'avantage majeur de l'AMC porte sur le fait qu'elle ne présente pas ce caractère de "bricolage" des méthodes d'analyse économique – voire parfois environnementale – pour les "étirer" de manière à intégrer ces nouvelles dimensions, avec souvent une arrière-pensée autoritaire. L'AMC permet vraiment une analyse conjointe et équitable des trois piliers du développement durable. [PIC, 05]. Aussi, l'AMC permet la considération de critères économiques et non-économiques, hétérogènes et multiples voire qualitatifs, facilitant la mise en œuvre d'une approche participative, concentrative [OBE, 04].

L'AMC présente des avantages en termes :

- D'apprentissage individuel et collectif des acteurs ;
- De support à la réflexion, à la négociation et à la créativité ;
- De prise en compte de systèmes de valeurs, de points de vue multiples et conflictuels ;
- De légitimité, de transparence et de flexibilité.

2.5.9. Limites de l'AMC

L'AMC a été appliquée depuis son émergence à des problèmes à référence spatiale sans utilisation du SIG : localisation, aménagement et utilisation du sol affectation, plus court chemin, planification urbaine et régionale, zonage, environnement, gestion forestière, agriculture, gestion et conservation des ressources en eau, planification du transport... . Cependant, les méthodes d'AMC toutes seules sont incapables de tenir compte de tous les aspects des problèmes de décision à référence spatiale.

2.6. Les Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision : SIAD

Au début des années 70 sont apparus les systèmes d'aide à la décision. En 1978, M.S. MORTON les baptise *Decision Support System* (DSS), appellation qui se transformera au cours du temps en Système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD). Derrière ces acronymes, on trouve un nombre important de systèmes qui ont en commun le plus souvent leur fonction à savoir l'aide à la décision.

Les SIAD mettent l'accent sur le processus de recherche de solutions. Ces systèmes n'ont pas pour objectif d'identifier une décision optimale qu'il suffirait ensuite de mettre en application. Leur finalité consiste à accroître le raisonnement du décideur sur la base de ses propres représentations. Ces systèmes ont une place privilégiée lorsque les problèmes sont peu, voire non structurés. Les SIAD consistent à utiliser l'ordinateur pour :

- Assister les décideurs dans leur processus de décision ;
- Aider plutôt que de remplacer le jugement de décideurs ;
- Améliorer la qualité de la prise de décision plutôt que l'efficacité [ZAR, 05].

Ce concept d'aide à la décision interactive est basé sur l'équilibre entre le jugement humain et le traitement des informations par l'ordinateur.

Ce concept est composé de (Fig.16) :

- D'un utilisateur qui fait partie intégrante du processus de résolution des problèmes ;
- D'une interface utilisateur qui est un élément clé des fonctionnalités du système global ;
- D'un moteur de connaissance remplissant les tâches relatives à la reconnaissance des problèmes et à la génération de solutions finales ou intermédiaires ;

- Un système gestionnaire de base de données (SGBD) ainsi que la base de données associées qui stocke, organise, trie et met en valeur les données pertinentes pour un contexte bien défini de décision ;
- Un système gestionnaire de base modèles qui joue le même rôle que la SGBD sauf qu'il trie organise, trie et stocke les modèles quantitatifs de l'organisation.

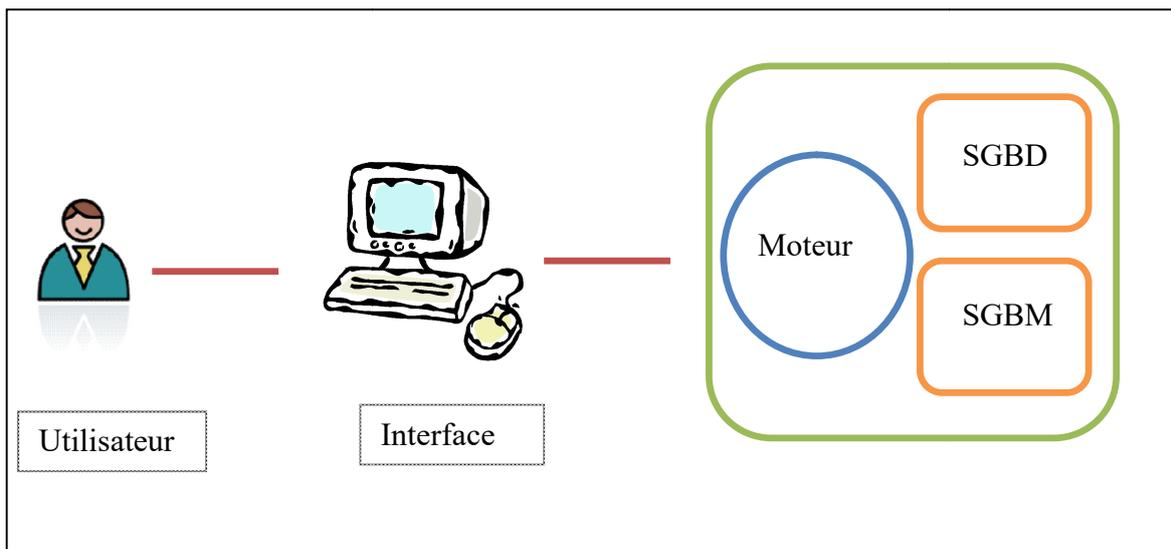


Fig. 16 : Architecture des SIAD selon Marakas, 2003.

Un SIAD doit faire face à :

- La complexité du problème ;
- L'imprécision ou l'incertitude des objectifs ;
- L'aspect conflictuel des préférences ;
- Le manque d'information valide, dû notamment à la complexité des problèmes à résoudre et l'aspect incertain des données ce qui engendre une réduction de la pertinence de l'aide apportée aux utilisateurs du système ;
- le manque de méthodes précises pour la résolution du problème traité.

2.7. Les SIAD de groupe : GDSS (Group Decision Support System)

Parallèlement au courant SIAD se sont développées des approches visant à aider des groupes, soit pour faire émerger une solution commune (*Group Decision Support System*), soit dans le cadre de négociation (*Negotiation Decision Support System*).

Ces systèmes sont issus d'un courant américain (De Sanctis G., Gallupe R., Vogel M. et Nunamaker J., de l'université de Tucson, Arizona. Ils utilisent des infrastructures de communication ainsi que des modèles quantitatifs et heuristiques d'aide à la décision.

Comme les SIAD pour l'aide à la décision individuelle, les *Group Decision Support System* (GDSS) sont conçus principalement pour l'aide à la communication au sein d'un groupe de décideurs distribués géographiquement et fonctionnellement. Ces outils constituent en fait une finalisation informatisée de l'approche "séance de créativité" ou "brainstorming" visant à canaliser, synthétiser et organiser les différentes interactions entre les participants dont le but est d'atteindre un objectif global.

Ces systèmes sont donc fondés sur un dispositif particulier de réunion, le travail essentiel étant dans le partage d'informations brutes ou issues de modèles. La bonne conduite de ces réunions est assurée par un animateur (*facilitateur* ou *leader*).

Une salle est initialement destinée à ce type d'utilisation, comprenant un arrangement physique des ordinateurs. Cette salle est caractérisée par :

- Une affectation d'un ordinateur pour chaque participant ;
- Une coordination de la session d'utilisation du système pris en charge par un animateur;
- Un large écran permettant la visualisation à tous les utilisateurs ;
- Une connexion en réseau (client-serveur) des ordinateurs.

La session d'utilisation s'organise selon une technique DELPHI, organisée comme suit :

- Brainstorming en ligne ;
- Le facilitateur et l'écran pour l'organisation des idées ;
- Tri des items ;
- Votes individuels sur les décisions à prendre puis agrégation des votes par le logiciel ;
- Rapport automatique de session d'utilisation.

Ce système peut être utilisé en mode synchrone (dans une salle destinée à cette opération) ou en mode asynchrone et distribué (via internet). Les avantages de cet outil résident en une agrégation des préférences des différents décideurs et l'aide au vote.

2.8. AMC et SIAD : Une association fructueuse

L'exploitation de méthodes multicritères permet d'intégrer l'ensemble des contraintes, en particulier par le fait que les hypothèses sur lesquelles se basent celles-ci sont plus proches de la réalité que les méthodes d'optimisation.

D'autre part, l'approche multicritère facilite l'intégration de l'opérateur humain au sein du SIAD:

- en proposant une résolution plus adéquate au raisonnement humain: critère, seuil, etc. ;
- en proposant des méthodes de résolution interactive.

Cependant l'adéquation des modèles à la réalité mettent en valeur la difficulté dans l'accessibilité de l'information ainsi que la multiplicité des points de vue due au développement des critères et de leur pondération.

L'adéquation avec la réalité qui accompagne le développement d'une méthode multicritère accroît ainsi la capacité théorique à proposer une prise de décision efficace. Cependant, elle met en évidence de manière plus flagrante le principe de rationalité limitée, ce qui conduit au besoin d'intégration de l'opérateur humain, seul capable de faire face à la faible structuration des processus décisionnels efficaces.

Equipes de recherche

Un Groupe de recherche, appelé "*Analyse spatiale et géogouvernance. L'utilité sociale de l'analyse spatiale*",³⁵ s'intéresse à l'analyse de la méthode sur la base de laquelle les géographes participent à la gouvernance territoriale.

Ce groupe est composé de sociologues et de géographes qui sont en étroite collaboration avec les collectivités territoriales en intervenant dans toutes les étapes d'un projet de territoire : définition des enjeux territoriaux, réalisation d'un diagnostic territorial (ex : diagnostic socio-démographique), modélisation et réalisation des scénarii d'aménagement du territoire ainsi que le suivi des évaluations de projets.

³⁵ Ce groupe fait partie du laboratoire ESPACE au CNRS

3. Modèles de simulations spatiales : Occupation du Sol, Transport et Environnement

La distribution des modes d'occupation des sols, telles que les zones résidentielles, industrielles ou commerciales, détermine la localisation des activités humaines (résidence, travail, achats, éducation ou loisir) [HOM, 09].

La localisation de ces activités entraîne des interactions spatiales matérialisées par des déplacements qui s'effectuent sur les réseaux de transport en fonction du choix de la destination, du taux de motorisation et du mode de déplacement. L'occupation des sols influence donc sur le système de transport, en retour, les investissements en projets d'infrastructure ont également un impact sur les décisions de localisation des ménages et des entreprises, comme sur la planification de l'espace territorial. L'importance de ces interdépendances entre système de transport et occupation des sols dans les processus de planification constitue le fondement des modèles d'interactions de transport et d'urbanisation [DEY, 05].

Bien que dans la majorité des cas, ces modèles n'apportent que de faibles justifications théoriques ou se trouvent dépassés et limités pour décrire la situation des villes actuelles, ils ont fourni un cadre environnemental de simulation urbaine important et une base solide sur laquelle se sont appuyés dans les travaux les plus récents dans ce domaine [NIC, 09].

Par ailleurs, de nouvelles problématiques dans la modélisation urbaine font surface avec l'apparition des questions de développement durable, de développement des nouvelles technologies et des politiques d'aménagement. Cette modélisation doit donc être en mesure de prendre en considération non seulement les impacts économiques mais également les impacts environnementaux des politiques de transport et d'aménagement territorial.

Les comportements humains sont directement modélisés au niveau individuel en représentant la façon dont chaque individu choisit entre plusieurs options, suivant ses perceptions propres, ses préférences et ses habitudes sous contrainte d'incertitude, de manque d'information et des limites techniques (logiciel) [DEY, 05]. Les micro-simulations offrent, cependant, plusieurs applications dont : le choix parmi plusieurs variantes.

Il existe une multitude de modèles de simulation, nous vous présenterons dans ce qui suit qu'un échantillon représentatif des différents modèles les plus utilisés actuellement.

Nous avons réalisé à la fin de cet inventaire sur les modèles de simulation, un tableau récapitulatif afin de mettre en relief le ou les modèles qui répondent le mieux aux applications que nous avons choisi d'étudier (nature du modèle : statique ou dynamique, développement durable, SIG, AMC et sa disponibilité sur internet) et qui peuvent apporter un plus à notre travail de recherche.

Modèles LUTI (Integrated Land use and Transport)

L'objectif des modèles LUTI (Integrated Land-use and Transport) est d'estimer l'influence de l'accessibilité sur le choix du site ainsi que le comportement des entreprises économiques dans le cadre d'une utilisation du sol, des transports et de l'environnement. Les méthodes quantitatives peuvent contribuer à des systèmes d'aide à la décision pour évaluer les effets de la politique des plans prévus.

3.1. Représentation spatiale

Alors que de nombreux modèles sont centrés sur les transports, les modèles LUTI sont basés sur la représentation spatiale des résidents et des activités de transport ainsi que les liens entre les marchés du transport, les producteurs, les résidents, lieux du travail et des marchés de production.

Ces modèles représentent les principales activités, qui touchent à l'utilisation et la consommation des terres. Ces modèles traitent à la fois des mouvements de personnes et le nombre (poids).

3.2. Classification des modèles LUTI

3.2.1. Classification de SIMMONDS et BATES

Aujourd'hui, il existe plusieurs modèles *LUTI* classifiés, par SIMMONDS et BATES en 1999 (Fig.17) notamment ceux représentés ci-dessous:

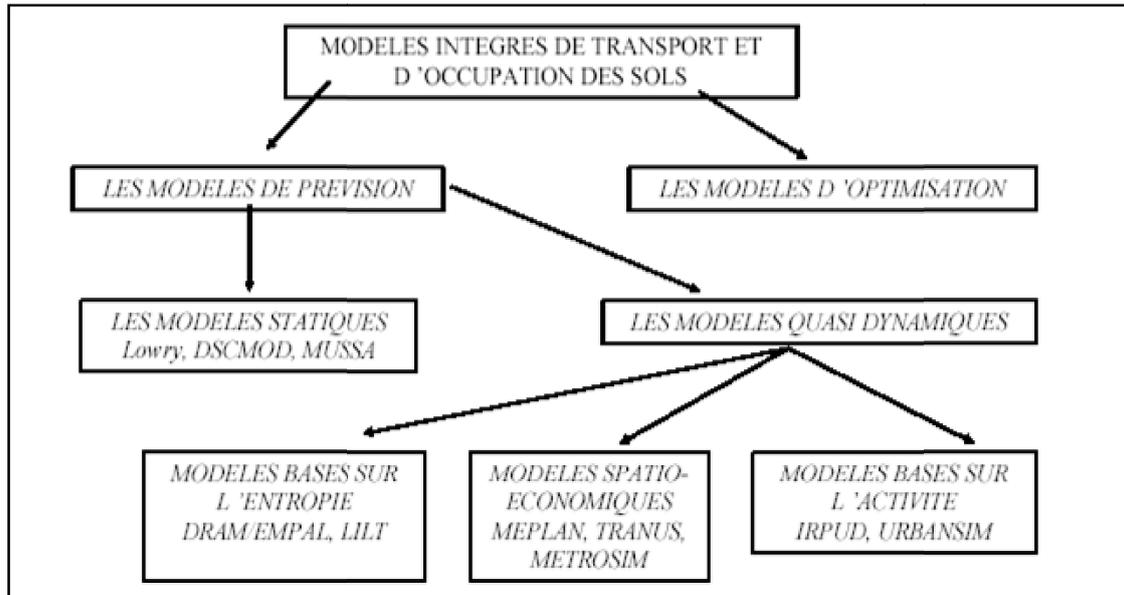


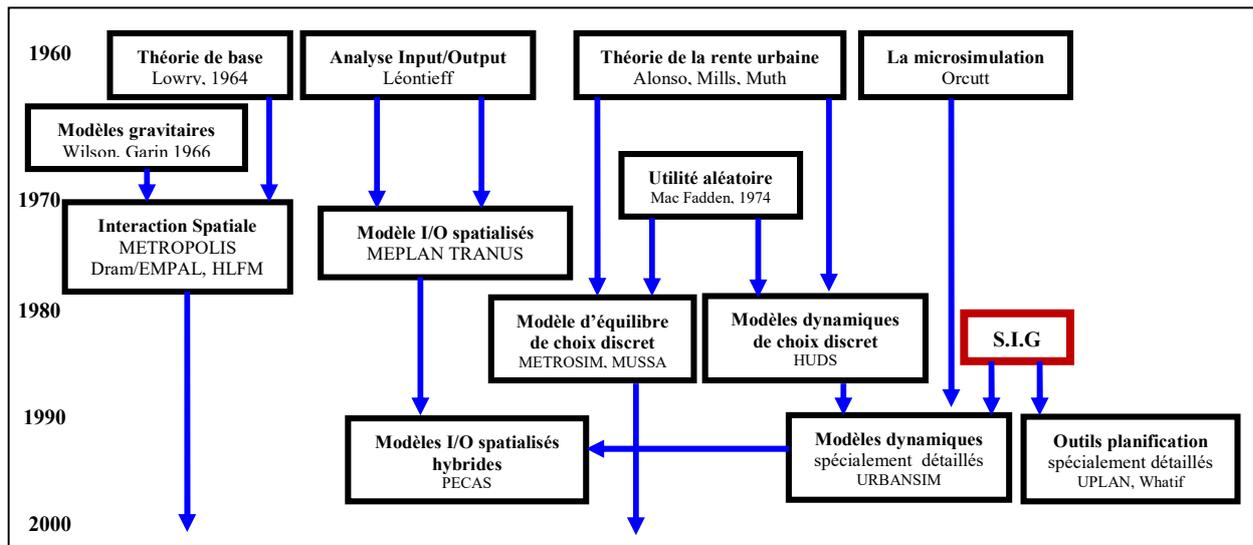
Fig.17 : classification des modèles LUTI (Simmonds et Bates, 1999)

Un premier groupe de modèles a pour objet **d'optimiser les configurations urbaines** plutôt que de prédire les impacts des politiques de transport sur l'évolution de la structure urbaine. Ces modèles sont généralement utilisés dans une perspective de planification à long terme mais ils ne sont pas, en principe, adaptés à la prévision des impacts des politiques de transport et d'aménagement sur l'évolution des aires urbaines préexistantes [DEY, 05].

Parmi les modèles de prévision, on distingue deux classes de modèles : *statiques* et *quasi-dynamiques*. La plupart des premiers modèles d'occupation des sols étaient des **modèles statiques** [LOW, 64]. De tels modèles ne pouvaient donc pas représenter de façon réaliste les processus de changement urbain, qui par nature prennent un certain temps pour réagir à n'importe quel changement de situation [DEY, 05]. Quant aux modèles quasi-dynamiques, ils sont caractérisés par une prise en considération du facteur temps et les différents changements du système de transport.

3.2.2. Classification de WADDELL

Une autre classification a été proposée par P. WADDELL, elle s'intéresse d'abord aux finalités et aux possibilités offertes par les différentes familles de modèles (Fig.18). Les **Systemes d'Information Géographique (SIG)** ne sont utilisés que comme **outils de visualisation**.



Source : Waddell, 2005

Figure n°18 : Evolution des théories et des modèles LUTI

3.3. Quelques modèles LUTI

METROPOLIS

L'hypothèse principale de ce modèle est que la croissance urbaine est fonction de l'expansion du secteur basique (industriel), ce dernier contribuant à déterminer la distribution spatiale de la population et de l'emploi dans le secteur des services. Ce niveau d'influence est relié aux coûts de transport. Ce modèle correspond à une vision instantanée de la ville : les emplois basiques sont figés, de même que les surfaces à leur réserver ou les superficies vacantes ou inutilisables. Ce modèle est donc entièrement *statique* [DEY, 05].

DSCMOD

Il s'agit d'un modèle *statique*, il a été créé dans l'optique d'intégrer dans les modèles de transport les considérations relatives à l'occupation du sol permettant l'analyse des changements de l'espace urbain étant donné les différentes stratégies de transport.

Ce modèle a existé sous différentes formes depuis 1991. Il est strictement comparatif et calcule les changements d'occupation des sols basés sur les changements d'accessibilité entre les deux ensembles de données.

MUSSA

Ce modèle se distingue de *DSCMOD* sur plusieurs points notamment, la prédiction d'un schéma complet d'occupation de l'espace étant donné un ensemble particulier d'inputs accessibilité.

Les mesures de l'accessibilité permettent de quantifier le surplus économique capté par les usagers du transport, ce qui permet au modèle d'occupation des sols de mesurer les bénéfices du transport.

DRAM/EMPAL

Le modèle *DRAM / EMPAL* est un modèle d'interaction spatiale (occupation des sols) qui permet d'analyser les impacts résultants des changements apportés sur les transports, la localisation de la population, des emplois et l'extension urbaine.

Le module *DRAM* est un modèle qui prévoit la localisation des ménages en réponse aux futures localisations des emplois ainsi que la probabilité des déplacements domicile - travail entre les zones.

Le module *EMPAL* est également un modèle basé sur la prévision de l'emploi exogène en utilisant une mesure d'attractivité de la zone (main-d'œuvre) et le niveau d'emploi préexistant dans chaque zone.

DRAM/EMPAL est le modèle le plus largement utilisé aux Etats-Unis mais il nécessite un temps d'utilisation et d'expertise considérable. Il est basé sur le modèle gravitaire de Lowry, destiné à servir de base de prévision et à évaluer l'impact des changements de l'accessibilité sur l'occupation des sols. C'est un modèle intégré dans un environnement de SIG [DEY, 05].

MEPLAN

MEPLAN constitue un modèle permettant à l'utilisateur de réaliser des modélisations sur une étude spécifique avec l'intégration d'un modèle d'utilisation du sol ou d'économie régionale. Les interactions (échanges économiques) entre les activités sont déterminées par une analyse input output et sont utilisées pour en extraire la demande de transport.

MENTOR

MENTOR fonctionne de la même manière que *MEPLAN* mais avec plus de détails dans le classement des activités des ménages (CSP du chef de ménage, possession d'une automobile, nombre d'adultes, inactifs, retraités, etc.). Son utilisation reste la plus simple grâce à la fonctionnalité SIG dont il dispose.

TRANUS

TRANUS est un modèle peut être appliqué à l'échelle urbaine ou régionale. Il nécessite une base de données détaillée et complète. Il permet de simuler les répercussions probables des différents plans de transport et d'urbanisme et de les évaluer économiquement, socialement et financièrement.

METROSIM

METROSIM est destiné à tester les politiques de transport et d'occupation de l'espace. Il contient une procédure d'analyse coût-bénéfice qui mesure les changements dans les valeurs de l'immobilier [DEY, 05].

Ce modèle est basé sur un enchaînement dans l'exécution de plusieurs modules comme : Les ménages, les déplacements, la répartition du trafic.

UrbanSim

Ce modèle a été développé aux États-Unis dans le but d'établir une relation entre la planification spatiale, les transports et l'environnement, mais également la gestion des effets de l'étalement urbain, le phénomène de congestion dans les transports.

URBANSIM est un modèle qui possède une structure désagrégée et basée sur l'estimation des changements sur de courtes périodes de temps, tout en gérant le marché de la demande immobilière (Fig.19).

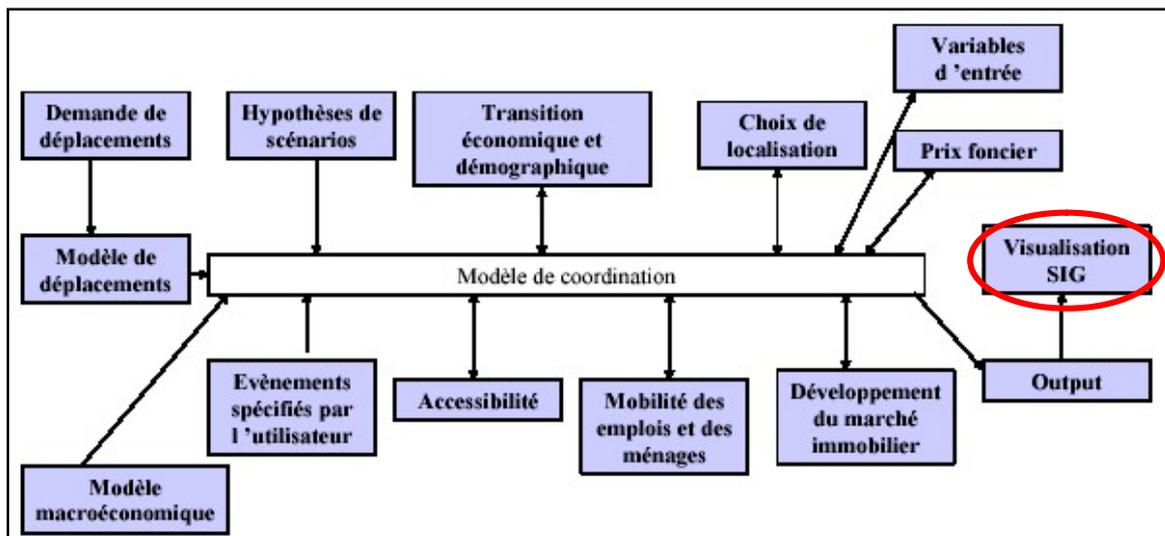


Fig. 19 : l'architecture d'URBANSIM [DEY, 05]

Il est composé de plusieurs modules reflétant les choix clés des ménages, des actifs, des promoteurs et des gouvernements qui interagissent sur le marché immobilier. Il regroupe plusieurs modèles comme : modèle de mobilité des emplois et des ménages et modèle du prix foncier.

Le module SIG intégré sert de moyen de visualisation des différentes simulations. Il permet aussi une mise à jour annuelle des données et une prévision sur des périodes de vingt ans ou plus, ainsi qu'une comparaison des différents scénarios à l'aide d'une intégration des données appropriées comme les contraintes environnementale dans le cadre du développement durable.

C'est un véritable outil d'aide à la décision utilisé par les décideurs urbanistes et techniciens, les planificateurs, les élus, les groupes d'entreprises, les habitants de la région modélisée ainsi que les résidents des régions voisines.

ILUTE

Le projet de recherche GEOIDE est un complément au programme de recherche en consortium créé en 1994 par le professeur Eric Miller, de l'Université de Toronto, sous le nom ILUTE – Integrated Land-Use, Transport and Environmental impacts. Ce consortium travaille à assembler des « suites » de modèles de simulation interdépendants qui reposent sur les processus décisionnels des individus, des entreprises et des agences publiques en milieu urbain.

Les modèles de simulation en question sont élaborés pour la région métropolitaine de Toronto, Québec et Hamilton (Ontario), qui font partie des principales « plates-formes d'essai » régionales de la recherche en cours.

Dans le cadre de la phase 1 de GEOIDE, les chercheurs ont concentré leurs efforts sur quatre « manquements stratégiques » dans le développement d'outils d'aide à la décision basés sur des modèles intégrés d'occupation du sol, de transport et d'impacts environnementaux (ILUTE), soit la découverte d'améliorations importantes que les données spatio-temporelles relatives aux processus comportementaux et basées sur un système d'information géographique (SIG) peuvent apporter aux méthodes ILUTE [LEE, 02].

De nouvelles méthodes de traitement de données non seulement à référence spatiale mais aussi temporelle³⁶. Ce modèle a permis de combiner les méthodes utilisées en Géomatique ainsi que celles qui étudient le comportement de la population habitant, travaillant et se déplaçant dans l'espace en question, comme les méthodes utilisées dans les sciences sociales.

MATSim

MATSim est une boîte à outils qui se compose de modules qui peuvent être combinées ou utilisées en mode autonome. Il est capable de simuler des scénarios avec plusieurs millions d'agents ou d'un réseau avec des centaines de plusieurs kilomètres du réseau routier.

Au cours de la simulation, MATSim recueille plusieurs valeurs de la simulation et les sorties pour donner un aperçu rapide de l'état actuel de la simulation. Parmi les autres résultats, on peut comparer la simulation de trafic du monde réel des données de comptage, l'affichage des résultats de manière interactive dans Google Earth. En outre il fournit des informations détaillées, avec une micro-simulation de la circulation, qui peuvent facilement être analysés par d'autres applications pour créer ses propres analyses.

MATSim est distribué sous la Gnu Public License (GPL), il peut être téléchargé et utilisé gratuitement.

Des chercheurs de plusieurs sites sont en cours de travail sur MATSim. Les équipes de développement du logiciel se trouvent à l'Institut de technologie de Berlin (TU Berlin) et l'Institut fédéral suisse de technologie (ETH) à Zurich, tandis que d'autres équipes de développement se trouve actuellement en France et en Afrique du Sud.

OPUS

Plusieurs équipes de recherche couvrant plusieurs domaines de recherche ont lancé une collaboration internationale, en vue de développer une plate-forme ouverte pour la simulation Urbaine (Open Platform for Urban Simulation : Opus). Ce modèle facilite la collaboration entre les développeurs et les utilisateurs dans l'évolution de la plate-forme et de ses applications. Opus est indépendant et composé de packages, chacun d'eux représente un modèle de système. Chaque package peut utiliser des fonctionnalités d'autres groupes Opus (principal package est UrbanSim).

³⁶ Exprimées en minutes et en jours pour les décisions de déplacement, et en années pour les décisions de localisation du domicile ou du lieu de travail, de possession d'un véhicule et de localisation d'un commerce ou autre

Opus a été motivé par les enseignements tirés des projets déjà réalisés de simulation urbaine, notamment ILUTE, UrbanSim et MATSIM, pour une meilleure collaboration sur une plate-forme unique. Ce modèle est basé sur l'utilisation des données géographiques comme base des différents calculs et visualisations spatiales. Une consultation de la banque de données du SIG est possible grâce aux bases de données open source comme MySQL. Une interface à l'ESRI ArcGIS système a été mise en œuvre et est en cours de perfectionnement.

SIMAUURIF

Ce modèle, appelé SIMAUURIF (SIMulation de l'interAction Urbanisation-transport en Région d'Ile-de-France), utilise deux modèles existants :

- Urbansim, un modèle d'urbanisation (un « land-use model »), développé par l'Université de l'Etat de Washington à Seattle (Etats-Unis), basé sur la théorie des modèles de choix discrets.
- Davisum-METROPOLIS, un modèle de prévision de trafic incluant le modèle global de demande de déplacements développé par l'IAU-îdF, avec les logiciels MinUTP, ArcInfo/ArcGis puis Davisum. La partie affectation routière sur le logiciel METROPOLIS a été développée par le laboratoire THEMA de l'Université de Cergy-Pontoise [NGU, 08].

Il s'agit d'un modèle dynamique traitant de l'interaction urbanisation-transports sur la région d'Ile-de-France, son application a été réalisé dans le projet de la Tangentielle Nord entre Sartrouville et Noisy-le-Sec.

La première phase de réalisation du modèle (2004-2005) a été consacrée au recueil de données et à la construction des bases de données d'entrée et de calage sur un découpage de la région Ile-de-France en 50000 cellules carrées de 500 mètres de côté.

Dans la deuxième phase (2006-2007), une estimation de chaque modèle indépendamment (modèle de localisation des ménages, des emplois, de choix du développement urbain, modèle de prix de l'immobilier, ainsi que les 4 étapes du modèle de trafic). Puis les auteurs ont calé l'ensemble sur la période 1990-1999. Enfin ils ont choisi simuler la période 1999-2026 pour la simulation de la Tangentielle-nord.

SIMAUURIF (Ile-de-France) a bien été calé sur la période 1990-1999, même si ce calage est encore perfectible. Les résultats des simulations de deux scénarios, l'un avec la Tangentielle-nord et l'autre sans, sont riches d'enseignements.

L'attractivité économique (le nombre d'emplois supplémentaires attirés par la Tangentielle-nord dix ans après son ouverture) et l'attractivité résidentielle (le nombre de ménages supplémentaires) ont pu être quantifiées, même s'il faut rester prudent car les différentiels peuvent se trouver dans la marge d'erreur.

L'outil permet de cartographier précisément à la cellule la localisation de ces ménages et de ces emplois supplémentaires sur le territoire de 38 communes. Ainsi, la répartition des ménages est plutôt diffuse sur le territoire, tandis que celle des emplois se concentre autour de quelques gares, en particulier le pôle de Noisy-le-Sec. Ces résultats chiffrés peuvent être confrontés à l'approche qualitative des urbanistes. En revanche, l'outil ne permet pas de mesurer la plus-value immobilière [NGU, 06].

Cette recherche a permis aussi de tirer des enseignements sur la dernière version OPUS/UrbanSim 4, tant du point de vue des développements informatiques en langage Python, de la spécification des différents modèles que des adaptations nécessaires pour son application au cas de l'Ile-de-France.

Synthèse :

Nous avons jugé utile de présenter un tableau récapitulatif (Tab. 01) des modèles d'interactions entre transport et urbanisme. Ce tableau reprend de manière synthétique les différents modèles déjà évoqués tout en mettant en relief les fonctionnalités (intégrée ou pas) qui nous intéressent le plus pour notre travail de recherche.

Modèle	Auteur (s)	Année	Application	Statique	Dynamique	Dev. Durable	SIG	AMC	Internet
METROPOLIS	De palma	1991	Ile-De-France, Genève et Mont Saint Michel	X					
DSCMOD	David Simmonds	1991	Edinburgh, Merseyside, Bristol, Sao Paulo, Bristol et Dublin	X					
MUSSA	Martinez	1991	Santiago (Chili)	X					
DRAM /EMPAL	Putman	1995	Etats-Unis		X		X		
MEPLAN	Echenique et al.	1990	Chili et aires métropolitaine de Londres		X				
MENTOR	Echenique et al.	1998	Cambridge (Londres)		X		X		
TRANUS	De La Barra et Perez	1982	Caracas, Bruxelles et Inverness (Ecosse)		X				
METROSIM	Anas	1982	Région métropolitaine de New-York		X				
URBANSIM	Waddel	1994	Grandes métropoles aux Etats-Unis		X	X	X		X
ILUTE	Miller	1994	Toronto, Québec et Ontario		X	X	X		
MATSIM	Gnu Public License (GPL)		Berlin et Zurich		X				X
OPUS	Univ. Washington		Région métropolitaine aux Etats-Unis		X	X	X		X
SIMAUURIF	De palma	1991	Ile-de-France		X	X	X	X	X

Tab. 01 : Synthèse des modèles de simulations étudiés

Le modèle SIMAURIF reste cependant la meilleure évolution de tous les modèles de simulation étudiés car il consiste à coupler URBANSIM (OPUS/URBANSIM4) et DAVISUM-METROPOLIS (prévision du trafic), d'autres outils d'aide à la décision tels que SIG et AMC mais utilisés séparément.

Equipes de recherche

Urbansim

Paul WADDEL (waddell@berkeley.edu), Professeur en Planification Urbaine et Régionale, enseigne et mène des recherches sur la modélisation et la planification dans les domaines de l'utilisation des terres, le logement, la géographie économique, les transports et l'environnement. Il a dirigé le projet UrbanSim, actuellement ses recherches s'intéressent à l'évaluation des règlements sur l'utilisation du sol et des investissements dans le domaine du transport ainsi que sur les moyens d'engager la participation du public à des choix stratégiques complexes.

ILUTE

Eric MILLER (miller@jpint.utoronto.ca), Professeur au département de Génie Civil à l'université de Toronto, chef du consortium ILUTE. Ses intérêts de recherche comprennent: le transport de modélisation intégrée d'utilisation des terres, l'analyse de la relation entre la forme urbaine et le comportement Voyage; modélisation énergétique utiliser le système de transport et les émissions et la modélisation de microsimulation. Il a été chercheur principal dans deux projets récents traitant de l'intégration des modèles urbains. Il est co-auteur du manuel de transport urbain de la planification A-Oriented Approach décision.

Equipe de recherche STEEP : Soutenabilité, Territoires, Environnement, Economie et Politique

Responsable : Emmanuel Prados

Type : équipe

Centre(s) de recherche : Grenoble - Rhône-Alpes

Domaine : Sciences des Techniques d'Information et de Communication (STIC) pour les sciences de la vie et de l'environnement

Thème : Observation et modélisation pour les sciences de l'environnement

SIMAURIF

IAURIF et Laboratoire THEMA de l'Université de Cergy-Pontoise. Les responsables scientifiques de ce projet sont: Dany NGUYEN-LUONG et André DE PALMA (andre.depalma@eco.u-cergy.fr).

Conclusion

Les différents outils d'Aide à la Décision que nous avons traité ont démontré, depuis une dizaine d'années, leur efficacité dans la prise en charge des problèmes décisionnels à référence spatiale (PDRS). Leur apport réside en la réalisation des différentes analyses spatiales ainsi que leur spatialisation (SIG et Télédétection) ainsi que la prise en charge des critères (Analyse Multicritère) servant dans le choix d'une ou plusieurs actions ou variantes d'un projet d'infrastructure.

Quant aux différents modèles de simulations, seul SIMAURIF prend en charge les SIG, Analyse Multicritère, développement durable et la possibilité d'utiliser internet dans la prise de décision.

Partie 3 :

Proposition méthodologique d'un outil d'Aide à la Décision

Cette partie constitue l'aboutissement méthodologique des différents points traités dans les Parties précédentes car il s'agit de proposer une méthodologie de travail que nous jugeons utile pour la suite de notre travail.

L'association des différents outils d'Aide à la Décision (SIG/Téledétection/AMC) dans les grands projets d'infrastructures a déjà été traitée dans d'autres travaux scientifiques mais plusieurs aspects n'ont pas été pris en considération tels que : la non prise en charge des différents critères ainsi que leurs pondérations par les SIG ainsi que l'impossibilité de l'AMC à spatialiser les différentes actions ou variantes.

L'utilisation des méthodes d'analyses classiques utilisées dans les études d'expertise deviennent de plus en plus limitées ainsi que le nombre important de critères qui doit être pris en charge, ce qui nécessite l'association de ces outils pour la prise de décision dans les grands projets d'infrastructure.

1. Intégration du SIG et de l'AMC³⁷

1.1. Mode d'intégration

Les SIG et les AMC sont rarement utilisés conjointement dans les problématiques spatiales. Leurs propriétés restent importantes mais, cependant, il existe quelques limites (Tab. 02) :

³⁷ L'intégration des SIG-AMC a déjà été traitée dans le cadre de notre travail de recherche pour l'obtention du grade de magister [BOU, 05]. Son enrichissement ne peut qu'être louable pour la suite du travail.

	Oui 	Mais... 
SIG	<ul style="list-style-type: none"> – Gestion et traitement des données spatiales : <i>accès à l'information, cohérence, maintenance</i> ; – Contribution à l'analyse relationnelle des données à référence spatiales: localisation, distribution, évolution, répartition, modélisation optimisation...; – Synthèse cartographique adaptée ; – Visualisation des variantes. 	<ul style="list-style-type: none"> – Environnement statique; – Pas de hiérarchisation des solutions étudiées.
AMC	<ul style="list-style-type: none"> – Hiérarchisation des solutions ; – Hétérogénéité acceptée; – Notion de préférence; – Analyse de robustesse et de sensibilité; – Automatisation des agrégations; – Amélioration du processus décisionnel ; 	<ul style="list-style-type: none"> – Pas de spatialisation de données ; – Évaluation en nombre restreint d'actions ; – Complexité des méthodes.

Tab. 02 : Avantages et limites de l'intégration SIG-AMC

S.CHAKHAR a, sur la base d'une documentation abondante, explicitement traité cette partie dans sa thèse [CHA, 06], les logiciels d'AMC sont peu pratiques dans l'aide à la décision à référence spatiale pour les deux raisons suivantes :

- Les logiciels d'AMC ne disposent pas de capacités nécessaires pour la gestion des données à référence spatiale ;
- Les logiciels d'AMC manquent d'outils nécessaires à la représentation cartographique des résultats qui peuvent améliorer leur compréhension (*eye thinking*) et à arriver à une meilleure maîtrise du processus décisionnel ;
- L'AMC, toute seule, permet une formulation et modélisation des problèmes spatiaux, mais par contre elle est limitée lorsqu'il s'agit de représenter la dimension spatiale des problèmes spatiaux.

Les auteurs en faveur d'une intégration entre SIG et AMC sont nombreux : [JOE, 98] ; [LAA, 00] ; [MOL, 03] ; [CHA, 06], leurs travaux ont mis en relief la nécessité d'une telle évolution des deux outils d'AD. Les arguments de ces auteurs sont :

- Les SIG ont atteint une certaine maturité en tant qu'outils de gestion de données pour traiter et analyser un ensemble, de plus en plus grandissant, de problèmes à référence spatiale. Or les PDRS, présentent toutes les caractéristiques des problèmes multicritères et, en tant que tels, leur traitement par analyse multicritère trouve sa raison d'être.
- L'approche SIG permet de définir des solutions potentielles, d'aider à construire des critères et d'évaluer automatiquement ces solutions pour un certain nombre des critères quantitatifs.
- Les capacités analytiques des SIG et notamment les techniques d'overlay permettent l'application d'un ensemble de critères afin de générer les solutions potentielles. Cependant, les solutions obtenues répondent simultanément à tous les critères. Les critères utilisés par le SIG sont en réalité des contraintes d'admissibilité qui sont de nature à transformer l'ensemble des solutions possibles de départ en un ensemble réduit de solutions qui peuvent facilement être évaluées et comparées par une méthode multicritère.
- Les SIG, comme les modèles monocritères d'optimisation, définissent les actions et les contraintes pour le design de la solution alors que l'analyse multicritère, du moins dans son aspect agrégation, met plus l'accent sur la sélection que sur le design ; de tels intérêts sont évidemment complémentaires.

1.2. Intégration d'outils de la Géomatique: Télédétection-SIG

La plupart des formats des données numériques de télédétection peuvent être intégrés aux systèmes d'information géographique (SIG).

La disponibilité de ces données en format numérique, la mise au point d'ordinateurs économiques et rapides, et la conception de logiciels d'analyse d'image permet aux organisations d'utiliser ces données et cette technologie. La diversité des sources d'images satellitaires, en particulier les images à haute résolution, permet d'observer toutes les régions de la Terre.

Les données de télédétection sont maintenant omniprésentes dans la gestion des ressources de la Terre suite aux innovations techniques dans l'analyse de données de télédétection et leur intégration à d'autres données géographiques, à l'aide d'outils tels que les SIG.

L'intérêt de la cohabitation SIG-Télédétection n'est plus à démontrer aujourd'hui ; cette cohabitation doit se concevoir dans les deux sens : enrichissement des SIG par l'imagerie et, inversement, possibilités accrues d'extraction d'information de l'imagerie par son intégration dans les SIG [ROB, 02].

a- **Inventaire** : il s'agit de faire un état des lieux des informations fragmentées au niveau d'un territoire ainsi que la liste des informations manquantes. Une consultation des banques de données existantes est primordiale comme le cas de Corine Land Cover³⁸ ;

b- **Actualisation** des données existantes grâce à l'imagerie satellitale (dates de prise de vue variée) ;

c- **Prévention** dans les SIG qui se fait grâce à l'intervention de l'imagerie satellitale dans le domaine des risques naturels. Le SIG combine les informations codées afin de mieux hiérarchiser le degré de risque (cartes des processus d'érosion, cartes des sols...) avec des données images et des photos aériennes.

La télédétection délivre une information sous la forme de pixels. Une image satellitale traitée (comme la classification) doit pouvoir entrer dans un processus de confrontation avec d'autres données en mode image ou en mode vecteur. Les outils actuels permettent de gérer ce passage d'un mode à l'autre et intégrer les données satellitaires à des bases de données en mode vecteur ou en mode raster.

Ils permettent aussi d'utiliser directement de l'imagerie comme fond de plan ou dans un processus de réactualisation d'une base de données [ROB, 02].

2. Proposition méthodologique : Des outils d'optimisation et d'Aide à la Décision

Il s'agira d'associer, des outils d'organisation, d'analyse et de modélisation spatiale : Télédétection et SIG à certaines méthodes de la Recherche Opérationnelle (optimisation): AMC, dans une approche intégrative permettant de constituer un Système Complet d'aide à la décision spatiale et de faire ainsi face aux tensions des grands enjeux actuels de gouvernance, de plus en plus complexes et ardues, notamment en matière de développement durable (Fig.20).

³⁸ Base de données géographiques de l'occupation des terres en Europe.

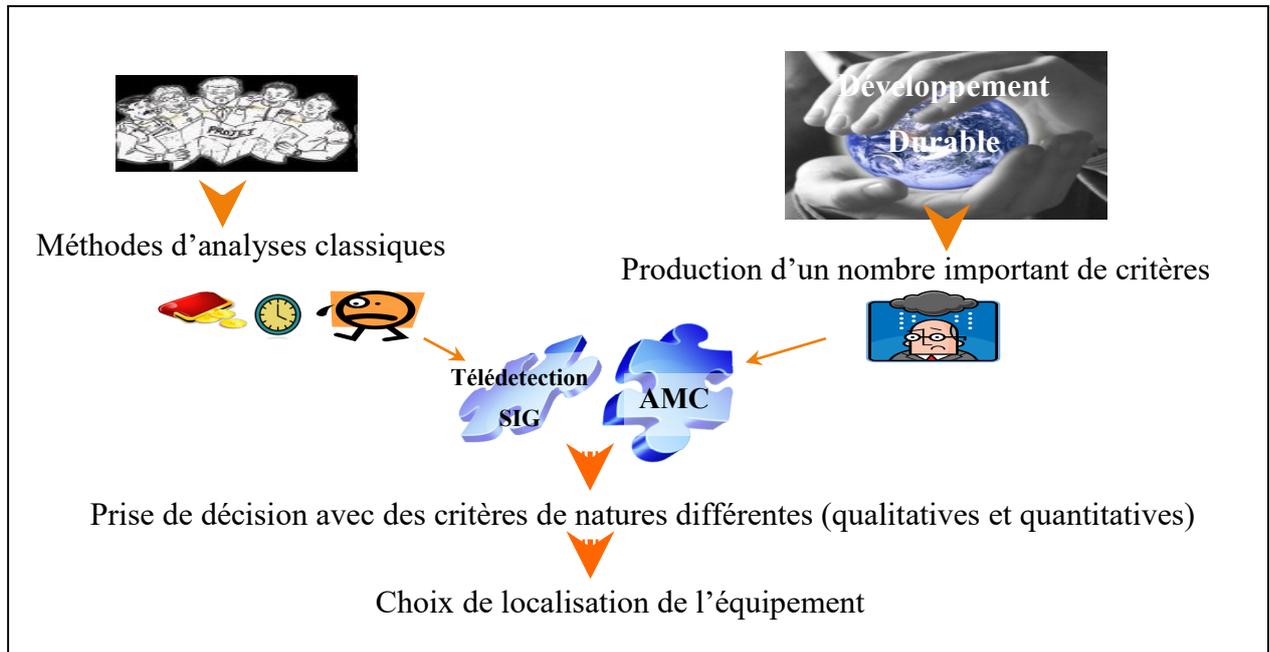


Fig.20 : Outils de géomatique et d'optimisation au service du processus décisionnel

2.1. Outil01 : TESIGAM (TELÉDÉTECTIONSIGAM)

2.1.1. Présentation et Objectif de TESIGAM

Le TESIGAM est donc un outil d'aide à la décision et d'optimisation (Fig.21) qui permet au maître d'ouvrage, en collaboration avec d'autres acteurs (citoyens, associations...), d'établir un choix pour la localisation des équipements et/ou éventuellement mettre en valeur les impacts de ce même équipement sur le plan social et environnemental.

Il s'agit d'un outil qui permet d'aboutir à une bonne gouvernance des projets territoriaux tout en établissant un argumentaire objectif, basé sur des connaissances scientifiques, facilement imposé lors des concertations.

Le modèle est inspiré du principe de fonctionnement des Group Decision Support System (GDSS) qui, dans un environnement de circulation des informations relatives au projet, consiste à faire participer, au cours d'une ou plusieurs séances, les différents acteurs via internet et intranet à la prise de décision.

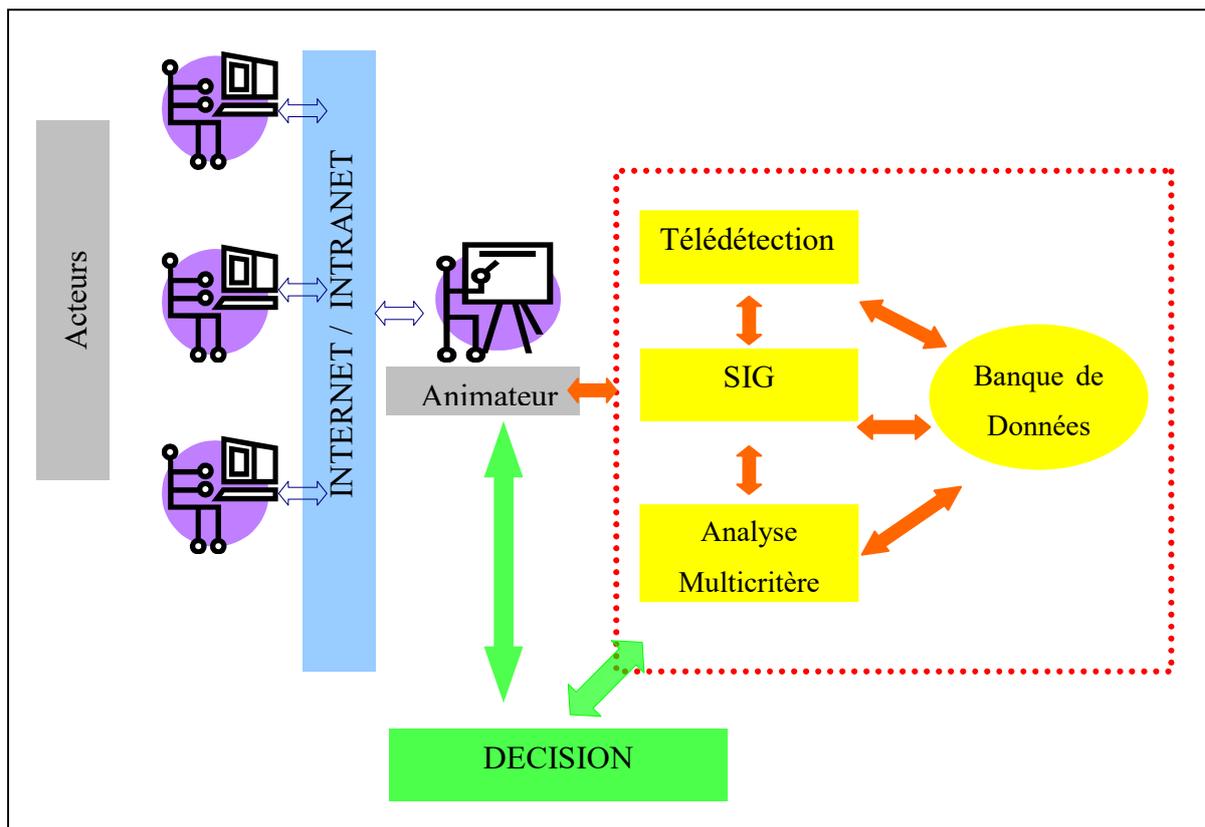


Fig.21 : Présentation de TESIGAM

Un animateur sera donc chargé de la gestion des propositions (et/ou informations) émises par les acteurs et de l'intégration (pour analyse et traitement) dans le noyau central de TESIGAM. Ce dernier permet aux différents acteurs une visualisation de leurs propositions ainsi que la possibilité de modifier et d'évaluer des critères initialement proposés et même de leur offrir la possibilité de rajouter des critères qu'ils souhaiteraient intégrer. Toutes ces opérations seront effectuées grâce à la combinaison de plusieurs outils d'aide à la décision : Télédétection, SIG et Analyse Multicritère.

Cette combinaison d'outils aura aussi pour finalité des opérations et analyses géoprospectives. Les simulations possibles, découlant de cet outil, seront destinées à anticiper une situation afin de permettre une meilleure approche participative et une gouvernance territoriale durable. Cette capacité de visualisation prospective donnera l'opportunité aux décideurs de "jouer" sur la pondération des différents critères qui reste relative à l'appréciation personnelle et politique du décideur.

Cet outil permettra donc :

- L'accès à l'information
- L'analyse et Aide à la Décision
- La médiation et Aide à la Négociation
- Publication et Communication (cartes de synthèses)

Ce même outil peut aussi être utilisé par l'animateur pour la réalisation de son expertise, les possibilités de stockage, gestion, analyse et affichage qu'offre le TESIGAM lui permettront d'économiser en temps et en surcoûts dans la réalisation de son étude. Une fois son expertise terminée, il pourra la soumettre, via TESIGAM, pour des échanges d'avis et de propositions.

L'animateur sera la plaque tournante entre : les acteurs institutionnels (élus et administration gouvernementale), les acteurs non-institutionnels (associations et citoyens) ainsi que l'Homme d'étude ou le technicien.

L'utilisation d'internet et intranet permet une interactivité en temps réel entre les différents acteurs, leur permettant un gain de temps et une communication fluide et transparente des informations sur le projet.

2.1.2. Un outil pour les projets de type ponctuel, surfacique et linéaire

Cet outil permet aussi de passer de l'échelle régionale à l'échelle du bâti et ce par l'intégration des différentes données relatives aux projets à différentes échelles pour permettre une meilleure approche régionale (intercommunale) ou globale (européenne) de l'empreinte de l'infrastructure à installer, dans une optique systémique et durable.

L'importance et le degré de précision des données à injecter dans le SGBD permettent le passage d'une échelle à une autre et d'analyser, avec un degré de précision considérable, les effets induits de chaque variante du projet. Ce qui donnera la possibilité aux différents acteurs la possibilité d'apprécier les impacts environnementaux:

- d'une simple infrastructure de type ponctuel (industrie, site d'enfouissement...) qui peut générer une pollution des cours d'eaux, des nappes phréatiques etc. ;
- d'une infrastructure de type surfacique (zone d'activité industrielle) qui peut créer un chamboulement et des perturbations dans le fonctionnement du système urbain et une pollution liée à son activité (pollution atmosphérique, nuisances sonores...) ;
- d'une infrastructure de type linéaire (autoroute, voies express, ligne TGV, ligne à haute tension, ligne de chemin de fer...) qui traverse plusieurs espace souvent nombreux et hétérogènes, produisant ainsi des perturbations de ces différents milieux.

2.1.3. TESIGAM : Un outil pour une Gouvernance participative

L'idée conceptuelle sur laquelle se base les travaux d'intégration SIG-AMC (Fig.22) consiste à utiliser les fonctionnalités du SIG pour préparer les entrées (*inputs*) nécessaires à l'application d'une méthode multicritère [CHA, 06].

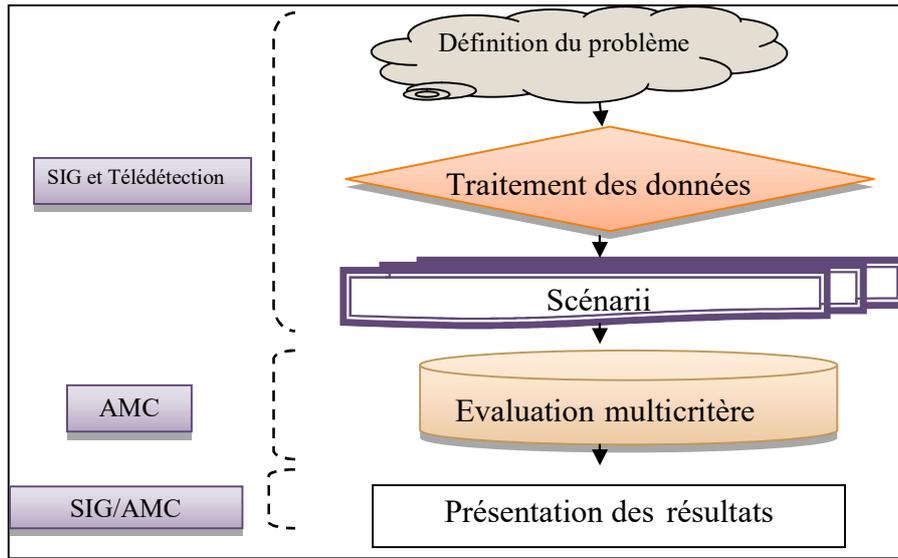


Fig. 22 : Schéma conceptuel d'intégration SIG-Télédétection-AMC

Opérationnellement, un système Télédétection/SIG-AMC intégré commence par la définition du problème, où les capacités analytiques et de stockage du SIG sont utilisées pour générer l'ensemble d'actions potentielles et l'ensemble des critères. Ensuite, la procédure de superposition (*overlay*) est mise en œuvre pour réduire un nombre initialement très grand (voire infini) d'actions en un nombre limité d'actions qui peuvent facilement être évaluées et comparées par une méthode d'analyse multicritère. Les potentialités de présentation du SIG sont donc utilisées pour visualiser les résultats de l'analyse.

2.1.4. Récapitulatif de la démarche méthodologique (Tab. 03)

Processus	Objectifs	Outils
1. Identification et formulation du problème	Définition des enjeux et des objectifs, Production des données	Outil de production de données : Télédétection Outils de gestion des données spatiales : SIG
2. Analyse	Définition des critères, des alternatives, évaluer les conséquences et impacts	Outils de modélisation du problème, de génération des variantes : SIG + Carte de synthèse + modèles de prévision et de simulation
3. Négociation 4. Concertation	Définir les alternatives d'action supportées par les différents intervenants	Outils de communication : Carte de synthèse
5. Evaluation	Evaluation et comparaison des alternatives	Outils d'analyse multicritère (AMC)
6. Choix	Recommandation d' une ou plusieurs alternatives d'action	Outils de diffusion : SIG

Tab. 03 : Tableau récapitulatif de la méthodologie

Cette méthodologie implique donc:

- La remise en cause du processus de décision actuel ;
- La réduction des conflits passe par une **concertation entre les acteurs** et une **recherche de compromis** dès l'amont des projets ;
- Le **renforcement de la prise en compte du développement durable** qui favorisera l'adéquation des projets aux attentes des parties-prenantes ;
- La **globalisation du processus d'évaluation** : Les diverses études d'impact (techniques, socio-économiques, environnementales) doivent, pour optimiser le concept d'approche globale, être effectués en étroite corrélation [MOL, 02].

2.1.5. Accès à l'information via internet et intranet

L'essor des Techniques de l'Information et de Communication (TIC) permet aujourd'hui de généraliser ces moyens en offrant aux praticiens et aux décideurs, via internet et intranet, un accès direct, convivial et interactif à l'information.

2.2. Outil 02 : Mallette d'Aide à la Décision - MAD

Cette Mallette d'Aide à la Décision (MAD) est un outil didactique et pédagogique à l'adresse des participants (décideurs, Responsables des collectivités locales, publics concernés, chercheurs scientifiques...) à différents niveaux et à différentes échelles dans le processus décisionnel, et ce, en vue de leur permettre d'atteindre un niveau de connaissance suffisant du projet d'aménagement, à même de leur permettre de rendre utile leurs interventions et de contribuer d'une manière efficace dans le processus de décision collaboratif.

Il s'agit de proposer aux différents acteurs un ensemble d'instruments bâti autour d'une problématique dans le cadre d'un projet d'équipement d'aménagement. Ces instruments regroupent des moyens complémentaires, conçus par des spécialistes dans l'analyse spatiale pour les différents intervenants dans le processus décisionnel.

2.2.1. Objectifs et public visé

La MAD est un ensemble d'outils pédagogiques aidant les acteurs à comprendre et de mettre en œuvre les projets d'infrastructures. Elle permettra une :

a. Sensibilisation à la notion d'information géographique et sa territorialisation

Cette étape se basera sur la "*nature*" de l'acteur, c.à.d. l'origine ou profil socioprofessionnels ainsi que sa propre expérience dans son implication dans les différentes problématiques spatiales. Les élus, par exemple, ne sont généralement pas spécialistes dans l'analyse spatiale, ils sont élus pour apporter des améliorations du niveau et de la qualité du quotidien des citoyens de leur commune. Le service technique des Communautés d'Agglomérations (CA) et Communautés Urbaines (CU) peuvent bénéficier de ces outils pour une mise à niveau et d'enrichir leur connaissances en matière d'information géographique.

b. Se familiariser avec les outils de géomatique (SIG et télédétection) ainsi que d'autres outils d'optimisation (Analyses multicritères)

Les informations relatives au projet d'infrastructure peuvent être de différentes formes : sous forme de données satellitales brutes (télédétection), des couches d'information (SIG) ou même des critères avec leur pondération (AMC).

Des séminaires et formations seront proposés afin de permettre au public ciblé de connaître les principes de base des différents logiciels qui peuvent être utilisés dans tous les cas de figure. Ce qui facilitera le rôle de l'animateur (proposé dans TESIGAM) et de réduire le temps de réponse et d'exécution des différentes tâches d'analyse.

c. Encouragement et incitation à l'utilisation de ces outils

Cette démarche permettra d'expliquer, dans le cadre de séminaires, aux différents utilisateurs le but de cette mallette et les objectifs qu'elle pourra atteindre en optimisant le temps d'exécution de la phase de concertation et de la prise de décision.

2.3. Un site web dynamique et interactif

Il s'agit de créer un site internet permettant, aux élus, praticiens et aux citoyens, de consulter les grands projets d'infrastructures par région. Il s'agit d'informer et de susciter l'intérêt, des internautes ciblés, à une participation et une collaboration aux processus décisionnel par des propositions et/ou avis sur le projet en question.

Ce site, qui se veut dynamique et interactif, permet le bénéfice des contributions régulières permettant son enrichissement via une banque de données mise à la disposition et accessible aux différents acteurs.

Un formulaire anonyme devra être rempli dans le but de constituer un annuaire (liste des adresses électronique) des "participants". Un espace de travail collaboratif du site sera mis à la disposition des acteurs pour pouvoir rejoindre, via un forum intégré au site, un " Groupe de Travail Collaboratif " (GTC) concernant le projet choisi, après l'accord de l'administrateur du groupe. Une possibilité de travailler, avec un nombre restreint de personnes choisies par l'acteur, pourra être allouée.

Des informations continuelles et d'actualité seront mises régulièrement sur le site (projets d'infrastructures en phase d'évaluation, lettres d'information sur un projet...). Des SMS peuvent être envoyés (en collaboration avec un opérateur téléphonique) pour informer en temps réel les acteurs lors d'un éventuel événement ou évolution dans le déroulement du processus décisionnel relatifs à leur GTC.

Les réseaux sociaux tels que facebook et twitter peuvent être utilisés dans la généralisation et la globalisation des informations du GTC, ainsi que l'invitation aux personnes intéressées (amis sur facebook et abonnés sur twitter) par l'utilisation de ce site de s'inscrire et de rejoindre un des GTC.

L'outil TESIGAM sera utilisé dans de ce site par l'administrateur du site, appelé animateur dans la présentation de l'outil d'aide à la décision. Des simulations peuvent être réalisées et présentées aux membres du groupe concerné par un projet d'équipement. Un échange sera réalisé pour faire évoluer le processus décisionnel en cours vers un système d'aide à la décision collaboratif.

2.4. Les possibilités de Financement

La finalisation des différents outils de planification spatiale tels que les SCOT nécessite l'équipement des collectivités de ce type d'outils. Pour ce, l'Europe, l'Etat français, la région et les départements peuvent accompagner financièrement l'acquisition de tels outils pour assurer une meilleure gouvernance territoriale.

2.4.1 Le soutien financier de l'Europe

Le soutien financier de l'Europe s'inscrit dans le cadre du Programme Opérationnel FEDER 2007-2013, axe 2.2 : « Développer la société de l'information : nouveaux services et nouveaux usages en faveur du tissu économique et de la société ». Cet axe vise à développer l'accessibilité et l'appropriation des TIC dans le tissu économique et social pour renforcer la compétitivité et l'innovation régionales. L'appropriation des TIC par les collectivités permettra aux acteurs de participer réellement au développement de leur territoire.

2.4.2. Le soutien financier de l'Etat

L'Etat participe au développement de la société de l'information en axant son soutien sur le déploiement d'infrastructures de communications électroniques, le développement numérique des territoires, l'appropriation des TIC par les PME, et décentralisation de l'information géographique.

2.4.3 Le soutien financier de la Région

La Région aide les territoires à se doter d'outils performants en matière d'information géographique « Soutien Régional à la Modernisation de l'Information des Territoires », voté le 24 juin 2005.

Conclusion

La proposition méthodologique que nous avons présentée dans cette partie consiste à la mise en place de deux outils d'aide à la décision notamment:

1. TESIGAM : modèle qui consiste à associer les : SIG, Télédétection et AMC dans un environnement favorisant les échanges d'informations via internet et intranet entre les différents acteurs du processus décisionnel, visant ainsi à les faire participer via cet outil afin d'aboutir à une gouvernance territoriale durable.
2. Mallette d'Aide à la Décision (MAD) : il s'agit d'un outil didactique et pédagogique à l'adresse des acteurs afin de leur permettre d'atteindre un niveau de connaissance suffisant pour pouvoir participer efficacement dans le processus de décision.

Partie 4 :

La plaine de la Mitidja :

Un milieu naturel soumis à de fortes pressions humaines.

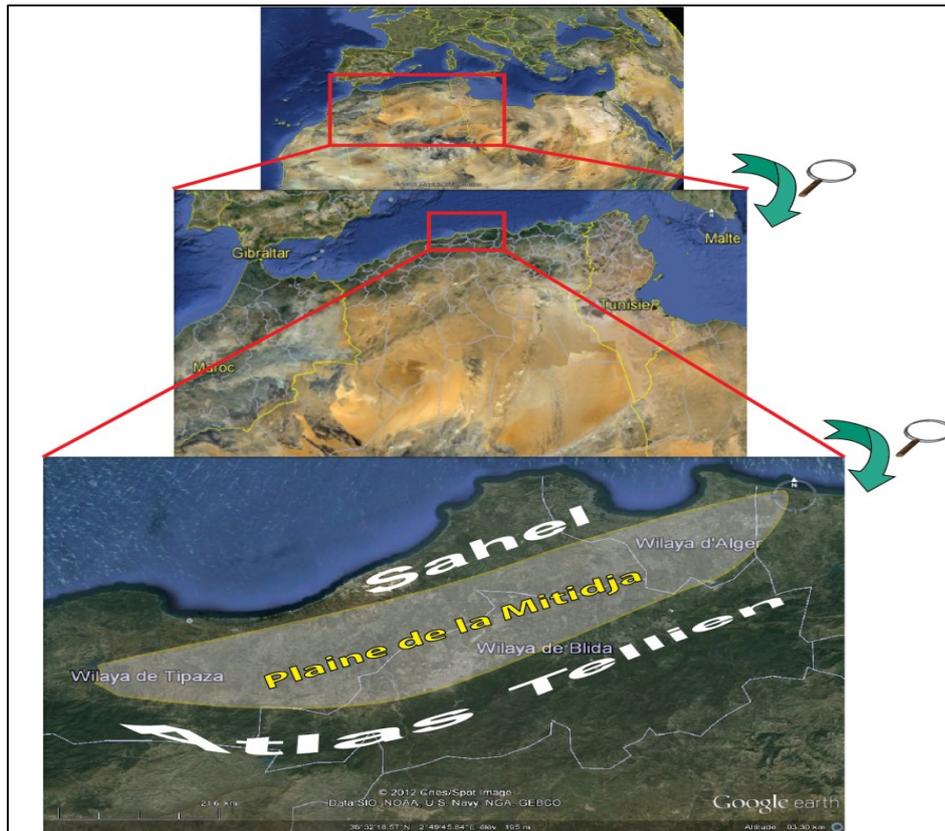
Nous allons étudier dans cette partie le milieu récepteur dans lequel s'inscrira le projet sur lequel nous appliquerons notre proposition méthodologique.

La plaine de la Mitidja recèle d'énormes potentialités qui se définissent essentiellement par la présence de terres à haute valeur agricole. Ces dernières sont continuellement soumises à des menaces :

- *Naturelles* : diminution du niveau piézométrique de la nappe phréatique ainsi que la faiblesse de la mobilisation des eaux de surface, pour les besoins de l'irrigation (base de la pérennité de la production agricole de la plaine), fragilité du sol pédologique qui met des milliers d'années pour se régénérer.
- *Anthropiques* : mitage des terres agricoles par la concurrence continue et effrénée qui existe entre l'urbanisation et l'industrie.

1. Présentation de la Mitidja

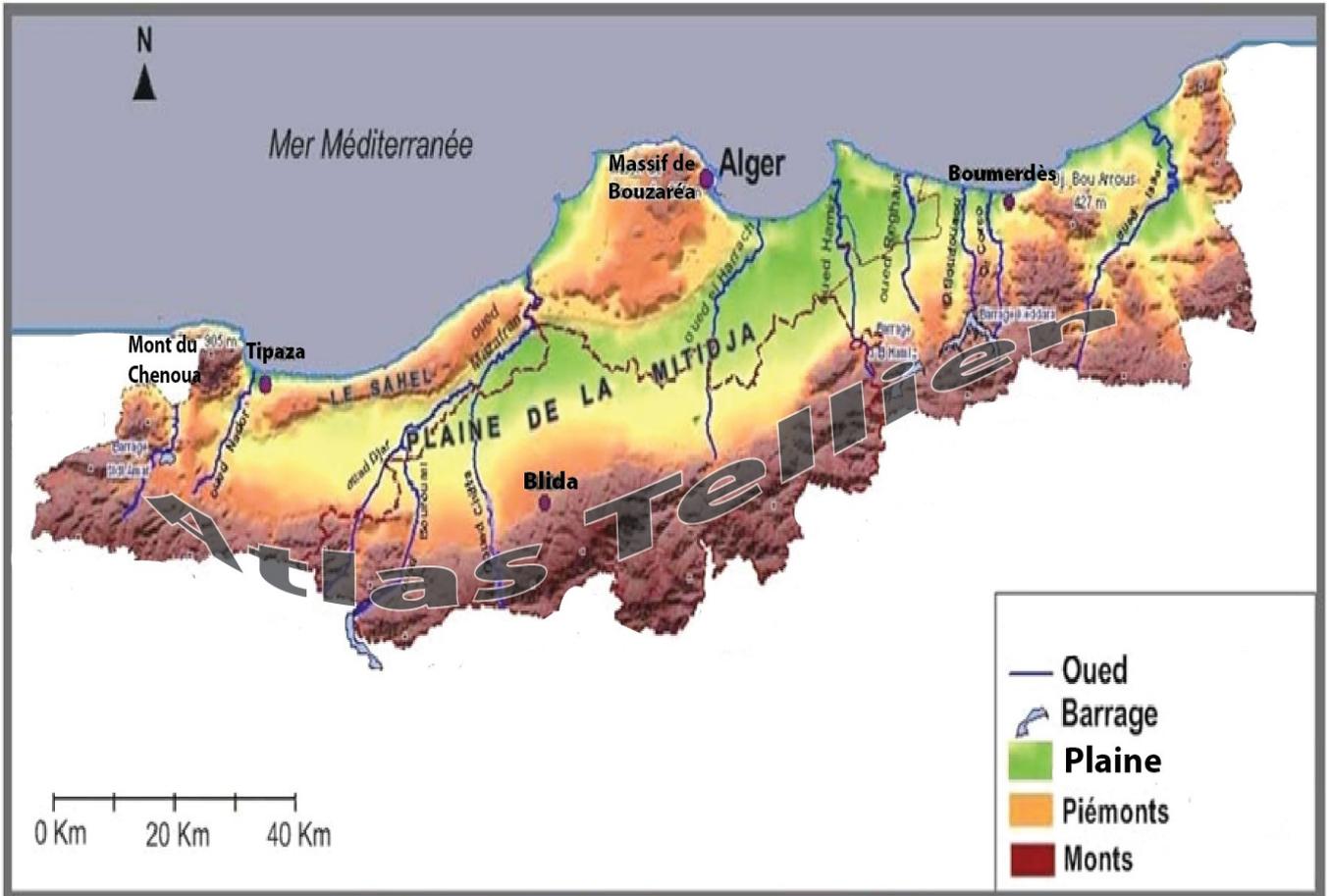
La plaine de la Mitidja est la plus vaste plaine sublittorale d'Algérie [MUT, 77], elle est entourée par des unités physiques très distinctes qui l'entourent et lui confèrent des caractéristiques culturelles exceptionnelles. Les collines du Sahel et le massif de Bouzaréah, la bordent au nord tandis qu'à l'est, à l'ouest et au sud elle est dominée par l'Atlas Blidéen (faisant partie de l'Atlas tellien) (carte n°03 et 04). Elle s'étale sur 100 km de long et 15 à 20 km de large, avec une superficie d'environ 1400km².



Carte n°03 : Situation géographique de la plaine de la Mitidja

La Mitidja est caractérisée par une altitude moyenne de 100 à 120m à son contact avec l'Atlas, et de 16 à 20m dans les parties les plus basses. Cette plaine descend en pente douce du sud au nord (de l'Atlas vers les collines du Sahel) (carte n°04).

A l'ouest d'Alger, sur 70 km, la plaine communique avec la mer par l'intermédiaire de *cluses* comme celles de l'oued Nador (1) et, 40 km plus loin, par la cluse de l'oued Mazafran (2), et à l'est par celles de l'oued El Harrach (3) et de l'oued Hamiz (4) (Image 01).



Source : Plan d'Aménagement Côtier, 2006.

Carte n°04: Relief de la plaine de la Mitidja



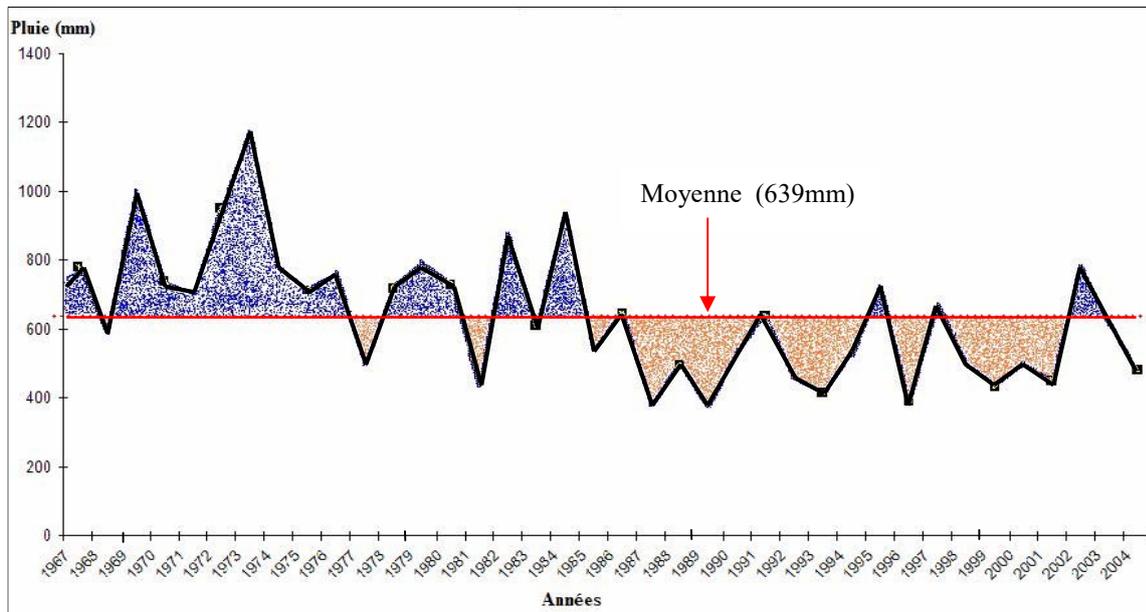
Image 01 : Cluses au niveau de la Mitidja

Le climat qui caractérise la plaine se rapporte à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré doux et à été chaud et sec, les températures varient entre 11 et 22°C. Les précipitations sont caractérisées par une irrégularité et une torrencialité. Les températures sont soumises à l'influence de la mer qui se traduit par un décalage entre le mois le plus chaud : août et le mois le plus froid : janvier.

Une étude, sur la pluviométrie moyenne annuelle, établie par M. CHAUMONT et C. PAQUIN, en 1971, a permis un zonage de la plaine en trois parties distinctes :

- A l'ouest, une partie peu arrosée de 600 à 700 mm/an au pied du Sahel, causée par la présence du mont du Chenoua et la ride du Sahel qui barrent, par leur altitude, l'arrivée des influences maritimes.
- A l'est, une partie plus humide de 700 à 850 mm/an, avantaagée par l'altitude du massif de Bouzaréah (450m) qui laisse passer cette fois-ci l'arrivée des influences maritimes.
- Au centre, la zone la plus humide de la plaine, avec 959 mm/an au niveau de Blida et 1000 à 1200 mm/an à l'est de l'oued Djer. Ceci est dû à la présence des premiers reliefs de l'Atlas qui provoquent une recrudescence des pluies dues à l'effet de relief [MUT, 77].

Une étude³⁹, plus récente, sur les données pluviométriques, a été réalisée sur plusieurs années (de 1967 à 2004) (Fig. 23), nous pouvons constater que la pluviométrie est nettement supérieure à la moyenne (639mm) entre 1967 et 1985, une période plus sèche, où la pluviométrie est en dessous de la moyenne.

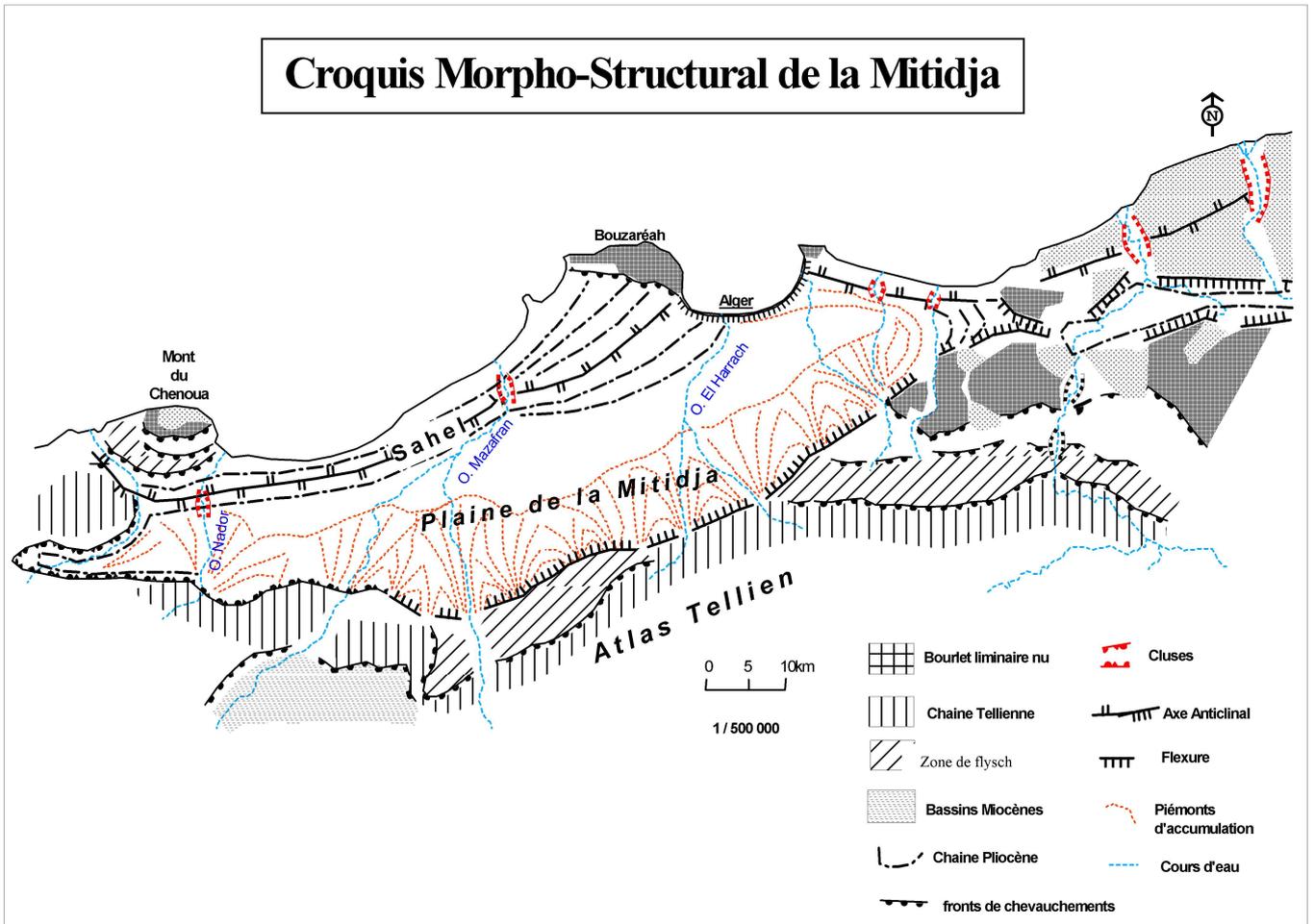


Source : Office national de la météorologie et l'ANRH (Blida).

Fig. 23 : Précipitation dans la plaine de la Mitidja entre 1967 et 2004

La Mitidja est un bassin de comblement présentant des *cônes d'accumulation* tout le long du piémont de l'Atlas (carte n°06), les plus importants sont : le cône dit de Blida (qui s'étend du sud de Chiffa sur la rive gauche de oued du même nom, jusqu'à Bouinan) et le cône de Bougara (allant de oued El Harrach jusqu'à l'est de Meftah). Ce sont des formations composées de matériaux limono-argileux avec des cailloux à faible diamètre. Le reste de la plaine est composé de matériaux limono-argileux (alluvions quaternaires récentes).

³⁹ *Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de la Mitidja, Algérie*, A.IMACHE, P.LE GOULVEN, S.BOUARFA, M.CHABACA. Actes du troisième atelier régional du projet Sirma, Nabeul, Tunisie, 4-7 juin 2007. Cirad, Montpellier, France.



H. BOUZAR, 2012

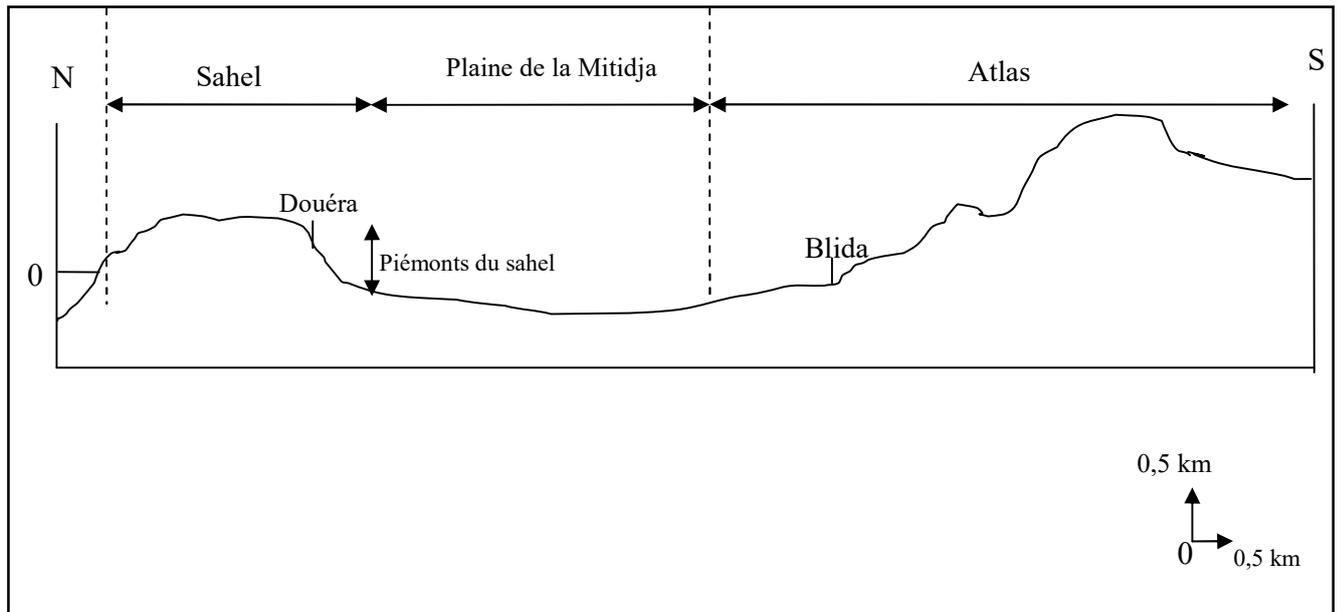
Carte n° 06 : Croquis morpho-structural de la plaine de la Mitidja

La plaine se ferme par des *glacis* (au niveau de Merad à l'ouest et la rive droite de l'oued Hamiz et, au-delà de Khemis El Khechna, ces glacis sont formés sur des marnes [MUT, 77].

La Mitidja occidentale, au piémont du Sahel, est caractérisée par la présence de *cuvettes de décantation* (cluse du Mazafran ; ancien lac de Haloula) résultant d'une subsidence marquée de cette plaine. Cette partie de la plaine est formée par un matériau fin sablo-argileux résultant des épandages continentaux, souvent hydromorphes, caractérisés par des sols de couleur sombre dans les régions palustres de la Mitidja.

La Mitidja orientale (basse Mitidja), caractérisée par un affaissement récent, est directement drainée vers la mer et (à l'est) disséquée progressivement en collines.

Une zone de *piémonts*, longeant la bordure nord et nord-est de la plaine, forme une zone de transition (Fig.24) entre la plaine et les collines du Sahel. Elle est caractérisée par une importante concentration de ravinements (causés par une pente forte), entre les deux entités physiques.



H. Bouzar, octobre 2005

Fig. 24 : Profil topographique NS à l'Ouest de la zone d'étude.

A l'extrême ouest de la plaine, les collines du Sahel entrent en contact, après la cluse de l'oued Nador, avec le massif montagneux du Chenoua (905 m d'altitude) et rejoignent les premières hauteurs de l'Atlas au sud.

La période de sédimentation est caractérisée par un effondrement marqué par la venue de matériel volcanique abondant sur la bordure méridionale de la plaine (carte n°06) ; au contact de l'Atlas.

Du *Miocène inférieur* au *Pliocène* s'étend une longue période de sédimentation qui se termine par des dépôts de marnes, de grès et de mollasses de la mer Astienne (Fig. 25). Cette période est caractérisée par des abaissements successifs qui ont favorisé le creusement des lits d'oueds arrivant de l'Atlas, déblayant ainsi des alluvions mal consolidés. Ces cours d'eaux en entaillant la plaine arrivent à franchir l'anticlinal du Sahel, creusant ainsi les cluses.

Ces déblaiements ont alterné avec des remblais naissant à chaque remontée du niveau de la mer ; ainsi, après chaque régression, suivait une érosion qui entraînait encore plus d'alluvions en abaissant de plus en plus le niveau général de la plaine. L'entaillage marqué des piémonts du Sahel sont donc causés par cet abaissement qui a accéléré le phénomène de l'érosion.

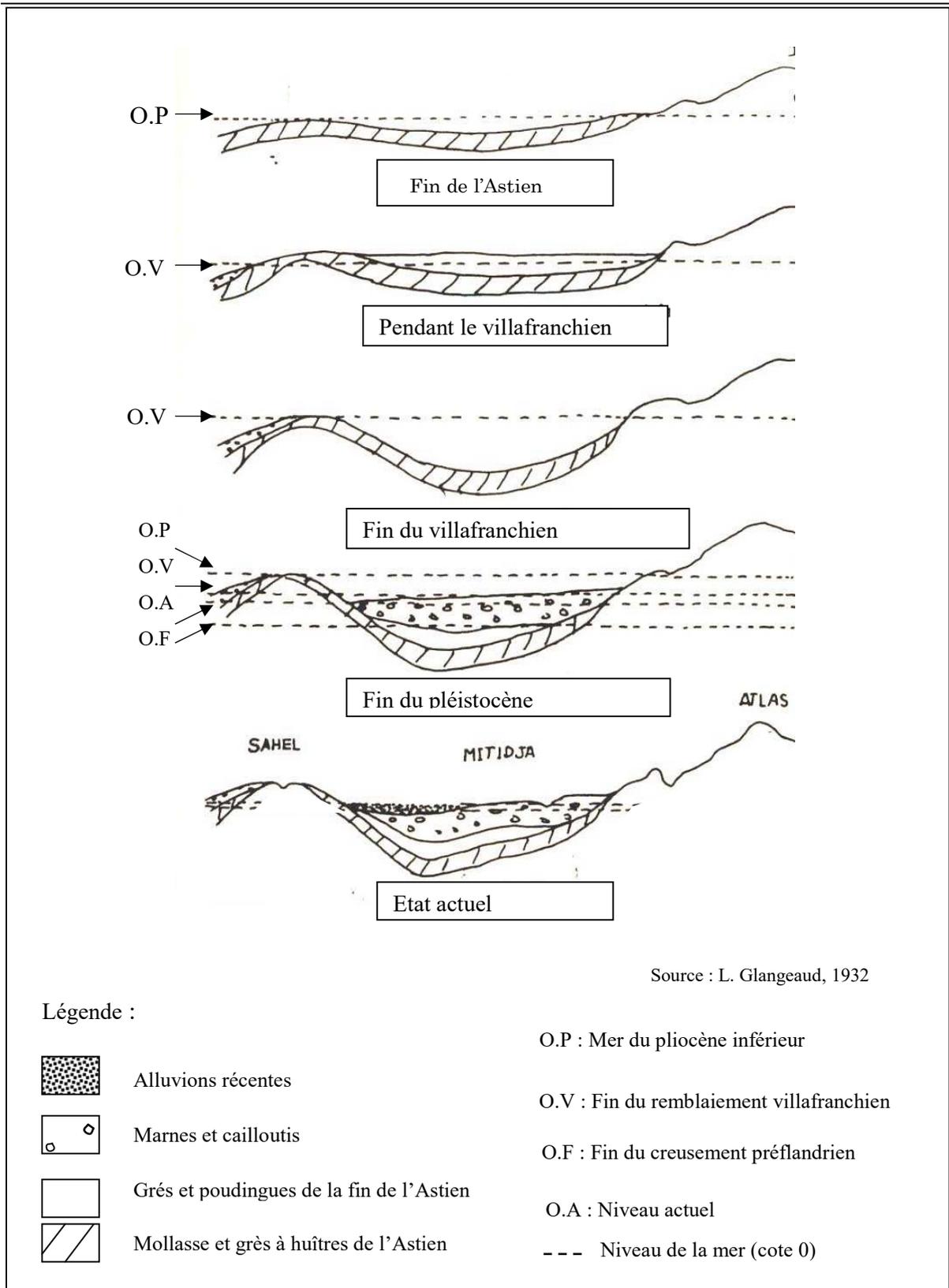


Fig. 25: Evolution de la plaine de la Mitidja pendant le pliocène et le quaternaire

Les plissements néogènes du *Pliocène inférieur (Astien)* sont caractérisés par des mouvements tectoniques importants notamment, la surrection de l'Atlas, le plissement du Sahel et la subsidence de la Mitidja qui se maintient jusqu'à nos jours. L'érosion qui résulte de l'Atlas en surrection a comblé le bassin subsident. Ces dépôts sont formés d'argiles, de marnes jaunes, d'argiles graveleuses, de lits de graviers et sable.

La partie nord de l'Algérie représente l'une des régions sismiques les plus fortes du bassin méditerranéen. Cette activité se concentre essentiellement dans la région tellienne notamment dans la région d'Alger qui a récemment, en 2003, connu un fort séisme d'une magnitude de 6,8 qui a causé la mort de 2 277 personnes et la destruction de 73155 habitations.

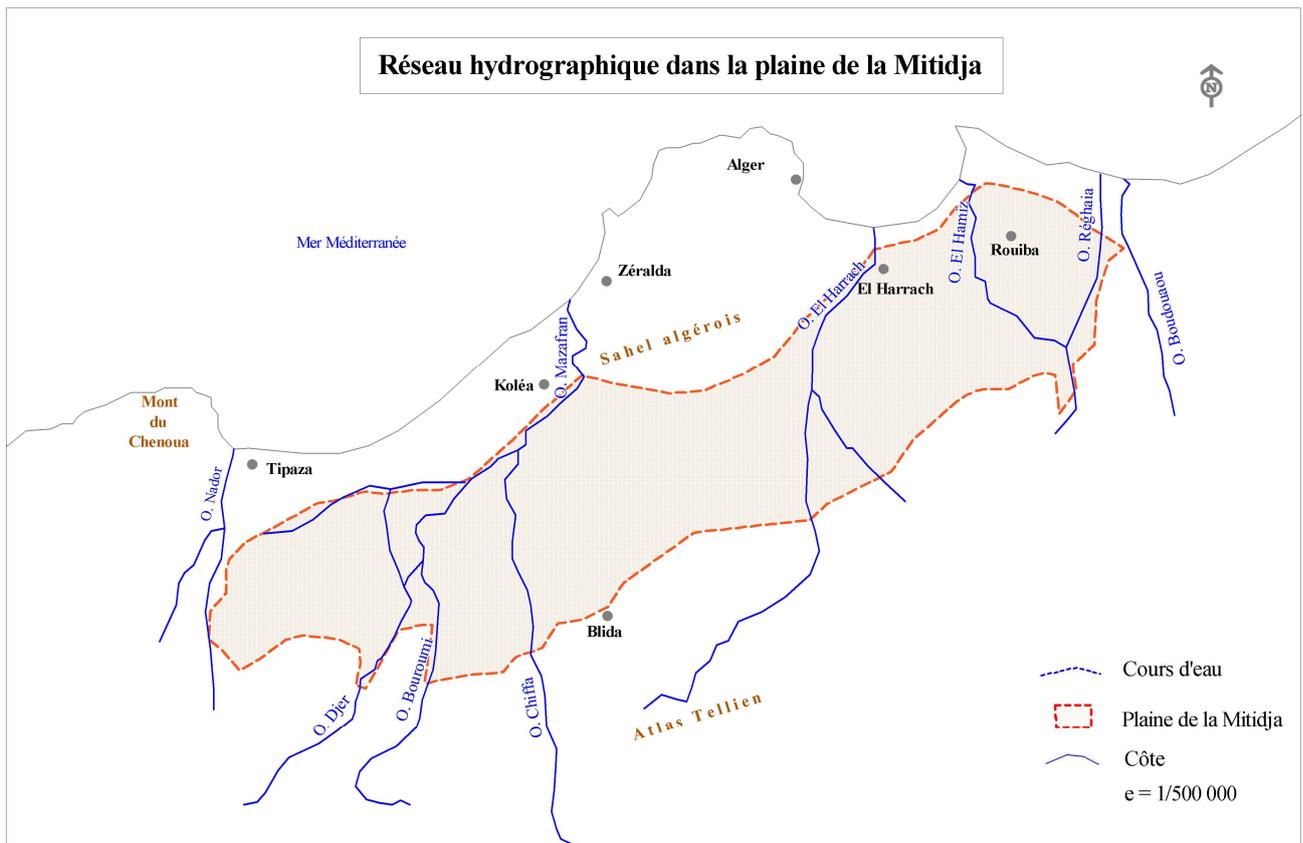
La vulnérabilité de cette région réside en la forte concentration de la population ainsi que des équipements, des infrastructures et de l'habitat. Ces derniers ne sont généralement pas construits selon les règles de construction parasismique.

Les failles les plus importantes sont :

- *Faille du sahel* qui délimite le bassin de la Mitidja au nord et s'étend de Tipaza à Boumerdès ;
- *Faille de la Mitidja* qui est équivalente à celle du Sahel et s'étend de Hadjout-Blida à Boudouaou et longe les côtes des communes de Boumerdès et Dellys ;
- *Faille de Thénia* qui s'étend des Issers jusqu'à Bordj El Bahri.

Cette plaine se trouve dans le bassin hydrologique du *côtier algérois* ayant une superficie de 4 571 km² situé entre le bassin du Dahra et l'embouchure de l'Isser. Oued Mazafran, avec ses affluents (Oued Djer, Oued Bouroumi et Oued Chiffa) forment le réseau hydrographique le plus important du bassin avec une superficie de 1 900 km² ⁽⁴⁰⁾. Il existe, par ailleurs d'autres oueds tels que : oued El Harrach, oued El Hamiz, oued Réghaïa, oued Boudouaou et oued Nador (carte n°07).

⁴⁰ Plan d'Aménagement Côtier, zone côtière algéroise, *Gestion intégrée de ressources en eau et assainissement liquide*-phase de diagnostic-, Ministère de l'Aménagement et de l'Environnement, juin 2004.



Carte n°07: Réseau hydrographique de la Mitidja

Tous ces oueds naissent dans l'Atlas, s'écoulent dans la plaine et franchissent les collines du littoral pour atteindre la mer par les cluses.

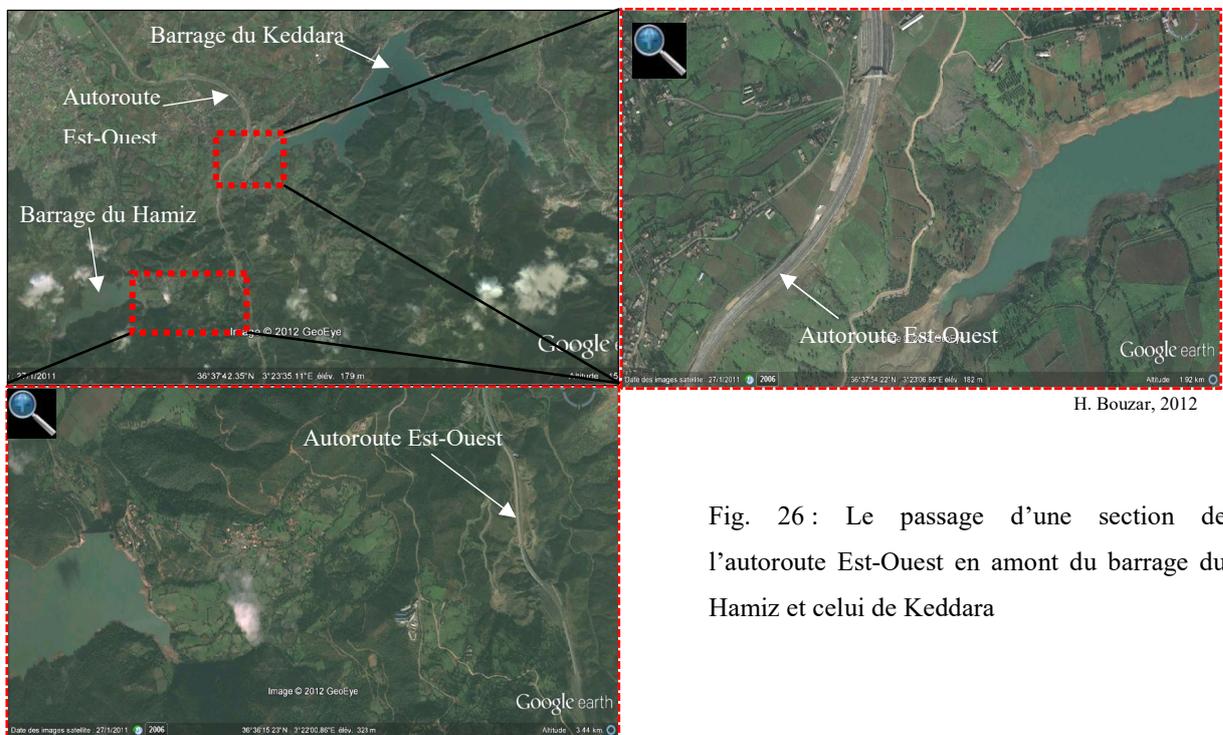
La plus grande partie des eaux de surface est inutilisée ; les écoulements se font, en grande partie pendant la saison froide, quand l'irrigation n'est pas nécessaire⁴¹, mais ils permettent la recharge des nappes souterraines. Une partie de ces eaux est stockée dans des barrages dont les plus importants sont :

- Le *Barrage du Hamiz* a un bassin versant de 139 km² et une capacité de 21 hm³. Il est situé à 6 km de Khémis El Khechna dans la wilaya de Boumerdès. Il fut construit entre 1869 et 1879, puis consolidé et surélevé de 7 m en 1933. Il est destiné à l'irrigation du périmètre de la Mitidja-Est. Depuis 1987 il dérive par une galerie ses eaux excédentaires vers le barrage du Keddara.

⁴¹ 70 à 90 % des débits s'écoulent pendant les 5 mois d'hiver.

- Le *Barrage du Keddara* est situé dans la wilaya de Boumerdès à 8 km au sud de Boudouaou et à 50 km à l'est d'Alger. D'une capacité de 145 hm³, il mobilise, en plus de ses apports propres, les eaux dérivées du barrage du Hamiz ainsi que celles transférées à partir du barrage de Beni Amrane (barrage de dérivation sur l'oued Isser). Il est destiné à l'alimentation en eau potable de l'agglomération algéroise. Le barrage a été mis en service en 1987⁴².

La section de l'autoroute Est-Ouest passe en amont des deux barrages, ce qui favorise leur pollution par les eaux chargées de particules et d'huiles résultantes de la chaussée (Fig. 26).



H. Bouzar, 2012

Fig. 26 : Le passage d'une section de l'autoroute Est-Ouest en amont du barrage du Hamiz et celui de Keddara

⁴² Selon l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH).

La plaine de la Mitidja renferme un important aquifère constitué de deux réservoirs alimentés par les eaux provenant des piémonts de l'Atlas ainsi que les eaux superficielles (cours d'eau) par infiltration. Ces nappes sont :

- *L'Aquifère Astien* : Il s'étend sous la majeure partie du bassin alluvial et affleure principalement dans le Sahel, il se compose de calcaire et de grès comportant occasionnellement des unités argileuses. L'épaisseur moyenne de cet aquifère est de 100 à 130 m ; son alimentation se fait essentiellement par les infiltrations des eaux de pluie du Sahel où l'aquifère affleure, et également alimentée par la nappe alluviale sus-jacente par drainage à travers les marnes.
- *Le Réservoir alluvial* : Cet aquifère est constitué par des sédiments sablo-argileux de la formation du bassin et des sédiments fluviaux récents. Cet aquifère est le plus important de la plaine de Mitidja.

Cette plaine a des potentialités en eaux souterraines de 328 hm³ /an. Le niveau piézométrique de ces aquifères diminue d'année en année avec un risque d'assèchement causé par une surexploitation continue et, parfois illicite, de ces nappes. Ce phénomène est le résultat d'une forte pression concurrentielle exercée, conjointement, par l'irrigation, l'alimentation en eau potable ainsi que par l'industrie.

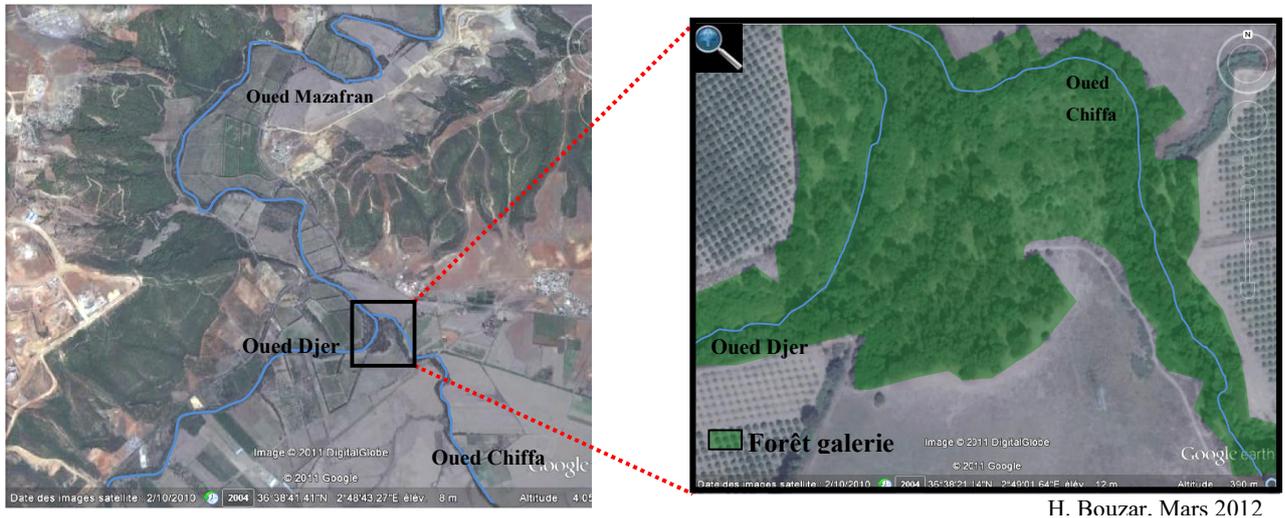
Du point de vue biogéographique, la région algéroise fait partie du domaine Maghrébin Méditerranéen. Ce secteur comporte une diversité biologique remarquable compte tenu de sa flore à tendance médio-européenne. Ce secteur regroupe deux principaux étages bioclimatiques : l'humide et le subhumide.

La végétation naturelle dans la zone d'étude est constituée de formations forestières à pin d'Alep, thuya, chêne kermès, chêne vert, chêne liège, oléastre, caroubier, olivier. Elle se présente le plus souvent en maquis arborés. Des reboisements d'essences diverses y ont été réalisés (pin d'Alep, eucalyptus, etc.). Ces peuplements coiffent les collines du Sahel qu'ils protègent contre l'érosion et surplombent, dans la partie nord, le littoral méditerranéen.

Les groupements forestiers actuels sont des groupements de dégradation issus de la régression des forêts originelles à dominance de chênes verts.

Les mêmes formations forestières sont observées au niveau des versants nord de l'Atlas Blidéen. La strate arbustive est formée d'espèces caractéristiques des formations forestières de dégradation ou de reconstitution telles que : le Ciste de Montpellier, la Lavande, le Diss (*Ampelodesma mauritanica*) et la Bruyère multiflore.

Les lits d'oueds ont conservé leur richesse floristique et s'intègrent aisément dans les groupements ripicoles de l'Atlas Tellien. Les forêts galeries à eucalyptus, peuplier blanc et le frêne longent les cours d'eau (Fig. 27) en corridor spontané [ANA, 10].



H. Bouzar. Mars 2012

Fig. 27: Exemple de forêts galeries dans une section, le long de l'oued Chiffa et oued Bouroumi avant de rejoindre l'oued Mazafran.

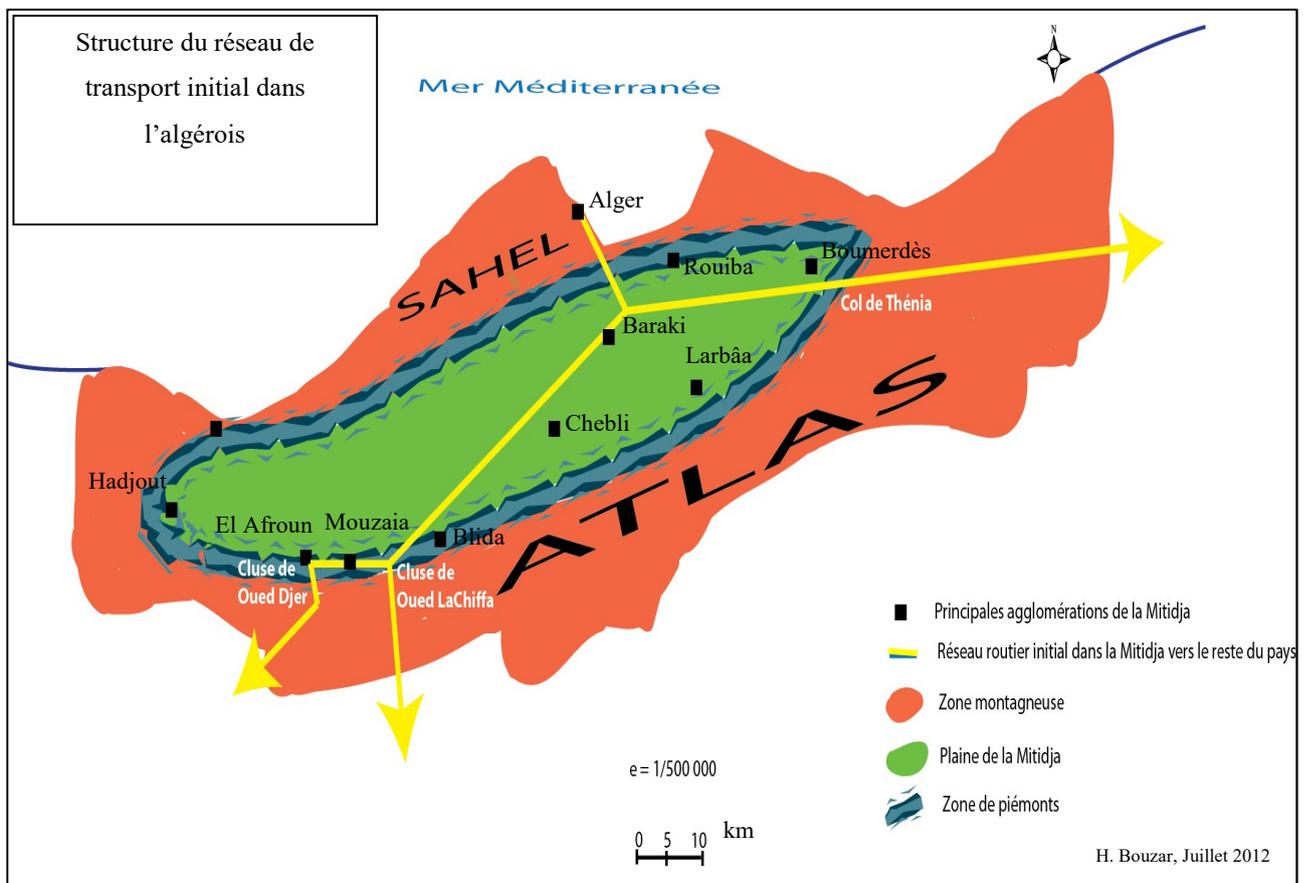
Le dénombrement des amphibiens et les reptiles, reste peu connu dans la Mitidja, par contre les oiseaux et les mammifères y sont abondants. Concernant les oiseaux, il existe un cortège classique des maquis arborés d'Algérie et d'Afrique du Nord, à savoir un grand nombre d'espèces granivores et insectivores.

Les grands échassiers évitent totalement les massifs forestiers mais les rapaces diurnes et nocturnes y sont bien représentés. La classe des oiseaux compte 336 espèces dont 39 sont des rapaces. La population des reptiles et amphibiens compte près d'une soixantaine d'espèces. Pour ce qui est des insectes, près de 2 000 espèces ont été inventoriées à ce jour [ANA, 10].

2. La Mitidja : un milieu sensible aux pressions de l'urbanisation, l'industrialisation et les infrastructures de transport

La plaine de la Mitidja est le principal fournisseur en produits agricoles de toute la région algéroise ainsi que celles environnantes. Elle se trouve actuellement menacée, par une croissance démographique et un exode rural considérables, par une urbanisation accélérée qui grignote ses terres à haute valeur agricole et une industrie marquée qui détruit, peu à peu, le milieu naturel par une pollution hydrique (nappes phréatiques et cours d'eau) ainsi qu'une pollution atmosphérique (particules fines et rejets gazeux).

Cette plaine ne semble pas pouvoir échapper à ces atteintes environnementales car elle constitue le passage obligé de toutes les liaisons routières ou ferrées de la capitale vers le reste du pays ainsi que les liaisons Est-Ouest à travers le tell, la région la plus peuplée de l'Algérie. Par ailleurs, elle est limitée par le Sud, l'Est et l'Ouest par un cadre montagneux, l'Atlas, continue et élevé jusqu'à 1526 m à Chréa et ne comporte que trois exutoires naturels : la cluse de Oued Djer vers l'Ouest, la cluse étroite de Oued la Chiffa vers le Sud et le col de Thénia vers l'Est. Toutes les infrastructures de transport existantes, nécessairement larges, ne peuvent qu'empiéter obligatoirement sur les terres agricoles (carte n° 08).



Carte n° 08 : Structure du réseau routier et ferré initial dans l'algérois.

2.1. Une population en continuels accroissement

Sur la base des deux derniers recensements (*Recensement Général de la Population et de l'Habitat 1998 et 2008*), nous pouvons constater (Tab. n°04) que :

Wilaya	Population 1998	%	Population 2008	%	Taux d'accroissement annuel 98/08 (%)
Alger	2 562 428	57	2 988 145	55,5	1,6
Tipaza	506 053	11,3	591 010	11	1,6
Blida	784 283	17,4	1 002 937	18,6	2,5
Boumerdès	647 389	14,3	802 083	14,9	2,2
Aire métropolitaine	4 500 153	100	5 384 175	100	1,9

Source : Office National des Statistiques (ONS)

Tab. 04 : Taux de croissance de la population des wilayas d'Alger, Tipaza, Blida et Boumerdès

La population de la wilaya d'Alger représentait en 1998, 57% de la population totale de l'aire métropolitaine d'Alger mais diminue de 1,5% en 2008, pour ne représenter que 55,5%. Quant aux wilayas de Blida et Boumerdès, elles représentaient respectivement, en 1998 : 17,4 et 14,3% de la population de l'aire métropolitaine, mais elle augmente de 1,2 et 0,6% en 2008 avec des taux d'accroissement de 2,5 et 2,2% supérieurs à la moyenne nationale (1,6%). La wilaya de Tipaza, qui ne représentait que 11,3% de la population totale, voit sa population augmenter légèrement avec un taux d'accroissement égal au taux moyen national mais ne représente que 11% de la population de l'aire métropolitaine d'Alger, comme c'est le cas de la wilaya d'Alger. Ces deux wilayas ont connu un faible dynamisme de la population, essentiellement pour la wilaya d'Alger où la saturation se fait fort ressentir ce qui entraîne un déplacement de la population vers les wilayas environnantes.

2.2. Une densité forte à Alger et ses environs

L'étude de la densité montre que la wilaya d'Alger enregistre une densité largement supérieure à celle de toutes les wilayas lors des deux derniers recensements (Tab. 05), avec une augmentation considérable de 358 hab/km². Quant aux wilayas de Blida et Boumerdès, leur densité reste inférieure à celle de l'aire métropolitaine avec une légère augmentation entre les deux recensements de, respectivement, 139 et 114 hab/km².

Par contre, la wilaya de Tipaza, enregistre une très faible densité qui n'augmente que de 53 hab/km² entre les deux recensements alors que sa superficie est la plus importante.

Wilaya	Superficie (km ²)	Densité en 1998 (hab/ km ²)	Densité en 2008 (hab/km ²)
Alger	1 190	2 153	2 511
Tipaza	1 605	315	368
Blida	1 575	498	637
Boumerdès	1 356	477	591
Aire métropolitaine	5 726	786	940

Source : Office Nationale des Statistiques (ONS)

Tab. 05: Évolution de la densité de la population 1998-2008 des Wilayas d'Alger, Tipaza, Blida, et Boumerdès.

2.3. L'agriculture : Une activité en déclin à cause des aléas naturels et humains

La plaine de la Mitidja jouit d'un relief relativement plat avec une pluviométrie moyenne annuelle de 639 mm. Les précipitations arrivent rarement sous forme neigeuse sur la plaine⁴³. Quant à la gelée, elle se trouve épargnée par la situation maritime de cette zone.

Les températures excessives sont rares car l'Atlas se dresse comme une barrière, la protégeant ainsi des vents arrivant du sud. Cette barrière naturelle maintient un arrosage continu de la plaine grâce à des précipitations (et une période d'enneigement⁴⁴ pendant l'hiver au niveau des hauteurs) ainsi que l'alimentation de nombreux cours d'eaux qui arrivent, de cet imposant relief qu'est l'Atlas, et traversent la Mitidja en la pourvoyant en eaux superficielles abondantes.

⁴³ Sauf sur le sahel ainsi que les piémonts sud de la plaine.

⁴⁴ Avec une durée de moins en moins longue à cause du réchauffement climatique que connaît la planète.

Ce milieu naturel représente l'une de deux plaines⁴⁵ de tout le territoire algérien qui sont caractérisé par une évaporation théorique de l'année agricole inférieure aux précipitations annuelles⁴⁶.

Les températures assez élevées qui caractérisent la Mitidja entre le début du mois de juin jusqu'à la fin du mois de septembre ainsi que la faiblesse des précipitations, constituent un milieu cultural favorisant la récolte de : céréales, fourrages, certaines cultures maraichères (comme la tomate) ainsi que les légumes secs. Les autres cultures, maraichages, agrumes, poiriers et pommiers ne peuvent être cultivées qu'avec l'aide de l'irrigation. Les températures douces de l'hiver favorisent la culture de la vigne, arboriculture et certaines primeurs.

La partie sud de la plaine (au piémont de l'Atlas) est caractérisée par la présence de larges oueds aux berges à plan incliné et à faible pente (2% entre Blida et Boufarik).

Les sols y sont formés par des sables limoneux rouges contemporains, légers, profonds et faciles à travailler. Ils sont souvent mêlés de cailloux provenant des épandages. Ces sols conviennent à l'arboriculture méditerranéennes (telles que les vignes et agrumes en irrigué).

La basse Mitidja, qui se situe aux piémonts du sahel, constitue la partie basse des cônes de déjection où ne parviennent que les débris fins, les plus lourds sont déjà déposés plus en amont, contrairement aux éléments les plus grossiers qui sont eux, déposés plus en amont. Cette zone est caractérisée par une horizontalité marquée qui engendre une difficulté de drainage. La présence de zones marécageuses (hydromorphes) limite les potentialités agricoles de cette zone.

Les sols y sont peu évolués et plus lourds, de couleur foncée (marron) et gorgés d'eau. Ce sont des sols développés sur des alluvions récents limono-argileuses occupant essentiellement la cluse du Mazafran. Ils conviennent, notamment, aux cultures annuelles telles que la céréaliculture (essentiellement des fourrages) et les maraichages (productions destinées à l'agro industrie comme la tomate).

⁴⁵ La plaine d'Annaba présente les mêmes caractéristiques que la Mitidja du point de vue évaporation théorique.

⁴⁶ Extrait de Géographie de l'Algérie, Institut Pédagogique National, Alger.

Types de cultures

Période coloniale...

Avant l'indépendance, l'agriculture dans la Mitidja reposait sur deux spéculations principales : la viticulture et l'agrumiculture qui occupaient plus de 60% de la Surface Agricole Utile (SAU) durant les dernières années de la colonisation.

La viticulture n'a connu un véritable essor qu'en 1864, période où le phylloxéra a fait des ravages en Europe. En 1892, l'Etat français reconnut la qualité des vins produits dans cette plaine. Le phylloxéra s'est propagé jusqu'en Algérie, une baisse de la production s'est faite ressentir suite aux programmes d'arrachages jusqu'en 1920, où la production a augmenté dans la plaine. Ce type de culture nécessite une main d'œuvre qualifiée, durant toute l'année, pour les opérations de taille, désherbage..., contrairement aux vendanges où une main d'œuvre saisonnière suffisait pour cette opération.

L'agrumiculture permettait, quant à elle, un décalage entre les récoltes (l'hiver pour les agrumes et l'été pour les vendanges). Cette culture bénéficiait de plusieurs avantages notamment : richesse des sols, douceur de l'hiver et la proximité du port d'Alger pour l'acheminement de la production vers la France.

Ce n'est qu'en 1936 que cette culture a connu un véritable essor suite à la crise qu'a connu l'Espagne⁴⁷ qui n'arrivait pas à vendre sa production jusqu'en 1945.

L'extension de l'agrumiculture fut trois fois moins importante que celle de la vigne, elle se limitait à la Mitidja centrale de l'Oued El Alleug à Chebli, avec Boufarik au centre. Une seconde extension s'est faite vers la Chiffa et Bougara. Les principales productions étaient limitées aux oranges, mandarines et clémentines⁴⁸.

L'expérimentation des rizières a été lancée entre 1950 et 1951 au nord de l'Oued El Alleug, région anciennement marécageuse. En 1952, 260 ha étaient occupés par cette culture au niveau du lac de Halloula et près de la cluse du Mazafran.

A la veille et après l'indépendance...

Le vignoble était dans un état de vieillissement avec des rendements de plus en plus décroissants. Il couvrait en 1950, 53 000 ha tandis qu'en 1960, il ne couvrait que 41 500 ha, son remplacement par l'arboriculture était déjà entamé.

⁴⁷ Régime de Franco mis à l'index

⁴⁸ Qui se vendaient à prix élevé vu sa récolte précoce.

Après l'indépendance, les besoins de la population algéroise en produits agricoles, tels que les céréales, production animale et culture industrielle, ont augmenté et les deux principales cultures qui existaient dans la plaine ne correspondaient pas à cette demande, leur production en vin et agrumes était réservée à l'exportation.

L'opération d'arrachage des vignes continuait car, d'une part, leur état de vieillissement était de plus en plus marqué et, d'autre part, l'écoulement de l'importante production en vin, sur le marché international (essentiellement vers la France), devenait de plus en plus difficile. Entre 1974 et 1975, la superficie du vignoble passe à 16 000 ha, localisés dans la Mitidja occidentale (Mouzaia, El Afroun, Bourkika, Ameer El Ain, Hadjout et Meurad).

Quant à la production d'agrumes destinée à l'exportation, elle a été soutenue malgré la concurrence qui existait avec d'autres pays tels que le Maroc et l'Espagne. Par ailleurs, ce type de culture se trouvait, lui aussi, confronté au problème de vieillissement des arbres (1/3 des arbres qui avaient plus de 30 ans).

La politique agricole consistait à développer l'élevage pour subvenir aux besoins de la population algéroise en produits laitiers. Pour cela, un cheptel a été constitué dans plusieurs exploitations de la plaine, mais les cultures fourragères, timidement développées, n'arrivaient pas à combler le déficit en fourrages car les conditions climatiques ne leurs étaient pas favorables et l'irrigation était difficile à réaliser face à la forte demande en eau pour l'arboriculture et la céréaliculture. Cette dernière n'a pas eu le succès escompté qui techniquement, devait reconstituer le sol pendant 2 à 3 campagnes [MUT, 76].

Actuellement...

Les cultures les plus répandues dans la Mitidja sont les agrumes (oranges, mandarines, citrons et pamplemousses) avec 51,5% de la production nationale, et les rosacées (pommés, pêches, abricot, nèfles et poires) avec 20% de la production nationale.



Image n°02 : L'agrumiculture dans la Mitidja est fortement présente dans la plaine.



Image 03 : Les rosacées dans la Mitidja

Les *agrumes* de la Mitidja représentent, à eux seuls, le quart du verger national d'agrumes. Cette culture est très exigeante en eau, elle nécessite une quantité annuelle de 1000 à 1200 mm dont 600 mm dans la période estivale, provenant essentiellement de cours d'eaux ainsi que de la nappe phréatique. Ces vergers sont souvent associés à d'autres cultures (polyculture).

Ce type de culture est actuellement confronté au phénomène de vieillissement avec plus de la moitié du verger âgée de plus de 50 ans.

Des opérations culturales telles que la taille des arbres, la fertilisation des sols, un mauvais pilotage des irrigations et l'insuffisance du recours à l'irrigation localisée (goutte à goutte), sont autant de problèmes qui freinent l'augmentation de la production des agrumes⁴⁹.

Les cultures maraîchères se sont fortement développées dans la plaine de la Mitidja pour répondre aux besoins de la population algéroise en légumes. Elle a pris la place, dans certains endroits, du vignoble⁵⁰, dont les moyens d'irrigation convenaient parfaitement à la culture de primeurs et maraîchage en plein champ.

Ce type de culture représente 20% de la production nationale. De même que le maraîchage sous serres dépasse les 23% (en particulier dans la wilaya de Tipaza avec la production de poivron, tomates, concombres et aubergines). L'ensemble de ces cultures est irrigué à partir de la nappe de la Mitidja [IMA, 10].

La partie centrale de la Mitidja concentre la plus grande partie du cheptel bovin de toute la plaine. Cette concentration s'explique par la présence d'organismes de soutiens substantiels (fermes d'élevage, coopératives de développement de l'élevage...) [BOU, 05].

2.4. Développement urbain et industrialisation accélérés au dépend des terres agricoles de la plaine

Période coloniale...

Les premières formes d'urbanisation dans la Mitidja se situent au niveau des piémonts du Sahel et de l'Atlas Blidéen laissant les terres agricoles, dans la partie centrale, pour l'agriculture. Cependant, il existait, en 1856, près de 400 fermes d'exploitation agricoles pour le contrôle de ces terres.

La population totale, enregistrée pour la même année, était de 32 000 hab et passe à 229 000 hab. Ceci s'explique par l'arrivée massive de la main d'œuvre descendue des montagnes environnantes pour travailler et s'installer avec leurs familles dans la plaine à partir de 1842. De ce fait, plusieurs localités se sont développées entre 1901 et 1954 comme : Beni Mered, Maison-Carrée, Boufarik, Marengo, Merad, Rouiba, Réghaia, Dar El Beida (ex. Maison Blanche)... .

⁴⁹ <http://www.djazairss.com/fr/latribune/28043>

⁵⁰ Superficies initialement occupées par les vignobles avant l'opération d'arrachage qui a été réalisée après l'indépendance.

Dans la même période, une grande partie de la population européenne avait tendance à quitter leurs habitations dans la Mitidja pour aller habiter en ville et près du littoral et exercer d'autres métiers autres que l'agriculture.

Ce qui a engendré le développement notable des localités de : Maison-Carrée, qui par ce fait, devient banlieue d'Alger, Maison Blanche pour sa proximité de l'aéroport et les localités de Réghaia et Rouiba pour la présence de la zone industrielle. Quant à la ville de Blida, elle s'est développée suite aux différentes industries alimentaires qui se sont développées.

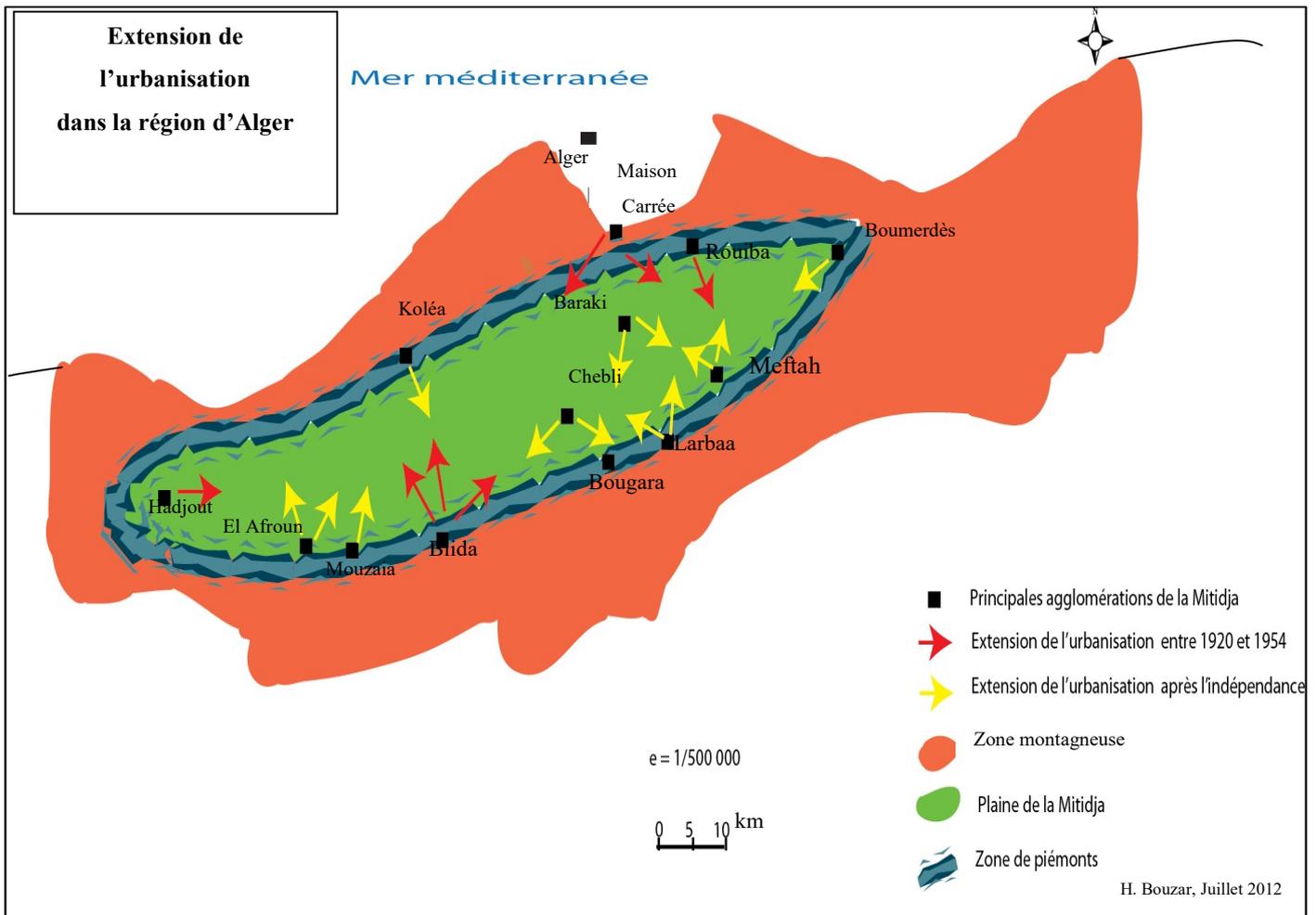
L'industrie s'est développée durant cette même période et a pu accélérer le développement de certaines agglomérations comme :

- *Maison-Carrée*, dans la basse vallée d'El Harrach, où sont installées des tanneries, minoteries, briqueteries et tuileries ;
- *Gué de Constantine* où on fabriquait le soufre pour le traitement de la vigne qui était acheminé grâce à la voie ferrée existante qui passait par Blida pour continuer vers Oran ;
- Blida s'était spécialisée dans l'industrie alimentaire de base (comme les pâtes) grâce aux moulins établis à Oued El Kebir ;
- Boufarik, où l'activité essentielle était l'industrie agroalimentaire notamment la production de jus de fruits et de confitures ;
- Meftah (ex. Rivet) était la base de toute une industrie basée sur la production de matériaux de construction grâce à l'ouverture de plusieurs carrières sur Djebel Zéruéla qui surplombe cette localité. Cette production avait atteint en 1922, 51 000 tonnes ;
- Rouiba, Réghaia étaient dotées d'une zone industrielle située aux abords de la voie ferrée de Constantine. L'industrie prédominante était la fabrication de camions.

Après l'indépendance : Le mitage des terres agricoles

La région algéroise a connu, durant ces trente dernières années, un phénomène d'urbanisation et d'industrialisation d'une grande ampleur caractérisé par une extension effrénée des centres urbains ainsi que le renforcement du tissu industriel (carte n° 09).

La planitude⁵¹ qui caractérise la Mitidja, ainsi que la facilité d'acquisition des terrains⁵² n'ont fait qu'accentuer cette évolution catastrophique et irréversible de la plaine agricole, amputant ainsi, à plus ou moins moyen terme, la région algéroise de ses meilleures terres agricoles et fragilisant ainsi le milieu naturel.



Carte n° 09: Extension de l'urbanisation dans la région d'Alger avant et après l'indépendance

⁵¹ Ne nécessitant pas de travaux de terrassement de la part des investisseurs industriels et immobiliers.

⁵² A cause des propriétaires terriens qui vendaient sans aucune difficulté leurs parcelles aux investisseurs ainsi que les importantes réserves foncières qui ont été mises, par les Assemblées Populaires Communales (APC), à la disposition de l'urbanisation et de l'industrie.

Après l'indépendance, l'extension de l'*urbanisation* dans la plaine s'est accélérée au détriment des terres agricoles suite à une augmentation naturelle de la population ainsi qu'à un important exode rural généré dans toutes les régions du pays vers cette plaine.

La période, comprise entre 1962 et 1970, a été caractérisée par le début de l'exode rural vers les villes. Cette tendance continue jusqu'en 1985, où les villes deviennent saturées et l'habitat informel prend de l'ampleur sur des sites non planifiés représentant 20 à 50% du parc logement.

Entre 1985 et 2000, une régularisation de l'habitat illégal (en dur) a été entreprise ainsi qu'une libéralisation du marché foncier. Cette période a été caractérisée, à partir de 1990, par la mise en place de nouveaux instruments d'urbanisme [HAF, 07].

Un lancement de plusieurs projets d'habitat s'est réalisé entre 2001 et 2004 avec l'encouragement de l'investissement privé dans l'immobilier, cette tendance s'est prolongé jusqu'à l'an 2009 où une nouvelle démarche d'urbanisation qui consistait à une recomposition territoriale, en faisant impliquer tous les acteurs concernés. Cette démarche manque d'efficacité car le principe de gouvernance urbaine commence timidement de faire preuve d'efficacité car les acteurs concernés ne sont pas toujours impliqués dans la prise de décision.



H : Bouzar, Octobre 2011

Image 04: Extension de l'urbanisation dans la Mitidja au détriment des terres agricoles



H. Bouzar, Octobre 2011

Image 05 : Extension de l'urbanisation du Sahel vers la Mitidja

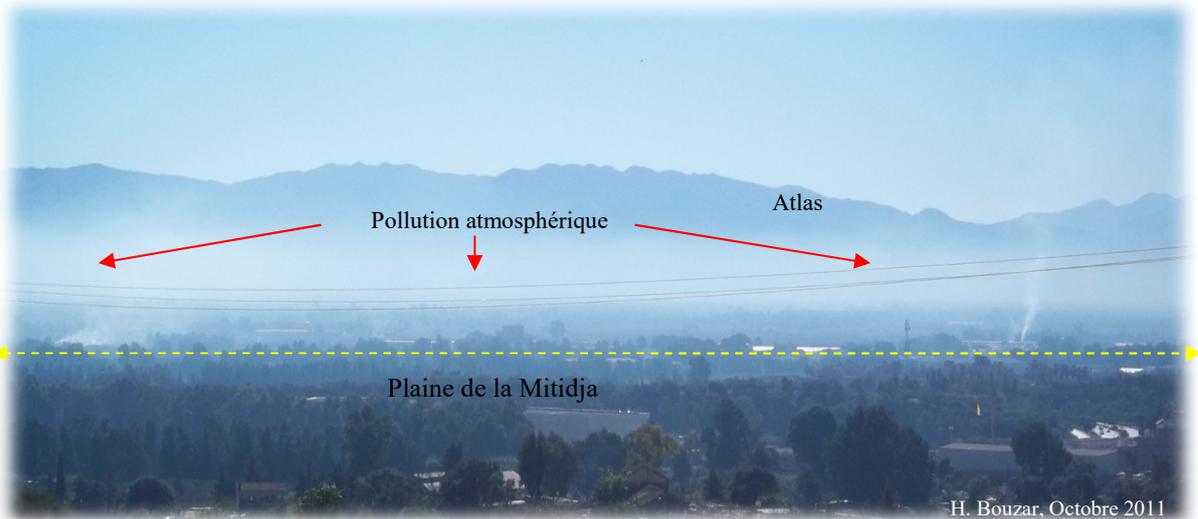
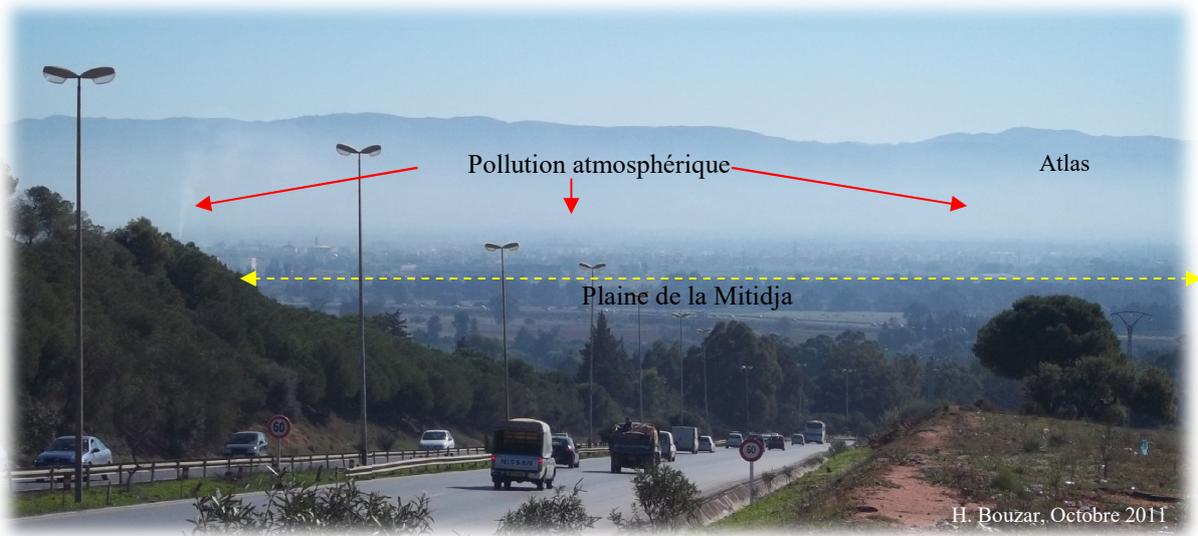


Image 06 : Chantiers de construction d'habitat aux abords des terres agricoles dans la Mitidja

Le développement de l'*activité industrielle* a débuté au centre de la Mitidja, autour de l'agglomération de Blida, qui s'est transformée en un véritable pôle industriel créé initialement par des initiatives locales.

L'industrialisation de la Mitidja orientale est caractérisée par une concentration de grandes unités de production appartenant à des sociétés nationales qui a engendré une concentration et une continuité dans le tissu industriel appartenant à la zone du Sahel et la capitale, les villes concernées par ce phénomène sont : Dar El Beida, Rouiba, Réghaia, Boudouaou, Sidi Moussa, Meftah, Khemis El Khachna, Ouled Moussa, Bougara et Larbaa. Ces agglomérations qui s'étendent de l'Oued El Harrach à Oued Boudouaou, occupe une superficie de 44 000 ha (carte n° 08).

Quant à la partie occidentale de la plaine, elle est caractérisée par une industrialisation moins marquée, ne faisant pas partie de l'extension de la ville d'Alger, gardant ainsi son caractère rural.



Images n° 07 et 08 : Nuage de fumée causé par la pollution atmosphérique
(rejets de l'industrie implantée dans la plaine)

Une étude, sur l'évolution de la Superficie Agricole Utile (SAU) dans l'aire métropolitaine d'Alger, a été réalisée par A. BOUDER [BOU, 07] et qui consistait à mettre en valeur le degré de la destruction des terres agricoles dans la région en calculant cette superficie sur deux dates différentes, à vingt ans d'intervalle (1981 et 2001) (Tab. 06).

Wilaya	SAU (ha) 1981	SAU (ha) 2001	SAU détruite (ha)	% de la SAU détruite ⁵³
Alger	68 000	35 226	32 774	48,20
Blida	209 000	55 040	153 960	73,67
Boumerdès	67 996	65 103	2 893	4,25
Tipaza	66 500	64 730	1 770	2,66
Aire Métropolitaine	411 496	220 099	191 397	46,51

Source : A. BOUDER, Incidences de l'industrialisation en Algérie, 2007.

Tab. 06 : Evolution de la SAU dans l'aire métropolitaine d'Alger

Nous pouvons constater que la destruction de la SAU est spectaculaire essentiellement dans la wilaya de Blida, dont 73,67% ont été détruites laissant place à une extension du tissu urbain, la même observation peut être faite pour la wilaya d'Alger qui a vu sa SAU diminuer de 48,20%. Quant aux wilayas de Boumerdès et Tipaza, leur SAU a été peu touchée, car ces deux wilayas ont peu connu les phénomènes d'urbanisation et d'industrialisation aussi intenses qu'ont connus les deux autres wilayas.

L'urbanisation et l'industrialisation ont entraîné, en plus de l'exode rural, un détournement de la population activant dans l'agriculture vers le secteur secondaire et un délaissement progressif des terres agricoles.

Différents plans et orientations de l'extension de la ville d'Alger

Différents plans ont été réalisés dans le but de décongestionner le grand centre urbain d'Alger et protéger les terres agricoles de la Mitidja.

Le *plan Hanning*, entre 1954 et 1958, consistait à développer trois pôles urbains sur la ligne des piémonts de l'Atlas Blidéen, notamment : Blida, El Afroun et Larbaa, et ce en se basant sur le réseau routier développé dans cette zone menant vers l'intérieur du pays. Deux autres pôles sont proposés : Boudouaou et Thénia qui bénéficie du réseau routier reliant Alger à Tizi Ouzou et à Bouira. L'extension de la ville d'Alger a été prévue vers l'est afin de minimiser le risque de destruction de terres agricoles.

⁵³ Ce pourcentage a été calculé, par l'auteur, sur la base de la superficie détruite par rapport à la superficie initiale (celle de 1981)

Le *plan de Constantine*, en 1958, visait la création de pôles industriels et urbains à l'est à Rouiba- Réghaia. Ce plan n'a cependant pas prévu l'augmentation de l'habitat précaire autour de ce pôle industriel et a donné naissance à une bidonvilisation de cette zone, consommant ainsi plus de terres agricoles que ne l'ont fait les zones industrielles.

Le plan du *COMEDOR*⁵⁴ a été réalisé entre 1969 et 1970 et prévoit l'extension de la ville d'Alger vers l'est le long de la baie et vers l'ouest sur les collines du Sahel. Après cinq années de travail, les propositions du COMEDOR ont donné naissance au *Plan d'Organisation Général (POG)* de la région d'Alger et le développement de la Mitidja. Ce dernier, approuvé en 1975, prévoit l'extension d'Alger, vers l'est, sur 30 km de Chéraga à Rouiba, afin de limiter l'extension urbaine sur la Mitidja et protéger ainsi les terres agricoles. Ce plan prévoit aussi la création de quatre agglomérations de 70 000 à 300 000 hab, le long des piémonts de l'Atlas Blidéen : Blida, Hadjout, Larbaa. Ce plan a été délaissé car la destruction de ces terres a été inévitable, les seuls projets dans le cadre de ce plan sont la rocade sud d'Alger, l'autoroute de l'est et leurs radiales.

Le *Plan Directeur d'Urbanisme d'Alger ou PUD* est venu remplacer, entre 1980 et 1984, le POG afin de maîtriser l'étalement de l'urbanisation. Une affectation des grandes infrastructures, localisation des services et activités importantes. Ce plan a connu le même destin que le POG car ils n'étaient pas basés sur une vision globale de l'organisation spatiale [BOU, 05].

Le *Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme d'Alger, PDAU* consistait, en premier lieu, d'actualiser les données du PUD. Il a été présenté en 1991 et approuvé en 1995. Les terres agricoles sont classées : *secteurs non urbanisables* et sont situées au sud ouest de la Mitidja qui devait accueillir le surplus démographique de la capitale. Une première variante consistait à orienter l'urbanisation vers les piémonts du Sahel et de l'Atlas Blidéen. Une deuxième variante présentait une ceinture au niveau des piémonts de l'Atlas Blidéen pour représenter une première ceinture diminuant ainsi les flux migratoires et une seconde ceinture prévue dans les Hautes Plaines. Une troisième variante prévoit deux grands pôles urbains de 400 000 hab. : de Nador à Zemmouri reliés à Alger par une autoroute. Toutes ces variantes n'ont pas été validées par le comité interministériel.

⁵⁴ COMité permanent d'Etudes, de Développement, d'aménagement et d'ORganisation de l'Agglomération d'Alger

La politique des *villes nouvelles*⁵⁵ a été adoptée au niveau des piémonts de l'Atlas Blidéen et du Sahel. Les sites choisis, en 1994, sont ceux de Mahelma, El Afroun, Soumaa, Bouinan, Bougara, Meftah, Larbatache, Khemis El Khechna, Boumerdès et Naciria. Les sites prioritaires étaient : Mahelma (wilaya de Tipaza), El Afroun et Bouinan (wilaya de Blida) et Naciria (Wilaya de Boumerdès).

2.5. Réseau routier dans l'algérois et trafic routier

La région algéroise est dotée d'un réseau routier assez dense localisé essentiellement dans la plaine de la Mitidja (carte n°10). Plusieurs projets d'aménagements routiers sont prévus dans cette plaine, la rendant de plus en plus vulnérable à la destruction de ses terres à haute valeur agricole et aux différentes pollutions engendrées par ce réseau routier ainsi que par l'industrie.



Source : A.N.A

Carte n°10 : Principaux axes routiers d'Alger et ses environ

⁵⁵ Seront détaillées plus loin.

2.5.1. Un réseau routier saturé

La région algéroise est desservie par un réseau routier relativement bien maillé (carte n° 11), composé de liaisons importantes dont :

- La *rocade Sud d'Alger*⁵⁶ contourne l'agglomération algéroise et permet une liaison directe entre les zones se trouvant à l'ouest et celles à l'Est d'Alger évitant le centre de la capitale. Ce réseau permet à la population deux types de déplacements :
- périphériques, étendant ainsi l'espace périurbain d'Alger jusqu'aux wilayas limitrophes notamment Blida, Tipaza et Boumerdès.
- de transit, permettant un trafic de longue distance est-ouest, évitant le centre d'Alger.

Elle présente un profil en travers de 2 x 3 voies et draine tout le trafic de transit Est – Ouest, mais aussi le trafic d'échange entre l'Algérois et les autres wilayas. Les différents plans d'aménagement destinaient cette rocade à servir de limite à l'extension urbaine d'Alger afin de protéger les terres agricoles de la Mitidja, d'où son nom de *voie de protection*, mais l'urbanisation s'est développée dans tous les centres périurbains d'Alger (Bir Khadem, Saoula, Douéra...) et le rôle de cette rocade s'est limité aux échanges entre ces agglomérations.

- L'*autoroute de l'Est*, d'une bifurcation de la rocade sud d'Alger au niveau d'El Hamiz, elle longe le littoral en direction d'Alger-Centre. Elle permet ainsi au trafic, en provenance d'Alger Centre, d'accéder rapidement à la rocade sud d'Alger en direction de l'Est. Notons également que cette autoroute est reliée à la rocade par deux importantes liaisons. Il s'agit de : La pénétrante des Annassers et la radiale Oued Ouchaïah.

L'*autoroute Est-Ouest* traverse les wilayas d'Alger et Blida jusqu'à Dar El Beida pour devenir RN 05, qui, sous forme d'autoroute, rejoint la RN12.

Les *Routes Nationales* n° : 05, 29, 08, 01, 42, 64, 80, 24, 12, 68, 64, 04, 67, 41, 11. Ces axes relient les principaux pôles générateurs de trafic de la zone d'étude. La plupart des routes nationales de la région comptent une voie par direction. Les RN01 et RN05 sont toutefois à chaussées séparées à deux voies par sens, de même que l'autoroute Est-Ouest.

⁵⁶ Elle prend origine à partir de la RN 5, au niveau de Boudouaou, elle est parallèle à celle-ci jusqu'à El Harrach, traverse entre autres la RN 8 au Nord des Eucalyptus, la RN 1 au niveau de Bir mourad Rais, et la RN 36 au niveau de Dely Brahim pour prendre fin à Zéralda.



Source : A.N.A.

Carte n°11 : Réseau routier et ferroviaire

2.5.2. Alger, Blida, Boumerdès et Tipaza : Principaux pôles générateurs de trafic

Une enquête du trafic origine/destination, réalisée en 2009 pour le compte de l'A.N.A, a déterminé les principaux pôles générateurs de déplacement, qui sont les agglomérations : d'Alger, de Tipaza, de Boumerdès et de Blida, dont les proportions sont représentées ci-dessous :

Alger et ses environs

Une part importante du trafic concernant Alger et ses environs, est enregistrée vers Alger centre (33%) ainsi que vers l'agglomération des Eucalyptus (29%). Le reste des déplacements se font vers Alger Est (15%), Alger Ouest (13%) et l'agglomération de Birtouta (10%) (Fig. 28 et carte n°12).

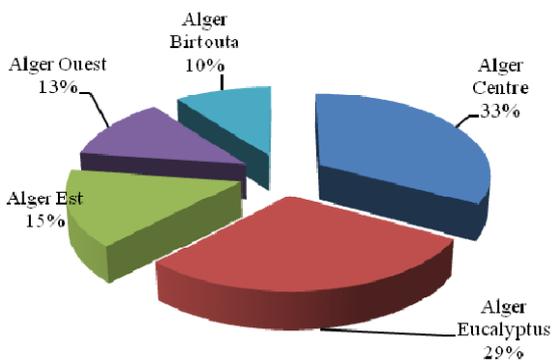


Fig. 28: Répartition du trafic interne et externe d'Alger et ses environs



Carte n°12 : Trafic généré par la ville d'Alger et ses environs

Blida et ses environs

La part du trafic générée par la ville de Blida se trouve, à parts presque égales, réparti entre *Blida centre* (32%) ainsi que les agglomérations de *Boufarik* (22%) et *Larbaa* (20%). Les agglomérations de Bouinan et El Afroun génèrent un trafic moins important (Fig. 29 et carte n°13).

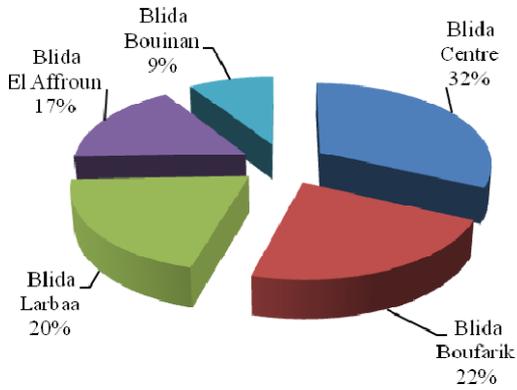
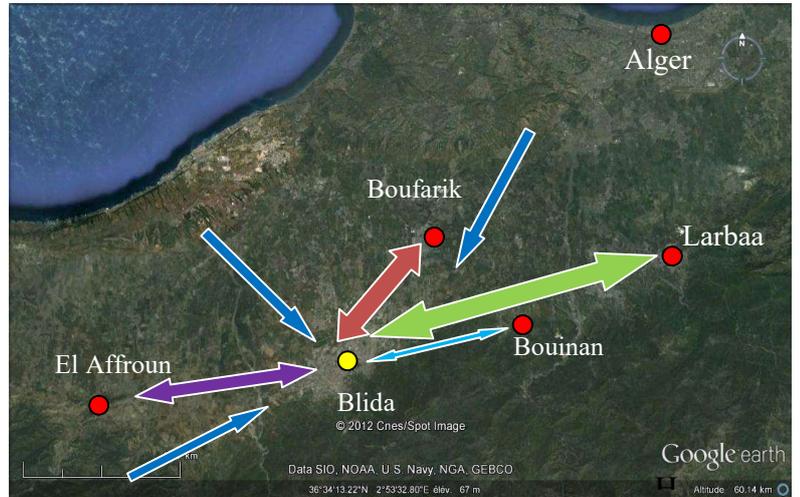


Fig. 29: Répartition du trafic interne et externe de Blida et ses environs



Carte n°13 : Trafic généré par la ville de Blida et ses environs

Tipaza et ses environs

Le trafic généré par la ville de Tipaza vers les agglomérations de Koléa (38 %) et Hadjout (21%), se trouve le plus important. Le reste du trafic est réparti entre Tipaza Est (14%), Centre (16%) et l'agglomération de Sidi Rached (11%) (Fig. 29 et carte n°14).

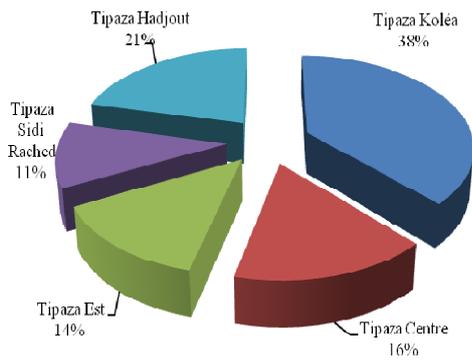
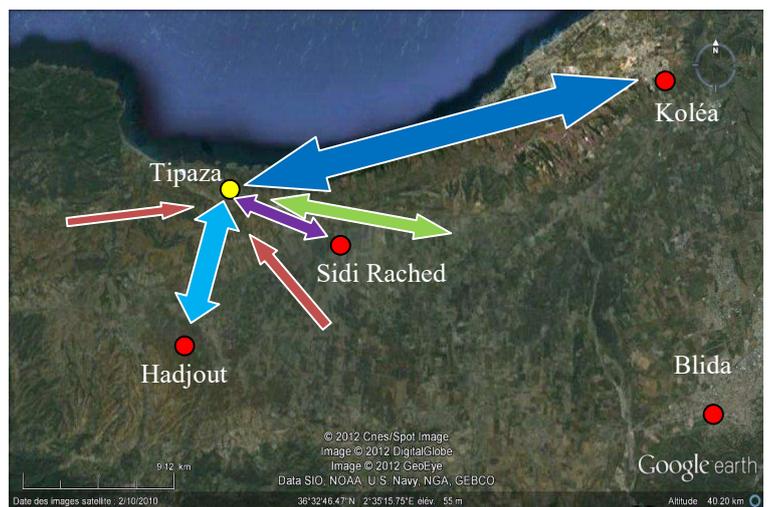


Fig. 30: Répartition du trafic interne et externe de Tipaza et ses environ



Carte n° 14: Trafic généré par la ville de Tipaza et ses environs

Boumerdès et ses environs

La part du trafic enregistré entre la ville de Boumerdès et l'agglomération de Ouled Moussa se trouve la plus importante (59%). Le reste des déplacements sont partagés entre Boumerdès centre (24%), l'agglomération de Bordj Ménail (16%) et Boumerdès ouest (1%) (Fig. 31 et carte n°15).

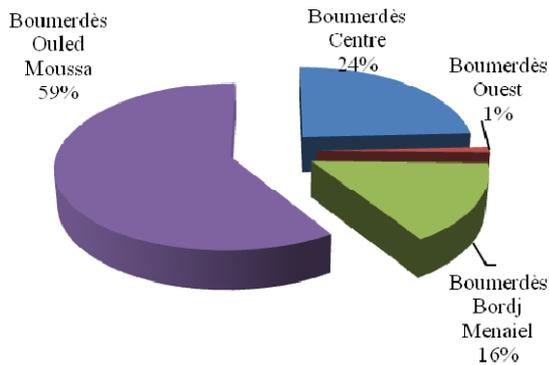
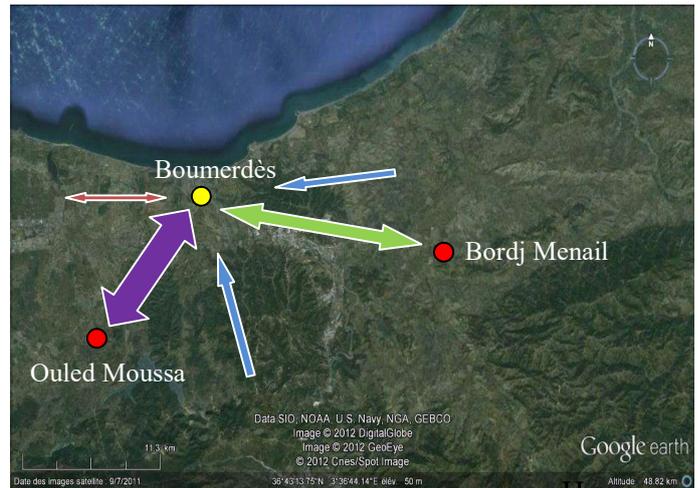


Fig. 31: Répartition du trafic interne et externe de Boumerdès et ses environs



Carte n°15 : Trafic généré par la ville de Boumerdès et ses environs

Cette étude du trafic nous a permis de déterminer les principaux pôles générateurs de trafic dans la Mitidja, notamment les chefs lieux de wilayas de la région algéroise (Alger, Blida, Tipaza et Boumerdès), ce qui exerce une pression supplémentaire sur cet espace et augmente la pollution atmosphérique déjà existante ainsi que les nuisances sonores.

2.5.3. Saturation du réseau routier de la région algéroise

Cas de la rocade sud d'Alger

L'étude du trafic, réalisée au niveau de la rocade sud, a révélé les résultats suivants (Tab. n°07) obtenus grâce à une opération de comptage⁵⁷ journalier (2003) sur ses principales sections:

⁵⁷ Opération réalisée par la Société Algérienne des Etudes d'Infrastructures (SAETI)

Pénétrantes	Volumes de trafic (véh / j)	%	
Zéralda - Cheraga	19 584	4,61	
Cheraga – Zéralda	18 621	4,39	
Cheraga – pénétrante 5 Juillet	21 116	4,98	
Pénétrante 5 Juillet – Cheraga	19 232	4,53	
Pénétrante 5 Juillet – Bir Mourad Raïs	36 378	8,58	35,85%
Bir Mourad Raïs – pénétrante 5 Juillet	36 112	8,52	
Bir Mourad Raïs – Oued Ouchaïah	40 208	9,48	
Oued Ouchaïah – Bir Mourad Raïs	39 333	9,27	
Oued Ouchaïah – Raccordement RN 8	34 179	8,07	
Raccordement RN 8 – Oued Ouchaïch	33 836	7,98	
Raccordement RN 8 – Raccordement Autoroute de l'Est	28 895	6,84	
Raccordement Autoroute de l'Est – Raccordement RN 8	27 914	6,58	
Raccordement Autoroute de l'Est – Boudouaou	35 197	8,32	
Boudouaou – Raccordement Autoroute de l'Est	33 272	7,85	
Total	423 877	100	

Source : SAETI

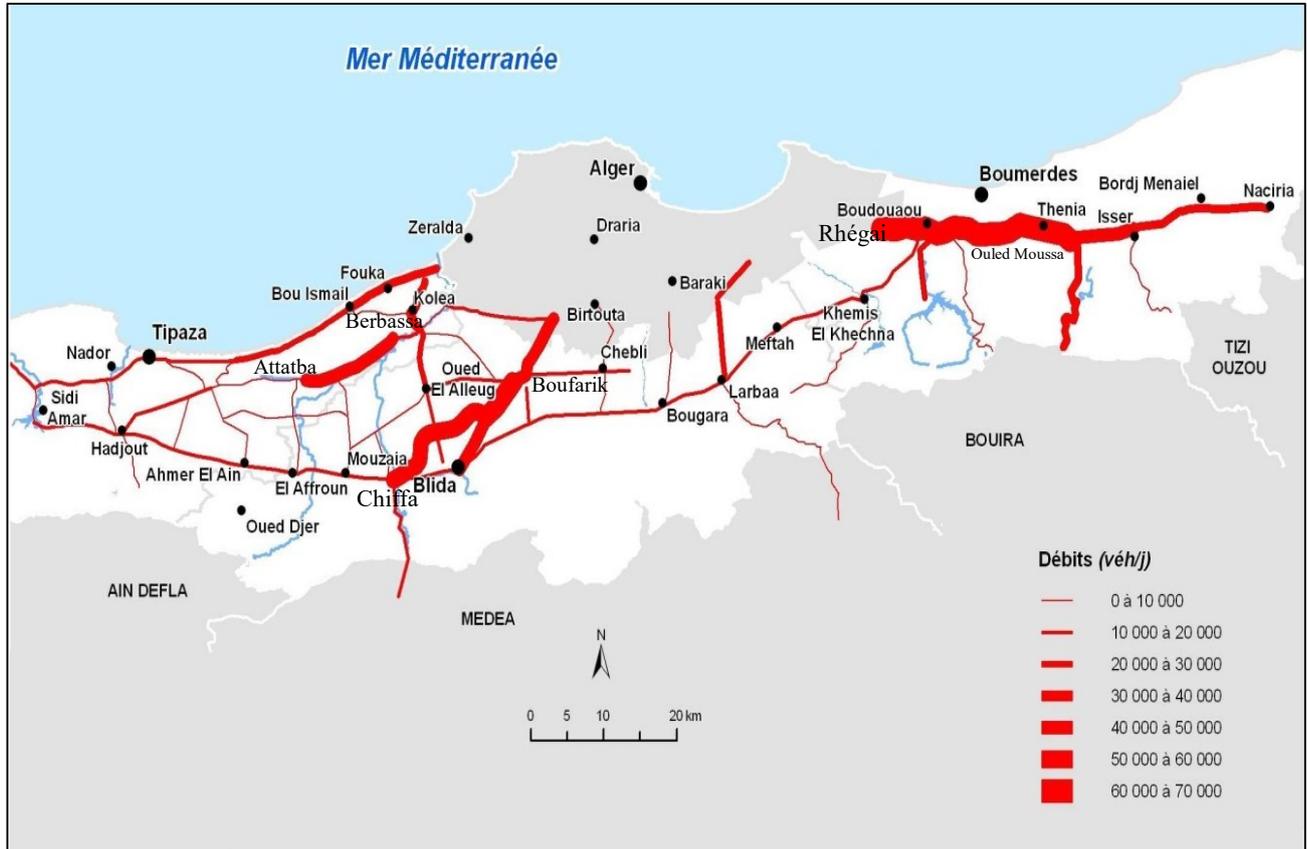
Tab.07 : Répartition du trafic sur la rocade sud d'Alger (2003)

Le tableau ci-dessus nous donne le volume total du trafic, au niveau de la rocade sud, qui est de 423 877 véhicules/jour largement supérieur au seuil de saturation (65 000 véhicules/jours). Les quatre (04) sections qui présentent un trafic dense sont celles rattachées à l'agglomération de Bir Mourad Rais englobant 35,85% du trafic ce qui se traduit par une saturation dans cette partie de la rocade, non seulement lors des heures de pointe mais à toute heure.

Quant aux principales pénétrantes d'Alger (RN 36, RN 08, CW 115, CW 18) constituées de routes bidirectionnelles, elles ont déjà atteint leur limite de capacité.

Cas de la région algéroise (aire métropolitaine)

L'étude du trafic, réalisée par l'A.N.A en 2009, a permis de donner un aperçu sur le degré de saturation actuel que connaît le réseau algérois. Ce dernier est caractérisé par des débits très importants dans certaines sections notamment (carte n°16) :



Source : A.N.A

Carte n°16 : Débits sur le réseau routier actuel de la région algéroise (2009)

- La RN 05 (section : zone industrielle de Rouiba-Réghaia/Boudouaou/Thénia/Si Mustapha) qui supporte le débit le plus important qui est de l'ordre de 60 000 à 70 000 Véh/j.
- La RN 01 ⁵⁸ (sections : Boufarik/Chiffa et Boufarik/Blida) dont le débit est compris entre 50 000 et 60 000 véh/j.
- La RN 67 (section : Berbassa/Attatba) qui enregistre un débit compris entre 40 000 et 50 000 véh/j.

⁵⁸ Actuellement reliée à l'autoroute est-ouest

Les liaisons les plus saturées se trouvent celles qui constituent le support de tout le trafic périphérique et de transit de la capitale vers les wilayas de l'Est via la RN5, vers les wilayas de l'ouest via la RN67 et la RN11 (littoral ouest), vers les wilayas du sud via la RN01 qui représente la liaison principale vers les pays africains au sud de l'Algérie.

2.5.4. La deuxième rocade d'Alger

La nouvelle rocade autoroutière d'Alger, qui a été mise en service en juin 2011, permet (carte n°17) :

- Une redistribution du trafic : un trafic potentiel de 50 000 véhicules / jour (longue et moyenne distances) est, selon les autorités concernées, dévié sur cette rocade.
- Un rééquilibrage du réseau routier par la réduction du trafic, sur les axes les plus chargés, ainsi que son accroissement sur d'autres axes faiblement sollicités.
- Un raccordement à la RN 36, reliant l'agglomération de Chérraga à Tessala El Merdja. Cette liaison nord-sud a été aménagée en voie rapide à 2x2 voies et mise en service depuis mars 2011.
- Un raccordement à l'autoroute Est-ouest par la section autoroutière passant par Arbatache et Khemis El Khechna, aboutissant à Dar El Beida.

Dans cette nouvelle configuration du réseau, ces aménagements participeront de façon effective à la prise en charge des flux d'échanges dans la région d'Alger.

Par ailleurs, plusieurs problèmes d'ordre environnemental peuvent être relevés suite à la mise en service de cet aménagement, tels que : destruction des terres agricoles de la Mitidja, la pollution atmosphérique due aux gaz émanant des véhicules, mauvaise intégration de l'infrastructure dans le paysage ainsi que l'érosion des talus aux abords de l'autoroute due à l'absence de végétation pour la fixation du sol.

PRINCIPAUX AXES ROUTIERS ET AUTOROUTIERS DE LA REGION ALGEROISE



Source : A.N.A



Carte n°17: Principaux axes routiers et autoroutiers



Image 09: Impacts environnementaux de l'autoroute

3. Des projets en perspectives

3.1. Projets routiers et autoroutiers prévus dans l'algérois

Le tronçon central de l'autoroute Est-Ouest, ainsi que ses différentes pénétrantes, se trouve l'un des grands projets d'aménagement autoroutier prévus par le Schéma Directeur Routier et Autoroutier 2005-2025 (SDRA) dans cette région.

Par ailleurs, le schéma prévoit plusieurs autres projets pour faire face à un flux important de déplacement de véhicules. Parmi ces projets (carte n°17), notons :

- La 3^{ème} *Rocade d'Alger*⁵⁹ est prévue sur un linéaire de 125 km (au sud de la 2^{ème} Rocade mise en service en juin 2011). Le projet prend naissance au niveau de la ville de Nador (Tipaza), il passe à proximité des localités suivantes : Hadjout, Hamr El - Ain, El Affroun (en longeant la RN 42), Mouzaia, Boufarik, Chebli, Bougara, Meftah, Larbaa, Khemis El Khechna et Thenia pour atteindre la sortie Est de Bordj Menail. La 3^{ème} rocade sera réalisée en 2x2 voies, élargissables à 2x3 voies (<http://www.ana.org.dz>).
- La 4^{ème} *Rocade d'Alger* sera une Autoroute à péage qui traverse les territoires de cinq (05) Wilayas du centre du pays, à savoir : Ain Defla, Médéa, Bouira, M'Sila et Bordj Bou Arrirredj. Elle prend naissance dans la wilaya d'Aïn Defla, au niveau de l'échangeur de l'Autoroute Est-Ouest situé à 03 Km de Khemis Miliana et traverse le territoire de cette Wilaya en passant par les localités de Djendel et Ammoura, puis traverse le territoire de la Wilaya de Médéa, en passant par les localités de Hennacha et Ouled Bouachra, pour arriver à environ 5 km au sud de la ville de Berrouaghia (au niveau de la RN1), puis Rébaïa et Chellalet El Adhaoura. Elle traverse par la suite les territoires des Wilaya de Bouira et M'Sila en passant non loin de Dirah, de Sidi Aissa et de Tarmount, pour terminer dans la Wilaya de Bord Bou Arrirredj, au niveau de l'Autoroute Est-Ouest, en passant près des localités d'El Ach et El Hamadia (<http://www.ana.org.dz>).

Plusieurs autres projets sont prévus pour permettre la connexion entre les rocales et l'autoroute Est-Ouest tels que : la pénétrante de Tipaza⁶⁰, dédoublement de la RN 67⁶¹.

3.2. Projets urbains : D'avantages d'extensions urbaines !

L'extension urbaine entre les villes d'Alger et de Blida ne cesse de se développer selon un axe nord-sud, donnant lieu à une conurbation à court terme⁶². Notons que sur l'axe est-ouest (au niveau des bas piémonts de l'Atlas Blidéen), il existe une forte extension quasi continue du tissu urbain entre les villes de Blida et Hadjout.

⁵⁹ Le projet sera détaillé plus loin car il s'agit du cas pratique que nous avons choisi pour dans le cadre de notre travail de recherche.

⁶⁰ Reliant la voie express et l'autoroute Est-Ouest

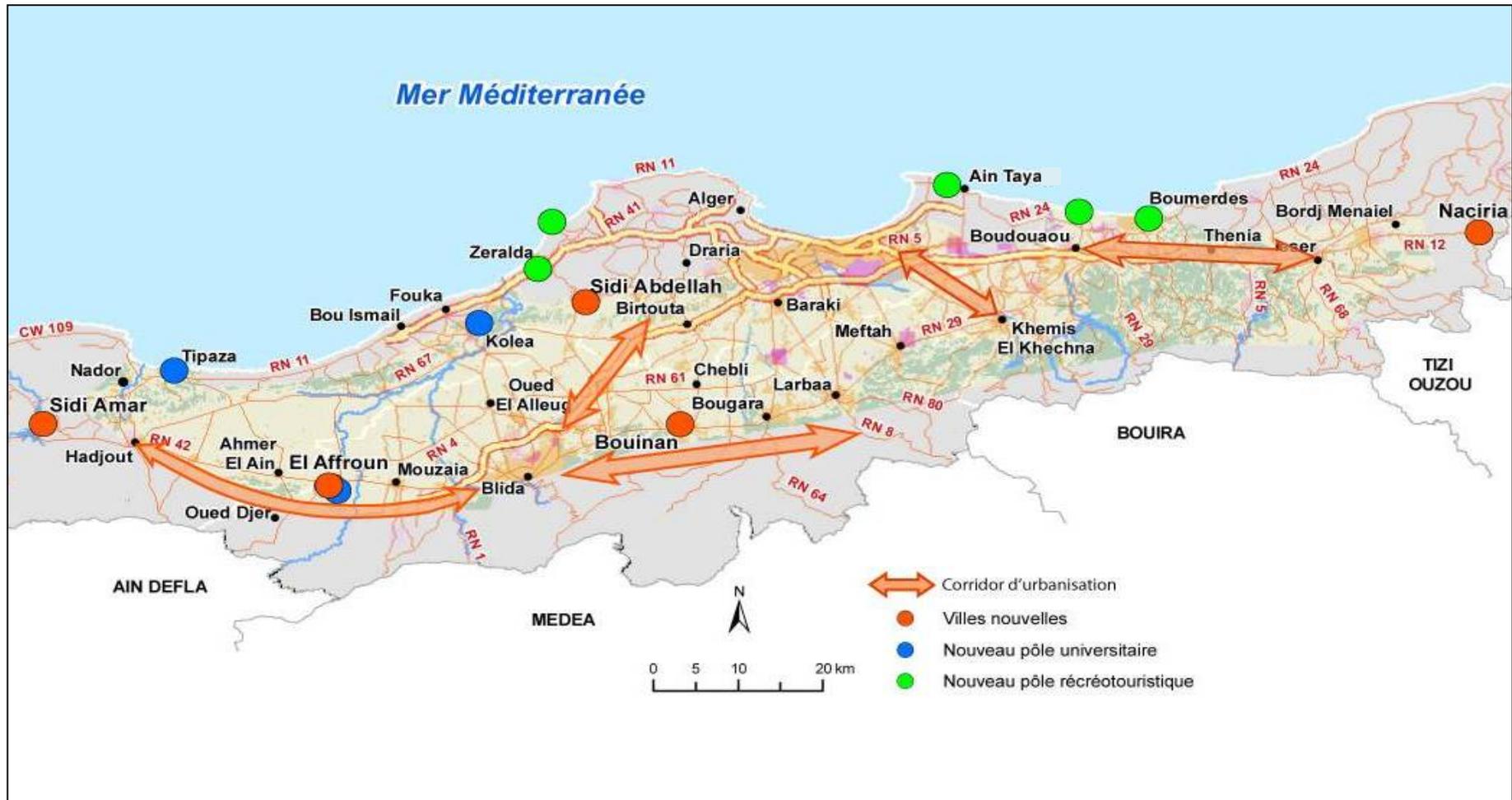
⁶¹ La liaison rapide entre Koléa et l'autoroute Est-Ouest

⁶² Selon le Schéma directeur d'aménagement de l'agglomération métropolitaine (SDAAM) d'Alger.

L'origine de ce phénomène est la présence des principales routes nationales existantes dans cette zone notamment : la RN1, la RN42 et la RN29 (carte n°18).

Quant à la wilaya de Boumerdès, le relief accidenté constitue un frein au développement du tissu urbain. Par contre l'important réseau routier dont dispose la wilaya, favorise une extension nord-est :

- de la capitale vers la ville de Khemis El Khechna traversant toute la Mitidja (aéroport Houari Boumediene, zone industrielle de Rouiba) (carte n°17);
- de la capitale vers Thénia (basse vallée de l'Isser) le long de la RN5.



Source : A.N.A.

Carte n°18: Corridors d'urbanisation et nouvelles aires de développement

3.3. Villes nouvelles : Une solution pour délester les grands pôles urbains de l'algérois

Plusieurs villes nouvelles, dont la construction est prévue avant 2025, sont projetées dans la région ou immédiatement aux environs. Deux villes nouvelles sont prévues dans la wilaya de Blida, l'une à Bouinan et l'autre à El Affroun, alors que les villes nouvelles de Sidi Amar et Sidi Abdellah, sont respectivement prévues dans les wilayas de Tipaza et Alger [ANA, 10] (carte n°17).

Les projections de la population pour les villes nouvelles à l'horizon 2025, se présentent comme suit :

Ville nouvelle	Population projetée (hab)
Sidi Abdellah	200 000
Bouinan	150 000
El Afroun	100 000
Total population	450 000

Tab. 08: Population projetée, à l'horizon 2025, des villes nouvelles dans l'algérois

Le tableau ci-dessus montre l'importance quantitative de la population projetée de ces villes nouvelles (450 000 hab), ce qui ne fera qu'accentuer la pression actuelle sur le foncier ainsi que sur les déplacements de ces populations dans la Mitidja.

Conclusion

La plaine de la Mitidja est sujette à plusieurs atteintes environnementales notamment la destruction des terres agricoles par l'urbanisation ainsi que la construction de plusieurs infrastructures de transport.

Les différents plans d'aménagements consultés, prévoient d'importants projets de développement pour l'horizon 2025, notamment : des villes nouvelles, extensions urbaines ainsi que des projets autoroutiers qui allégeront le réseau routier actuel, tels que : le *tronçon central de l'autoroute est-ouest* avec ses différentes pénétrantes, les : *Troisième* et *Quatrième* rocades de l'algérois.

Ces différents projets vont certainement accentuer la pression exercée sur les terres agricoles ; de véritables études, basées sur l'utilisation d'outils d'Optimisation et d'Aide à la Décision, doivent être entreprises pour limiter, tant soit peu, les répercussions négatives que subira cette plaine et qui induiront le manque d'approvisionnement de toute la région algéroise en production agricole.

Partie 5

Application méthodologique : Troisième Rcade d'Alger

Nous présentons dans cette partie, le projet de la Troisième rocade d'Alger qui sera réalisé dans la plaine de la Mitidja en vue de désengorger la ville d'Alger. Ce projet délestera le flux important qui transit par l'algérois pour rejoindre les autres régions du pays.

Les différents couloirs passent inévitablement en plein cœur de la plaine ce qui accentuera la destruction des terres à haute valeur agricole.

L'application de notre proposition méthodologique consiste à définir les critères à prendre en considération et à définir leur pondération sur la base de plusieurs hypothèses.

1. Projet de la Troisième Rcade d'Alger (*Octobre 2009*)

Le projet de la 3^e Rcade d'Alger s'inscrit dans la région algéroise et essentiellement dans la plaine de la Mitidja. Les vallées des Issers (à l'est d'Alger) et oued Nador (à l'ouest d'Alger) font également partie de la zone d'étude⁶³. Cette dernière couvre une bande de largeur de cinq (05) à dix (10) kilomètres, selon les contraintes environnementales qui s'y présentent.

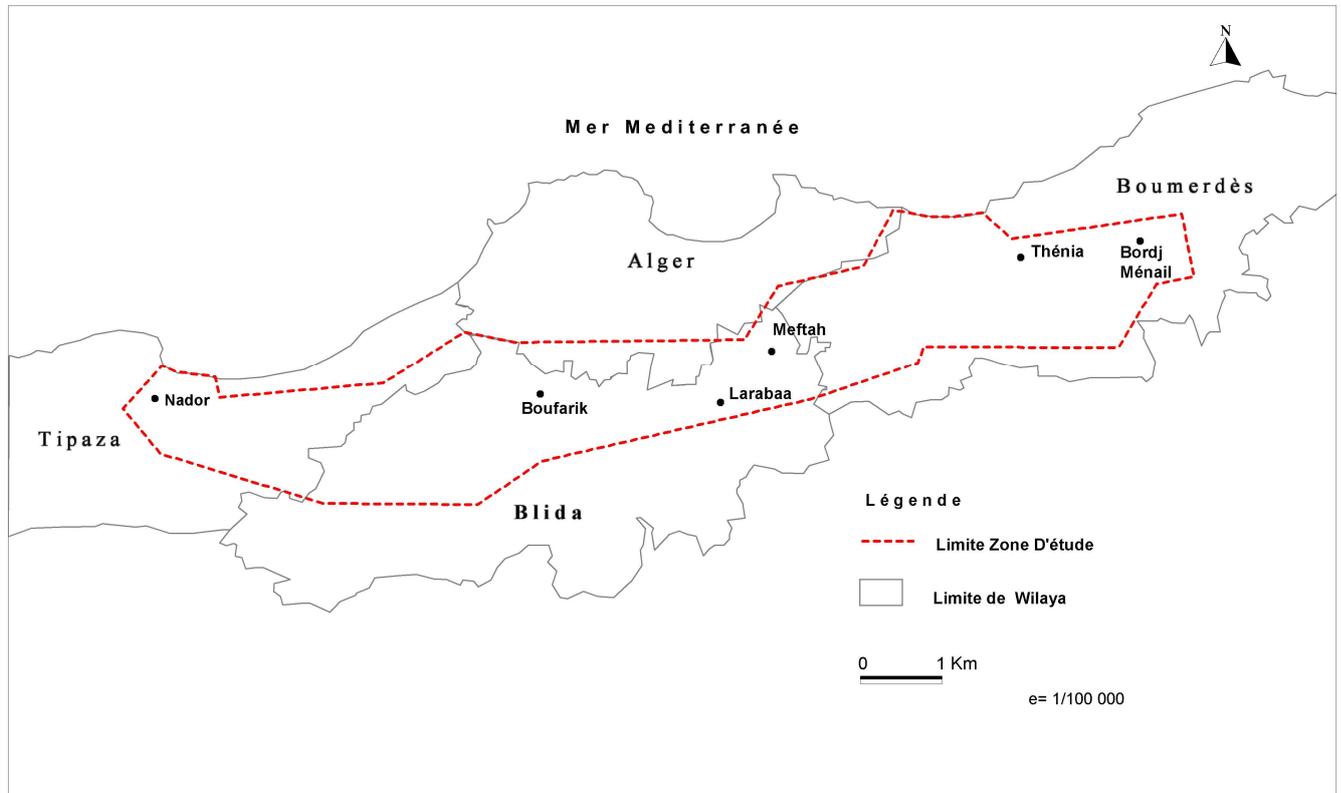
Un contournement de la ville d'Alger s'effectuera par le sud ainsi que d'autres agglomérations telles que : Thénia, Larbâa et Boufarik (carte n°19).

⁶³ La zone d'étude ainsi que les corridors ont été définis par les experts faisant partie d'un groupement international, composé de:

TECSULT International Ltée / SCET TUNISIE, www.tecsult.aecom.com

SCET TUNISIE, www.scet-tunisie.com.

Ce groupement a été mandaté par l'A.N.A., du Ministère des Travaux Publics, pour la réalisation de l'Etude Préliminaire, l'Avant Projet Sommaire ainsi que l'Avant Projet Détaillé.

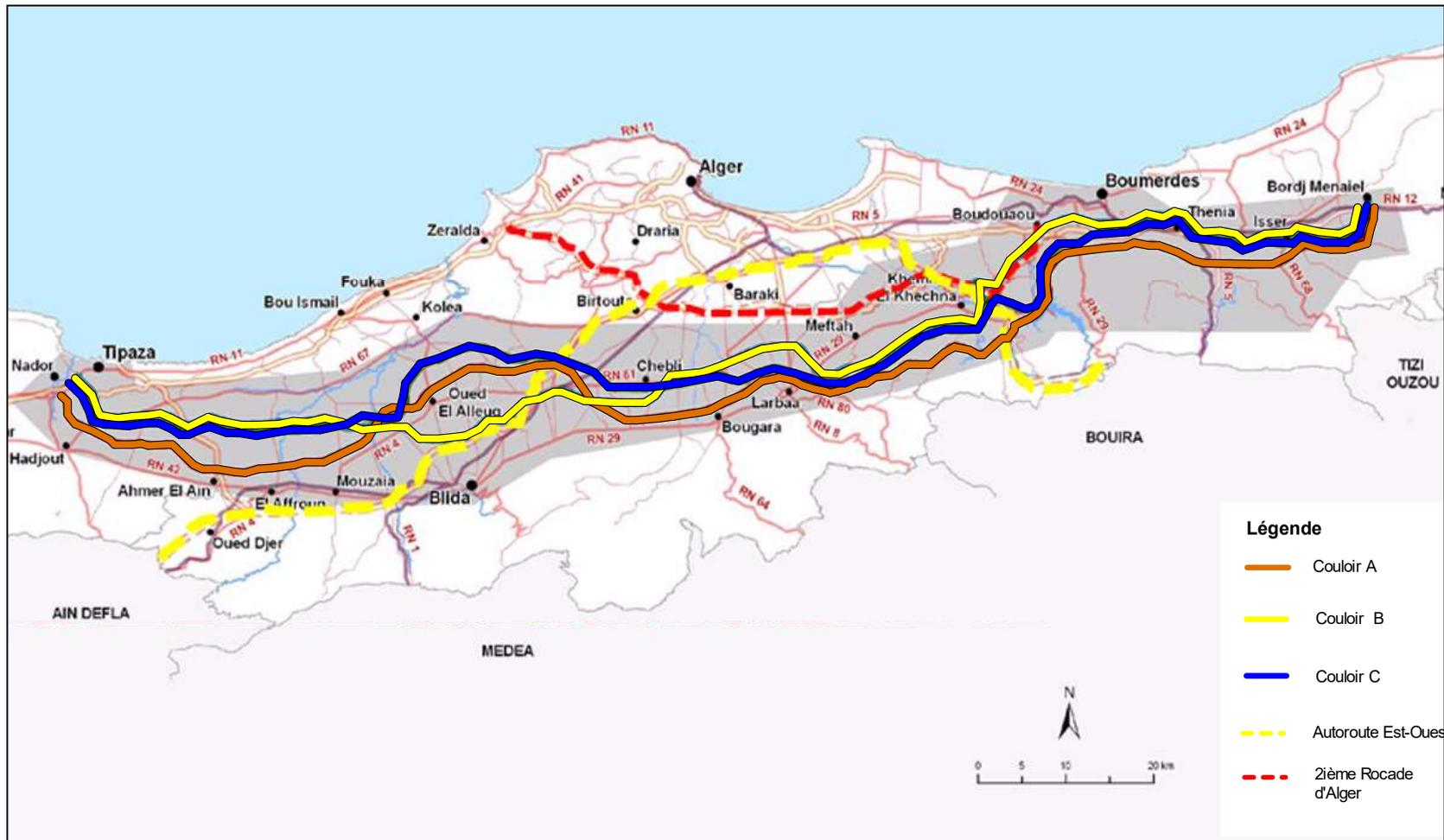


Carte n°19 : Présentation de la zone d'étude.

1.1. Présentation des corridors

Les différents couloirs proposés, dans l'Etude Préliminaire (E.P), varient entre 143 à 146 km de linéaire et une largeur d'un (01) km.

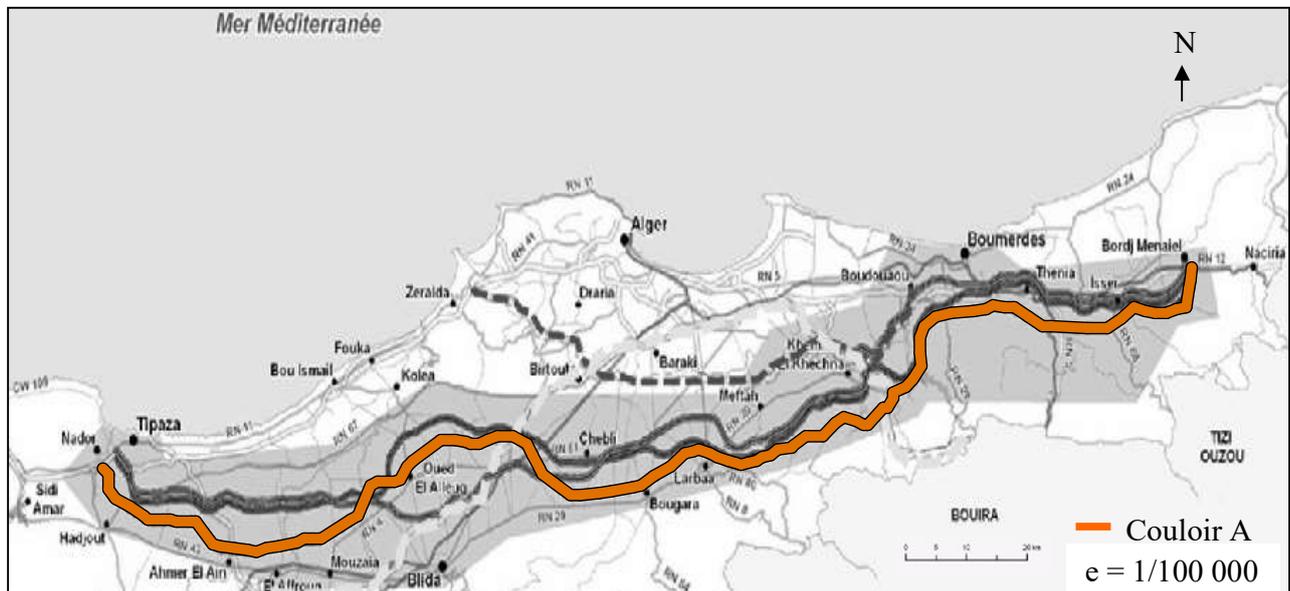
Le couloir A a été considéré comme le couloir de référence décrit dans les termes de références du projet. Le couloir B a été élaboré dans le but de contourner les grandes contraintes techniques relevées dans le couloir A. Quant au dernier couloir C, il représente une combinaison des deux précédents couloirs (carte n°20).



Source : A.N.A

Carte n°20 : Présentation des corridors

a. Couloir A

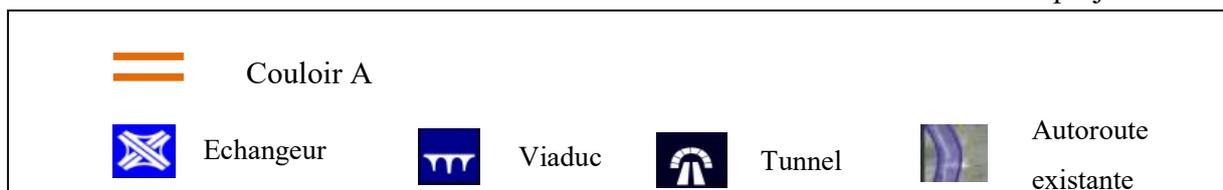


Carte n° 21: Représentation du couloir A

Le tracé du couloir A (carte n°21) débute à l'est de l'agglomération de Nador puis passe directement dans la plaine de la Mitidja en évitant les agglomérations de Hadjout et Bourkika.

Le tracé remonte vers le nord, près des agglomérations de Oued Alleug et Boufarik. Le couloir passe par la suite au nord des agglomérations de Bougara et Larbaa tout en continuant vers l'est, pénétrant le relief accidenté des contreforts de l'Atlas tellien, contournant au sud les agglomérations de : Khemis El Kachna, Larbatache Ouled Laarbi, Ouled Moussa, Tidjelabine, Thénia et Isser pour enfin atteindre l'agglomération de Bordj Menaiel.

Nous vous présentons, dans ce qui suit, des images que nous avons extraites, sous forme de captures d'écran, d'une présentation filmée⁶⁴ réalisée sur la base d'images satellitales par le groupement d'experts chargé de la réalisation de l'étude du projet, pour le compte de l'A.N.A. Nous les avons présentées à titre illustratif afin de donner un aperçu sur les différentes contraintes et sensibilités environnementales des tracés concernant les couloirs du projet.



⁶⁴ Document qui nous a été fourni par les services de l'A.N.A.



Début du couloir A à l'est de Nador



Passage du couloir sur les terres agricoles de la plaine de la Mitidja



Passage du couloir au nord de Boufarik avec un échangeur prévu avec l'autoroute est-ouest



Passage entre les agglomérations de Bougara et Oued Slama en traversant l'oued El Harrach



Evitement de l'agglomération de Larbaa (croisement avec la RN08) puis passage près du barrage de oued Mesllan.



Un viaduc de 1300 m est prévu pour la traversée de oued El Hamiz, près du barrage portant le même nom.



Le tracé du couloir passe au sud de l'agglomération de Larbatache empruntant une section de l'autoroute est-ouest.



Un viaduc de 800m est prévu pour traverser oued Boudouaou, principal affluent du barrage de Keddara.

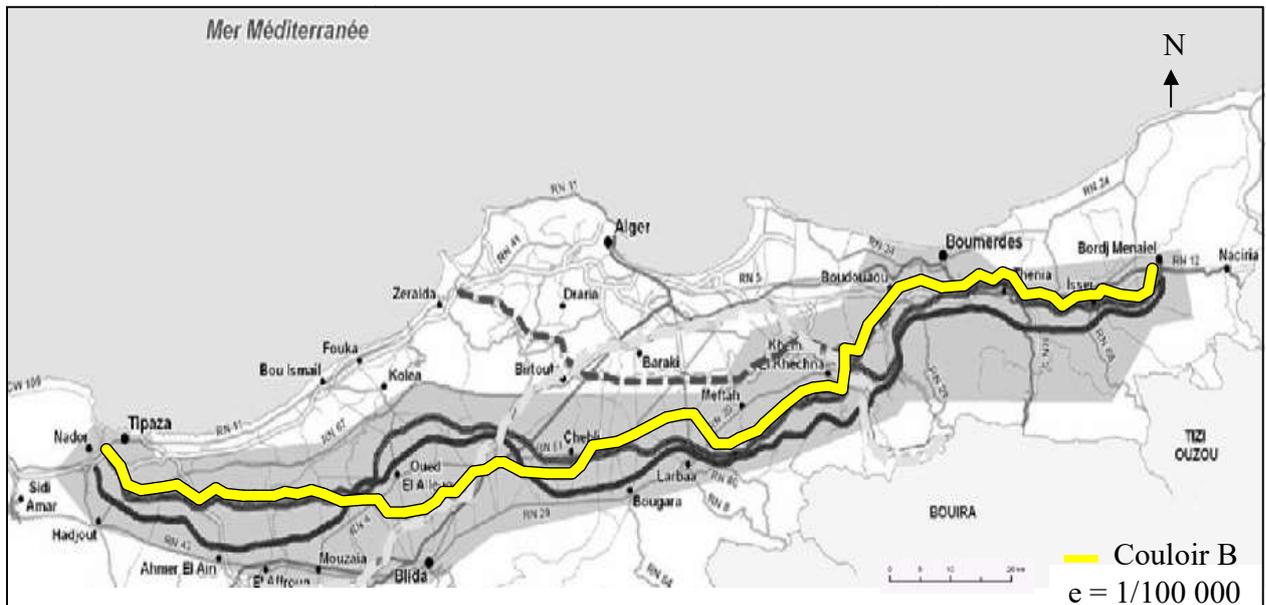


Un important viaduc, de 2800m, est prévu pour traverser oued Isser.



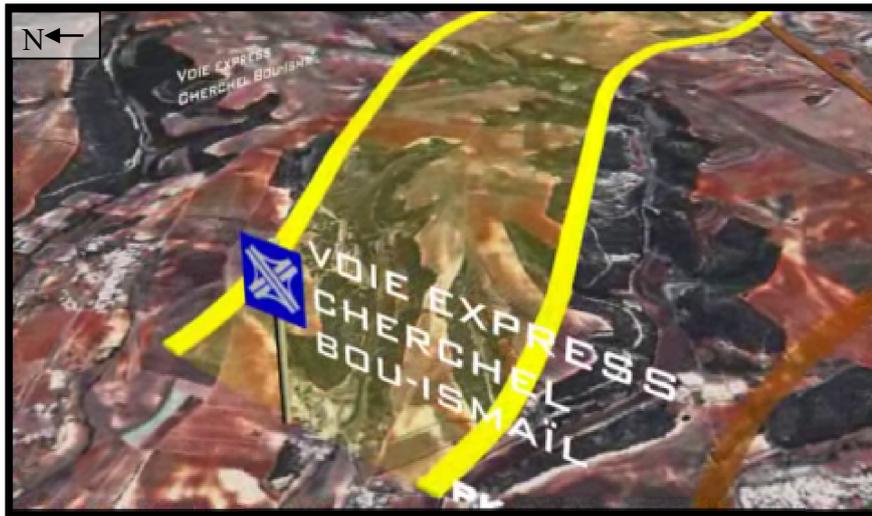
Un échangeur est prévu avec la RN12, à l'est de l'agglomération de Bordj Menaïel, constitue la fin du couloir.

b. Couloir B



Carte n° 22 : Représentation du couloir B

Le point de départ du couloir B (carte n°22) débute au nord du couloir A (au nord-est de l'agglomération de Nador) puis passe en plein cœur de la Mitidja, au nord de la ville de Blida puis au sud des agglomérations de Oued Alleug, Chebli et Meftah. Le tracé continue vers les reliefs de l'Atlas tellien.



Début du couloir avec un échangeur prévu avec la voie express de Cherchel/Bou Ismail, à l'est de l'agglomération de Nador.



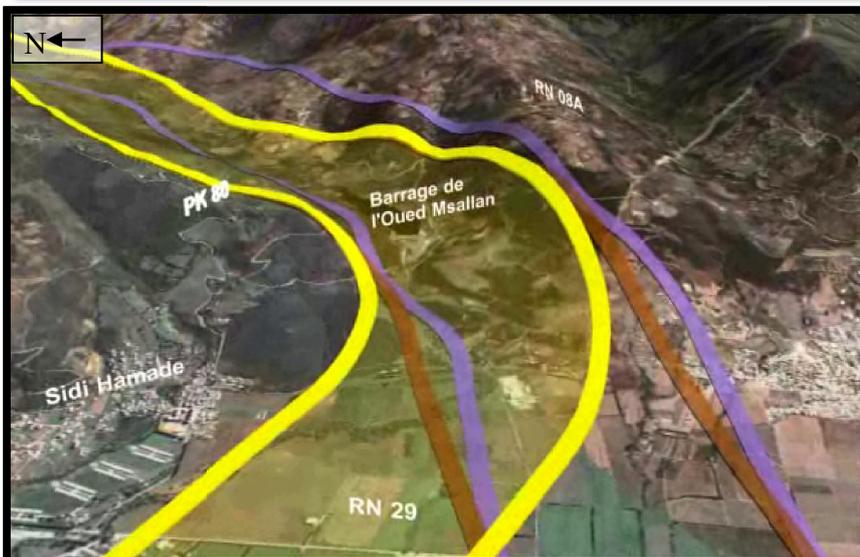
Le couloir traverse des terres à haute valeur agricole de la plaine de la Mitidja.



Passage du couloir au sud de l'agglomération de Beni Tamou sur une section de l'autoroute est-ouest



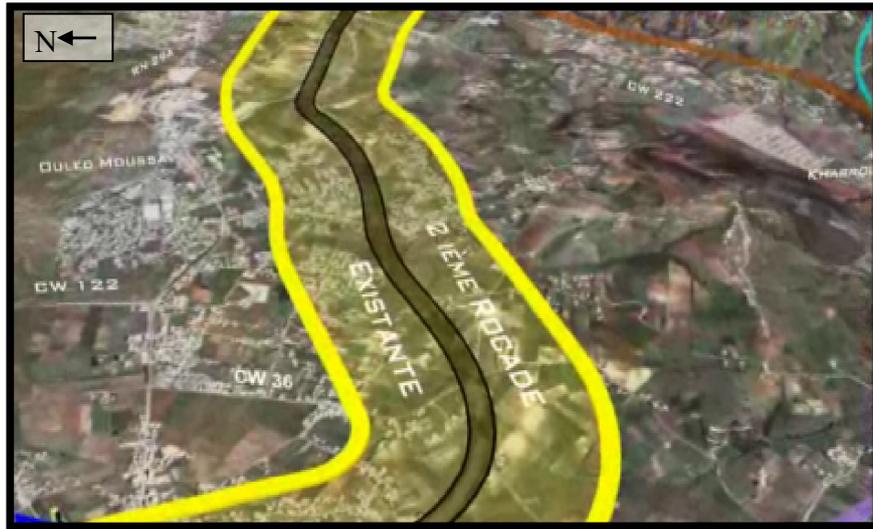
Le tracé passe près de l'aérodrome militaire au nord de la ville de Blida.



Le tracé passe proche du barrage de Msallan



Une section de l'autoroute Est/ouest sera intégrée au tracé de couloir B...



Une section de la 2^{ème} rocade d'Alger sera intégrée au tracé du couloir B...

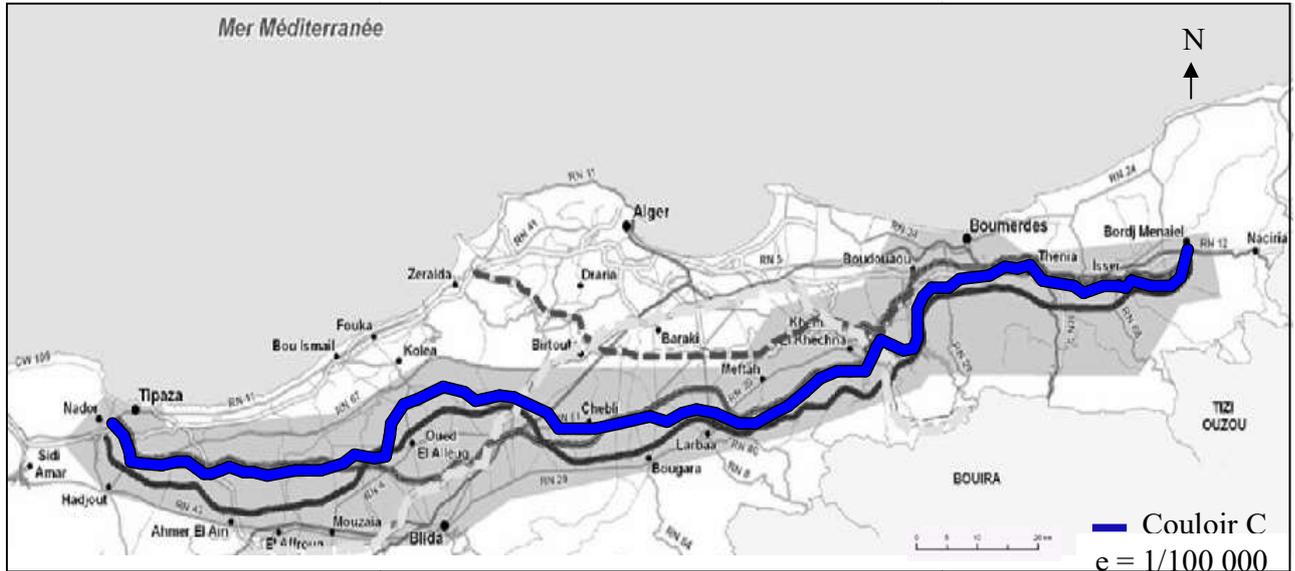


Un viaduc de 1200m est prévu pour la traversée de Oued Corso.



L'extrémité du couloir se trouve à l'est de l'agglomération de Bordj Menaïel.

c. Couloir C



Carte n° 23 : Représentation du couloir C

Il s'agit d'un couloir dont le tracé est une combinaison de ceux des deux précédents couloirs. Il débute au nord-est de l'agglomération de Nador, un échangeur est prévu avec la voie express Cherchel/Bou Ismail. Le tracé est identique à celui du couloir B, jusqu'aux agglomérations de Oued Alleug et Larbaa, dans la Mitidja, qu'il contourne au nord, puis continue en suivant le tracé du couloir A jusqu'à Khemis El Khechna puis reprend le tracé du couloir B jusqu'à l'agglomération de Bordj Menaiel (carte n°23).



Le couloir C débute au nord-est de l'agglomération de Nador, au même endroit que le couloir B.



Des terres à haute valeur agricoles seront touchées par le couloir. Un échangeur, avec l'autoroute est-ouest (RN1 réaménagée), est prévu au nord de l'agglomération de Boufarik.



Le couloir passe, comme les deux autres, par le barrage de Oued Msallan.



Un ouvrage d'art de 800m sera réalisé pour la traversée de oued Boudouaou, affluent vers le barrage de Keddara.



La fin du couloir se trouve à l'est de l'agglomération de Bordj Ménail, identique au couloir B.

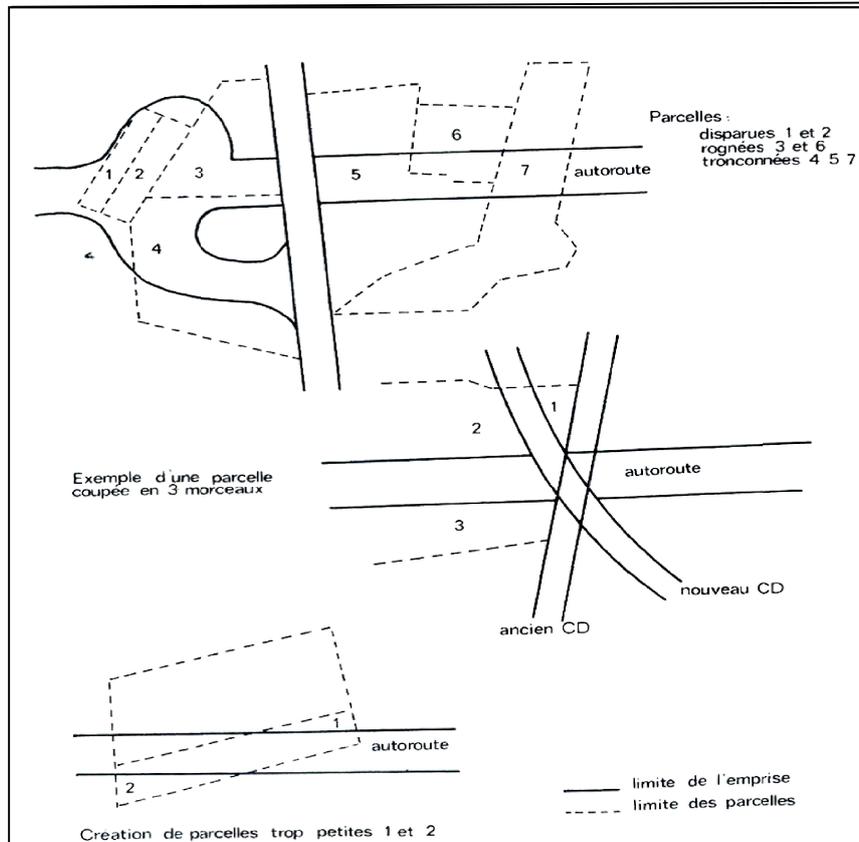
1.2. Terres agricoles : sensibilité environnementale forte

Tout projet d'aménagement, implantation ou rectification d'une route signifie une diminution de la SAU, une superficie de l'ordre de 10 ha par km⁽⁹⁾ peut être soustraite à l'agriculture. Dans le cas d'un tracé neuf, l'implantation de l'infrastructure autoroutière a, pour conséquence principale, une suppression des terres agricoles et une désorganisation spatiale du parcellaire et des cheminements d'exploitation.

Cette désorganisation foncière, (Fig. 32), peut se traduire par :

- La disparition complète des parcelles, notamment au niveau des échangeurs ou des aires annexes ;
- La diminution des superficies de ces parcelles, leur morcellement, leur émiettement en deux ou plusieurs parties et ainsi que la création de formes irrégulières de certaines d'entre elles;
- Abandon des parcelles " nouvelles " car elles deviennent non rentables [BOU, 05].

⁹ Comprenant : la chaussée (3 ha), les aires annexes (3 ha) et les accotements, talus, fossés... (4 ha)



Source : SETRA

Fig. 32 : Cas de modifications du parcellaire

Ce type de projet peut aussi engendrer une coupure de l'espace agricole (Fig. 33) par la séparation de certaines parties de l'exploitation du siège avec la suppression d'accès direct à ces parcelles, aux constructions, l'isolement des points d'eau.... Cette séparation est traduite par l'implantation de barrières infranchissables donnant lieu à des allongements de parcours.

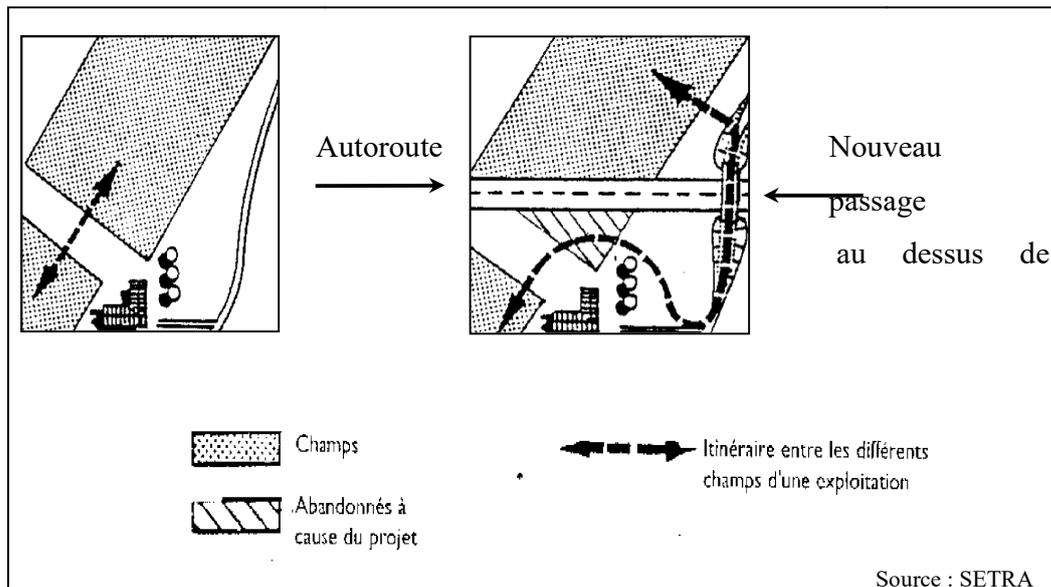


Fig. n°33 : Modification des déplacements à la suite du passage de l'autoroute

La zone d'étude recèle d'énormes potentialités en terres de haute valeur agronomique appartenant, en majorité⁶⁵, à la plaine de la Mitidja. Les principales spéculations qui y sont pratiquées, sont : l'arboriculture, la céréaliculture ainsi que les cultures maraîchères⁶⁶.

Le phénomène de destruction (partielle ou totale) de parcelles agricoles ainsi que le dysfonctionnement des exploitations par effet de coupure⁶⁷, apparaît nettement sur des images satellitales, tirées de Google earth, que nous avons choisies à différentes dates (Fig. n° 34, 35 et 36). Ces images illustrent parfaitement le *devenir de certaines parcelles agricoles de la Mitidja pendant et après la construction de la 2^{ième} rocade d'Alger*.

⁶⁵ Il existe des terres agricoles au niveau des vallées d'oued Nador et celle des Issers.

⁶⁶ Thème traité dans le partie précédente.

⁶⁷ Images illustrant les impacts environnementaux (agriculture) suite au passage de la 2^{ième} Rcade d'Alger dans la Mitidja



Fig. 34 : Conséquences du passage d'un tronçon de la 2^{ème} Rocate d'Alger sur une parcelle d'arbres fruitiers dans la Mitidja (H. Bouzar, mars 2012).

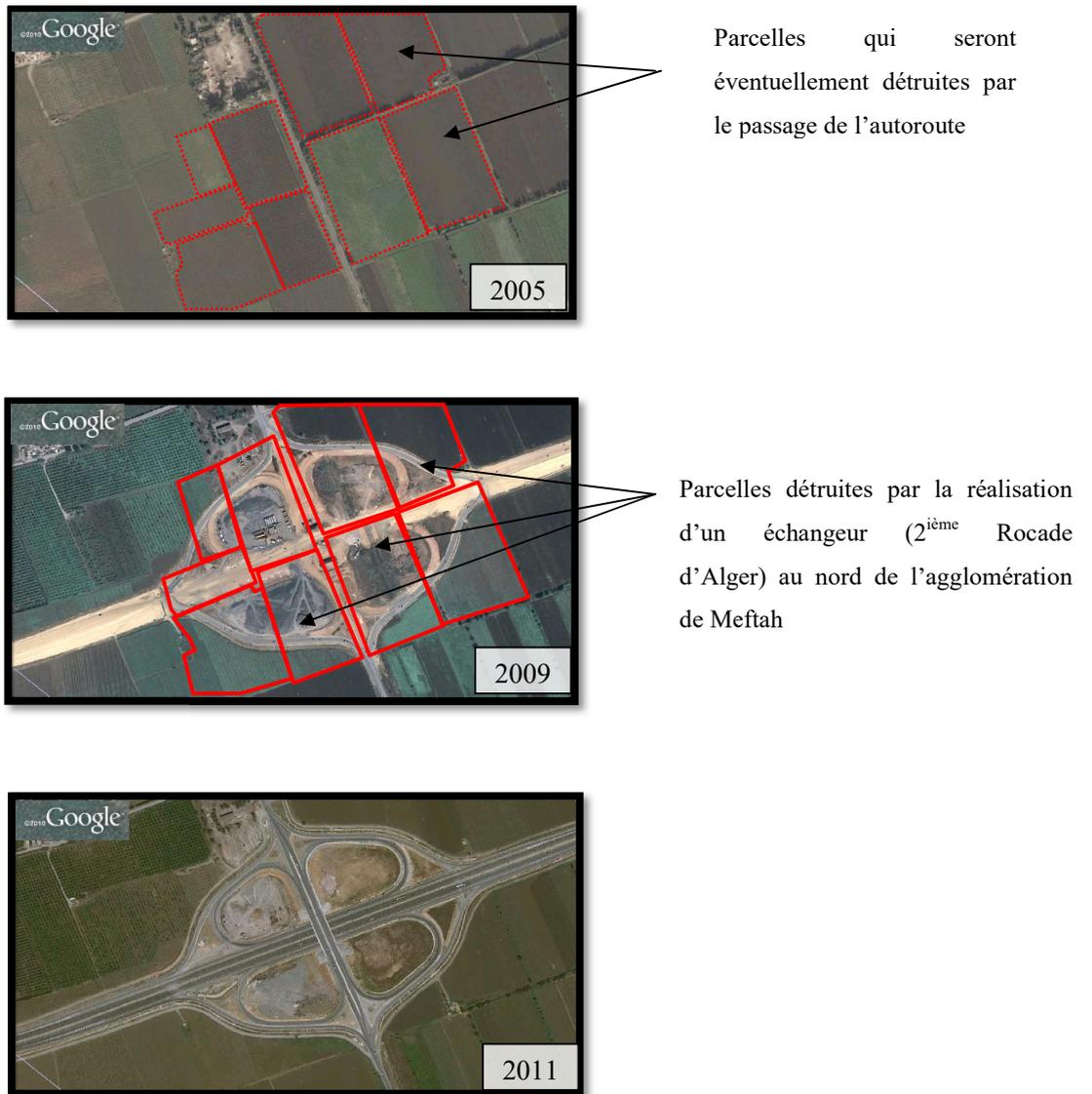


Fig. 35 : Conséquences de la construction d'un échangeur de la 2^{ème} Rocade d'Alger sur des parcelles agricoles dans la Mitidja (H. Bouzar, mars 2012).

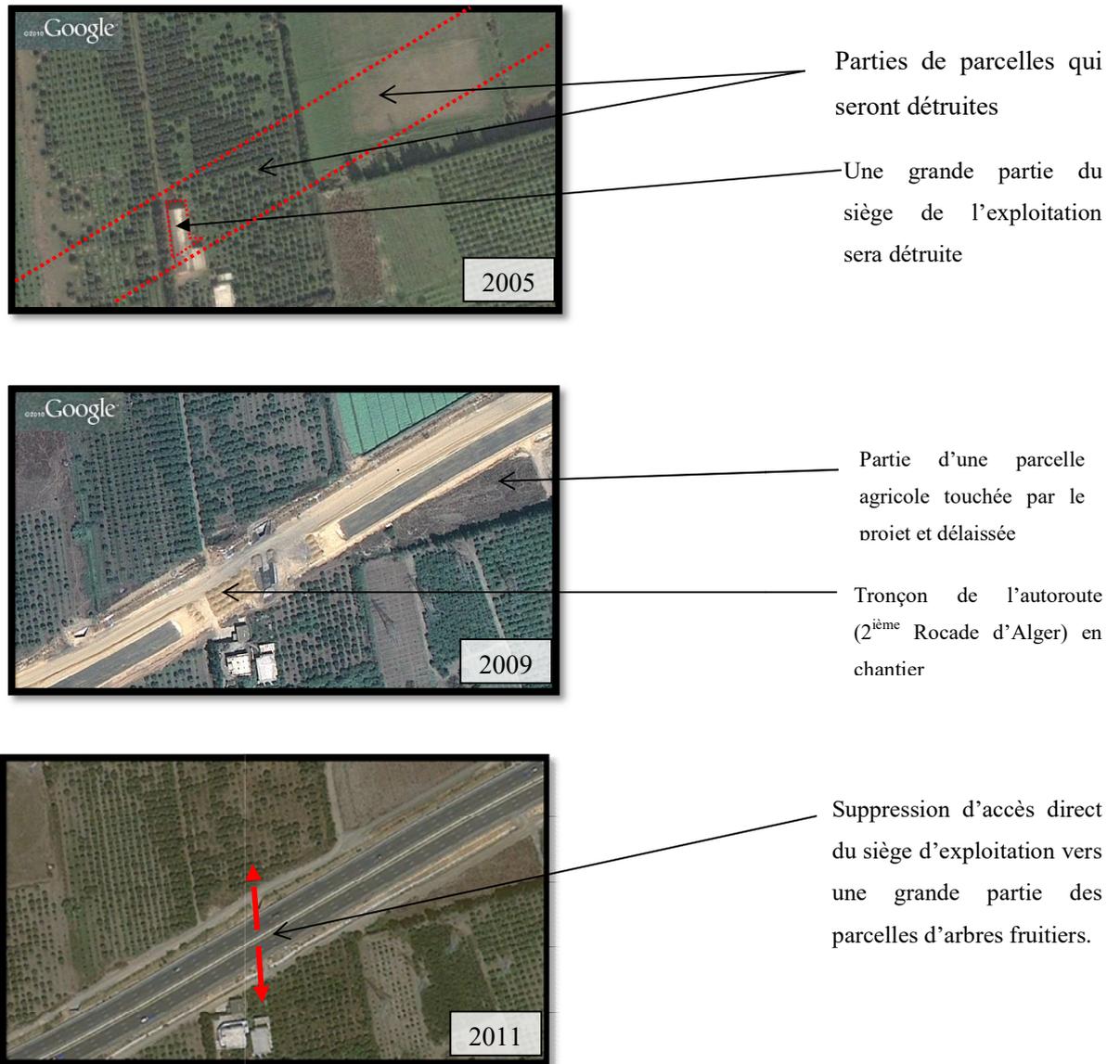


Fig. 36 : Conséquences de la construction d'un échangeur de la 2^{ème} Rocade d'Alger sur le fonctionnement d'une exploitation ainsi que l'abandon d'une parcelle agricole (H. Bouzar, mars 2012).

1.3. Forêts et maquis : sensibilité environnementale moyenne

La présence de plusieurs forêts et maquis, de petite et moyenne surface, a été relevée dans la zone d'étude, au niveau des piémonts du Sahel ainsi que le versant nord du contrefort de l'Atlas tellien. Les forêts galeries sont fortement présentes le long des cours d'eau⁶⁸.

La construction d'une autoroute induira plusieurs impacts environnementaux tels que :

- Une perturbation des zones de reproduction et des itinéraires migratoires de certaines espèces animales;
- Le morcellement des espaces forestiers et l'augmentation de l'effet de lisière⁶⁹ peuvent entraîner la diminution, voire la disparition de la faune et de la flore;

1.4. Eau : une sensibilité environnementale à ne pas négliger

Les rejets des eaux pluviales provenant de la chaussée, sont chargés d'apports polluants⁷⁰ provenant de gaz d'échappement, de l'usure des chaussées ainsi que des pièces des véhicules (plaquettes de freins, pneumatiques ...) et risquent de polluer les cours d'eau⁷¹, nappes phréatiques, et parcelles agricoles.

⁶⁸ Voir partie précédente

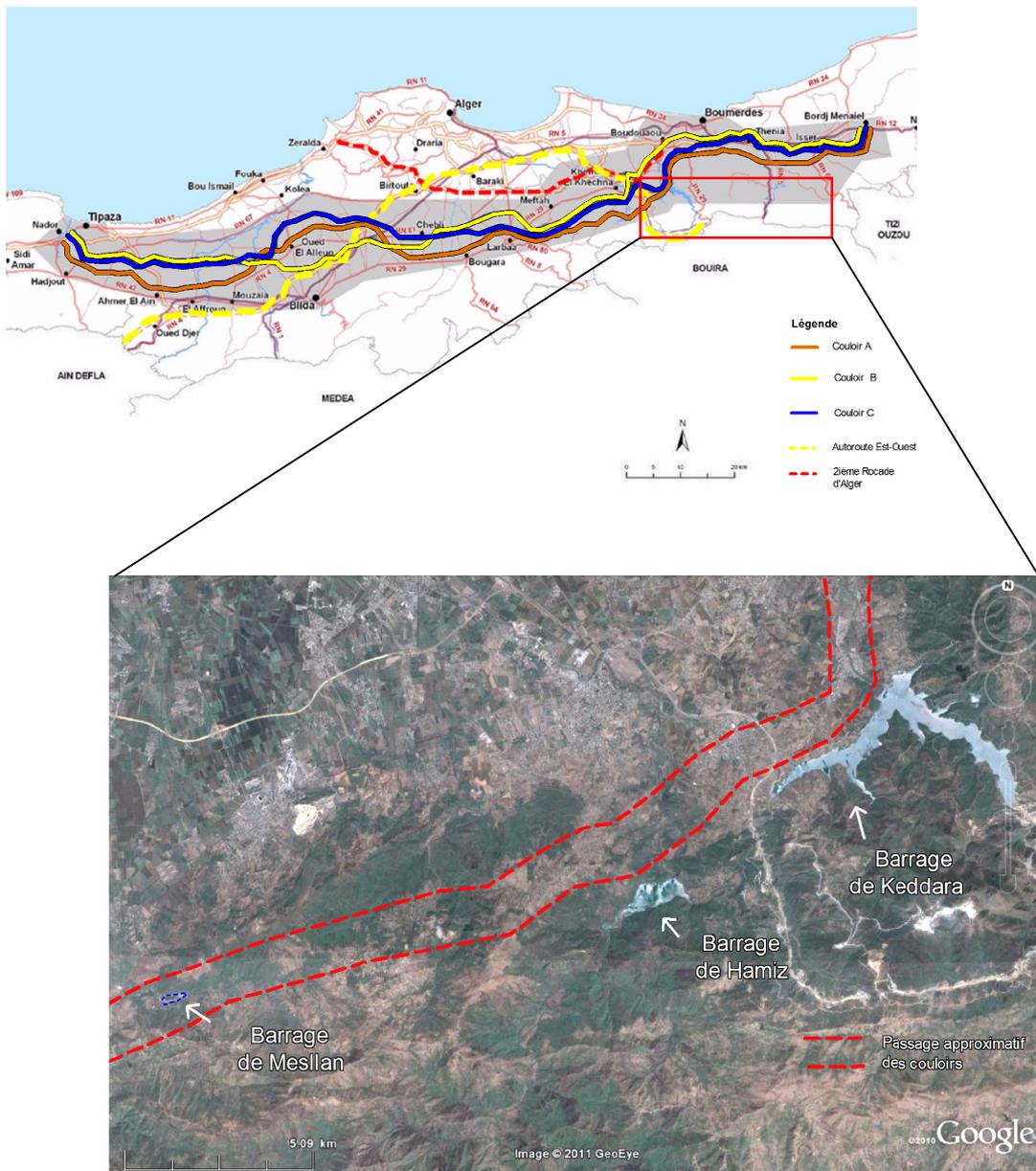
⁶⁹ Les projets autoroutiers génèrent des bordures artificiellement créées induisant une fragmentation des espaces forestiers. Ces bordures subissent des altérations immédiates de facteurs tels que la température, vent, luminosité etc. qui perturbent et bloquent les déplacements de certaines espèces animales. D'autres facteurs sont souvent altérés tels que la qualité du sol et de l'eau, niveau de la nappe, qualité de l'air... .

⁷⁰ Les apports annuels sur une route à deux voies supportant un trafic de 10 000 véhicules par jour s'élèvent à:

- Matières en suspension: 200 à 1200 kg / km.
- Plomb 0,9 à 1,3 kg / km.
- Zinc 1,5 à 2,5 kg / km.
- Hydrocarbures 5 kg / km.

⁷¹ Réseau hydrographique déjà été traité dans la partie précédente.

Quant au barrage de Mesllan, bien que de moindre importance que ceux de Keddara et Hamiz, présente un réel risque de pollution car les trois couloirs passent en amont de cet ouvrage (carte n°24).



Carte n°24 : Localisation des barrages de Keddara, Hamiz et Mesllan

1.5. Agglomérations urbaines et rurales : une contrainte environnementale majeure

Les différents couloirs passent près de plusieurs agglomérations telles que mentionnées ci-dessous (Tab. 09):

Agglomérations	Couloir A	Couloir B	Couloir C
Oued El Alleug	N	-	-
Boufarik	N	N	N
Beni Tamou	-	S	-
Blida	-	N	-
Amroussa	N	N	-
Bouinan	N	N	-
Bougara	N	-	
Ouled Slama	S	N	N
Bel Aouadi	S	N	S
Larbâa	N	N	N
Sidi Hamade	-	S	-
Larbatache	S	-	N
Merzouga	S	N	S
Isser	S	S	S
Bordj Menaiel	S	S	S

N : passage du couloir au nord de l'agglomération.

S : passage du couloir au sud de l'agglomération.

- : l'agglomération n'est pas touchée par le couloir.

Tab. 09 : Agglomérations touchées par les couloirs A, B et C.

Le nombre d'agglomérations touchées par les différents couloirs est très important, ce qui favorise leur desserte et leur développement socio-économique. Des échangeurs ont été prévus pour faciliter l'accès à ces agglomérations.

Par ailleurs, il existe plusieurs impacts environnementaux qui doivent être pris en considération tels que : *nuisances sonores, pollution atmosphérique, déplacement de population* (perte de logements et terrains), *limitation des extensions urbaines* prévues par les différents Plan d'Occupation du Sol (POS) ainsi que la *destruction du paysage*.

1.6. Zones inondables : Une contrainte technique pour la réalisation du projet

La plaine de la Mitidja constitue, un milieu ayant une sensibilité hydrologique relativement importante à l'implantation du projet en raison :

- De l'importance des systèmes hydrologiques qui descendent de l'Atlas et qui sont très développés au niveau des trois principaux oueds (O. Hamiz, O. El Harrach, le Mazafran, Boudouaou ainsi que O. Nador). Ces derniers se caractérisent généralement par des lits assez larges, ce qui nécessitera la réalisation d'importants ouvrages d'art ;
- De l'hydromorphie des terrains de nature limono-argileuse au niveau du bas Mazafran. Ce phénomène est le résultat de la subsidence de la plaine qui rend difficile l'écoulement des eaux de surface, où les altitudes tombent à moins de 16 m alors que l'entrée de la cluse du Mazafran est à 18 m;
- Des phénomènes d'inondations au Nord de Meftah générés par la nature argileuse des terrains dans cette zone.

Cette contrainte nécessite une prise en charge totale de la nature hydrologique de la zone d'étude ainsi qu'une maîtrise des différentes techniques de dimensionnement et de réalisation des différents ouvrages.

2. Application de l'Analyse multicritère

Les données surfaciques, fournies par l'A.N.A, résultent d'un traitement d'images satellitales. Cette démarche correspond à notre objectif de travail qui est, pour rappel, l'utilisation conjointe des deux outils de Géomatique : la Télédétection ainsi que les Systèmes d'Information Géographique (SIG). La télédétection apporte aux SIG un enrichissement considérable de leur banque de données. Cette dernière fournira, au logiciel d'Analyse Multicritère, les informations nécessaires au classement des différentes variantes du projet et de dégager ainsi la ou les variantes les moins contraignantes vis-à-vis de l'environnement (Figure n°37) (cf. Partie I).

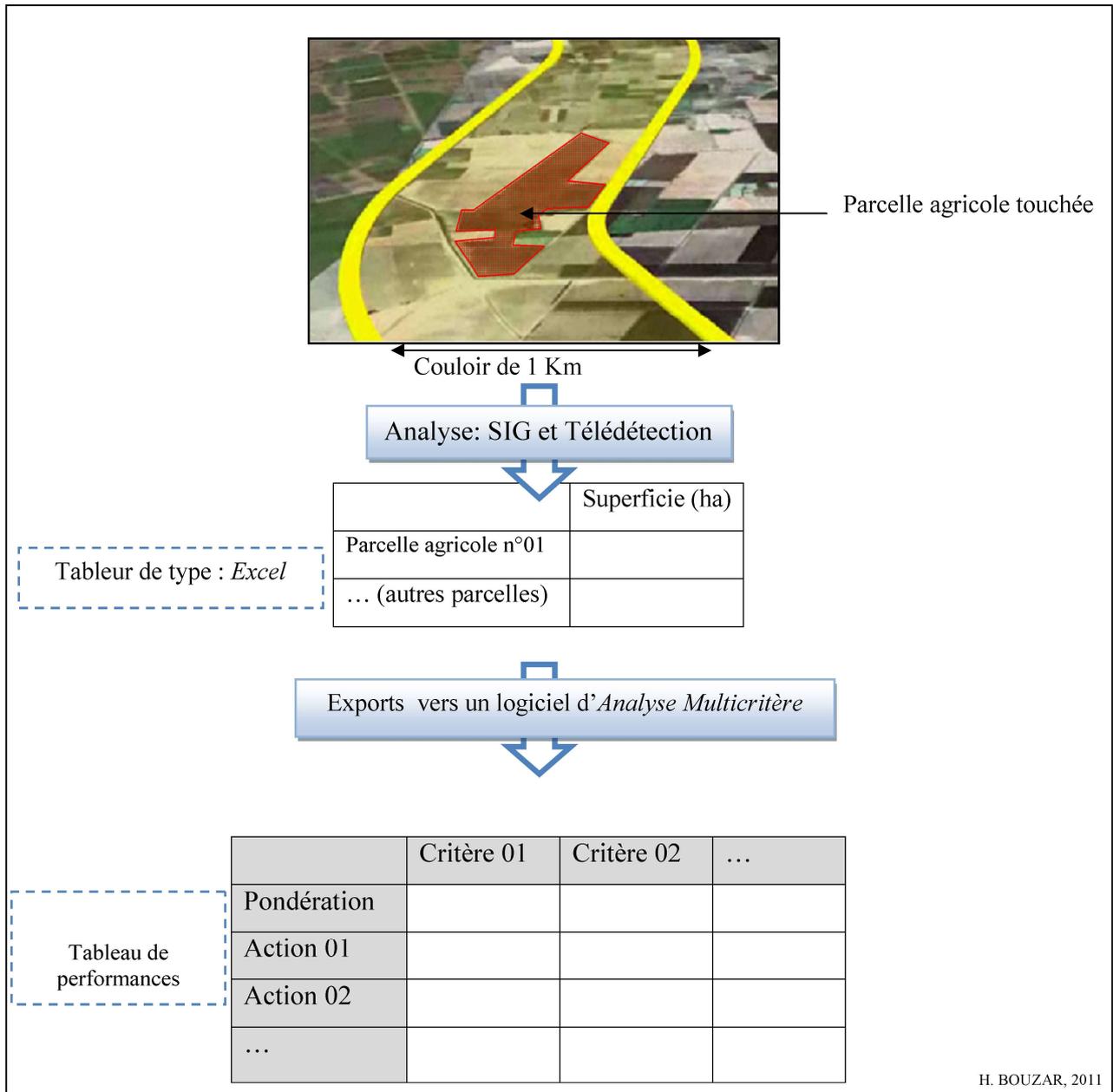


Fig. 37 : Etapes de la proposition méthodologique

Cette approche est basée sur le travail que nous avons effectué dans la partie I de notre travail de recherche, notamment l'amélioration du processus décisionnel en favorisant la concertation entre les différents acteurs. Cette concertation doit être basée sur la prise en considération des différentes propositions faites par les différents acteurs sur la pondération des critères, ce qui leur permettra de choisir la ou les variantes les mieux classées résultant d'une Analyse Multicritère, réalisée par l'Homme d'étude (spécialiste, expert, animateur...).

2.1. Définition des critères

Les critères sur la base desquels notre Analyse Multicritère sera réalisée sont nombreux. Nous avons jugé utile de prendre en considération les critères les plus représentatifs, tout en les choisissant à titre indicatif:

- Perte et morcellement des terres agricoles ;
- Population à déplacer⁷² ;
- Perte des surfaces forestières ;
- Cours et plans d'eau.

Les critères retenus sont représentés dans le tableau ci-dessous (Tab. 10).

Critères	A01 : Couloir A	A02 Couloir B	A03 Couloir C
Cr01 : Perte et morcellement des terres agricoles	11 424	11 415	11727
Cr02 : Population à déplacer	443	855	491
Cr03 : Perte des surfaces forestières	2 588	1 751	1 806
Cr04 : Cours et plans d'eau	25	11	9
Total	14 480	14 032	14 033

Unité : hectares

Cr : Critère

A : Action ; **A01** : Couloir A ; **A02** : Couloir B ; **A03** : Couloir C

Tab. 10 : Représentation des différents couloirs par rapport aux critères retenus.

Une agrégation des superficies touchées par les différents couloirs, nous donne un aperçu peu convainquant car tous les critères sont d'importance égale. Les couloirs A, B et C ont des résultats presque équivalents sauf une légère différence pour le couloir A.

Cette comparaison ne peut être fiable ni explicite car il existe plusieurs critères qui sont à sensibilité environnementale très distinctes. Pour cela, une étude multicritère, basée sur une affectation de poids à ces différents critères, devient nécessaire pour une meilleure comparaison des couloirs.

⁷² Population à reloger, dont les habitations seront détruites par le passage de l'autoroute.

2.2. Pondération des critères

La méthodologie que nous présentons consiste à affecter différents poids aux critères sur la base d'une appréciation de l'importance de chaque critère par rapport aux différentes sensibilités environnementales.

Pour procéder à l'Analyse Multicritère, la liste des critères doit être la même pour tous les acteurs car selon A. SCHÄRLIG (1996), une liste "*de consensus*" de critères peut être constituée sans difficultés.

La pondération de ces critères ne peut pas être exclusive à l'Homme d'étude (voir : TESIGAM dans la partie I). Les différents acteurs peuvent participer à cette tâche en leur offrant la possibilité d'affecter une notation.

Cette notation sera ensuite transmise à l'animateur, qui, à son tour, procédera à une validation des différentes propositions, tout en éliminant les pondérations exagérées ou infondées réduisant, tant soit peu, la part de subjectivité qui caractérise cette étape.

La zone d'étude recèle d'énormes potentialités en terres à haute valeur agricole, nous avons donc fixé un seuil compris entre 4 et 6 ($4 \leq s \leq 6$) sur une échelle de notation allant de 0 à 10⁽⁷³⁾ dans l'affectation de Cr01 : ***perte et morcellement des terres agricoles***, car nous estimons que c'est un critère sur la base duquel la comparaison entre les différents couloirs doit être construite afin de prendre en considération la particularité de cette région.

Pour se faire, nous avons émis deux hypothèses de travail qui pourront être prises en charge par l'animateur :

2.2.1. Hypothèse 1

L'animateur effectue une synthèse de toutes les pondérations proposées par les acteurs, sur la base de **cartes à jouer**⁷⁴, ensuite il affecte un coefficient de pondération à chaque critère. Le calcul des pondérations est ensuite réalisé par l'Homme d'étude sur la base du calcul du **poids relatif de chaque critère**.

⁷³ La note 0 n'est pas prise en considération par le logiciel ELECTRE II/IV dans l'opération d'affectation des poids, car elle risque d'annuler la performance de l'action par rapport au critère en question.

⁷⁴ Inspirée de la méthode SIMOS (en 1990).

Il s'agit de permettre aux acteurs de proposer des coefficients de pondération. Pour cela, des cartes à jouer sont mises à leur disposition, représentant le code du critère, son nom, ainsi qu'un espace réservé à la notation de ce critère par rapport à une action donnée.

a. Distribution des cartes de jeu

Nous proposons une application basée sur la distribution de cartes de jeu, à titre indicatif, à trois (03) acteurs. Les résultats de cette démarche se présentent comme suit :

Acteur 01

A01/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles. Note: 06/10	A01/Cr02 Population à déplacer. Note: 01/10	A01/Cr03 Perte de surfaces forestières. Note: 02/10	A01/Cr04 Cours et plans d'eau. Note: 01/10
A02/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles. Note: 05/10	A02/Cr02 Population à déplacer. Note: 01/10	A02/Cr03 Perte de surfaces forestières. Note: 02/10	A02/Cr04 Cours et plans d'eau. Note: 02/10
A03/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles. Note: 05/10	A03/Cr02 Population à déplacer. Note: 03/10	A3/Cr03 Perte de surfaces forestières. Note: 01/10	A03/Cr04 Cours et plans d'eau. Note: 01/10

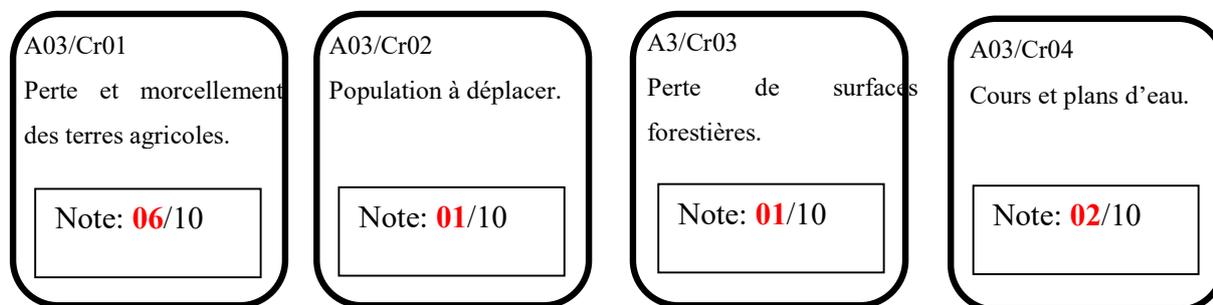
Cr : Critère A : Action ; A01 : Couloir A ; A02 : Couloir B ; A03 : Couloir C

Acteur 02

<p>A01/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles.</p> <p>Note: 05/10</p>	<p>A01/Cr02 Population à déplacer.</p> <p>Note: 01/10</p>	<p>A01/Cr03 Perte de surfaces forestières.</p> <p>Note: 03/10</p>	<p>A01/Cr04 Cours et plans d'eau.</p> <p>Note: 01/10</p>
<p>A02/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles</p> <p>Note: 04/10</p>	<p>A02/Cr02 Population à déplacer.</p> <p>Note: 03/10</p>	<p>A02/Cr03 Perte de surfaces forestières.</p> <p>Note: 02/10</p>	<p>A02/Cr04 Cours et plans d'eau.</p> <p>Note: 01/10</p>
<p>A03/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles.</p> <p>Note: 06/10</p>	<p>A03/Cr02 Population à déplacer.</p> <p>Note: 02/10</p>	<p>A3/Cr03 Perte de surfaces forestières.</p> <p>Note: 01/10</p>	<p>A03/Cr04 Cours et plans d'eau.</p> <p>Note: 01/10</p>

Acteur 03

<p>A01/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles.</p> <p>Note: 04/10</p>	<p>A01/Cr02 Population à déplacer.</p> <p>Note: 02/10</p>	<p>A01/Cr03 Perte de surfaces forestières.</p> <p>Note: 01/10</p>	<p>A01/Cr04 Cours et plans d'eau.</p> <p>Note: 03/10</p>
<p>A02/Cr01 Perte et morcellement des terres agricoles.</p> <p>Note: 04/10</p>	<p>A02/Cr02 Population à déplacer.</p> <p>Note: 03/10</p>	<p>A02/Cr03 Perte de surfaces forestières.</p> <p>Note: 02/10</p>	<p>A02/Cr04 Cours et plans d'eau.</p> <p>Note: 01/10</p>



b. Pondération des critères

Pour cela, l'animateur construit un tableau regroupant toutes les pondérations proposées par les différents acteurs pour chaque action (tableaux n°11, 12 et 13).

		Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	
Action 1	Acteur 1	6	1	2	1	
	Acteur 2	5	1	3	1	
	Acteur 3	4	2	1	3	
	Notation Totale ⁷⁵	15	4	6	5	
	M1 ⁷⁶	5	1,33	2	1,67	$\Sigma=10$

Tab. 11 : Notations données proposées par les acteurs pour le couloir A (ou Action 1)

		Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	
Action 2	Acteur 1	5	1	2	2	
	Acteur 2	4	3	2	1	
	Acteur 3	5	1	2	2	
	Notation Totale	14	5	6	5	
	M2	4,66	1,67	2	1,67	$\Sigma=10$

Tab. 12 : Pondération proposée par les acteurs pour le couloir B (ou Action 2)

⁷⁵ Notation Totale : Σ des notations des critères.

⁷⁶ M1 : Critère moyen de l'Action 1 = Notation Totale/ Nombre d'acteurs

		Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	
Action 3	Acteur 1	5	3	1	1	
	Acteur 2	6	2	1	1	
	Acteur 3	6	1	1	2	
	Notation Totale	17	6	3	4	
	M3	5,67	2	1	1,33	$\Sigma=10$

Tab. 13 : pondération proposée par les acteurs pour le couloir C (ou Action 3)

L'étape suivante consiste à calculer le poids relatif (PR) qui est égal à la moyenne de : PR1, PR2 et PR3 pour chaque critère (Tab. 14) :

	PR1 (⁷⁷)	PR2	PR3	Poids Moyen Relatif : PMR (⁷⁸)
Cr1	0,5	0,46	0,57	0,51
Cr2	0,13	0,17	0,2	0,17
Cr3	0,2	0,2	0,1	0,17
Cr4	0,17	0,17	0,13	0,15

Tab. 14 : Calcul du poids relatif des critères

Les PMR calculés précédemment sont ensuite introduits dans le logiciel : ELECTRE III/V, développé par le Laboratoire d'Analyse Multicritère, Statistiques et Aide à la Décision (LAMSADE, Université Paris Dauphine).

Ce logiciel est convivial et facile d'utilisation. Cette méthode se trouve la plus utilisée dans toutes les problématiques spatiales (choix d'un site d'aménagement, évaluation environnementale ...) que nous avons consultées notamment :

⁷⁷ Poids relatif de Cr1 : $PR1 = M1 / \text{Somme des notations}$. Exemple : Pour Cr1, on calcule le poids relatif comme suit : $PR1 = 5/10 = 0,5$.

⁷⁸ Poids Moyen Relatif ou PMR de Cr1 = $PR1 + PR2 + PR3 / 3$

- S. Ben Menna [BEN, 00] qui a étudié les peuplements de feuillus hétérogènes en utilisant une description géoréférencée avec l'application d'une méthode d'analyse multicritère (ELECTRE III) pour la gestion forestière intégrée.
- N. Molines et J-J. Chevallier [MOL, 02] qui ont mis en valeur l'importance de l'utilisation de l'AMC et des SIG dans le processus d'évaluation des grandes infrastructures linéaires, ils utilisent ELECTRE III comme méthode d'AMC pour la comparaison des variantes.

c. Utilisation d'ELECTRE III/IV

Performances des actions par rapport aux critères

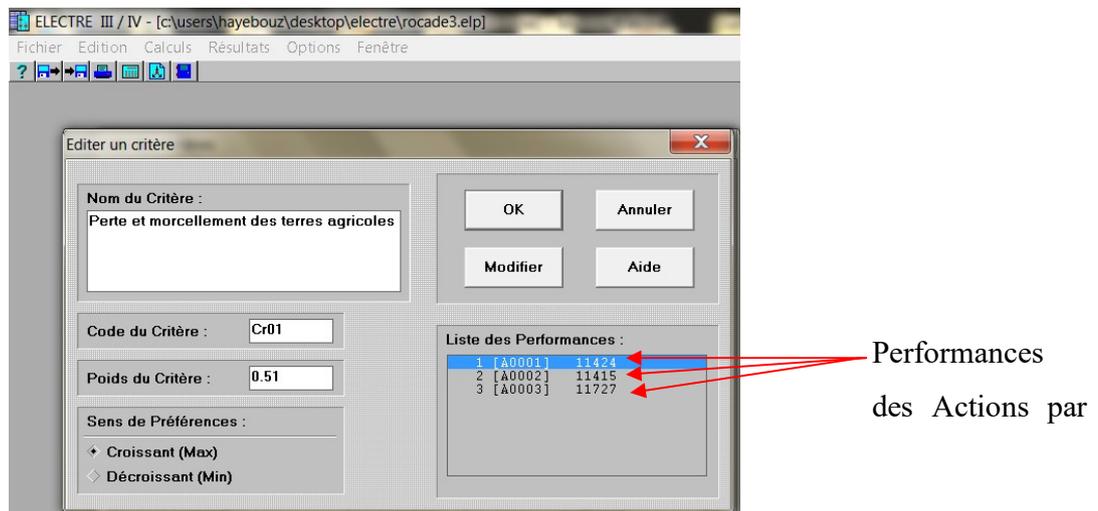


Fig. 38 : Performances du critère 01

Les actions, critères ainsi que les coefficients de pondération sont introduits dans le logiciel afin de permettre l'analyse (fig. 38). Par ailleurs, nous n'avons pas pris en compte les pseudo-critères⁷⁹ car il s'agit d'une expérimentation basée sur un nombre limité d'actions et de critères.

⁷⁹ Indice de concordance (c) et indice de discordance (d) tels que : $c = d = 0$

d. Classement des actions

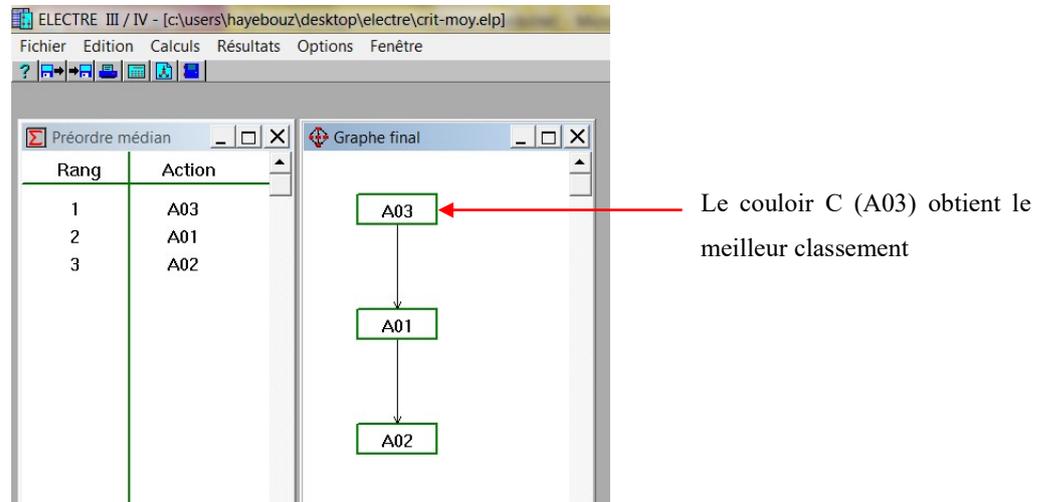


Fig. 39 : Résultats du classement des actions par ELECTRE III/IV

L'action 02, représentant le couloir B, est surclassée par l'action 01 (couloir A), qui elle-même est surclassée par l'action 03 (couloir C) (figure n°12). Alors que dans le cas de l'agrégation complète, déjà traitée précédemment, il nous était impossible de départager entre les actions 02 et 03.

L'AMC réalisée permet à l'Homme d'étude de proposer, aux acteurs, le couloir B comme étant la variante la moins contraignante vis-à-vis de l'environnement car c'est la moins consommatrice de terres (essentiellement agricoles). Ces résultats, sont donc basés sur les différentes pondérations présentées par les acteurs, ce qui permettra d'orienter leur décision.

2.2. Hypothèse 2

L'animateur effectue lui-même l'analyse multicritère et propose plusieurs cas de figures concernant la pondération et c'est aux acteurs d'analyser les résultats (après visualisation ou affichage) et choisir la ou les variantes qu'ils jugent acceptables.

Cette seconde hypothèse consiste à présenter une série de plusieurs propositions avec différents coefficients de pondération, réalisées par l'Homme d'étude. Ce dernier réalise les différentes modélisations en introduisant les pondérations dans ELECTRE III/IV et enfin la visualisation du classement des différentes actions.

Cette hypothèse peut être réalisée dans le cas où les acteurs ne sont pas spécialistes dans la notation des critères ni dans l'utilisation d'un logiciel d'AMC et/ou leur temps ne leur permet pas de faire plusieurs propositions et préfèrent choisir parmi les solutions proposées.

Les différents cas de figures que l'on propose seront appelés *options* représentant les pondérations possibles⁸⁰ :

Option n°x : poids de Cr01/poids de Cr02/poids de Cr03/poids de Cr04

Option 01 : 0,25/0,25/0,25/0,25

Il s'agit dans ce premier cas de proposer des poids identiques aux critères, ce qui servira de référence pour les options qui vont suivre. L'utilisation de la méthode ELECTRE III/IV, ne sera réalisée qu'à titre indicatif car les critères sont de poids égaux et le résultat sera peu fiable (fig. 40).

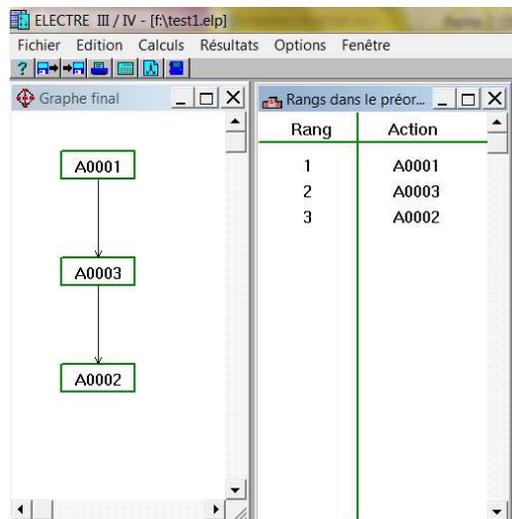


Fig. 40 : Classement des actions de l'option 01

⁸⁰ Nous garderons, pour cette hypothèse, le seuil de pondération déjà fixé pour Cr01, sauf pour l'option de référence Option n°01.

Option 02 : $0,5/0,2/0,2/0,1$

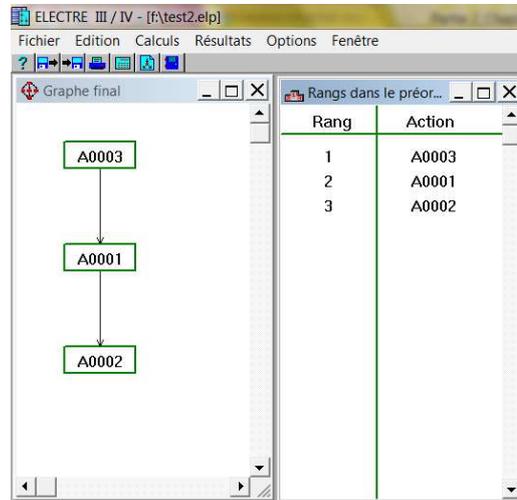


Fig. 41 : Classement des actions de l'option 02

Le classement, dans cette option, est différent car un coefficient de pondération important (0,5) a été affecté à Cr01, ce qui a permis à A03 de prédominer le classement (fig. 41) et à A02 d'être la variante la moins contraignante.

Option 03 : $0,4/0,2/0,3/0,1$

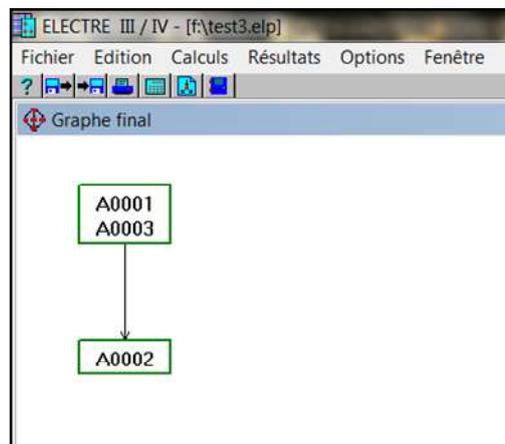


Fig. 42 : Classement de l'option 03

Les couloirs A et C sont classés tous les deux, à égalité (fig. 42) et surclassent le couloir B, les notes affectées à Cr1 et Cr3 sont respectivement de 0,4 et 0,3.

Option 04 : $0,4/0,2/0,2/0,2$

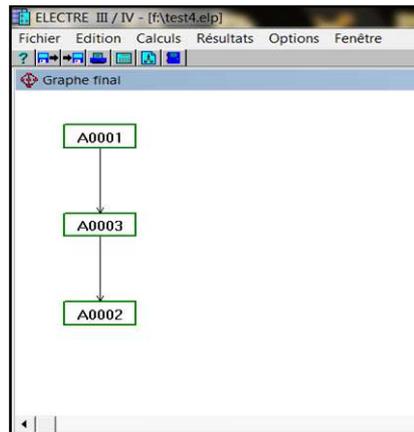


Fig. 43: Classement de l'option 04

Cette option met en évidence le surclassement du couloir A par rapport au couloir C qui surclasse lui-même le couloir B (fig. 43). Les Cr2, Cr3 et Cr4 sont ex aequo (une note de 0,2 chacun), contrairement à Cr1 auquel nous avons attribué une note de 0,4.

Option 05 : $0,5/0,1/0,3/0,1$

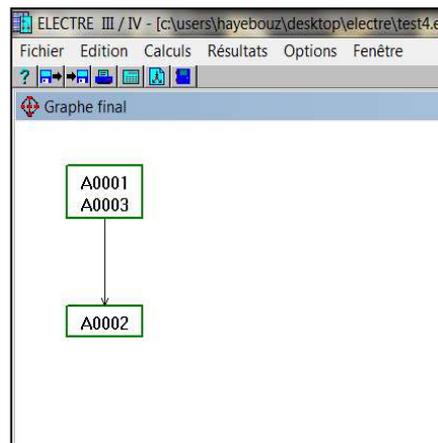


Fig. 44: Classement de l'option 05

Les couloirs A et C sont classés tous les deux, à égalité (fig. 44) et surclassent le couloir B, les notes affectées à Cr1 et Cr3 sont respectivement de 0,5 et 0,3.

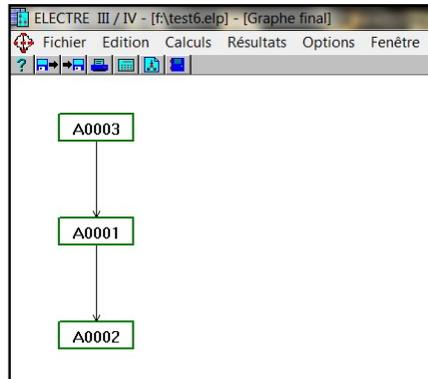
Option 06 : 0,6/0,1/0,2/0,1

Fig. 45: Classement de l'option 06

Le couloir C surclasse le couloir A qui, à son tour, surclasse le couloir B (fig. 45). Cette option est caractérisée par une affectation d'un poids maximum (0,6) à Cr01 ainsi qu'un poids de 0,2 à Cr03.

Le nombre de modélisations que nous avons réalisées n'est pas restrictif mais réalisé à titre indicatif car plusieurs autres combinaisons de pondération peuvent être proposées⁸¹ par l'Homme d'étude. Les modélisations réalisées dans le cadre de notre application favorisent, dans chaque cas, le couloir B comme étant la variante la moins contraignante par rapport à l'environnement.

Par ailleurs, d'autres critères peuvent être pris en considération, par le biais d'un consensus entre l'Homme d'étude et les différents acteurs, et introduits dans le logiciel pour une éventuelle Analyse Multicritère

2.2.3. Hypothèse 3

L'animateur met à la disposition le logiciel d'Analyse Multicritère (ELECTRE III) aux différents acteurs en leur présentant l'outil et son fonctionnement et en leur laissant la liberté de pondérer les critères selon leurs préférences. Son travail consistera alors à recueillir toutes les propositions pour pouvoir dégager les actions les mieux classées.

Cette opération peut être réalisée soit :

⁸¹ Un nombre encore plus grand d'options pourra exister si le seuil de notation que nous avons fixé pour Cr01 est éliminé.

- A travers des *séances de travail collaboratif participatif* afin de permettre que l'animateur puisse programmer ces séances avec les acteurs dans le but de constituer un SIAD⁸² de groupe ou GDSS⁸³.

Ces séances doivent être réalisées dans des salles spécialement aménagées comprenant des ordinateurs, pour chaque acteur, avec une connexion intranet (en réseau) avec un écran, central, visible pour chacun d'eux afin de permettre une visualisation de toutes les propositions de pondération. Cette opération doit être chapeautée par l'animateur, qui doit gérer la bonne conduite de ces réunions. Les différentes modélisations produites lors de ces réunions sont intégrées dans un rapport commun dans le but de réaliser une synthèse et de dégager les meilleurs actions.

- *Via internet* pour permettre à un maximum d'acteur à participer à cette étape par le biais de sites internet interactifs construits dans un but d'une participation, négociation et collaboration en ligne. Cette opération sera détaillée dans la partie qui va suivre.

Conclusion

Le projet de la Troisième rocade d'Alger devient plus qu'une nécessité pour la région algéroise. Cette dernière est caractérisée par un réseau routier saturée supportant un trafic de transit considérable dans et vers toutes les directions du pays.

La réalisation de ce projet nécessitera plusieurs assiettes foncières se trouvant majoritairement dans la Mitidja, d'où la destruction d'importantes terres agricoles. Une utilisation optimisée de ces terres doit être réalisée pour l'aboutissement de ce projet.

Les différentes hypothèses que nous avons émises concernant la pondération des critères ont pour objectif principal la participation effective et efficiente des différents acteurs par leur participation à l'élaboration de ces pondérations.

⁸² Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision : voir partie 2.

⁸³ Group Decision Support System : voir Partie 2.

Partie 6 :

Un site web interactif pour une gouvernance territoriale durable :

www.paradd.com

La prise de décision en Aménagement du Territoire est un processus dont les étapes clés sont, la collecte des données, l'analyse des informations, les simulations prospectives, la formulation des variantes, la diffusion de l'information, la concertation (décision collective) et en dernier, le choix d'une variante et sa mise en œuvre.

Le caractère stratégique inhérent à l'action d'aménagement, engage souvent d'une manière irréversible l'avenir d'un territoire. L'impact de ce type d'actions est multiforme et multidimensionnel (espace, population, environnement...), d'où la nécessité de recourir à tous les outils et autres atouts susceptibles de contribuer à une meilleure prise de décision à toutes les étapes du processus décisionnel et de favoriser la consécration d'un aménagement durable.

Ces différentes étapes ont été, jusqu'à présent, réalisées sans avoir recours aux différents outils d'optimisation et d'Aide à la Décision et les atouts qu'offrent les TIC. Dans le cadre de cette thèse, nous présenterons, une proposition méthodologique basée sur l'utilisation d'une manière conjointe et complémentaire de tous ces « ingrédients ». Pour la mise en œuvre de cette démarche méthodologique, nous avons conçu un site internet interactif ayant pour objectif principal permettre la participation de tous les acteurs au processus décisionnel. Ce site a été décrit dans la partie 3.

1. Présentation du site internet :PARTicipation et Aide à la Décision Durable



PARADD est un support de communication accessible et au service de tous les acteurs pour leur permettre une participation active et efficace dans le processus décisionnel portant sur la réalisation des grands projets d'infrastructures durables.

PARADD est un espace de concertation, de collaboration et de coopération, entre les différents acteurs ; mettant à leur disposition les données, les informations et autres outils d'optimisation et d'aide à la décision. Ce qui leur permettra d'accéder à une meilleure visibilité des projets et assurera de ce fait, une plus-value certaine en matière d'objectivité et donc d'efficacité dans leurs interventions. Ce site vise à contribuer au renforcement des conditions de mise en œuvre d'une véritable gouvernance participative des territoires. Il présente d'une manière simple, conviviale, accessible et interactive les informations relatives à un projet.

1.1. Présentation des pages de PARADD

1.1.1. Page d'accueil

La **page d'accueil** PARADD présente les principales rubriques et fonctionnalités du site, des *bannières* qui synthétisent son contenu et un bref aperçu sur les outils utilisés et les objectifs poursuivis.

PARADD
Participation et Aide à la Décision Durable

Pseudo: _____
.....
Connexion

Accueil Projets Forum Contactez-nous

Gouvernance Participative

Développement Durable

Participation des Acteurs (Décideurs, Citoyens, Associations...)

Mallette de PARADD

Objetif

PARADD est un espace ouvert permettant aux différents acteurs de contribuer, par leur participation, au processus décisionnel dans les grands projets d'infrastructures durables. Il est décliné en un espace de concertation et de collaboration : Experts, Scientifiques, Associations, Citoyens, Décideurs... en mettant à leur disposition, les données, informations et autres outils d'optimisation et d'Aide à la Décision susceptibles de leur faciliter l'accès à une meilleure visibilité des projets, tout en conférant plus d'objectivité à leurs propositions et une efficacité dans leurs interventions.

[En savoir plus ...](#)

Réseaux Sociaux

facebook

Rejoignez-nous sur Facebook
Votre avis nous interesse

14 personnes aiment notre page *Participation et Aide à la Décision*.

3 personnes en parlent

twitter

Rejoignez-nous sur Twitter
Votre avis nous interesse

8 personnes aiment notre page *Participation et Aide à la Décision*

7 personnes en parlent

Projet Traité

"Troisième Rocade d'Alger"

Cette infrastructure sera réalisée au sud des deux rocade actuelles (rocade sud et la deuxième rocade d'Alger).

[En savoir plus ...](#)

Perspectives

Perspective 1 :
Personnalisation et enrichissement de la Mallette

Perspective 2 :
Adaptation de la méthodologie (1) à de nouveaux projets d'Aménagement (ponctuels surfaciques).

Perspective 3 :
Intégration complète du système pour la prise en charge des différents projets (ponctuels - linéaires - surfaciques).

Info

Nombre de visiteurs : 30

Dernière mise à jour : 16/10/2011

Sondage du jour

Question: Souhaiteriez-vous participer dans les décisions d'aménagement concernant votre espace ?

Oui

Non

Sans avis

Evénements

Manifestations et événements autour de l'Aménagement du Territoire

Le 2012-04-05 00:00:00

Genève

[En savoir plus ...](#)

Inscription rapide

Pour pouvoir donner votre avis sur les projets qui vous interessent

Pseudo: _____

Nouveau mot de passe: _____

Adresse E-mail: exemple@exempe.com

Confirmer Adresse E-mail: _____

je suis: Un Homme

Votre âge: _____

Ce site est conçu dans le cadre de la préparation de la Thèse de Doctorat de H.Bouzar, sous la direction du Professeur P.GINET

GEOPOL-CEGUM, UFR SHA

Copyright Â© 2012 YAGHB

1.1.2. Les Bannières

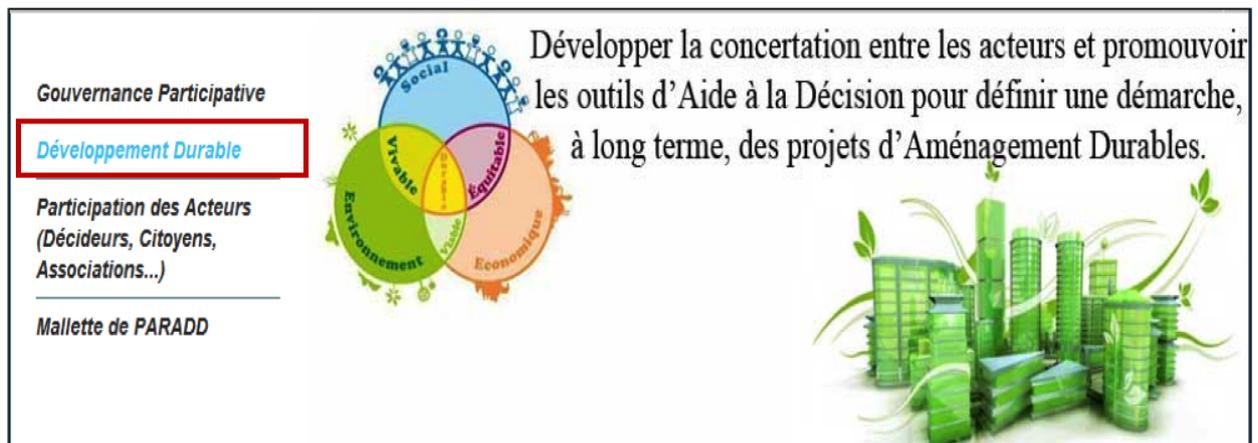
Bannière 01 : Gouvernance participative



Il s'agit de présenter les principales étapes suivies et prises en charge par le site :

- Projets d'Aménagement,
- Outils de représentation et d'Aide à la Décision;
- Participation et Collaboration; pour enfin aboutir à une
- Gouvernance Durable.

Bannière 02 : Développement Durable



L'action de concertation entre les acteurs est totalement prise en charge par le site pour pouvoir appliquer et mettre en œuvre la démarche méthodologique que nous proposons en vue d'aboutir à un développement durable visé par toute action d'aménagement.

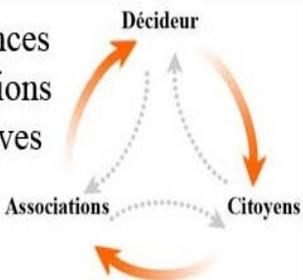
Bannière 03 : Participation des acteurs

Gouvernance collaborative :

Gouvernance Participative
Développement Durable
Participation des Acteurs
(Décideurs, Citoyens, Associations...)
Mallette de PARADD



Echanges de connaissances et d'avis pour des décisions concertées et coopératives



La participation de tous les acteurs, via ce site, autorise l'établissement d'une communication et des échanges d'informations pour les besoins d'une prise de décision concertée et coopérative contribuant à la mise en place d'une gouvernance collaborative.

Bannière 04 : Mallette de PARADD

Gouvernance Participative
Développement Durable
Participation des Acteurs
(Décideurs, Citoyens, Associations...)
Mallette de PARADD



Penses-bêtes
Aide-Mémoire
Tutoriaux
Présentations
Demos & Vidéos
Logiciels et programmes spécifiques



La mallette représente un véritable outil de capitalisation de l'expérience et de mise à disposition, à l'adresse des utilisateurs (acteurs, participants,...), des outils interactifs de présentation et d'aide à la décision.

Elle permet aux acteurs-participants d'accéder à plusieurs supports et informations concernant notre méthodologie de travail, notamment des liens vers des logiciels ainsi que leurs tutoriaux, présentation des SIG, télédétection et méthodes d'Analyse Multicritère.

Le contenu naturellement évolutif de cette mallette se décline en un ensemble de logiciels et autres outils visant à contribuer à faciliter leur utilisation. Il s'agit principalement de Pense-bêtes, Aide-mémoires, Tutoriels, Didacticiels...

1.1.3. Objectif du site

Dans cette page d'accueil, une rubrique « objectif du site » judicieusement placée permet d'annoncer clairement et d'une manière synthétique les principaux objectifs du site pour donner un aperçu et renseigner les utilisateurs potentiels de celui-ci.

Objectif

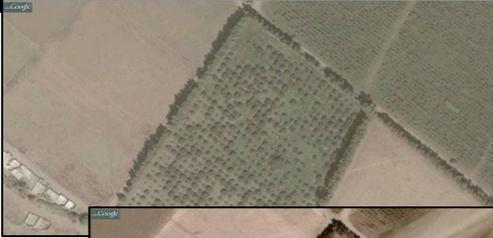
PARADD est un espace ouvert permettant aux différents acteurs de contribuer, par leur participation, au processus décisionnel dans les grands projets d'infrastructures durables. Il est décliné en un espace de concertation et de collaboration : Experts, Scientifiques, Associations, Citoyens, Décideurs..., en mettant à leur disposition, les données, informations et autres outils d'optimisation et d'Aide à la Décision susceptibles de leur faciliter l'accès à une meilleure visibilité des projets, tout en conférant plus d'objectivité à leurs propositions et une efficacité dans leurs interventions.

1.1.4. Défilement d'images

Afin de donner un aperçu sur l'impact des décisions en AT, des exemples relatifs aux tracés d'autoroute puis à leur réalisation dans la plaine de la Mitidja⁸⁴ sont présentés. Les conséquences de ces aménagements sur les parcelles agricoles sont présentées à l'aide d'un défilement d'images à différentes dates. Cette séquence illustrant, parfaitement l'impact de ces infrastructures, vise à sensibiliser les utilisateurs à la protection de l'environnement, notamment, les terres agricoles.

⁸⁴ Cas déjà traité dans la partie 2.

Regardez !



Réalisez...

1.1.5. Projets présentés dans le site

Premier projet

Le premier projet que nous avons choisi de mettre dans le site est le projet de la *Troisième rocade d'Alger*, le cas pratique de notre travail de recherche, pour permettre aux acteurs de s'informer sur le projet. Ce projet n'a fait l'objet d'aucune concertation auprès des acteurs.

Projet Traité

"Troisième Rocade d'Alger"



Cette infrastructure sera réalisée au sud des deux rocade actuelles (rocade sud et la deuxième rocade d'Alger). Le projet en question, qui s'étend sur une distance de 140 kilomètres au sud de la capitale, débute à l'est de la ville de Nador sur les reliefs du Djebel «El-Bitri» et s'achève sur la RN 12 à l'est de Bordj Menaiel. D'une grande envergure, cette 3ème rocade traverse 4 wilayas à savoir Tipaza, Blida, Alger et enfin Boumerdès, et se situe pour les deux premières wilayas dans la plaine de la Mitidja, par contre, dans la wilaya de Boumerdès, le trajet parcourt le centre de la wilaya.

Deuxième projet

Nous avons choisi de mettre un deuxième projet : *Aménagement à 2x2 voies de la RN57 entre Devecey et l'A36*, déjà traité dans notre travail de recherche, sur le site. Ce projet a fait l'objet d'un processus de consultation efficace auprès des acteurs (citoyens, associations, élus...) aboutissant à un choix d'une variante parmi les quatre proposées.

"Aménagement à 2x2 voies de la RN 57 Devecey-A 36 "

L'aménagement à 2 x 2 voies de la RN 57 entre Devecey et l'A 36 s'inscrit dans le projet de route express de l'itinéraire Vesoul-Besançon-Remiremont. Il répond aux attentes fortes d'amélioration des déplacements et des conditions de sécurité sur les 5 km de cette section empruntée tous les jours par 20 000 véhicules. Il tient compte du trafic de la desserte de la gare TGV.

En savoir plus ...

1.1.6. Sondage

Une question est posée pour les visiteurs du site afin d'établir un sondage sur le souhait de leur participation aux décisions d'aménagement dans leur commune, département ou pays

Sondage du jour

Question: Souhaiteriez-vous participer dans les décisions d'aménagement ?

Oui
 Non
 Sans avis

1.1.7. Lien vers les réseaux sociaux

Il s'agit d'effectuer un lien direct avec les réseaux sociaux qui représentent actuellement les moyens les plus efficaces et rapides pour partager, sensibiliser et faire participer les internautes au processus décisionnel.

Réseaux Sociaux

Rejoignez-nous sur **Facebook**
Votre avis nous interesse

14 personnes aiment notre page *PARTicipation et Aide à la Décision.*
3 personnes en parlent

Rejoignez-nous sur **Twitter**
Votre avis nous interesse

8 personnes aiment notre page *PARTicipation et Aide à la Décision*
7 personnes en parlent

1.1.8. Formulaire d'inscription

Afin d'accéder au forum, il suffit que l'utilisateur s'inscrive pour pouvoir poster des messages et en recevoir. L'accès à ce formulaire peut se faire, après inscription, simplement par le moyen d'un pseudo et un mot de passe.



1.1.9. Evénements

Un défilement de dates et thèmes d'une sélection d'événements (colloques, séminaires, rencontres, ...) qui sont en rapport avec notre problématique.




1.2. Autres pages du site

1.2.1. Mallette d'Aide à la Décision (MAD)

Les outils de visualisation et les techniques d'Aide à la Décision, utilisés par les spécialistes, nécessitent souvent des connaissances avancées dans une multitude de domaines, tels que : *l'Aménagement du Territoire, la Recherche Opérationnelle, l'Informatique, l'Environnement, la Géomatique (les Systèmes d'Information Géographique, la Télédétection...)*.

Tuto à télécharger	▼ Pour un cours détaillé sur l'aide à la décision
Qu'est ce qu'un système d'information géographique?	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Introduction à l'Aide à la décision • 2. Structures et Modèles de préférence • 3. Actions et Critères • 4. Procédure de Vote • 5. Théorie de l'Utilité multi-attribut • 6. Méthodes de Surclassement • 7. Comparaison des approches de la théorie de l'utilité et des méthodes de surclassement : <ul style="list-style-type: none"> Identification de bactéries Localisation d'une centrale nucléaire • 8. Programmation Mathématique Multiobjectif
Cahier méthodologique sur la mise en oeuvre d'un SIG	
L'analyse multicritère	
Aide à la décision multicritère : introduction aux méthodes d'analyse multicritère de type ELECTRE	
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Liens pour les SIG ▶ Liens pour l'AMC ▶ Site web existant pour l'aide à la décision et participation ▶ Séminaires déjà réalisés portant sur la participation et la gouvernance

PARADD met à la disposition de tous les acteurs (participants), une *mallette* renfermant un savoir-faire, *know-how*, présentée sous une forme adaptée et pédagogique. Elle est bâtie autour d'outils et instruments utilisés dans les projets d'aménagements et permettant d'avoir une vision globale des projets en cours, de leurs principales données, de leurs contraintes et de leurs objectifs. Elle constitue un recueil de documents, supports et autres présentations allant, de simples *pense-bêtes*, passant par des *aides mémoires* plus élaborés, à des *vidéos didactiques* et illustratives des *tutoriaux* simplifiés et interactifs pour l'utilisation de ces principaux outils. La capitalisation de l'expérience et des projets similaires réalisés ou en cours de réalisation.

Ces outils sont principalement consacrés à la gestion et à l'aide à la décision en Aménagement du Territoire. Leur regroupement dans une telle mallette vise à faciliter la compréhension, l'utilisation et la maîtrise des moyens modernes d'Aide à la Décision.

1.2.2. Un forum dédié aux Groupes de Travail Collaboratif (GTC)

Un forum a été conçu à l'adresse des membres inscrits pour faciliter la communication et répondre aux questionnements sur les projets qui les intéressent. Des GTC peuvent être constitués autour d'un ou plusieurs projets (Voir Partie 3).

Mot clé:

il faut vous [identifier](#) pour pouvoir participer au forum. si vous n'avez pas un compte, vous pouvez vous [inscrire](#) en cliquant [ici](#)

Titre				
Auteur	Sujet	Date	Date	Download
 Bedri	Pourquoi ? une question sans réponse ? pas la peine de chercher !!	11/05/99 à 12:38	128 + vs 38-	Download
 Bedri	Pourquoi ? une question sans réponse ? pas la peine de chercher !!	11/05/99 à 12:38	128 + vs 38-	Download
 Bedri	Pourquoi ? une question sans réponse ? pas la peine de chercher !!	11/05/99 à 12:38	128 + vs 38-	Download

1.2.3. Formulaire de contact

Un formulaire de contact est mis à la disposition des internautes pour pouvoir envoyer directement un message à l'administrateur du site et faire part de leurs interrogations ou remarques concernant le site.

Contacts

Formulaire de contact

La façon la plus simple et rapide de nous contacter est d'utiliser le présent formulaire. Indiquez correctement vos coordonnées afin que nous puissions vous recontacter dans les meilleurs délais. Tous les champs sont obligatoires.

Le formulaire

Votre prénom et nom (facultatif) :

Votre adresse email :

L'objet de votre message :

Votre message :

(*) à remplir obligatoirement

<p>► Formulaire de contact</p> <p>▼ Courriel</p> <p>Vous pouvez nous envoyer un courriel, par le biais d'un logiciel de messagerie électronique. Nous vous invitons à préciser votre demande et vos besoins afin d'être recontacté, dans les délais les plus courts.</p> <p>Vous pouvez nous contacter à l'adresse: hayet.bouzar@Umail.univ-metz.fr.</p>	<p>▼ Fax</p> <p>Un autre moyen de nous contacter est le Fax, il permettra de nous répercuter rapidement vos doléances, nous nous ferons un plaisir de les prendre en charge.</p> <p>Numéro de fax</p> <p>+213 (0) 21 89 62 30</p>
<p>Téléphone</p> <p>Les contacts téléphoniques peuvent nous permettre de cerner plus rapidement et plus exactement vos besoins par rapport au courrier électronique. Nous sommes à votre disposition pour répondre à vos demandes et vos questions.</p> <p>Numéro</p> <p>Vous pouvez nous contacter par téléphone au +213 (0) 7 71 78 26 41.</p>	

Une adresse relative au courriel de l'administrateur ainsi qu'un numéro de téléphone et de fax ont été mis à la disposition des internautes.

2. Fonctionnement du site

2.1. Informer les acteurs

PARADD permet d'informer les acteurs, des grands projets d'infrastructures à l'échelle communale, régionale ou même nationale. Une production, une mise en forme et une diffusion continue d'informations sont diffusées sous forme d'articles, de cartes et commentaires.

D'autres articles relatifs à l'actualité, aux événements ou même une publication sélectionnée ou des commentaires laissés par les utilisateurs. La mise à jour du contenu du site repose sur un système simple et réactif afin de permettre à l'administrateur la gestion du site sans que celui-ci soit un spécialiste dans le domaine.

2.2. Le forum comme outil de participation et concertation entre les acteurs

Un forum a été intégré dans le site, accessible à la suite d'une inscription anonyme, car une inscription détaillée et obligatoire est souvent dissuasive et privera l'opération de participation de plusieurs contributeurs potentiels.

Ce forum se veut un espace qui permet aux différents acteurs de rejoindre des GTC afin d'échanger et de donner leurs avis autour d'un thème (projet mis en ligne) ou de répondre à une question posée. Une invitation, sur la base d'une liste des adresses électroniques, aux participants peut être réalisée et ainsi, leur proposer la liste des GTC déjà existants selon les projets mis en ligne.

a. Rôle de l'administrateur dans le fonctionnement du forum

L'administrateur n'est autre que l'animateur décrit dans les Parties précédentes, son rôle, dans ce forum, est de rappeler, à tout moment, les objectifs du processus participatif. Il joue un rôle primordial dans l'aboutissement d'une telle opération, il est appelé à réaliser les différentes simulations, basées sur les propositions des intervenants, réalisées grâce aux logiciels dédiés aux SIG, télédétection et Analyse Multicritère.

b. Affichage et visualisation des cartes des variantes d'un projet et cartes de synthèse

L'administrateur a la possibilité, grâce à ce forum, de permettre une visualisation des cartes réalisées dans le cadre du SIG, les acteurs inscrits peuvent cependant donner leurs avis sur les différentes variantes du projet et proposer des modifications de tracés qui peuvent être prises en considération par l'administrateur pour les intégrer dans le SIG dans le but de réaliser des simulations, qui, reportées sur une carte, peuvent être visualisées par les membres de ce forum.

c. Définition des critères et pondération

Ce forum se présente comme le pilier de l'opération de participation et de concertation des différents acteurs, des thèmes et des questions seront posés notamment sur la définition des critères et leur pondération. L'administrateur aura pour rôle de réaliser les opérations de modélisation selon les propositions émises par les acteurs et afficher les résultats sur le forum pour qu'ils soient visibles pour tous les utilisateurs pour qu'ils soient, par la suite, commentés.

d. Prise de décision collaborative

A la suite de plusieurs opérations de simulation, les acteurs auront la possibilité de proposer une ou des variantes qui leurs semblent plus adéquates, car les deux précédentes opérations (visualisation des cartes de variantes et cartes de synthèse ainsi que la pondération des critères) peuvent donner aux acteurs les arguments nécessaires pour effectuer un choix.

e. Mise en valeur des différentes contributions des acteurs

Cette valorisation est matérialisée par un système de notation qui met en avant les contributions les plus appréciées selon des critères tels que : qualité, originalité... .

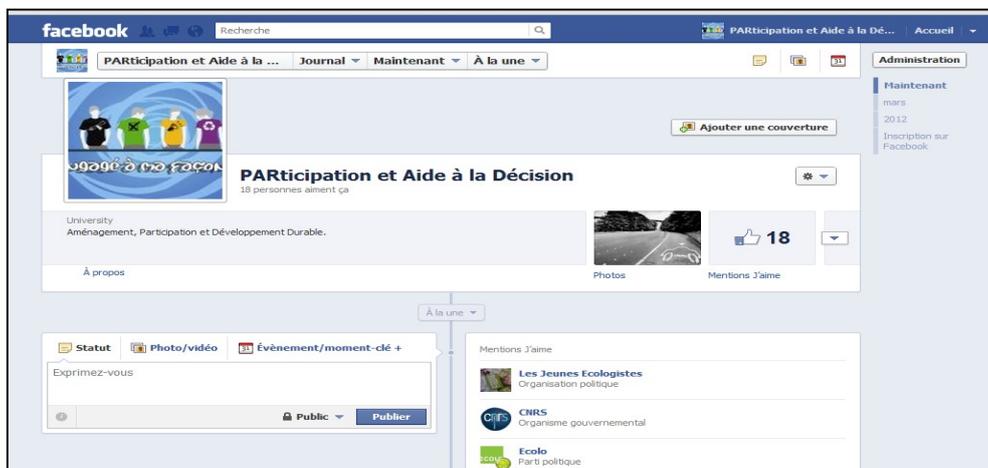
La publication régulière de synthèses des différents intervenants pour donner la possibilité aux membres du forum d'être informés de tout ce qui est publié sans pour autant qu'ils soient obligés de lire l'ensemble des messages.

f. Rédaction de comptes rendus

L'administrateur est chargé de rédiger un compte rendu, à la fin de chaque opération de participation, sur la page d'accueil, contenant une synthèse de toutes les étapes déjà décrite, du devenir de toutes les contributions et leur aboutissement, exemple : la soumission des contributions ainsi que les différentes propositions des acteurs à une collectivité locale ou institution.

2.3. Liens vers les réseaux sociaux

Afin de porter l'existence du site à la connaissance des publics visés, il est important de s'appuyer une communication en ligne basée sur les réseaux sociaux. Pour cela nous avons choisi d'utiliser les réseaux sociaux les plus convoités actuellement notamment, Facebook et *Twitter*, des comptes ont été créés avec un lien direct sur la page d'accueil. Il s'agit de permettre aux acteurs de suivre les activités du site (projets mis en ligne, thèmes traités dans le forum) en consultant régulièrement les *Tweets* et les publications sur Facebook. Le lien vers le site doit être visible pour tous les internautes pour les inciter à le visiter, de s'informer de son contenu et de participer dans le forum.



2.4. Envoi des SMS

L'utilisation des SMS est le moyen de communication le plus répondu, le plus rapide et le plus accessible (peu importe l'endroit où l'on se trouve et même en n'ayant pas de connexion internet). Pour cela, l'administrateur, une fois la liste des adresses électroniques établie (sur la base du formulaire d'inscription), envoie à chaque participant une demande d'inscription pour recevoir gratuitement des SMS d'une façon régulière, leur permettant d'être informés, en temps réel des événements et autres informations qui sont en relation avec les objectifs du site, exemple : dates de séminaires, évolution d'un projet d'infrastructures, informations sur de nouveaux projets à traiter au sein du forum... .

3. Perspectives

Perspective 1 : La mallette sera appelée à être personnalisée et enrichie continuellement tant sur le plan de son contenu qu'en termes de la typologie des supports (vidéos, cours illustrés et tutoriaux animés) en fonction des projets d'Aménagement et de l'évolution des conceptualisations liées à la gouvernance participative des Territoires. La première perspective sera dédiée à la personnalisation et à l'enrichissement du contenu de cette mallette pour les projets linéaires.

Perspective 2 : Il s'agit d'adapter la méthodologie de travail et les résultats obtenus dans le concept linéaire à l'aménagement ponctuel et surfacique, tout en intégrant les spécificités de chaque type d'aménagement.

Perspective 3 : L'aboutissement recherché in fini est la constitution d'une mallette intégrée dans laquelle seront regroupés l'ensemble des outils nécessaires pour la prise en charge des différents projets d'Aménagement.

Perspective 1 : (Projets et Infrastructures linéaires)
Personnalisation et enrichissement de la Mallette

Perspective 2 : (Généralisation)
Adaptation de la méthodologie (1) à de nouveaux Projets d'Aménagement (ponctuels, surfacique)

Perspective 3 : (Système intégré)

Intégration complète du Système pour la prise en charge des différents projets (ponctuels - linéaires - surfaciques).

Conclusion Générale

1. Rappel des motivations

Les principales motivations à la base de notre présente recherche, entamée dans le cadre de la réalisation de cette Thèse sont de :

Contribuer, de façon appuyée, au développement d'une nouvelle méthodologie de mise en place d'*outils* permettant l'émergence d'un aménagement durable;

- compléter les approches d'analyses spatiales actuelles par d'autres éléments méthodologiques afin d'aboutir à une meilleure structuration du processus décisionnel, par essence multicritère et multi-objectif;
- développer des outils méthodologiques pour permettre d'une part, une meilleure organisation, intégration, et structuration des données et, d'autre part, offrir la possibilité d'évaluer et de classer des critères d'appréciation et de mesure.
- réaliser un outil d'aide à la décision à des fins *géoprospectives*. Les simulations possibles, découlant de cet outil, seront destinées à anticiper une situation pour permettre une meilleure approche participative et une gouvernance territoriale durable.

2. Résultats et critiques

1. Le processus décisionnel est de plus en plus critiqué, il est souvent la cause de conflits suite à décisions empiriques, impliquant quasi-systématiquement des rallongements dans les durées et les coûts de réalisation des grands projets d'infrastructures.

2. les projets autoroutiers, par leur caractère linéaire, sont des infrastructures d'aménagement consommatrices d'espace et à l'origine d'une multitude d'effets néfastes sur l'environnement (pollution atmosphérique, pollution sonore, destruction de terres agricoles...).

3. l'utilisation des TICs dans la gouvernance territoriale est à l'état embryonnaire, voire inexistant, essentiellement dans les pays en voie de développement.

4. les réseaux sociaux sur internet et les SMS sont des outils de communication, en temps réel, les plus utilisés dans le monde entier mais restent timidement utilisés dans le processus décisionnel et les problématiques d'aménagement.

5. les méthodes classiques dans la réalisation des EIE dans le cadre des GPIL sont de plus en plus dépassées.

6. Relativement à notre problématique, les SIG, la Télédétection et l'AMC demeurent peu efficaces s'ils sont utilisés séparément.
7. L'état de l'art réalisé sur les modèles de simulation spatiales a montré qu'ils ne prennent que très peu l'aspect développement durable et l'utilisation d'Internet. Les SIG sont de plus en plus intégrés dans ces modèles. SIMAURIF peut être considéré comme un modèle complet de simulation puisqu'il est le seul à intégrer, en plus des SIG et l'utilisation d'Internet, l'outil AMC.
8. le projet de la troisième rocade d'Alger, prévu pour délester un flux important de véhicules qui transitent par la capitale, ne fera qu'aggraver le phénomène de destruction des terres agricoles dans la plaine de la Mitidja et augmenter le taux de pollution atmosphérique (industries et rejets émanant de véhicules empruntant le réseau routier et autoroutier existant), pollution hydrique (nappe phréatique et cours d'eau traversant la plaine).
9. les différentes hypothèses construites autour d'une méthode d'AMC, la plus usitée dans les problématiques spatiales, qu'est ELECTRE III/IV, dépendent du degré d'implication des acteurs, leur disponibilité et maîtrise des techniques d'utilisation de ce logiciel.

3. Apports de notre proposition méthodologique

Notre proposition méthodologique (TESIGAM et Mallette d'Aide à la Décision) regroupe tous les outils d'Aide à la Décision que nous avons traités, avec une amélioration du mode d'intégration et de communications des différents outils avec les acteurs du processus décisionnel.

3.1. Application de la méthode d'AMC : ELECTRE III/IV

L'application méthodologique nous a permis d'aboutir à une proposition de variantes selon trois types d'hypothèses:

Une *première* hypothèse basée sur une notation, réalisée par les différents acteurs, est synthétisée par l'Homme d'étude pour le calcul du *poids relatif* de chaque critère. Ce qui a permis de réaliser la modélisation de cette proposition grâce à l'utilisation d'un logiciel d'Analyse Multicritère : ELECTRE III/IV.

Cette première démarche nous a permis de visualiser le classement du couloir B comme étant la meilleure variante alors que l'analyse, réalisée par les experts de l'A.N.A., a classé les couloirs B et C comme étant les variantes les plus réalisables mais sur la base de critères et de méthodes différents⁸⁵. La pondération des critères a été réalisée uniquement par les experts sans consultation aucune des acteurs.

Une *deuxième* hypothèse consiste à laisser le libre choix aux différents acteurs (dont les décideurs) d'apprécier, selon leurs propres considérations et intérêts, les différentes modélisations proposées par l'Homme d'étude et de choisir la modélisation qu'ils jugent acceptable pour la réalisation du projet.

Une *troisième* hypothèse est construite sur la base d'une organisation de séances de travail regroupant tous les acteurs, en mettant à leur disposition le logiciel d'AMC. Les acteurs pourront alors proposer leurs pondérations selon leurs préférences. L'animateur jouera le rôle de supervision et de la conduite de ces séances. Les résultats de cette opération seront regroupés et transmis aux collectivités locales ou institutions pour appuyer la prise de décision.

3.2. Construction de www.paradd.com, un site internet interactif

Ce site se veut un espace de concertation, de collaboration et de coopération entre les différents acteurs autour de la problématique de mise en place d'une infrastructure d'aménagement linéaire. Il représente l'aboutissement de tout notre travail de recherche. Il est caractérisé par une simplicité et une convivialité qui permet à tous les utilisateurs de participer au processus décisionnel afin de construire un nouvel instrument de communication qui permet de proposer des simulations concernant la définition des critères de leur pondération et du choix des variantes qui en résultent. Ce site peut aussi prendre en charge les propositions de modifications et autres changements relatifs à un tracé (construction de variantes. Un compte rendu est rédigé par l'administrateur et communiqué aux autorités compétentes afin de contribuer efficacement dans la prise de décision.

⁸⁵La méthode employée est la méthode classique basée l'Analyse des Coûts et des Avantages (A.C.A.). Les critères pris en considération, dans cette étude, sont: Environnement, circulation et économie et ingénierie routière.

Le site prévoit la mise à disposition d'une Mallette d'Aide à la Décision représentant un véritable outil de capitalisation de l'expérience et de mise à disposition, à l'adresse des utilisateurs (acteurs, participants,...), des outils interactifs de présentation et d'aide à la décision.

Elle permet aux acteurs-participants d'accéder via plusieurs supports tels que des Tutoriels de présentation et des Didacticiels..., à des informations concernant notre méthodologie de travail, les différents projets ainsi que des liens vers des présentations de logiciels communément utilisés dans le domaine des SIG, de la Télédétection et les méthodes d'Analyse Multicritère.

Les principales perspectives de recherche qui apparaissent à l'issue de cette thèse concernent la réutilisabilité de notre méthodologie dédiée à la contribution pour la mise en place d'une gouvernance participative dans des projets d'AILD, à des projets d'aménagement de types ponctuels et surfaciques. Cette extension imposera le développement et l'adaptation des outils supplémentaires à intégrer dans la Mallette d'Aide à la Décision, afin de couvrir d'une manière cohérente, les problématiques sous-jacentes.

Bibliographie

- [ABD, 08] A. ABDOUL-RAHMAN, M. PILOUK, *Spatial data modelling for 3D GIS*, Springer, 2008, 290 p.
- [AGB, 04] I. AGBOSSOU, Conception d'un système d'aide à la décision en localisation spatiale : concepts, formalisation et bases méthodologiques, mémoire de recherche, université Louis Pasteur Strasbourg, 2004, 59 p.
- [BAC, 05] M-H BACQUÉ, H. REY et Y. SINTOMER "Introduction : La démocratie participative, un nouveau paradigme de l'action publique ?" in BACQUÉ Marie-Hélène, REY Henri et SINTOMER Yves (eds) *Gestion de proximité et démocratie participative : Une perspective comparative*, Paris, La Découverte (2005), pp.9-46.
- [BEL, 09] A. BELHAI-BENAZZOUZ, N. Djelal, 2009, Etalement et recomposition urbaine à Alger, Colloque internationale : Faire la ville : par quelles pratiques et quels projets ? Centre universitaire Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi, 26 & 27 avril 2009
- [BER, 01] L. BERTRAND, J.M. MARTEL, (2001). « Mise en œuvre d'une démarche participative multicritère pour la gestion intégrée des forêts publiques », in P. Oberti et S. Fauchaux, *Développement durable : participation-concertation, évaluation et illustration*, Actes des II^{ème} journées internationales de l'Aprema, Université de Corse, 2001, 65p.
- [BOU, 09] R. BOUMANSOUR DJAAFRI, L'impact des plans d'urbanismes élaborés pour l'extension de la ville d'Alger et la plaine de la Mitidja sur l'étalement urbain, publication dans *Ecomed21*, 2009, 7 p.
- [BOU, 05] H. BOUZAR, Contribution au choix du tracé de la nouvelle rocade sud de l'algérois en milieu agricole, par l'utilisation conjointe d'un Système d'Information Géographique et d'une Analyse Multicritère, thèse de Magister, 2005, 133 p.
- [BOU, 05] H. BOUZAR, Adéquation SIG-AMC pour l'évaluation environnementale des projets routiers, vers un aménagement linéaire durable ; accepté, *Le Phare*, 2005, 14 p.
- [BOU, 05] H. BOUZAR, *Adéquation SIG-AMC pour l'évaluation environnementale des projets routiers vers un aménagement linéaire durable*, Séminaire sur la promotion des investissements dans le développement durable, du 09-13 Novembre 2005, Alger.
- [BOU, 06] H. BOUZAR, M. MAHROUR & M. YAGOUNI : Intégration des SIG et d'un outil d'Optimisation pour l'évaluation environnementale des projets d'Aménagement linéaire : cas de la construction de la deuxième rocade d'Alger; Colloque International sur l'optimisation et les Systèmes d'Information ; COSI'06, du 11 au 13 Juin 2006, Alger.
- [BOU, 08] H. BOUZAR & YAGOUNI M.: Utilisation d'un outil d'optimisation et d'aide à la décision pour l'évaluation environnementale des projets autoroutiers, 4^o Séminaire Scientifique et Technique sur l'Environnement, du 3 au 5 juin 2008.
- [BOU, 08] H. BOUZAR : Apport des Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans la délimitation des couloirs de moindres contraintes environnementales, dans les projets autoroutiers, Deuxièmes Rencontres Internationales sur l'Economie de l'Environnement «Transport, Territoire et Environnement», Annaba du 23 au 24 Novembre 2008.

[BOU, 08] **H. BOUZAR & YAGOUNI M.** (2008): Conception d'un outil méthodologique pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements d'infrastructures linéaires durables, Deuxièmes Rencontres Internationales sur l'Economie de l'Environnement « Transport, Territoire et Environnement », Annaba du 23 au 24 Novembre 2008.

[BOU, 08] **H. BOUZAR & YAGOUNI M.**: Intégration d'un Système d'Information Géographique et d'un outil d'optimisation pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements linéaires, IVème journées des Sciences de la Terre, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (USTHB), Alger du 03 au 04 Novembre 2008.

[BOU, 08] **H. BOUZAR & YAGOUNI M.**: Modèle d'intégration d'un SIG et d'un outil d'optimisation pour le choix du tracé de la nouvelle rocade d'Alger en milieu agricole, colloque international sur l'Entreprenariat, Développement Territorial et Rural, Tlemcen du 18 au 20 Novembre 2008.

[BOU, 09] **H. BOUZAR** : Apport des outils d'aide à la décision dans la délimitation des couloirs de moindres contraintes environnementales dans les projets autoroutiers, Colloque international sur l'Environnement et Transport dans des contextes différents, du 09 au 11 Février 2009, Ghardaïa.

[BOU, 09] **H. BOUZAR & YAGOUNI M.**: Intégration d'un Système d'Information Géographique et d'un outil d'optimisation pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements linéaires, Colloque international sur l'Environnement et Transport dans des contextes différents, du 09 au 11 Février 2009, Ghardaïa.

[BOR, 02] **P. BORDIN**, *SIG concepts, outils et données*, Hermès science, 2002, 256 p.

[CAN, 93] **A. CAN**, Residential quality assessment : Alternative approaches using GIS. In M.M. Fischer and P. Nijkamp, editors, *Geographic Information Systems, Spatial Modelling, and Policy Evaluation*, 1993.

[CAR, 91] **S. CARVER**, Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1991.

[CAR, 06] **S. CARVER**, *Innovations in GIS 5*, School of geography, university of Leeds, Taylor and Francis edit., London, 2006, 259 p.

[CEN, 00] Centre de coopération international de recherché en agronomie, *Application de l'analyse multicritère à l'évaluation des critères et indicateurs*, 2000, 84 p.

[CHA, 06] **S. CHAKHAR**, Cartographie décisionnelle multicritère : formalisation et implémentation informatique, thèse de Doctorat, université Paris Dauphine, 2006, 120p.

[CIO, 06] **L. D. CIOBANU**, *Adaptation Des SIG participatifs aux processus de design urbain délibératifs*, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 2006, 88 p.

[DAV, 07] **S. DAVIS**, *GIS for Web Developers Adding Where to Your Web Applications*, The Pragmatic Bookshelf Raleigh, North Carolina Dallas, Texas, 2007, 262 p.

[DEM, 99] **M.N. DEMERS**, *Fundamentals of Geographic Information Systems*, J.Wiley ed., 1999, 498 p.

- [DES, 03] **B. DESBAZEILLE – M. TAILLER – M. BURDEAU**, *Infrastructures linéaires et aménagements fonciers*, rapport du ministère de l'écologie et du développement durable (France), 2003, 98 p.
- [DES, 05] **G. DESTHIEUX**, *Approche systémique et participative du diagnostic urbain*, Thèse de Doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), 2005, 237 p.
- [DIA, 05] **Y. DIAB**, *Evaluation de la performance des digues de protection contre les inondations – modélisation de critères de décision dans un SIG*, thèse de Doctorat, université de Marne-la-vallée, 2005, 95 p.
- [FER, 03] **N. FERRAND**, *Modèles Multi-Agents pour l'Aide à la Décision et la Négociation en Aménagement du Territoire*, Université Joseph Fourier, thèse de Doctorat, 2003, 305 p.
- [CAS, 04] **M. GASSER, J. VARLET, M. BAKALOWICZ**, *Autoroutes et aménagement-interaction avec l'environnement*, Ed : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2004, 328 p.
- [GRE, 02] **D. GREEN, T. BOSSOMAIER**, *Online GIS and spatial metadata*, Taylor and Francis edit., 2002, 233 p.
- [HAL, 01] **P.J. HALLS**, *Spatial information and the environment*, computing service university of York, Taylor and Francis edit., 2001, 303 p.
- [HER, 99] **J-A. HERTIG**, *Etudes d'Impact sur l'Environnement*, traité de génie civil de l'école polytechnique de Lausanne, 1999, 453 p.
- [HOY, 98] **B. HOYLE – R. KNOWLES**, *Modern transport geography*, J.Wiley ed., 1998, 374 p.
- [IMA, 07] **A. IMACHE, P. LE GOULVEN, S. BOUARFA, M. CHABACA**, *Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de la Mitidja, Algérie*, Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb. Actes du troisième atelier régional du projet Sirma, Nabeul, Tunisie, 4-7 juin 2007, 10 p.
- [JAB, 05] **K. JABEUR, J-M MARTEL**, *La décision de groupe : l'application des méthodes de surclassement de synthèse*, Ed : Bulletin du groupe de travail Européen « aide multicritère à la Décision », 2005, 5 p.
- [JAN, 94] **P. JANKOWSKI, L. RICHARD**, *Integration of GIS-based suitability analysis and multicriteria evaluation in a spatial decision support system for route selection*. Environment and Planning B, 1994.
- [JAN, 90] **R. JANSSEN, P. RIETVELD**, *Multicriteria analysis and geographical information systems: An application to agriculture land-use in Netherlands*, Kluwer Academic Publishers, Dorchecht, 1990.
- [JOE, 00] **F. JOERIN and A. MUSY**, *Land management with gis and multicriteria analysis*. *International Transactions on Operational Research*, 7 :67–87, 2000.
- [JOE, 05] **F. JOERIN**, *Décider sur le territoire*, thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1997.

- [JOL, 00] T. JOLIVEAU, N. MOLINES, S. CAQUARD, *Méthodes et outils de gestion de l'information pour les démarches territoriales participatives*, centre de recherche sur l'environnement et l'aménagement, CRENAM, Nov. 2000, 46 p.
- [KLE in MAS, 08] J-L KLEIN, *Sciences du territoire, perspectives québécoise*, Presse de l'université du Québec, 2008, 422 p.
- [KRA, 01] M.J. KRAAK and A. BROWN, *Web cartography*, ITC, Division of geoinformatics, London, Taylor and Francis, 2001, 228 p.
- [LAA, 00] A. LAARIBI, *SIG et analyse multicritère*, Hermes science, 2000, 190 p.
- [LAA, 96] A. LAARIBI, J.J. CHEVALLIER, et J.-M. MARTEL, A spatial decision aid : A multicriterion evaluation approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 1996.
- [LAB, 07] S. LABBOUZ, *Implanter une nouvelle ligne de transport en commun en site propre*, XXVème rencontres universitaires de génie civil, 2007, 20p.
- [LEV, 90] P. LEVIN et J-C, POMEROL, *Systèmes interactifs d'Aide à la Décision*, Hermès, 1990, 335 p.
- [MAR, 96] J-M. MARTEL et A. ROUSSEAU, 1996, *Décision participative : Une démarche pour gérer efficacement les conflits environnementaux*, Université Laval, 1996, 39 p.
- [MAR, 03] N. MARTIN, B. ST-ONGE, and J.-P. WAAUB, An integrated decision aid system for the development of Saint-Charles River's alluvial plain, Québec, Canada. *International Journal of Environmental Pollution*, 2003.
- [MIC, 01] P. MICHEL, T. MONIER, BCOM, *L'évaluation environnementale des plans de programmes de transport*, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 2001, 85 p.
- [MOL, 03] N. MOLINES, *Méthodes et outils pour la planification des grandes infrastructures linéaires et leur évaluation environnementale*, thèse de doctorat, université de Saint-Etienne, 2003, 450 p.
- [MOL, 07] N. MOLINES, *Analyse de la valeur sociale des composantes environnementales d'un territoire soumis à l'introduction d'une nouvelle infrastructure linéaire : apport des SIG et des méthodes multicritères*, CRENAM, 2007, 19 p.
- [MER, 95] E. MERENNE, *Géographie des transports*, Nathan université, 1995, 192 p.
- [MIN, 04] Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise" GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU ET ASSAINISSEMENT LIQUIDE-DIAGNOSTIC-Juin 2004, 52 p.
- [PRE, 95] R. PRELAZ-DROUX, *Systèmes d'information et gestion du territoire*, ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1995, 200 p.
- [PRE, 03] C. PREVIL, M. THERIAULT, J. ROUFFIGNAT, *Analyse multicritère et SIG pour faciliter la concertation en aménagement du Territoire*, Cahier de Géographie du Québec, Vol. 47 n°130, avril 2003, 35-61 p.

- [RAV, 07] **F. RAVAT**, Modèles et outils pour la conception et la manipulation de systèmes *d'aide à la décision*, Université des sciences sociales (Toulouse 1) et IRIT, thèse pour Habilitation à Diriger des Recherches, 2007, 188 p.
- [REP, 04] **A. REPETTI**, *un concept de monitoring participatif au service des villes en développement*, Thèse de Doctorat, 2004, 120 p.
- [ROB, 02] **M. ROBIN**, *Télédétection. Des satellites aux SIG*, Edition Nathan, 2002, 318 p.
- [ROG, 05] **P. ROGERSON, S. FOTHERINGHAM**, *Spatial analysis and GIS*, department of geography, sunny at Buffalo, Taylor and Francis edit. , 2005, 181 p.
- [ROY, 02] **B. ROY et S. DAMART**, L'Analyse Coûts-Avantages, outils de concertation et de légitimation, Revue : METROPOLIS n° 108/109 « Projets et politiques de transport : Expertises en débat », 2002, 30p.
- [ROU, 94] *Routes et environnement : Guide pratique*, Rapport TWU13, Services Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) Banque Mondiale, 1994, 167 p.
- [STE, 02] **J. STEINBERG**, *Cartographie, systèmes d'informations et télédétection*, Arnand Colin, 2002, 160p.
- [THE, 01] **M. THERIAULT-R. PRELAZ-DROUX**, *SIG et développement du territoire*, revue internationale de géomatique, Hermès sciences, 2001, 47 p.
- [VAL, 02] **P. VALLIN et D. VANDERPOOTEN**, *Aide à la décision – une approche par les cas*, Ellipes, 2002,
- [VIL, 05] **C. VILLENEUVE**, *Développement Durable : quels progrès, quels outils, quelle formation*, Organisation internationale de la francophonie, collection actes 6, publication de IEPF, Chicoutimi, 2005, 27p.

Curriculum Vitae

Hayet BOUZAR Epouse YAGOUNI

Date de naissance : 21.12.1970

Situation familiale : Mariée

Nombre d'enfants : 02

Téléphone : +213 551 597 888

Courriels : hayet.bouzar@umail.univ-metz.fr

ou bouzarhayet@yahoo.fr

Laboratoire : CEGUM, UFR-SHA Université Paul Verlaine_Metz, île du Saulcy, BP 30309 – 57006 Metz Cedex 1.

Adresse (Domicile à Alger) : Bâtiment n°13, Appartement n°29, cité Bananiers, Mohammadia, Alger.

Adresse (Domicile à Metz) : 25, Rue Principale, 57 220 Volmerange Les Boulay, Moselle.



Cursus

Ingénieur d'Etat en Aménagement du Territoire et Protection de l'Environnement à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB). Intitulé du Sujet du Mémoire de Fin d'Etudes d'Ingéniorat : "Développement Urbain et Activités Agricoles dans la commune de Tolga (w : Biskra)". Mémoire soutenu publiquement avec la mention Très Bien.

Magister en Aménagement du Territoire option : Aménagement Rural. Intitulé de la Thèse : « Contribution au choix du tracé de la nouvelle rocade sud de l'algérois en milieu agricole, par l'utilisation conjointe d'un Système d'information Géographique (SIG) et d'une Analyse Multicritère (AMC) ». Thèse soutenue publiquement à l'USTHB, avec la mention Très Bien et les félicitations du Jury.

Inscrite, depuis décembre 2008, pour une Thèse de Doctorat en Aménagement à l'Université Paul Verlaine, Metz (UFR S.H.A). Intitulé de la thèse :

« **Contribution à l'utilisation des SIG et des outils d'optimisation dans l'aménagement d'infrastructures linéaires durables** ».

Sous la Direction du Professeur Pierre GINET, Professeur des Universités, UFR- SHA UPV de Metz.

Expérience

Actuellement, **Enseignante-Chercheuse** en Géographie à l'École Nationale Supérieure (ENS) de Bouzaréah (Alger).

2009 : Ingénieur de Recherche au Centre des Etudes Géographiques de l'Université de Metz (CEGUM), chargée (en collaboration avec le Professeur Pierre GINET) de la réalisation des fiches et de la carte de localisation des Grands Equipements Sportifs de la *Grande Région* (Saar - Lor - Lux - Rhénanie - Palatinat - Wallonie- Communauté française et germanophone de Belgique) pour leur intégration dans le site web : GERATLAS.

2008-2009 : **Enseignante Associée** :

- A l'Ecole Polytechnique d'Architecture (EPAU – El Harrach), Module : ***Géographie de l'Habitat*** ;
- A l'Ecole Nationale des Travaux Publics (ENTP), Module : ***Esquisse Projet Routes***
- A l'Université des Sciences et Technologie Houari Boumediene (USTHB), ***Techniques d'expression***.

2006-2007 : **Consultante Senior** au consortium **Ingerop** (France) **ANAT** - Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (Algérie) & **BNEDER** Bureau National des Etudes de Développement Rural (Algérie), pour la réalisation du **Schéma National de l'Aménagement du Territoire** (SNAT 2025).

2001-2004 : **Ingénieur chargée des Études d'Impact sur l'Environnement** (ÉIE) des projets autoroutiers, dans la Société Algérienne des Etudes Techniques des Infrastructures (SAETI).

1999-2000 : **Enseignante associée** à L'Ecole Polytechnique d'Architecture (EPAU – El Harrach).

1997-1998 : **Ingénieur** chargée de la réalisation du Système d'Information Géographique de l'Emploi à l'Agence Nationale de l'Emploi (ANEM).

Recherche

Actuellement membre du laboratoire : Centre d'Etudes Géographiques (CEGUM) de l'université de Lorraine (Metz), Equipe : GEOPOL.

Domaine de recherche

Etudes d'Impact liées à l'Environnement (EIE), Aménagement du Territoire, Urbanisme, Aménagement linéaire (routes, autoroutes, rail...), Outils d'Aide à la Décision, Utilisation des SIG, Utilisation de l'Analyse Multicritères (AMC), Optimisation, gouvernance, participation, télédétection...

Parutions, Séminaires et Colloques

En 2005 :

- **Bouzar H.** : *Adéquation SIG-AMC pour l'Evaluation environnementale des projets routiers : vers un aménagement linéaire durable* LE PHARE, n°79, Journal Echanges internationaux sur les transports et la logistique, vol. 79, ISSN : 1112-2501. 2005.
- **Bouzar H.** : *Adéquation SIG-AMC pour l'évaluation environnementale des projets routiers, vers un aménagement linéaire durable*, Séminaire sur la promotion des investissements dans le développement durable, du 09-13 Novembre 2005, Alger.

En 2006 :

- **Bouzar H., Mahrouf M. & Yagouni M.** : *Intégration des SIG et d'un outil d'Optimisation pour l'évaluation environnementale des projets d'Aménagement linéaire : cas de la construction de la deuxième rocade d'Alger*; Colloque International sur l'optimisation et les Systèmes d'Informations ; COSI'06, du 11 au 13 Juin 2006, Alger.

En 2008 :

- **Bouzar H. & Yagouni M.** : *Utilisation d'un outil d'optimisation et d'aide à la décision pour l'évaluation environnementale des projets autoroutiers*, IV^{ème} Séminaire Scientifique et Technique sur l'Environnement, du 3 au 5 juin 2008.
- **Bouzar H. & Yagouni M.** : *Intégration d'un Système d'Information Géographique et d'un outil d'optimisation pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements linéaires*, IV^{ème} journées des Sciences de la Terre, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (USTHB), Alger du 03 au 04 Nov. 2008
- **Bouzar H. & Yagouni M.** : *Modèle d'intégration d'un SIG et d'un outil d'optimisation pour le choix du tracé de la nouvelle rocade d'Alger en milieu agricole*, colloque international sur l'Entreprenariat, Développement Territorial et Rural, Tlemcen du 18- 20 Novembre 2008.
- **Bouzar H.**: *Apport des Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans la délimitation des couloirs de moindres contraintes environnementales, dans les projets autoroutiers*, Deuxièmes Rencontres Internationales sur l'Economie de l'Environnement « Transport, Territoire et Environnement », Annaba du 23 au 24 Novembre 2008.
- **Bouzar H. & Yagouni M.** : *Conception d'un outil méthodologique pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements d'infrastructures linéaires durable*, Deuxièmes Rencontres Internationales sur l'Economie de l'Environnement « Transport, Territoire et Environnement », Annaba du 23 au 24 Novembre 2008.

En 2009 :

- **Bouzar H. & Yagouni M.** : *Intégration d'un Système d'Information Géographique et d'un outil d'optimisation pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements linéaires*, Colloque international sur l'Environnement et Transport dans des contextes différents, du 09-11/02/2009, Ghardaïa.
- **Bouzar H.** : *Apport des outils d'aide à la décision dans la délimitation des couloirs de moindres contraintes environnementales dans les projets autoroutiers*, Colloque international sur l'Environnement et Transport dans des contextes différents, du 09 au 11 Février 2009, Ghardaïa.

Brève présentation de la Thèse de Magister

En 2005, nous avons soutenu une Thèse, pour l'obtention du grade de Magister en Aménagement du Territoire, option Aménagement Rural. Cette Thèse a été préparée sous la direction de Monsieur Mohammed MAHROUR⁸⁶ et portait sur une "*Contribution au choix du tracé de la nouvelle rocade sud de l'algérois en milieu agricole, par l'utilisation conjointe d'un Système d'information Géographique (SIG) et d'une Analyse Multicritère (AMC)*". L'objectif que nous nous sommes assigné, dans le cadre de cette recherche, était la détermination du tracé le plus adéquat de la deuxième rocade de l'algérois. L'envergure de ce projet impose, au-delà de la nécessité de sa réalisation, une réflexion approfondie en vue de minimiser les impacts induits par une telle réalisation sur les terres agricoles.

Cette infrastructure linéaire, grande consommatrice d'espace, s'étendait dans sa grande partie sur la plaine de la Mitidja (centrale et orientale), déjà mitée par l'urbanisation accentuant ainsi la tendance à l'agglomération de la population le long de l'axe et détruisant les meilleures terres agricoles de l'algérois.

Après avoir présenté le projet dans son cadre naturel (climat, géologie,...) et humain (population, activités, ...) ainsi qu'une étude du trafic, nous avons relevé les différentes sensibilités, notamment celles liées :

- Au sol (glissements de terrain, hydromorphie, ...)
- Aux activités (agriculture, urbanisation, ...)
- Aux déplacements de la population (saturation du réseau routier actuel, ...).

L'absence d'études dans le domaine de l'aménagement relatif aux infrastructures autoroutières, notamment dans leur volet concernant les impacts de ces infrastructures sur l'environnement, plus particulièrement sur l'agriculture ; nous avait amené à orienter notre recherche vers des études de référence d'autres pays, et ce dans le but de nous constituer un ensemble de méthodes normatives sur la base desquelles nous avons orienté notre méthodologie d'évaluation. Ces règles normatives nous avaient permis, à la fois, de mettre le point sur les impacts générés par un projet autoroutier sur l'agriculture et d'y annoncer un ensemble de mesures de prévention et de réparation pour ainsi limiter ces impacts.

⁸⁶ - Enseignant Chercheur à la Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire de l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB), ancien Directeur du Département d'Aménagement du Territoire et de la Protection de l'Environnement.

Les problématiques spatiales sont caractérisées par un ensemble d'informations complexes qui nécessitent l'utilisation d'outils d'Aide à la Décision comme les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) qui permettent de produire, de croiser, de combiner et de stocker les données pour les besoins des différentes études d'évaluation comme celles liées à l'environnement. Les analyses spatiales issues des SIG sont puissantes et mettent à la disposition des décideurs, des indicateurs pour une meilleure compréhension de l'espace, mais leur interprétation reste délicate. Les SIG demeurent des outils performants pour la superposition de thèmes mais ne proposent pas de comparaisons synthétiques des résultats obtenus.

Afin de pallier à cette insuffisance, nous avons proposé l'association des SIG à un autre outil d'Aide à la Décision qu'est l'Analyse Multicritère (AMC). Cette association, non encore utilisée dans ce type de problématiques, permettra de compléter les insuffisances qui caractérisent ces deux outils qui, dans la plupart des cas d'études, sont utilisés séparément.

Le long de ce travail, nous avons opté, pour l'utilisation du mode de découpage régulier ou quadrillage, dans le cadre de la modélisation spatiale pour la réalisation des SIG, ce mode offre un éventail de possibilités d'analyse plus large et plus pratique, contrairement au découpage irrégulier (mode vectoriel), grâce à sa flexibilité dans les différentes opérations. Ces potentialités, associées à celles que proposent les différentes méthodes d'AMC pour l'optimisation, enrichissent les études environnementales et permettent une visualisation des différentes actions d'aménagement et la localisation de leurs impacts sur le milieu.

Cette approche des problématiques spatiales, n'était pas encore bien développée (en 2005), pour cela nous avons présenté une méthodologie qui permettait de contribuer à offrir, aux chercheurs et aux chargés d'études, dans ce domaine, un ensemble d'outils et de méthodes pour la recherche du couloir de moindres contraintes environnementales, des fuseaux de variantes ou corridors et enfin le choix de la meilleure variante.

Nous avons appliqué cette méthodologie dans le cas du choix de la variante, parmi les quatre (04) proposées, la moins contraignante pour les terres agricoles dans le cadre du projet de la réalisation de la deuxième rocade de l'algérois. Les étapes de la méthodologie adoptée sont les suivantes :

1. Le tracé de chaque variante ainsi que les superficies touchées (arboriculture, viticulture et cultures maraîchères) étaient représentés sur un fond redressé (calé à l'aide de Mapinfo) d'une couverture aérienne (1987 et 2003) de la zone d'étude. Les surfaces touchées étaient mises en valeur, grâce au SIG, à l'aide de la création de zones tampon (buffer) de part et d'autre du tracé de chacune des variantes ;
2. Le calcul des superficies touchées, par type d'occupation agricole, était réalisé grâce à une opération de sélection à l'intérieur des zones tampon, les données surfaciques étaient alors stockées dans la banque de données ;
3. Ces données étaient ensuite transférées dans un tableur pour la représentation des données des superficies touchées ainsi que la superficie occupée par chaque tracé. Cette opération nous permettait de mettre en valeur le type de culture le plus touché pour chaque variante. L'arboriculture se démarquait rapidement par la part qu'elle occupe dans la surface de l'emprise du tracé de chaque variante ;
4. Les types de cultures choisis constituent les critères de choix de la variante. Nous avons réalisé une étude d'évaluation des terres agricoles, par type de culture, dans le cadre de l'expropriation pour cause d'utilité publique, ce qui nous avait permis de classer les différents critères pour affecter, à chacun, un coefficient de pondération;
5. Le tableau de performances que nous avons établi prend en charge ces coefficients de pondération avec une dominance marquée pour l'arboriculture ;
6. Les données de ce tableau ont été ensuite injectées dans le logiciel d'AMC (Electre III) qui, après analyse, nous avait permis de choisir la variante 01 (Echangeur Zéralda – Ouled Hadjadj) comme étant le tracé le moins contraignant;
7. La représentation cartographique de cette variante avait été réalisée à la fin du processus de recherche et d'optimisation afin de mieux visualiser le passage de ce tracé dans le milieu naturel et humain, évitement des zones à fortes pentes, inondables et celles où l'urbanisation est importante.

Dans le cadre de cette Thèse, nous nous sommes limités à la proposition d'une démarche méthodologique associant deux outils complémentaires que sont les SIG et AMC, pour le choix de la variante la moins contraignante par rapport aux terres agricoles. Les critères que nous avons pris en considération ne sont qu'à titre indicatif pour l'application de notre méthodologie, d'autres critères, tant quantitatifs que qualitatifs tels que, paysage, l'âge des plantations, type d'arbres, nombre de pieds (vignes)... ; peuvent être intégrés pour affiner les résultats de cette même étude.

Contenus de quelques communications

Communication 01

Adéquation SIG-AMC pour l'évaluation environnementale des projets routiers, vers un aménagement linéaire durable

Introduction

Les projets routiers ou autoroutiers nécessitent une assiette foncière importante, une topographie adéquate (planitude), un sol géotechniquement stable (éviter les risques de glissement), ... Pour que la majorité de ces éléments soient regroupés, une prise de décision optimale doit être effectuée.

Le processus décisionnel actuel génère des conflits de décision entraînant le rallongement des études et des surcoûts liés à la réalisation du projet. Une situation pareille ne peut être prise en charge que par un Système d'Informations Géographiques (SIG). C'est ainsi que, depuis une quinzaine d'années, le SIG fait partie intégrante de l'acquisition de données de base jusqu'aux analyses. Cet outil rend donc possible des analyses qui sont restées difficilement accessibles. Cependant, il ne permet pas la comparaison des variantes sur la base des critères qu'il produit. Les analystes étaient contraints d'utiliser des méthodes archaïques qui ralentissaient le processus décisionnel et diminuaient son efficacité.

L'accroissement du nombre de critères et le perfectionnement des logiciels soulignent encore la nécessité de recourir à d'autres moyens : les outils d'Analyse Multicritère (AMC). Ces derniers sont développés pour aider à la prise de décisions complexes, leur capacité à effectuer ce type de requêtes a été plusieurs fois démontrée, notamment dans les problèmes territoriaux comme le choix d'un site. Le caractère linéaire des projets routiers et ne simplifie guère la tâche car il s'agit d'une atteinte à un milieu continu, hétérogène et complexe.

1. Projets routiers et Etude d'Impact liée à l'Environnement (EIE)

La prise en compte de l'environnement dans la conception d'un projet routier s'appuie sur l'analyse des enjeux environnementaux par le biais d'Etude d'Impact liée à l'Environnement (EIE) qui est un processus rigoureux impliquant une étude approfondie de :

- L'état initial (diagnostic environnemental de la zone d'étude: milieu physique, humain, naturel...);
- L'identification des impacts potentiels ou prévisionnels sur l'environnement ;
- La recherche et l'analyse des variantes ;
- L'identification des mesures d'insertion (plan de gestion environnementale).

Il s'agit de répartir les éléments sensibles présentant les mêmes caractéristiques (phénomènes), en grandes familles de cartes thématiques qui sont souvent non significatives et "muettes".

La sensibilité globale de la zone d'étude est obtenue en cumulant les éléments sensibles. On réalise ainsi un " zoning " représentant les zones de très forte, forte, moyenne et faible sensibilité.

La cartographie résultante améliore la lisibilité du phénomène et permet de différencier plus facilement les accumulations de contraintes faibles et celles de contraintes plus élevées.

Ces cartes serviront de base lors de la délimitation définitive des corridors. Il s'agit d'une opération délicate car il ne s'agit pas de déterminer un fuseau de variantes sur la base d'une grille de sensibilité simple, mais sur la base d'éléments beaucoup plus importants et plus complexes que peut théoriquement contenir une seule maille.

2. Association des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) et méthodes d'Analyses Multicritères (AMC)

Les outils SIG et AMC ont toujours été utilisés séparément, se heurtant, chacun à part, confrontant chacun de sa part à des limites. Ces dernières sont, pour les SIG, une possibilité d'agréger des informations sans pour autant pouvoir les classer ou faire un choix; et pour les AMC la restriction du nombre d'alternatives.

Une telle association constitue une voie privilégiée pour, d'une part, faire évoluer les SIG vers de véritables systèmes d'aide à la décision et, d'autre part, pour permettre aux AMC d'élargir leurs capacités d'analyse.

3. Mode d'intégration des SIG et AMC

Le mode d'intégration des deux outils se traduit par la recherche préliminaire d'actions potentielles réalisées lors de l'utilisation du SIG, tout en construisant les critères sur la base desquels l'AMC se déroulera.

Cette intégration offre l'avantage de considérer la zone d'étude dans son ensemble et non seulement les objets spatiaux à évaluer, car le territoire est caractérisé par le nombre et la complexité des éléments qui le composent (paysage, bâtis, éléments hydrographiques...).

4. Etapes d'intégration SIG-AMC

L'intégration SIG-AMC fait partie du même processus décisionnel. Les étapes opérationnelles de cette opération sont :

- Identification de l'ensemble des actions qui seront soumises à l'évaluation ;
- Sélection d'un ensemble réduit d'actions potentielles (variantes) ;
- Construction des critères ;
- Evaluation par la méthode Multicritère appropriée.
- Représentation graphique prise en charge par le SIG ainsi que la visualisation des résultats.

5. Avantages d'une telle intégration

Cette intégration constitue un enrichissement du Processus Décisionnel à Références Spatiales (PDRS). Les avantages de cette intégration sont :

- Les PDRS sont mieux traités grâce aux outils analytiques performants qui tiennent compte des préférences du décideur. Ce qui est traduit par l'attribution de poids différents aux critères selon leur importance.
- À l'aide du SIG, nous pouvons évaluer certains critères basés sur des relations de proximité ou de voisinage.
- Les SIG engendrent des solutions réalisables ainsi que la possibilité de les modifier. Ils permettent de construire des contraintes, les modifier et même participer à la construction de la matrice d'évaluation.
- Un examen visuel efficace des solutions possibles, peut être réalisé grâce au SIG afin d'améliorer la compréhension des résultats.
- L'interactivité des SIG peut promouvoir ces outils vers les Systèmes d'Aide à la Décision à Référence Spatiale (SDSS).

Conclusion

L'importance allouée à l'environnement a engendré, d'une part, l'élargissement de cette notion au domaine routier, autrefois peu abordé dans les études d'impact (nuisances sonores, modification du paysage, etc.) et, d'autre part, un accroissement de la production de données (quantitatives et qualitatives) sur la qualité de l'environnement et les impacts du projet. Des outils de synthèse et d'aide à la décision doivent impérativement être utilisés dans ce domaine.

Les SIG sont capables de produire, croiser et stocker les données nécessaires à l'élaboration des études d'impacts. Cependant les SIG ne proposent pas de comparaison synthétique des résultats obtenus. Les méthodes d'Analyses Multicritères (AMC), non encore utilisées dans ce type de démarches, sont capables de pallier ce type de faiblesses. L'association de ces deux outils complémentaires fournit un véritable outil de représentation et d'analyse.

Communication 02**Conception d'un outil méthodologique pour l'évaluation environnementale des projets d'aménagements d'infrastructures linéaires durables :
Cas du projet de la deuxième rocade d'Alger.****.... Application méthodologique : Cas du projet de la deuxième rocade d'Alger**

Le thème environnemental le plus sensible que nous avons choisi d'étudier est celui de l'"*Agriculture*" car la construction de cette deuxième rocade⁸⁷ est prévue en grande partie en plein cœur de la plaine de la Mitidja, ce qui détruira une grande partie des terres agricoles de l'Algérois.

Comparaison monocritère

Une fois que les variantes ont été définies, une représentation des superficies totale des différentes emprises est réalisée (Tab. 01).

Variantes		S.T.E (ha)
01	Zéralda-OuledHadjadj	476,16
02	Echangeur Colonel Abbas-Boudouaou	611,01
03	Zéralda-Boudouaou	549,63
04	Echangeur Colonel Abbas- OuledHadjadj	487,32

Tab. 01: Superficies des emprises

Le calcul de la Superficie Totale de l'Emprise (STE) est basé sur le dimensionnement standard d'une autoroute de 2x 4 voies. En considérant que l'autoroute est prévue en 2X3 voies

$$STE = L (A - 2B).$$

avec :

A = 100 m : Largeur de l'emprise pour 2x4 voies (base de calcul) ; B = 3,5 m : Largeur d'une voie ;

L : Linéaire de chaque variante en m.

La variante 01 se présente comme étant la variante ayant la superficie d'emprise la moins importante. Cette comparaison monocritère reste incomplète car il existe plusieurs critères qui doivent être pris en considération.

Définition des critères

Les critères que nous prendrons en considération en vue de l'application de la méthodologie proposée, sont de nature surfacique (Tab. 02).

	Variantes	S.T.E ⁸⁸	Sup. Arboriculture	Sup. Viticulture	Sup. maraîchage
01	<i>Zéralda-Ouled Hadjadj</i>	476,16	83,28	12,06	30,11
02	<i>Echangeur Colonel Abbas-Boudouaou</i>	611,01	224,93	17,68	21,75
03	<i>Zéralda - Boudouaou</i>	549,63	84,21	17,55	22,28
04	<i>Echangeur Colonel Abbas-Ouled Hadjadj</i>	487,32	113,92	13,20	26,64

(Unités : ha)

Tab. 02: Superficies des cultures sensibles

⁸⁷ Le projet consiste à dévier une grande partie du trafic, entre l'Est algérois (Boudouaou, Rouiba, Réghaia) et l'Ouest algérois (Zéralda, Douaouda, Koléa et la ville nouvelle de Sidi Abdellah).

⁸⁸ Superficie Totale de l'Emprise = Linéaire de chaque variante en m x (100m - 2x3,5m), en considérant que l'autoroute est prévue en 2x3 voies.

La variante 01 paraît la moins consommatrice de terres agricoles avec 83,2 ha pour l'arboriculture, 12,06 ha pour la viticulture, par contre elle est la plus consommatrice en superficie maraîchères avec 30,11 ha. Quant à la variante 02, elle se trouve la plus destructrice des superficies arboricoles avec 224,93 ha et viticole avec 17,68 ha cependant, la moins consommatrice des surfaces maraîchères avec 21,75 ha.

Evaluation économique des terres agricoles

L'évaluation des terres agricoles touchées par ce projet, dans le cadre de l'expropriation pour cause d'utilité publique, a pour objectif de mettre en valeur le type de culture le plus sensible.

Nous remarquons (Tab. 03) que l'arboriculture est la plus "coûteuse" avec 3 millions de DA/ha, puis vient la viticulture et les cultures maraîchères avec respectivement 2 millions de DA /ha et 1 million de DA /ha.

	Sup. Arbo. ⁸⁹	Prix ⁹⁰	Estim.	Sup. Viti. ⁹¹	Prix	Estim.	Sup. marai. ⁹²	Prix	Estim. ⁹³	Total
V 01	83,28	3	249,84	12,06	2	24,12	30,11	1	30,11	304,07
V 02	224,93	3	674,79	17,68	2	35,36	21,75	1	21,75	731,89
V 03	84,21	3	252,63	17,55	2	35,1	22,28	1	22,28	310,01
V 04	113,92	3	341,76	13,20	2	26,4	26,64	1	26,64	394,8

Unités : Superficie : ha ; Prix : Million Dinars)

Tab. 03 : Evaluation économique des terres agricoles

La variante qui représente le coût le plus bas est la variante 01 avec 304,07 millions de DA, par contre la variante 02 est la plus coûteuse avec 731,89 millions de DA. Ces estimations nous serviront, dans ce qui va suivre, pour la pondération de chaque critère.

Construction du tableau des performances

Le tableau des performances ou matrice de jugement (Tab. 04) est construit sur la base des critères retenus. La pondération des critères permet d'intégrer les préférences de chaque décideur, pour cela, nous avons affecté à chaque critère un coefficient de pondération.

Critères	Superficie Arboriculture	Superficie Viticulture	Superficie maraîchage	Somme Pondérée
Poids	$\lambda_1=0,50$	$\lambda_2=0,30$	$\lambda_3=0,20$	
Variante 01	41,64	3,61	6,02	51,27
Variante 02	112,46	5,30	4,35	128,11
Variante03	42,10	5,26	4,45	51,81

(Unités: ha)

Tab. 04: Tableau des performances

La comparaison, entre les variantes, par agrégation complète avec le calcul de la somme pondérée, est l'approche la plus courante dans l'aide à la prise de décision, elle est basée sur une compensation totale entre les critères, dans notre cas, la variante qui répond le moins aux critères retenus est la Variante 01. La comparaison partielle (comparaison par paires) utilisée est basée sur une compensation partielle entre les critères et une détection des conflits entre les variantes.

La méthode que nous avons choisi d'utiliser est ELECTRE III, car elle se trouve la plus usitée dans les problématiques spatiales (choix d'un site d'aménagement).

⁸⁹ Superficie des terres occupées par l'arboriculture.

⁹⁰ Prix à l'hectare pratiqué par la Direction de Travaux Publics (DTP) dans le cadre de l'expropriation pour cause d'utilité publique dans les projets autoroutiers pour l'année 2004.

⁹¹ Superficie des terres occupées par la viticulture.

⁹² Superficie des terres occupées par les cultures maraîchères.

⁹³ Estimation du coût d'indemnisation = Superficie du type de culture x prix à l'hectare

Classement des variantes

Le tableau de performance est ainsi établi (Fig. 01). La variante 02 est la première dans le classement (Fig. 02) car elle la plus consommatrice de terres agricoles par rapport au reste des variantes. Par contre la variante 01 est la dernière dans le classement, donc celle que nous avons retenue.

	Cr01	Cr02	Cr03
var01	83.28	12.06	30.11
var02	224.93	17.68	21.75
var03	84.21	17.55	22.28
var04	113.92	13.2	26.64

Fig. 01 : Tableau de performances

Rang	Action
1	Var02
2	Var04
3	Var03
4	Var01

Fig. 02 : Classement des variantes

Conclusion

L'importance allouée au développement durable, cette dernière décennie, a engendré, d'une part, l'élargissement de la notion d'évaluation environnementale dans le domaine routier et autoroutier, autrefois peu abordé dans les études d'impact (nuisances sonores, modification du paysage...) et, d'autre part, un accroissement de la production de données (quantitatives et qualitatives) sur la qualité de l'environnement et les impacts des projets. Des outils de synthèse et d'aide à la décision doivent impérativement être utilisés dans ce domaine.

Les SIG sont capables de produire, croiser et stocker les données nécessaires à l'élaboration des études d'impacts et la proposition de variantes. Cependant les SIG ne proposent pas de comparaison synthétique de ces variantes. Les méthodes d'Analyses Multicritères (AMC), utilisées depuis peu dans ce type de démarches, sont capables de pallier à ce type de faiblesses. L'association de ces deux outils d'Aide à la Décision complémentaires, fournit un véritable outil de représentation et d'analyse dans le but d'aboutir à un aménagement d'infrastructures linéaires durable.

Communication 03**Apport des outils d'aide à la décision dans la délimitation des couloirs de moindres contraintes environnementales dans les projets autoroutiers.****Introduction**

L'environnement est, depuis une dizaine d'années, sévèrement atteint par la réalisation de projets d'aménagement, notamment les infrastructures autoroutières.

Les représentations graphiques et cartographiques utilisées pour la réalisation des études d'évaluation environnementales, traduisent les différentes sensibilités de chaque thème⁹⁴ par rapport au projet.

Nous présenterons, dans ce qui suit, une nouvelle méthodologie de travail qui permet d'aboutir à de meilleures représentations et une facilité de lecture des différentes informations grâce aux propriétés prouvées et approuvées des SIG dans ce type d'études.

1. Méthodes de travail actuelles dans la détermination du Couloir de Moindres Contraintes Environnementale (CMCE)**1.1. Découpage régulier ou quadrillage**

Il s'agit de découper la zone d'étude sur la base d'un quadrillage régulier de cellules, mailles ou pixels ayant une taille déterminée. Cette opération permet de définir une grille de sensibilité globale (Figure 1) qui découpe l'espace d'étude en mailles de 100 m de côté⁹⁵ Cette grille représente une superposition de couches des éléments sensibles à l'environnement.

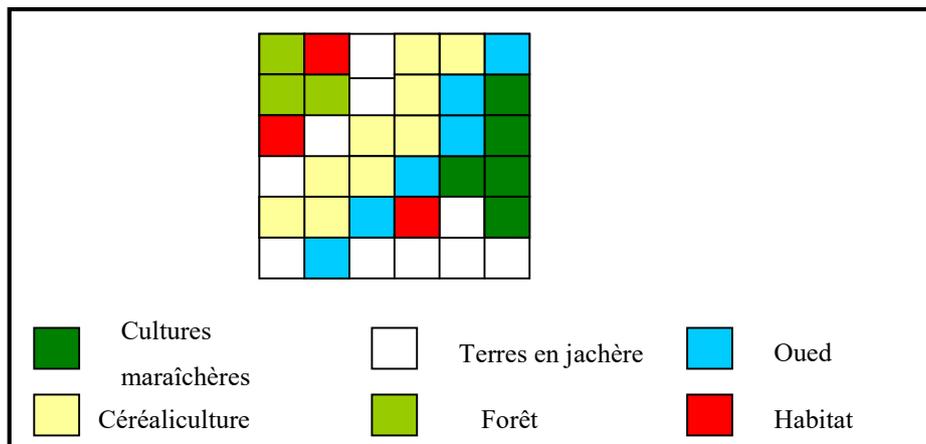


Fig. 01 : Exemple d'une grille de sensibilité

1.2. Superposition de plusieurs grilles de sensibilité environnementale

La grille de sensibilité globale doit être superposée à d'autres couches d'information (contraintes technico-économiques du projet) et ce dans le but de déterminer le choix définitif du CMCE (Fig. 02).

⁹⁴ Air, eau, sol, bruit...

⁹⁵ La taille d'une maille dépend de l'importance de la sensibilité de l'élément étudié

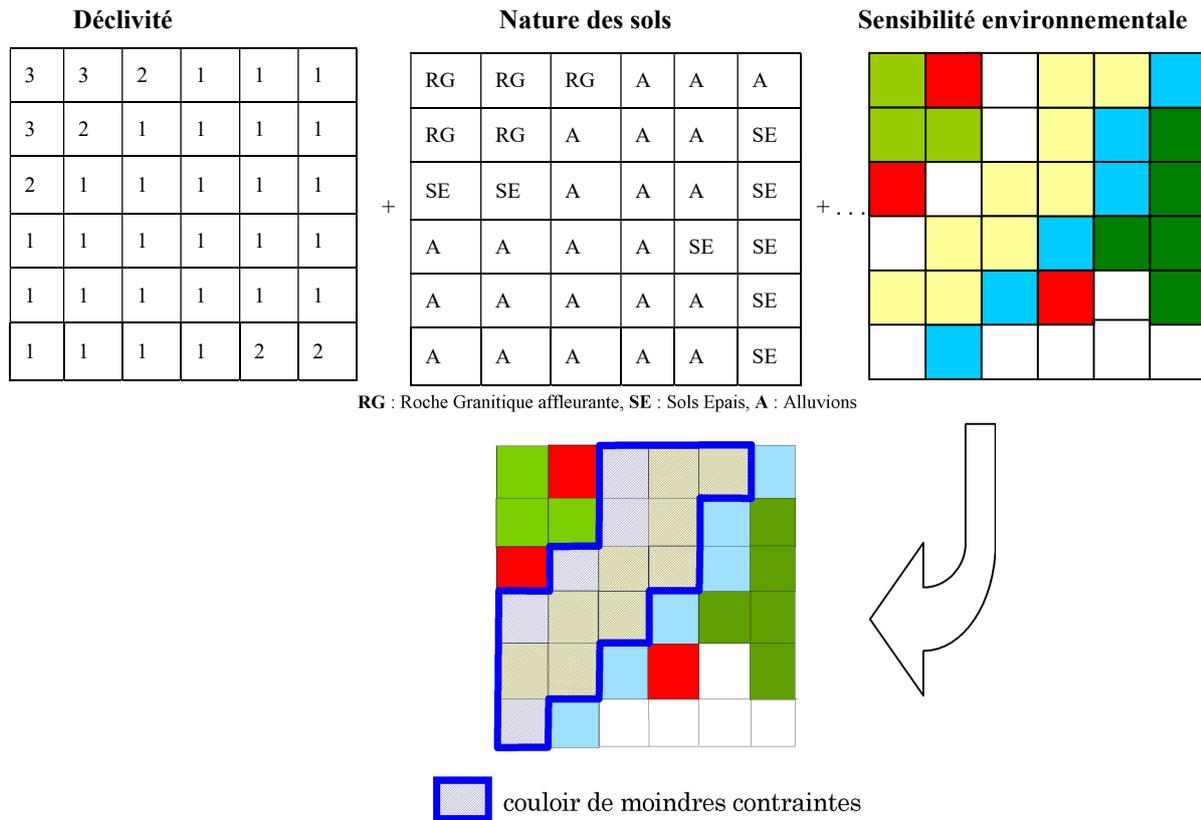


Fig. 02: Délimitation du CMCE définitif.

2. Proposition méthodologique

2.1. Superposition des grilles de chaque élément

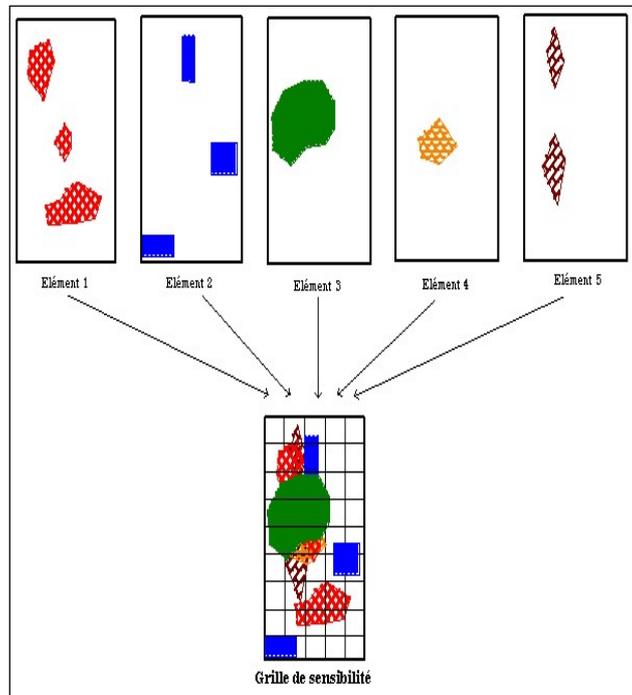


Fig. 03: Superposition des éléments sensibles liés à l'environnement.

Chaque maille de la zone d'étude peut englober plusieurs éléments à la fois (exemple : périmètre de protection lié à l'existence d'un forage, zone irriguée, présence de cultures pérennes...) (Fig. 03).

Après superposition des différents éléments, il devient difficile d'apprécier la sensibilité des différents éléments par rapport au projet autoroutier. Pour cela, il faudra compiler ces éléments et aboutir à une grille contenant des valeurs uniques par maille (techniques d'overlay) (Fig. 04). Chaque maille possèdera la sensibilité qui correspond au cumul des sensibilités présentes dans cette maille, l'appréciation de la sensibilité devient alors plus aisée.

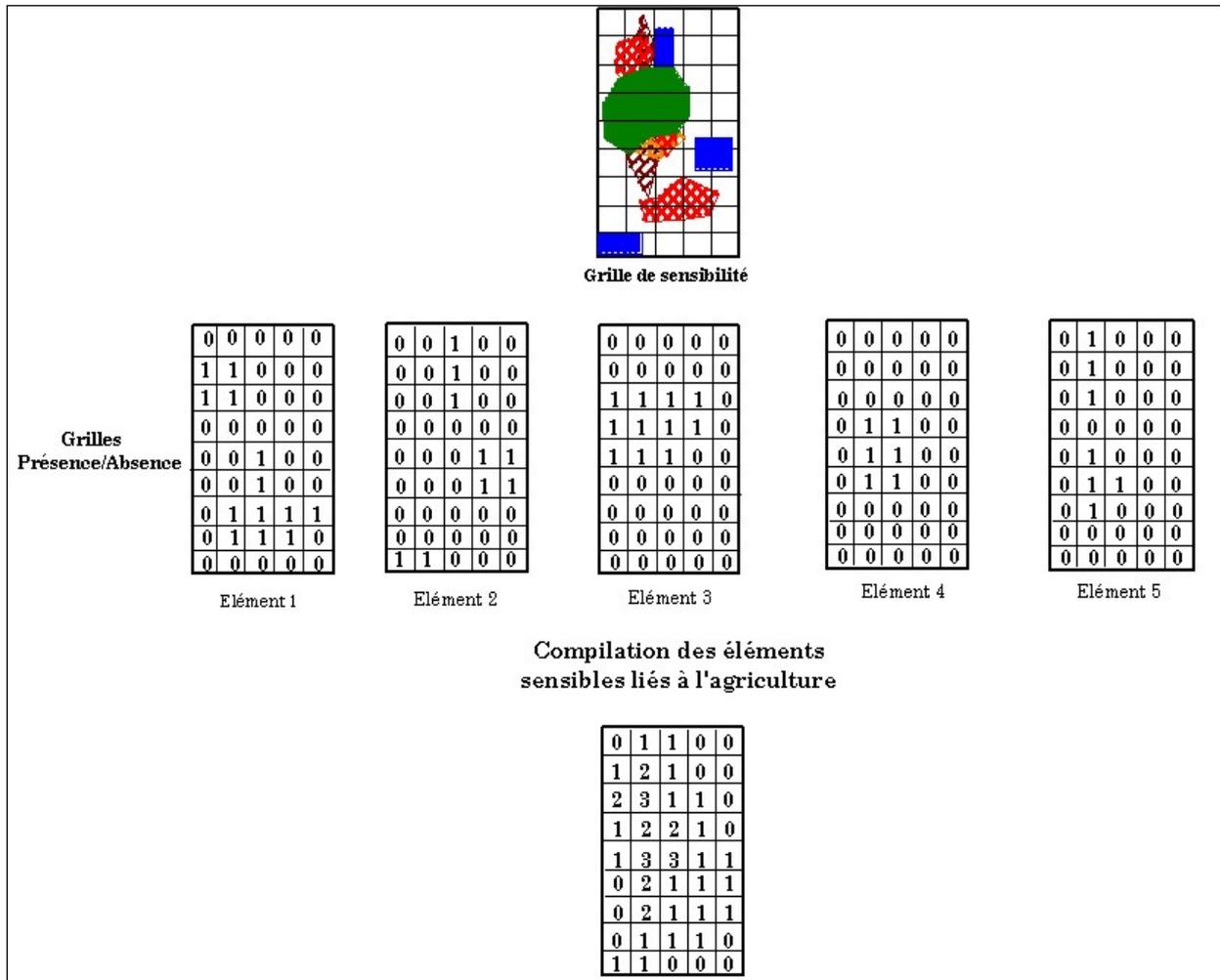


Fig. 04: Compilation des éléments sensibles, inspirés des travaux de N. Molines (2003).

2.2. Recherche du couloir de moindres contraintes

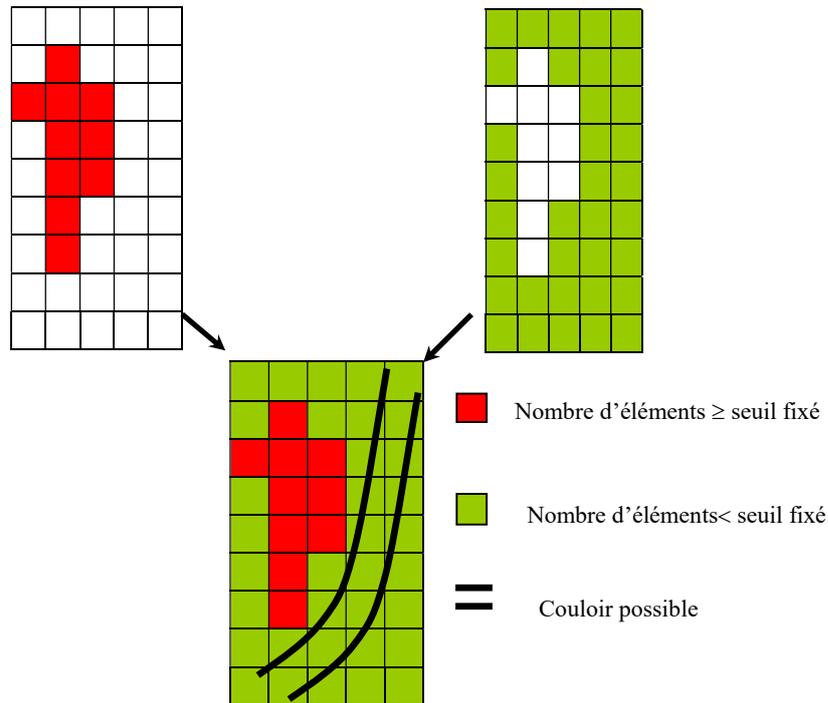


Fig. 05: Délimitation du couloir de moindres contraintes environnementales (CMCE).

Conclusion

Les SIG sont des outils puissants permettant des analyses spatiales pour la délimitation du CMCE, et ce par la réalisation de documents cartographiques basés sur une grille de sensibilité en intégrant la représentation des différentes sensibilités dans chaque maille. La délimitation du CMCE est alors rendue possible par une sélection de mailles, sur la base d'un seuil fixé au préalable. Des indicateurs sont ainsi mis à l'adresse des décideurs, leur permettant d'accéder à une meilleure compréhension de l'espace et une aide dans la prise de décision.

La solution idéale n'existe pas car il est impossible d'éviter toutes les contraintes et prendre en considération la nécessité de relier un point à un autre en respectant une certaine rectitude, ce qui conduit nécessairement à traverser des zones sensibles. On est donc amené à faire des compromis.

Un cas avéré de plagiat de nos travaux de Thèse de Magister et de nos communications

Un doctorant émargeant au laboratoire *Ville, Urbanisme et Développement Durable (VUDD)* de l'École Nationale Supérieure d'Architecture (ex. EPAU) d'Alger, dont la communication⁹⁶ cosignée par son directeur de Thèse est téléchargeable à l'adresse suivante : omranet.com/vb/attachment.php?attachmentid=816&d...

Le contenu de leur communication dans un Séminaire international ayant pour thème : "*La ville et les risques urbains*" qui s'est déroulé le 05 et 06 Mai 2009 à l'Université Mentouri de Constantine, publiée par ailleurs sur internet, n'est qu'un flagrant plagiat d'une de mes communications ainsi que plusieurs pages de ma Thèse de Magister.

Une note de protestation a été rédigée et envoyée aux différentes instances scientifiques des universités, à leur Laboratoire et leur école de rattachement, ainsi qu'à l'adresse des Responsables des comités scientifiques et d'organisation dudit Séminaire. Cette note toute en prouvant l'évidence de ce plagiat dénonce le manque d'honnêteté scientifique et de conscience intellectuelle de ses auteurs.

De 2005 à ce jour : des années de recherche continue

Durant ces années, nous avons eu à participer à plusieurs séminaires, rencontres, colloques et journées scientifiques. Ces manifestations nationales et internationales ont été mises à profit pour présenter notre travail et participer à des débats intéressants aidant à enrichir nos connaissances dans ce domaine. Ce qui a contribué, en continuité à nos précédents travaux, à définir une problématique de recherche plus affinée et plus précise autour de la méthodologie de l'association, de l'utilisation conjointe, voire de l'intégration des outils de la Géomatique et de l'Optimisation au service d'une prise de décision participative. L'objectif recherché par cette prise de décision collective, où prendront part les différents acteurs, est d'aboutir à mettre en œuvre les bases d'une gouvernance participative dans la réalisation de projets d'infrastructures durables. Ce travail constitue la substance de base de notre recherche dans le cadre de la l'obtention du diplôme de Doctorat en Aménagement.

www.utc.fr/~bouchard/assun/documents/aurelie-prevost.ppt

Une concurrence rude pour une thématique ressemblante

À ce lien est associée une présentation, réalisée en juin 2010 par Aurélie PREVOST, d'une démarche qui se rapproche de notre travail de recherche ayant pour thème : "*Participation publique et outils d'analyse spatiale. Des Systèmes d'information géographique (SIG) aux SIG participatifs, enjeux et applications*".

⁹⁶ Ayant pour titre : "*Nouvelles méthodes d'aide à la décision des projets routiers face aux catastrophes naturelles : cas du séisme de Boumerdès*".

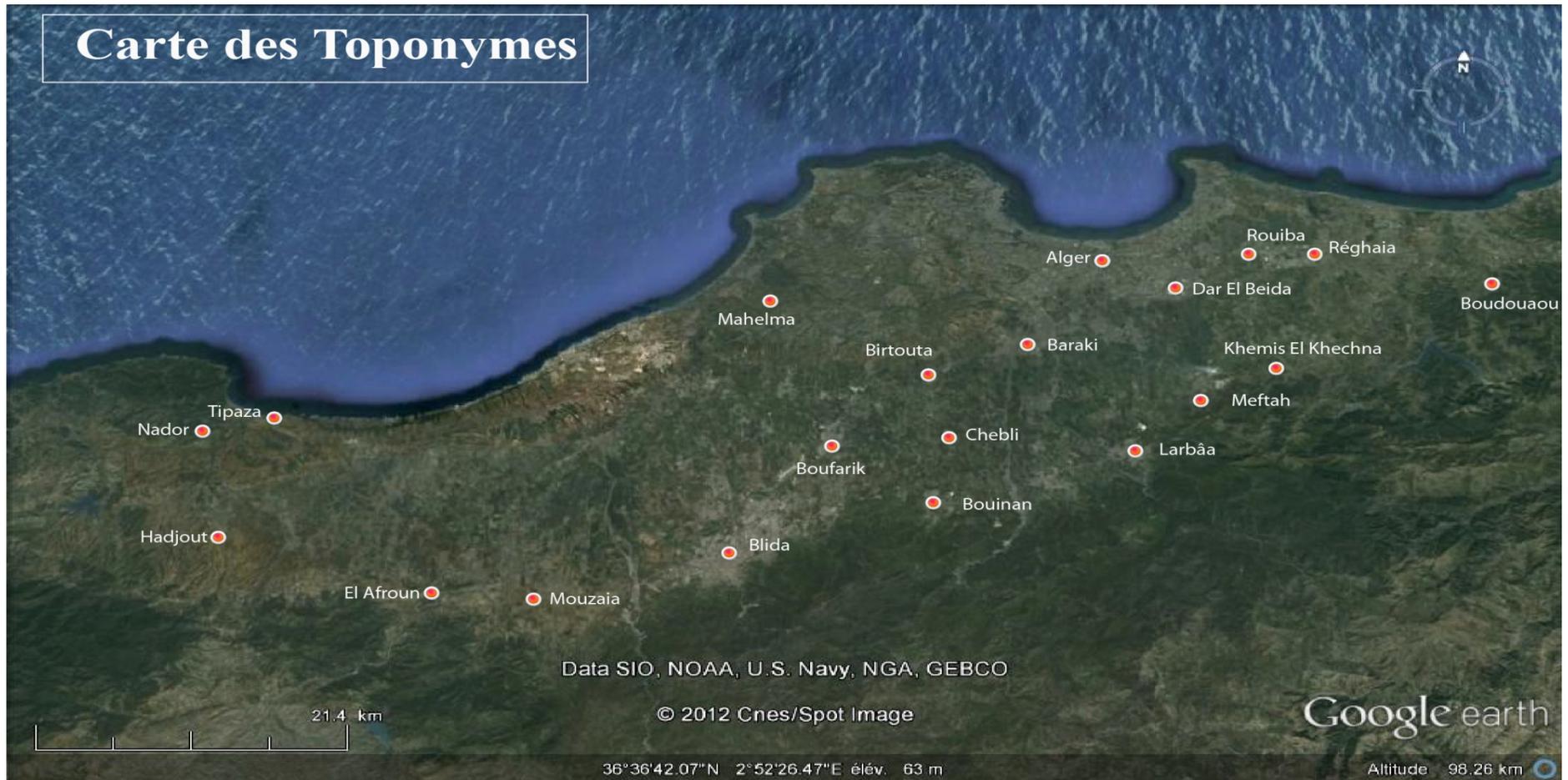
Ce travail, est selon son auteur, rentre dans le cadre de sa Thèse de Doctorat dont l'objectif est : identifier et cartographier l'impact de l'urbanisme règlementaire en vue d'apprécier l'effet des choix de planification et d'améliorer l'écriture des documents d'urbanisme ainsi que l'utilisation des résultats dans le cadre de l'Evaluation Environnementale des documents d'urbanisme.

La recherche dans le domaine de l'utilisation des SIG participatifs et de l'AMC se développe de plus en plus rapidement vu les besoins forts ressentis des différents acteurs du processus décisionnel (collectivités locales, associations, citoyens...) pour aboutir à un outil complet d'aide à la décision leurs permettant d'aboutir à une démocratie participative.

Annexes

Liste des toponymes

- Alger
- Blida
- Tipaza
- Rouiba
- Réghaia
- Boudouaou
- Dar El Beida
- Khemis El Khechna
- Meftah
- Larbâa
- Baraki
- Chebli
- Bouinan
- Birtouta
- Mahelma
- Boufarik
- Mouzaia
- El Afroun
- Hadjout
- Nador



Carte des toponymes utilisés dans le corps du document

