

L'ANALYSE MULTICRITERE DE PROJETS D'EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT :
UN OUTIL DE GOUVERNANCE PARTICIPATIVE EN REGION CORSE

Stéphane ANDRE () , Pascal OBERTI (**)*

(*) Université Paris Dauphine, LAMSADE, Place du Maréchal de Lattre de Tassigny, F-75775 Paris.

E-mail : stephane_andre@hotmail.com

(**) Université de Corse, Institut de l'Environnement IDIM-CAPPEDDEM, B.P. 56, Av. Jean NICOLI,

F-20250 Corte. E-mail : pascal.oberti@wanadoo.fr

RESUME :

L'éducation à l'environnement, en tant qu'action préventive visant à rendre les citoyens plus informés, sensibles et responsables vis-à-vis de l'environnement local et global ; est un des domaines d'intervention prisé par l'office régulateur en région corse. Une méthodologie multicritère d'aide à l'évaluation et à la décision a été expérimentée sur la période 1998-2001, afin de proposer des recommandations sur des projets éducatifs d'environnement émanant d'acteurs publics ou / et privés. L'objet de cet article est de souligner le caractère participatif de la démarche mise en œuvre, et son intérêt pour la gouvernance en matière de développement durable.

Cette dernière est entendue comme « ... *la capacité à produire des décisions cohérentes, à développer des politiques effectives par la coordination entre acteurs publics et non gouvernementaux, dans un univers fragmenté* » [OFFNER J.M., 1999, p. 60] , mais aussi tel « *un processus de coordination d'acteurs, de groupes sociaux, d'institutions, pour atteindre des buts propres discutés et définis collectivement dans des environnements fragmentés et incertains* » [BAGNASCO A., LE GALES P., 1997, p. 38].

Nous soulignerons tout d'abord, d'une manière générale, **comment une démarche participative est permise à travers les méthodes multicritères**. Ensuite, sera présentée l'évaluation multicritère des projets d'éducation à l'environnement, pratiquée en région corse ; et plus particulièrement les **recommandations de projets issus du modèle Satisfaction-Regret II**. Finalement, nous tirerons quelques enseignements pratiques sur les conditions de réussite, pour l'application des techniques multicritères dans une optique de gouvernance participative en matière de développement durable.

MOTS-CLE : Développement durable, Education à l'environnement, Gouvernance participative, Evaluation multicritère, Modélisation qualitative.

SOMMAIRE

1. La démarche participative à travers les méthodes d'aide multicritère à la décision.....	3
1.1 Principaux fondements participatifs des méthodes multicritères	3
1.1.1 Philosophie des méthodes multicritères	3
1.1.2 Application des méthodes multicritères et nécessité d'une démarche participative.....	3
a) L'identification des acteurs	3
b) La construction des critères	4
c) L'élaboration d'une procédure d'agrégation multicritère	5
1.2 Applications de méthodes multicritères a des fins de développement durable	5
2. L'évaluation multicritère participative de projets d'éducation à l'environnement en Corse.....	7
2.1 Clarification de la situation et du problème d'étude (phase I)	7
2.2 La constitution d'un groupe de travail (phase II)	8
2.2.1 Le groupe des parties prenantes	8
2.2.2 Le college des évaluateurs	8
2.2.3 Le groupe des hommes d'étude.....	9
2.3 L'explicitation des actions potentielles (phase III)	9
2.4 Révélation des critères d'évaluation (phase IV)	9
2.5 L'évaluation des actions sur chaque critère (phase V)	10
2.6 Choix des méthodes multicritères appropriées au probleme étudié (phase VII)	11
2.7 Application de la méthode multicritère Satisfaction-Regret II (phases VIII et IX).....	12
2.7.1 Les résultats bruts.....	12
2.1.2 Traitement des problématiques d'aide à la décision et recommandations de projets.....	14
3. Conclusion et enseignements	17
Bibliographie.....	18
Annexe I : Description des projets éligibles.....	20
Annexe II : Le modèle multicritère Satisfaction-Regret II.....	22

1. LA DEMARCHE PARTICIPATIVE A TRAVERS LES METHODES D'AIDE MULTICRITERE A LA DECISION

Dans ce premier point, nous soulignerons tout d'abord comment les méthodes d'aide multicritère à la décision (AMCD) intègrent, dans l'esprit de leur conception, un réel caractère participatif. Quelques exemples concrets de mise en pratique récente de celles-ci, en matière d'aménagement du territoire et de développement durable, seront ensuite cités.

1.1 PRINCIPAUX FONDEMENTS PARTICIPATIFS DES METHODES MULTICRITERES

1.1.1 PHILOSOPHIE DES METHODES MULTICRITERES

Les méthodes d'AMCD, concourant à une science d'aide à la décision et non à une science de la décision, ont pour finalité principale d'engendrer des recommandations qui soient « *le fruit d'une conviction construite au cours d'un processus impliquant de multiples interactions mettant à l'œuvre divers acteurs aux prises avec un environnement managérial complexe* » [ROY B., 1992, p. 514]. Elles sont des « *outils aptes à élaborer et à faire évoluer des convictions ainsi qu'à communiquer au sujet des fondements de ces convictions* ». Il ne s'agit nullement de découvrir une vérité existante extérieurement mais plutôt de construire, avec les acteurs impliqués, « *un jeu de clé qui leur ouvrira des portes et leur permettra de cheminer, de progresser conformément à leurs objectifs et à leurs systèmes de valeurs* ».

Ainsi **la philosophie, par essence constructiviste, qui sous-tend les méthodes d'AMCD, souligne bien le caractère participatif de l'approche** : elle impose à toute technique multicritère, digne de ce nom, de permettre la construction des recommandations avec les différents acteurs du processus décisionnel. Précisons à présent comment cet aspect se traduit dans l'application même des méthodes.

1.1.2 APPLICATION DES METHODES MULTICRITERES ET NECESSITE D'UNE DEMARCHE PARTICIPATIVE

Pour appliquer une méthode d'AMCD, il est absolument nécessaire de mettre en œuvre une démarche participative. Il ne s'agit en aucun cas d'appliquer un modèle mathématique en concertation avec un unique décideur, en vue d'éclairer ce dernier. Les méthodes d'AMCD sont élaborées pour traiter des problèmes décisionnels complexes, caractérisés notamment par un contexte multi-acteurs et multicritère.

A) L'IDENTIFICATION DES ACTEURS

« *Un individu ou un groupe d'individus est **acteur** d'un processus de décision si, par son système de valeurs, que ce soit au premier degré du fait des intentions de cet individu ou groupe d'individus ou au second degré par la manière dont il fait intervenir ceux d'autres individus, il influence directement ou indirectement la décision.* » [ROY B., BOUYSSOU D., 1993, p. 64]. L'identification des acteurs du processus de décision est une des phases initiales de la mise en œuvre des méthodes d'AMCD. Ces dernières

prennent donc en compte très tôt ce **contexte multi-acteurs**. A titre d'exemple, tout en respectant les préoccupations de **divers décideurs**, naturellement liées d'avantage à son domaine d'intervention qu'à la globalité du contexte, les méthodes d'AMCD permettent d'établir une structure d'interactivité par laquelle ils peuvent énoncer des préférences communes auprès de l'homme d'étude¹ [AVIGNON G.R., SAUVAGEAU M., 1996]. Aussi, les **évaluateurs** associés au processus de décision, sous réserve de leur compétence et indépendance vis-à-vis d'un aspect étudié du problème, peuvent être des **experts** très spécialisés ou encore des individus de la **société civile** reconnus pour leur connaissance plus locale et indispensable.

L'identification des acteurs du processus décisionnel, vise également à prendre en compte leurs **logiques** respectives, afin de **solutionner les conflits** dans des contextes délicats (ex : la gestion territoriale). « Longtemps réservées au monde industriel où le décideur était généralement un individu unique, les méthodes d'ADMC ont progressivement été impliquées dans des problématiques d'aménagement du territoire. Cette nouvelle forme d'utilisation a fait apparaître une nouvelle forme de décision : la **décision participative**, où un groupe d'individus aux jugements de valeurs multiples se substitue à un décideur unique » [JOLIVEAU T., MOLINES N., CAQUARD S., 2000, p. 35]. Dans ce contexte complexe, les méthodes multicritères, par une démarche non seulement descriptive mais aussi constructive, fournissent :

- des outils permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs points de vue, souvent contradictoires, doivent être pris en compte [VINCKE P., 1989].
- « des moyens pour accroître la cohérence entre la décision finalement arrêtée et les objectifs et/ou systèmes de valeurs qui sont ceux des acteurs engagés dans un processus de décision » [STP, 1998, p. 74].

L'**implication** d'acteurs très variés confère donc également aux méthodes d'AMCD une dimension participative marquée. Elles établissent le lien entre les différents acteurs en proposant un langage commun [ROY B., 1985] [ROY B., 2000], qui débouche sur le choix de critères et de procédure d'agrégation multicritère.

B) LA CONSTRUCTION DES CRITERES

La construction des critères constitue une étape fondamentale. Rien ne sert de mettre en œuvre des techniques d'agrégations multicritères si la façon dont ont été construits les critères se révèle peu probante. Le caractère participatif apparaît clairement dans la mesure où il n'existe pas de méthode prédéfinie et systématique de construction des critères. Ces derniers **se battissent avec les acteurs du processus de décision**. L'homme d'étude doit chercher avant tout à faire en sorte qu'ils reconnaissent le bien-fondé des

¹ désignant celui qui prend en charge l'aide à la décision. Notons que le terme d'analyste est généralement plus usité, mais il conduit à « accrédi-ter l'idée selon laquelle l'homme d'étude ... est totalement extérieur au problème et au processus de décision qu'il analyse sans les influencer en quoi que ce soit. » [ROY B., 1985]. Cette position

comparaisons qui découlent d'un tel modèle. En corollaire, tous les acteurs doivent comprendre et admettre [BOUYSSOU D., 1989] les axes de signification, autour desquels sont construits les critères, ainsi que le procédé permettant de définir l'évaluation de chaque action sur chacun des critères.

Construire un critère entraîne donc l'introduction d'une part non négligeable d'arbitraire, obligeant l'établissement d'un **consensus** qui ne peut être obtenu que dans le cadre d'une démarche participative.

C) L'ELABORATION D'UNE PROCEDURE D'AGREGATION MULTICRITERE

Si la définition des critères peut tolérer la prise en compte d'avis très divers, la procédure d'agrégation multicritère (PAMC) peut s'avérer plus délicate, dans la mesure où de ce choix vont découler directement les recommandations. Celles-ci doivent **refléter des préférences collectives**. Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des avis, sans toutefois oublier de faire aboutir le processus d'aide à la décision. Ainsi des **accords** doivent être trouvés entre les différents acteurs [BOUYSSOU D., 1989].

L'aspect participatif apparaît encore indissociable de la mise en œuvre des méthodes d'AMCD. Illustrons à présent leurs mises en pratique dans des **contextes participatifs**.

1.2 APPLICATIONS DE METHODES MULTICRITERES A DES FINS DE DEVELOPPEMENT DURABLE

L'engouement pour le caractère opératoire des méthodes d'AMCD a donné naissance, en 1975, à une Ecole Européenne [ROY B., VANDERPOOTEN D., 1996]. Diverses modélisations multicritères ont été appliquées en matière de développement durable. Citons les principales : **ELECTRE** [MAYSTRE L.Y., BOLLINGER D., 1999] [MAYSTRE L.Y., PICTET J., SIMOS J., 1994] [ROGER M., MAYSTRE L.-Y., 2001], **PROMETHEE** [KUNCH P.L., SPRINGAEL J., BRANS J.P., 2001], **NAIADE** [FAUCHEUX S., NOËL J.-F., 1995, pp. 319-328] [FAUCHEUX S., FROGER G., MUNDA G., 1998] [FROGER G., MUNDA G., 1998], **Satisfaction-Regret** [OBERTI P., 1996, 1998, 2001] [OBERTI S., OBERTI P., 2001], **OMEGA** [OBERTI P., 2002]. Deux ouvrages collectifs en la matière ont également été publiés [PARUCCINI M., 1994] [COLORNI A., PARUCCINI M., ROY B., 2001].

Au Québec, par exemple, deux grands domaines de planification utilisent couramment les méthodes multicritères [JOLIVEAU T., MOLINES N., CAQUARD S., 2000]. Citons en premier lieu la **Gestion Intégrée des Ressources en milieu forestier**. La problématique regroupe tous les aspects nécessitant une démarche participative : intérêts multiples et parfois opposés, acteurs nombreux. Une méthode d'AMCD a été choisie pour aider à la décision. Ces acteurs ont été associés aux diverses étapes du processus décisionnel: choix des scénarios, définition et pondération des critères et construction des seuils de

d'observateur s'avère rarement réaliste : l'aide à la décision ne se fait pas seulement « pour » mais essentiellement

discrimination. La comparaison des scénarios a été réalisée à l'aide d'une méthode d'agrégation s'inspirant fortement des méthodes ELECTRE. La **planification des transports**, est un autre domaine d'application des méthodes multicritères pour l'aménagement durable de l'espace. Le Ministère des Transports du Québec réfléchit, depuis une dizaine d'années à la reconfiguration de son plan de transport. Face à la complexité du problème et des solutions proposées, une réflexion méthodologique poussée a été menée afin de définir qu'elle était la méthode d'évaluation des scénarios la plus appropriée. La technique retenue devait en effet permettre de les évaluer « *non seulement en fonction de leur capacité d'améliorer les conditions de transport ou la performance relative des réseaux et systèmes de transport en place, mais aussi en fonction de leurs répercussions sur la consolidation du territoire au centre de l'agglomération, le dynamisme économique, la qualité de la vie ainsi que l'équité et l'efficacité du financement* » [JOLIVEAU T., MOLINES N., CAQUARD S., 2000, p. 38]. Par ailleurs, plusieurs décideurs, aux objectifs divergents, voire antagonistes, sont concernés par ce projet. La technique utilisée doit permettre de modéliser leur système de valeurs. Les méthodes multicritères, en supplantant les approches coût-bénéfices, sont vite apparues comme la solution appropriée. Plusieurs constats peuvent être tirés de ces expériences :

- La démarche participative est très bien perçue par chacun, et les acteurs en présence s'investissent pour aboutir à une **évaluation consensuelle** ;
- Si le côté « boîte noire » de la méthode d'agrégation est relativement bien ressenti par les acteurs, il est apparu qu'une attention particulière devait être portée à la définition des critères et des indicateurs ;
- Ce processus de concertation a permis de faire ressortir des enjeux locaux et régionaux qui ont amené des groupes, qui jusque là s'ignoraient, à tisser des liens entre eux. Il a favorisé l'émergence d'une **communauté d'intérêts**. Elle a atténué les confrontations et amélioré les prises de décisions en matière d'aménagement de la forêt.

Le nouveau défi est désormais d'être capable de faire participer les citoyens dans les décisions publiques. Dans cette optique, l'aide multicritère à la décision permet de rendre opérationnel l'ensemble de la démarche en offrant un cadre formel pour le développement de la négociation [FLOC'LAY B., PLOTTU E., 1999]. Le Groupe québécois de Recherche Interdisciplinaire pour le Développement Durable (GRIDD) propose déjà une méthode ciblée : la **Démarche Participative Multicritère (DPM) pour la gestion environnementale** [CHEVALLIER J.-J., 1999]. Si une telle approche réussit à s'implanter, elle pourrait constituer un réel aboutissement des démarches participatives en gestion publique.

Ainsi, ce premier point a permis de démontrer que **les méthodes d'AMCD sous-tendent une démarche participative, ce qui facilite leur mise en oeuvre dans des contextes d'une telle nature**. Le modèle multicritère Satisfaction-Regret II, appliqué en région corse, a démontré qu'il répondait à ces mêmes exigences ; comme nous allons le développer dans ce qui suit.

« avec » les acteurs du processus.

2. L'EVALUATION MULTICRITERE PARTICIPATIVE DE PROJETS D'EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT EN CORSE

A travers la politique régionale d'éducation à l'environnement menée par l'Office de l'Environnement de la Corse (O.E.C.), c'est le principe de prévention qui est appliqué [GIOLITTO P., CLARY M., 1997]. « *Prévenir vaut mieux que guérir* » nous enseigne le vieil adage. En termes plus économiques, la correction des nuisances à la source est ici jugée préférable à la mise en place de mesures curatives, plus coûteuses et plus lourdes sur un plan environnemental et social ; d'autant plus que les phénomènes d'irréversibilités peuvent empêcher de rétablir l'état initial. L'aide multicritère à l'évaluation et à la décision apportée à l'O.E.C., s'est opérée par la mise en œuvre d'un processus d'étude [OBERTI P., 2001], dont les phases principales sont reprises ci-après.

2.1 CLARIFICATION DE LA SITUATION ET DU PROBLEME D'ETUDE (PHASE I)

L'O.E.C., à travers son service éducation à l'environnement, désirait **recevoir un éclairage scientifique sur la mise en œuvre d'une stratégie visant à éduquer les jeunes à l'environnement, sinon les sensibiliser à celui-ci**. La finalité est de changer le comportement de ces derniers afin qu'ils soient davantage respectueux du monde qui les entoure, tant dans la sphère scolaire, prise comme canal d'éducation, que dans le monde quotidien. Tel est l'**objectif général** recherché par le décideur. A cet effet, l'O.E.C., en partenariat avec l'Education Nationale, ont décidé de mettre en place un Plan d'Actions Culturelles (P.A.C.). Il s'agit d'inciter l'émergence de **projets d'E.A.E. dits académiques** (portés exclusivement par un ou plusieurs établissements scolaires), ou encore de **projets de partenariat** (co-projets entre le(s) établissement(s) scolaire(s) et les organisme(s) associatifs ou agréés du domaine).

Dans un tel cadre d'intervention, **les acteurs du processus décisionnel ont communément opté pour une stratégie de renforcement de l'action éducative** (projets d'éducation à l'environnement), par la réalisation de classes de découverte des milieux, ou de ce qui est rattaché à l'environnement, à travers les établissements scolaires (notamment ceux qui n'en pratiquent pas). Tous les cycles scolaires furent considérés : pour qu'une E.A.E. ait un impact significatif, la continuité du dispositif s'avère indispensable afin d'éviter les juxtapositions peu fructueuses.

Dès lors, **l'éclairage apporté à l'O.E.C. concernait l'allocation budgétaire du service compétent envers les projets les plus appropriés**, à l'objectif général d'E.A.E. mais plus précisément **à la communauté d'objectifs rattachés et retenue par les acteurs** (cf. 2.4); afin de soutenir efficacement le renforcement de l'action éducative. L'O.E.C. se réservait par la suite l'entière liberté d'allouer le budget prévu envers lesdits projets. L'étude portait sur l'ensemble de la région corse. Le rapport final a été remis en juin 2001.

2.2 LA CONSTITUTION D'UN GROUPE DE TRAVAIL (PHASE II)

2.2.1 LE GROUPE DES PARTIES PRENANTES²

Les organismes suivants ont été représentés afin de prendre part au processus de décision :

- *L'O.E.C., Service éducation à l'environnement (Décideur)*
- *La Collectivité Territoriale de Corse (C.T.C.)*
- *L'Education Nationale, Inspection*
- *L'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (A.D.E.M.E.)*
- *Le Conseil Economique Social et Culturel, Commission environnement (C.E.S.C.)*
- *L'Université de Corse*
- *Le Centre Régional de Documentation Pédagogique de Corse (C.R.D.P.)*
- *Le Parc Naturel Régional de la Corse (P.N.R.C.)*
- *Le monde associatif local concerné par l'E.A.E.: U MARINU, Association Pour l'Initiative à l'Environnement Urbain, Cap Vert, A RINASCITA, Les Amis du Parc Naturel Régional de la Corse.*

2.2.2 LE COLLEGE DES EVALUATEURS

Les évaluateurs sont sélectionnés pour leurs **qualités de compétences et d'indépendance vis-à-vis d'un aspect du problème décisionnel**. Ils porteront un **jugement de valeur sur les projets**, sur un aspect particulier du problème décisionnel ou de façon plus large. Les évaluateurs peuvent être des **experts** du domaine considéré, **ou encore d'individus de la société** civile reconnus pour avoir un point de vue éclairant en la matière (car local et indispensable), **du moment que chacun d'entre eux ne soient juges et parties dans l'étude**. Autrement dit, un évaluateur ne pouvait se constituer porteur d'un projet éducatif et également participer à la phase d'évaluation des projets mis en concurrence. Il devait être impartial, c'est-à-dire s'engager à les apprécier en fonction de sa subjectivité, dans un souci de totale neutralité et d'équité.

Les organismes suivants ont été représentés pour prendre part au processus d'évaluation des projets : Le Centre d'Economie et d'Ethique pour l'Environnement et le Développement (C3ED) de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines³, l'*Inspection Académique*, le *P.N.R.C.*

² « Tout individu, corps constitué ou collectivité susceptible de prendre part effectivement (éventuellement par l'intermédiaire d'un mandataire) dans le déroulement du processus de décision avec l'intention de l'influencer en fonction des objectifs dont il est porteur ou de ses propres enjeux. » [B. ROY, 2000, p. 5]. Notons que le terme anglais équivalent « **stakeholder** », ou porteur d'enjeux, est d'une acception encore plus large : il désigne tout individus ou groupe d'individus ayant un intérêt conscient ou non dans le contexte décisionnel. Dans ce cas, **les générations futures peuvent être une partie prenante**.

³ La présence d'**évaluateurs externes à l'espace géographique** dans lequel s'appliquera la décision, est souvent indispensable pour apporter une vision complémentaire et plus neutre sur les projets.

2.2.3 LE GROUPE DES HOMMES D'ETUDE

Il se compose des spécialistes de l'analyse multicritère qui ont participé à la mise en place du processus d'étude, sur un plan méthodologique, et de ceux qui traiteront scientifiquement l'aide à la décision. Les organismes étaient représentés: *le Bureau d'Aide à la Décision* (Lausanne), le Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la DEcision (*LAMSADE*) de l'Université Paris-Dauphine, le Centre d'Analyse des Politiques Publiques et du Développement Durable en Méditerranée (*CAPPEDEM*) de l'Université de Corse, L'Association pour la Promotion de la Recherche en Economie Mathématique et Appliquée (*A.P.R.E.M.A.*).

Notons que le groupe des hommes d'étude ne peut être constitué dans sa totalité qu'une fois la phase VII validée. Il s'agira alors de déterminer quelles méthodes multicritères sont les plus appropriées à la nature du problème décisionnel étudié; et donc quels spécialistes les mettront en oeuvre.

2.3 L'EXPLICITATION DES ACTIONS POTENTIELLES (PHASE III)

Rappelons brièvement que les actions potentielles sont les solutions candidates au problème d'étude posé. Il s'agit ici des **projets d'éducation à l'environnement** répondant à toutes les **conditions d'éligibilité**. Ceux qui seront retenus devront être mis en oeuvre durant l'année scolaire 2001-2002.

Un **appel à projets** a été effectué durant l'année 2000, sur la base du partenariat public-privé déjà existant entre les acteurs locaux et l'O.E.C., mais aussi du volontariat ; tout en favorisant l'émergence de propositions les plus variées. Il s'agit donc d'une politique externalisée. Ainsi, sur un retour de 13 projets à l'O.E.C., sous la forme de dossiers de candidatures, 7 sont apparus éligibles à l'étude, soit un taux de 53, 85 %. Notons que tous les projets éligibles émanent de la Haute-Corse. Une présentation rapide de ces derniers est précisée en annexe I. Les projets A5 et A6 n'ayant pu être évalué, les dossiers étant incomplets, l'ensemble des actions potentielles est constitué des autres projets. Dès lors, $A = \{A1, A2, A3, A4, A7\}$.

2.4 REVELATION DES CRITERES D'EVALUATION (PHASE IV)

Les **objectifs** retenus par les acteurs sont par nature **qualitatifs**, non mesurables, et les **critères d'évaluation** associés sont donc **informels**⁴ On distingue :

⁴ Il ne sont pas construits, dans le sens où les évaluateurs ne peuvent techniquement pas expliciter un procédé systématisant l'évaluation de chaque action sur chaque critère. Cependant, il doivent impérativement argumenter les évaluations qu'ils proposent, ces dernières étant soumises à l'approbation des autres acteurs.

- **Le critère dit du comportement**, ou du savoir-être, tenant compte de deux objectifs :

Objectif 1 (O₁) : Réduire les nuisances, notamment le rejet de déchets-ordures (dans la cour de récréation, sur les lieux de découverte..), le bruit excessif (à la cantine, entre 12 et 14 heures), le gaspillage d'eau, les atteintes à la faune et la flore ; voire la pollution de l'air ou encore d'autres nuisances plus particulières.

Objectif 2 (O₂) : Développer le sens du respect d'autrui, envers les camarades, enseignants et individus du milieu extra-scolaire.

- **Le critère dit pédagogique**, ou du faire-savoir, rattaché aux deux objectifs suivants :

Objectif 3 (O₃) : Etre facilement assimilable, notamment selon l'adaptation au niveau scolaire, les outils pédagogiques employés, l'aspect ludique, l'incitation-motivation.

Objectif 4 (O₄) : Développer le sens de la découverte et de l'éveil, à travers les domaines en rapport avec l'environnement notamment les métiers, les savoirs-faire, la santé, le patrimoine bâti, les vestiges, la culture corse.

- **Le critère dit cognitif**, ou du savoir, tenant compte des deux objectifs ci-dessous :

Objectif 5 (O₅) : Acquérir une bonne connaissance de l'écosystème, notamment la biodiversité et le caractère endémique.

Objectif 6 (O₆) : Bien appréhender le fonctionnement de l'écosystème, notamment les régulations, les risques naturels et anthropiques, les problèmes globaux de l'environnement.

Ainsi, l'ensemble des objectifs communément recherchés par les acteurs est $J = \{O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6\}$.

2.5 L'EVALUATION DES ACTIONS SUR CHAQUE CRITERE (PHASE V)

Le collège d'évaluateurs a porté ses jugements de valeurs **sur la base des éléments figurant au sein des dossiers de candidature**, déposés à l'O.E.C. par les porteurs de projets. Ces premiers se sont presque tous proposés pour les évaluer sur l'ensemble des critères retenus. Ils se sont exprimés en groupe, lors de réunions de travail. Durant celles-ci, parmi un catalogue d'échelles de préférences, s'est imposé le choix d'exprimer des **évaluations qualitatives, fondées sur une échelle de vérité** (cf. Annexe II). Cette dernière est apparue adéquate aux yeux des évaluateurs, pour formuler le niveau avec lequel un projet permet d'atteindre un objectif considéré.

Notons qu'afin d'amorcer réellement cette phase, il est opportun que l'homme d'étude propose des **évaluations de principe sur des projets fictifs**, à la fois dans un but d'intégration de la démarche évaluative mais également pour engendrer des réactions et prises de position émanant des évaluateurs. L'ordre de présentation des projets fictifs joue un rôle considérable : la mise en évidence des extrêmes, notamment à travers des projets fictifs bien étayés et d'autres dépourvus dans leurs contenus, permet de mieux cerner et évaluer les projets intermédiaires. Une fois la démarche bien cernée, **débutera seulement l'étude des projets éligibles**. A cet effet, un **questionnaire d'évaluation** a constitué un support pour les évaluateurs. Il reprend chaque projet selon les objectifs retenus, en formulant des questions semi-ouvertes dont les réponses proposées se situent sur l'échelle de vérité, celle-ci étant donc utilisée comme langage commun d'évaluation. A titre d'illustration, afin d'évaluer un projet donné selon le critère pédagogique lié à l'objectif 3 de facilité d'assimilation, la question figurant au tableau suivant était posée aux évaluateurs. Ils devaient cocher un ou plusieurs échelons et argumenter leur réponses (**principe d'évaluation justifiée**).

Tableau n°1 : Extrait du questionnaire d'évaluation des projets

OBJECTIF 3 : ETRE FACILEMENT ASSIMILABLE		
<i>notamment selon l'adaptation au niveau scolaire, les outils pédagogiques employés l'aspect ludique, l'incitation-motivation, la participation.</i>		
<i>D'après les éléments de réponse, figurant dans le questionnaire de projet (cf. questions n°4, n°5) et dans l'ensemble du dossier, le projet considéré favorise-t-il l'assimilation des connaissances par l'élève ?</i>		
		<i>Justification de l'évaluation :</i>
9	Vrai	
8	Assez Vrai	
7	Plutôt Vrai	
6	Un Peu Vrai	
5	Autant Vrai que Faux	
4	Un Peu Faux	
3	Plutôt Faux	
2	Assez Faux	
1	Faux	

2.6 CHOIX DES METHODES MULTICRITERES APPROPRIEES AU PROBLEME ETUDIE (PHASE VII)

Le fait que la nature des critères et objectifs soit qualitative, associé au choix d'une échelle de vérité, ont conduit à retenir les **méthodes multicritères Satisfaction-Regret** [OBERTI P., 1996, 1998, 2001] [OBERTI S., OBERTI P., 2001]. La rapidité de mise en œuvre a également été un facteur déterminant. Notons que d'autres modélisations multicritères pourraient être appliquées, notamment NAIADE, OMEGA ou une approche fondée sur les rough sets [GRECO S., MATARAZZO B., SLOWINSKI R., , 1999].

2.7 APPLICATION DE LA METHODE MULTICRITERE SATISFACTION-REGRET II (PHASES VIII ET IX)

Les modélisations multicritères Satisfaction-Regret sont **qualitatives**, dans le sens où elles traitent des évaluations verbales ordinales sans pratiquer de codage numérique ; et **non-compensatoire**⁵ (cf. annexe II). Elles permettent de traiter des problèmes d'évaluation ou de décision, dans un contexte multi-acteurs, multicritère, en situation de conflits. La dernière version du modèle Satisfaction-Regret II [OBERTI P., 2001] est décrite, dans ses grandes lignes, en annexe II.

2.7.1 LES RESULTATS BRUTS

Les principaux tableaux de résultats, issus de la première application du modèle, figurent ci-après.

Tableau n° 2 : Base informationnelle collective

<i>Critères qualitatifs d'évaluation</i>						
	Savoir-être		Faire-savoir		Savoir	
Projets	Réduction Nuisances	Respect Autrui	Facilité Assimilation	Découverte & Éveil	Connaissance Écosystème	Fonctionnement Écosystème
A1	V	[PV, V]	V	[AV, V]	V	V
A2	[AVF, UPV]	UPV	UPV	[UPV, AV]	[AVF, PV]	UPF
A3	[PF, UPF]	[F, AF]	[AF, UPF]	[F, PF]	PV	[UPV, PV]
A4	[PV, AV]	[AV, V]	[PV, V]	[PV, V]	[AV, V]	[AVF, PV]
A7	V	V	V	V	PV	[PV, AV]
[$\pi(j)$]	[UPV, PV]	PV	[AV, V]	V	AV	[PV, AV]

Tableau n° 3 : Satisfactions partielles et globales des projets

<i>Critères qualitatifs d'évaluation</i>							
	Savoir-être		Faire-savoir		Savoir		
Projets	Réduction Nuisances	Respect Autrui	Facilité Assimilation	Découverte & Éveil	Connaissance Écosystème	Fonctionnement Écosystème	s(i)
A1	[UPV,PV]	PV	[AV,V]	[AV,V]	AV	[PV,AV]	[PV,AV]
A2	[AVF,UPV]	UPV	UPV	[UPV,AV]	[AVF,PV]	UPF	[AFV,UPV]
A3	[PF,UPF]	[F,AF]	[AF,UPF]	[F,PF]	PV	[UPV,PV]	[AF,UPF]
A4	[UPV,PV]	PV	[PV,V]	[PV,V]	AV	[AVF,PV]	[PV,AV]
A7	[UPV,PV]	PV	[AV,V]	V	PV	[PV,AV]	[PV,AV]

⁵ la non-compensation, ou la faible compensation, s'avère cruciale dans une optique de développement durable : les aspects économique, écologique et éthique ne peuvent être sacrifiés les uns au détriment des autres, dans la décision de projets et politiques publics.

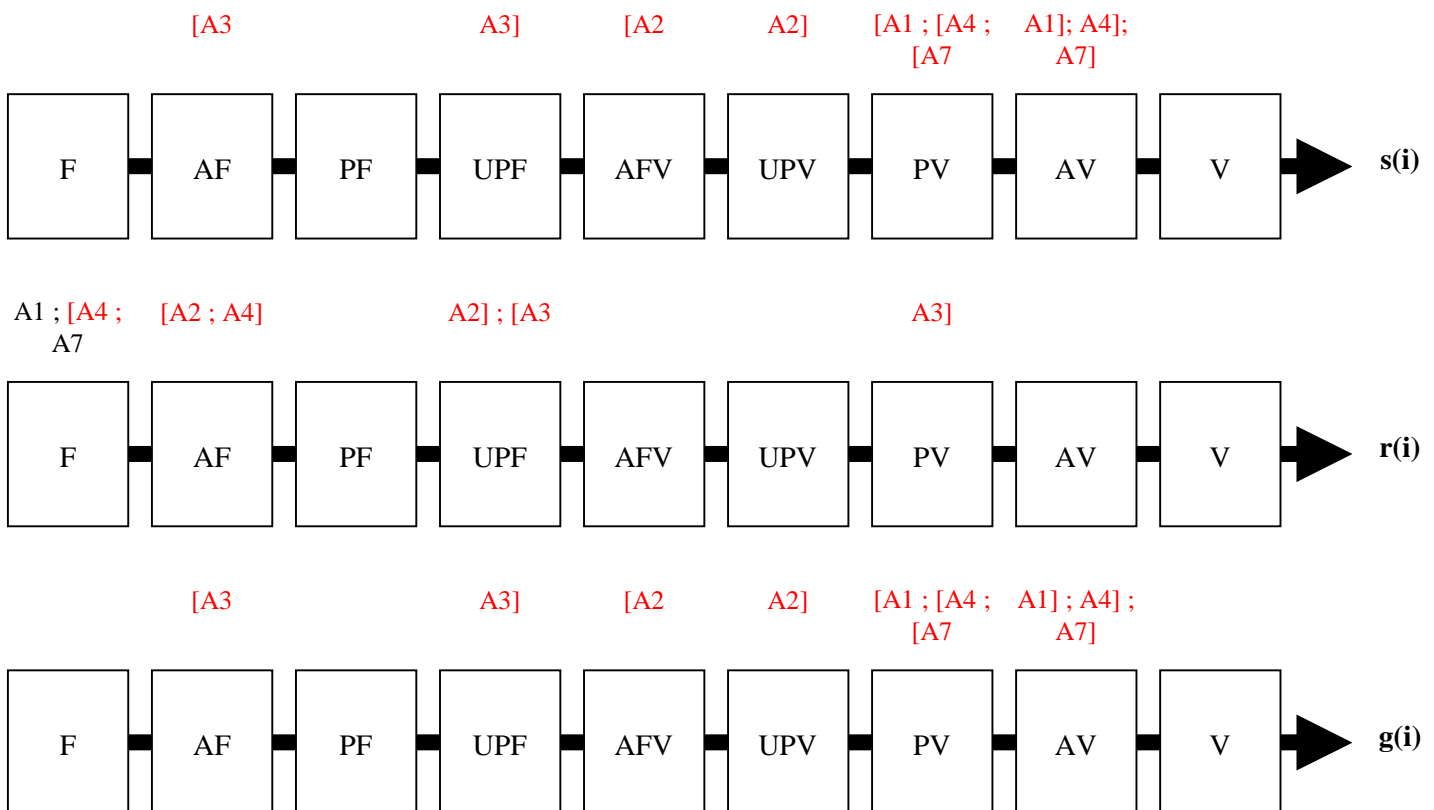
Tableau n° 4 : Regrets partiels et globaux des projets

Projets	Critères qualitatifs d'évaluation						r(i)
	Savoir-être		Faire-savoir		Savoir		
	Réduction Nuisances	Respect Autrui	Facilité Assimilation	Découverte & Éveil	Connaissance Écosystème	Fonctionnement Écosystème	
A1	F	F	F	[F,AF]	F	F	F
A2	AF	AF	[PF,UPF]	[AF,UPF]	[AF,UPF]	[UPF,AVF]	[AF,UPF]
A3	UPF	[UPV,PV]	[UPV,PV]	[PV,V]	AF	AF	[UPF,PV]
A4	F	F	[F,AF]	[F,PF]	F	[AF,PF]	[F,AF]
A7	F	F	F	F	AF	F	F

Tableau n° 5 : Evaluations de synthèse des projets

Projets	Critères de synthèse			
	s(i)	r(i)	r(i)*	g(i)
A1	[PV,AV]	F	V	[PV,AV]
A2	[AFV,UPV]	[AF,UPF]	[UPV,AV]	[AFV,UPV]
A3	[AF,UPF]	[UPF,PV]	[PF,UPV]	[AF,UPF]
A4	[PV,AV]	[F,AF]	[AV,V]	[PV,AV]
A7	[PV,AV]	F	V	[PV,AV]

Figure n° 6 : Représentation graphique des évaluations de synthèse



2.1.2 TRAITEMENT DES PROBLÉMATIQUES D'AIDE À LA DÉCISION⁶ ET RECOMMANDATIONS DE PROJETS

Le traitement de la problématique de description (cf. annexe II, tableau n°12) nous livre les résultats figurant au tableau ci-après. Dès lors, tous les projets étudiés sont descriptibles. **A1, A4, et A7** sont sur-médians, autrement-dit acceptables car leurs évaluations globales sont **un bon compromis de satisfaction et regret**. En effet, le niveau de vérité à la proposition « Le projet *i* est satisfaisant et non-regrettable » est $g(i) = [PV, AV]$. Le projet **A2** est de type médian, c'est-à-dire tolérable : son **évaluation globale** est ni faible, ni élevée, mais **intermédiaire** ($[AVF, UPV]$), traduisant l'absence d'un regret global élevé ($r(A2) = [AF, UPF]$). Seul le projet **A3** est sous-médian, ou **insuffisant**, son évaluation globale comportant une **satisfaction** de synthèse d'un niveau **faible** ($s(A3) = [AF, UPF]$).

Tableau n°7 : Description des projets

		Projets				
		A1	A2	A3	A4	A7
Descriptions	Sous-médian			•		
	Quasi sous-médian					
	Médian		•			
	Quasi sur-médian					
	Sur-médian	•			•	•
	Indescriptible					

Ainsi, **seuls les trois projets éducatifs A1, A4 et A7 se distinguent**, eu-égard à leurs évaluations globale. Soulignons cependant que le traitement de la problématique de description, fondé sur un unique critère de synthèse, ne peut permettre à lui seul de guider la prise de décision : malgré l'approche faiblement compensatoire mise en oeuvre, celle-ci exprime seulement une évaluation synthétique, autrement-dit multicritère, en vue de produire une **description intrinsèque pour chacun des projets ; sans comparer ces derniers deux à deux. Le traitement des problématiques de choix et de rangement** qui va suivre, **permettra** d'approfondir l'analyse afin **d'éclairer la décision avec plus de prudence et de nuances**.

A cet effet, le **système relationnel des préférences (I, P, Q, J, R)** proposé par la méthode Satisfaction-Regret II (cf. annexe II, tableau n° 13), modélise celles-ci en confrontant réellement les critères de satisfaction globale et de regret global ; autrement-dit sans agréger ces derniers. D'après une telle modélisation des préférences, les projets d'éducation à l'environnement entretiennent les relations qui suivent.

⁶ voir [ROY B., BOUYSSOU D., 1993].

Tableaux n°8 : Matrices relationnelles associées aux graphes⁷ des préférences

Satisfaction-Regret I

Satisfaction-Regret II

	A1	A2	A3	A4	A7
A1	<i>I</i>	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>J</i>	<i>R</i>
A2	Q^{-1}	<i>I</i>	<i>R</i>	Q^{-1}	P^{-1}
A3	P^{-1}	<i>R</i>	<i>I</i>	P^{-1}	P^{-1}
A4	J^{-1}	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>R</i>
A7	<i>R</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>I</i>

	A1	A2	A3	A4	A7
A1	<i>I</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>J</i>	<i>I</i>
A2	P^{-1}	<i>I</i>	<i>Q</i>	Q^{-1}	P^{-1}
A3	P^{-1}	Q^{-1}	<i>I</i>	P^{-1}	P^{-1}
A4	J^{-1}	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	J^{-1}
A7	<i>I</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>J</i>	<i>I</i>

La lecture de chaque matrice se fait selon le sens indiqué par la flèche : des lignes vers les colonnes. Les relations inverses apparaissent à la puissance -1. pour chaque paire de projets, une relation de préférence globale est exprimée. **L'incomparabilité** figure en rouge : elle désigne les cas pour lesquels il n'est pas souhaitable de trancher en faveur d'un projet identifié en raison soit de divergences d'avis, voire de conflits, entre les évaluateurs d'une part, et les décideurs d'autre part ; soit à cause d'un flou caractérisant un ou plusieurs projets (manque d'informations, de lisibilité, d'éléments justificatifs ...).

La matrice des relations de préférences (cf. tableaux n°8) illustre **l'intérêt de la procédure d'agrégation multicritère (PAMC) du modèle Satisfaction-Regret II**, comparativement à celle du modèle initial. On constate en effet que les relations d'incomparabilité ont toutes été levées, ce qui **permet à l'homme d'étude d'exprimer des recommandations plus tranchées**. Les projets A1 et A7 qui étaient incomparables sont à présent équivalents du fait qu'ils entretiennent une relation d'indifférence : ce résultat apparaît « plus logique » à la lecture des évaluations obtenues par ces deux projets au sein de la base informationnelle collective (cf. tableau n°6), où l'on constate qu'ils ont bien des profils similaires en non conflictuels. Selon le même procédé, on remarque que A7 est légèrement mieux évalué que A4 sur tous les critères, excepté à propos de la connaissance de l'écosystème où ce dernier projet l'emporte : dès lors, considérer que A7 est présumé préféré à A4 apparaît plus cohérent que d'exprimer une incomparabilité entre eux. Aussi nous pouvons constater que A2 est préférable à A3 selon les critères de savoir-être et de faire savoir, qui sont majoritaires et généralement plus importants que les autres : une préférence faible de A2 sur A3 est donc un résultat plus naturel que celui de l'incomparabilité que révélait Satisfaction-Regret I. Ainsi, **l'emploi de la médiane tranchée à la place de l'opération maximum pour agréger les résultats partiels (satisfaction et regret) génère des évaluations de synthèse plus pertinentes**, car cette première est moins influencée par les évaluations extrêmes et peu fréquentes. La première version modèle avait tendance à surévaluer la satisfaction et le regret globaux, ce qui engendrait un conflit entre ces deux critères synthétiques de choix et

⁷ un graphe est un ensemble de sommets (ici le projets) et d'arcs (traduisant graphiquement la présence ou l'absence de relations entre les paires de sommets). Par rapport au graphe, la matrice qui lui est associée permet une présentation d'autant plus lisible que le nombre de sommets ou / et d'arcs s'élève.

introduisait donc un **biais procédural**. Cette carence est à présent corrigée par la PAMC mise en œuvre au sein de la modélisation Satisfaction-Regret II.

Le traitement de la problématique de choix nous livre les résultats ci-après.

Tableau n°9 : Noyaux⁸ des graphes de préférences

<i>s.r.p.</i>	<i>Noyaux</i>
<i>(I, P)</i>	{A1, A4, A7}
<i>(I, P, Q)</i>	{A1, A4, A7}
<i>(I, P, Q, J)</i>	{A1, A7}

On constate que l'élimination de A4 du noyau ne se fait qu'au travers d'une présomption de préférence au profit de A1 et A7. Ainsi, dans l'hypothèse où le **sous-ensemble des projets sélectionnés** doit être le plus réduit possible, l'homme d'étude peut ne recommander que A1 et A7. Cependant, ils se distinguent peu par rapport à A4, et la recommandation du noyau **{A1, A4, A7}** est plus pertinente, puisque rattachée aux systèmes relationnels de préférences les plus exigeants.

Le traitement de la problématique de rangement, nous conduit aux résultats suivants.

Tableau n° 10 : Famille des plus longs chemins du graphe de préférences

<i>Sommet initial</i>	<i>Chemins les plus longs</i>	<i>Longueurs⁹</i>	<i>Effectifs</i>	<i>Rangements</i>
A1	A1, A7, A4, A2, A3	4	1	A1 I A7 J A4 Q A2 Q A3
A2	A2, A3	1	1	A2 Q A3
A4	A4, A2, A3	2	1	A4 Q A2 Q A3
A7	A7, A1, A4, A2, A3	4	1	A7 I A1 J A4 Q A2 Q A3

On s'intéresse seulement aux chemins de longueur au moins égale à 1. Les plus longs chemins du graphe de préférences sont ceux qui permettent d'exprimer un ou plusieurs rangements du plus grand nombre de projets. Le terme de famille des plus longs chemins est employé, et les rangements peuvent être partiels (portant seulement sur des sous-ensembles des projets) ou totaux (portant sur l'ensemble des projets). D'après le tableau précédent, la famille des plus longs chemins est constitué de deux éléments : les rangements totaux ayant pour sommet initial soit A1 soit A7. Dès lors, **tous les projets peuvent être classés**

⁸ Sous-ensemble des sommets (ici le projets) du graphe vérifiant deux propriétés : stabilité interne (les sommets du noyau sont dépourvus de relation entre eux) et stabilité externe (pour chaque sommet « b » hors du noyau, il existe au moins un sommet « a » du noyau tel qu'il y ait une relation orientée de « a » vers « b »). Le noyau est l'ensemble des projets sélectionnés.

⁹ On appelle chemin du graphe une séquence non vide d'arcs joints bout à bout entre deux sommets. La longueur d'un chemin se détermine par le nombre relations (notamment d'arcs) qui le composent : un chemin reliant n sommets sera de longueur n – 1, avec un entier naturel tel que n ≥ 2.

par ordre de préférence décroissant : A1 équivalent à A7, eux-mêmes présumés préférés à A4 qui est légèrement préféré à A2, lui-même légèrement préféré à A3. Ainsi, si l'optique décisionnel serait de révéler les k meilleurs projets, on pourrait recommander au décideur les k premiers de ce rangement. Notons A1 et A7 sont nettement préférés à A2 et A3 ; et seulement présumés préférés à A4. Cela souligne à nouveau que **seuls les projets A1 et A7, voire A4, sont réellement recommandables**.

Dès lors, quelque soit le traitement des problématiques décisionnelles opéré, les recommandations de projets convergent. Soulignons cependant que les recommandations finales ne peuvent être exprimées qu'à la suite d'une analyse de sensibilité et de robustesse¹⁰, menée par l'homme d'étude avec les parties prenantes du processus décisionnel (à cet égard, voir [P. OBERTI, 2001, pp. 131-134]).

3. CONCLUSION ET ENSEIGNEMENTS

La méthodologie multicritère d'évaluation ex ante de projets d'éducation à l'environnement, appliquée en région corse, a permis de **structurer le processus d'aide à la décision et de mettre en oeuvre une démarche rigoureuse, participative et reproductible**. Elle a bien sûr été révisée chemin faisant, pour mieux tenir compte des nécessités d'étude. Cette souplesse, liée à la **nature constructiviste et non linéaire de la démarche**, est également appréciable. Comme le souligne J.-P. BAILLY, « *Le processus de construction et de mise en oeuvre de la décision devient aussi important que la décision elle-même* » [1998, p. 6]. Le « comment » importe autant que le « quoi ».

Parmi les enseignements tirés du déroulement de l'étude, on notera **l'importance cruciale de mettre en place un dispositif, ou une cellule, d'aide au montage de projets**. La durabilité des actions projetées, dans les domaines concernés (économique, social, financier, politique, environnemental, patrimonial, éthique, éducatif), passe par la qualité des projets dans leur contenu. C'est une des clés de la réussite d'une politique externalisée de développement durable en région corse. Il ne s'agit pas de faire émerger une masse de projets, mais des projets bien étayés d'une part, et évaluables d'autre part. **D'autres enseignements sont issus des réalités locales : l'aide multicritère à l'évaluation et la décision reste encore une approche sophistiquée pour la région corse**, eu égard au nombre relativement faible de projets qui émergent et à leurs contenus relevant parfois d'avant-projets. Une analyse binaire d'acceptation-refus, effectuée par le décideur lui-même reste encore possible, surtout en matière de valorisation du patrimoine bâti. **Mais la tendance semble s'orienter vers une adéquation plus forte entre la modélisation multicritère et la complexité quantitative et qualitative des décisions**. En effet, un appel à projets d'éducation à l'environnement, par voie académique, pourrait considérablement augmenter le nombre de propositions avec un contenu d'enseignement plus fort, systématisant la présence d'un programme

¹⁰ Répétition de l'analyse, consistant appliquer la modélisation multicritère en faisant varier, isolément puis ensemble, les éléments de la base informationnelle collective (évaluations et niveaux d'aspiration) d'origine, pour mettre en évidence les résultats qui s'avèrent sensibles et donc conditionnés par lesdits éléments.

pédagogique approfondi rattaché à ces premiers. Aussi, la récente acquisition croissante du bâti¹¹ en état d'abandon manifeste, annonce une prochaine hausse du nombre de projets visant la réhabilitation-restauration de ce type de patrimoine. Les règles de l'art s'imposeront¹², de par la visibilité de ce type d'actions. Dans les deux volets d'étude, l'allocation budgétaire sera donc plus lourde dans sa réalisation, et l'expertise d'évaluation sera nécessairement plus approfondie. Notons cependant que la mise en place de dossiers type de candidature (questionnaire d'évaluation, annexes justificatives), à travers la présente étude, a déjà suscité un changement sensible dans la définition des projets. Rappelons tout de même que **la mise en application de méthodes multicritères participatives reste encore un exercice difficile. Elles supposent une réelle évolution des mentalités des décideurs, qui pourraient y voir une remise en cause de leurs responsabilités et de leurs compétences.** Cependant, l'étude menée en région corse, dans le volet éducation à l'environnement, montre bien qu'une évaluation ex ante participative de projets est réalisable, laissant la place à des méthodes multicritères qualitatives telles que Satisfaction-Regret. Aussi, sur un plan technique, une évaluation concomitante est compatible avec une telle approche non quantitative, en raison des effets espérés relatifs aux projets et politiques publiques mis à exécution, qui ne sont pas forcément quantifiables en cours de chemin, et a fortiori mesurables.

BIBLIOGRAPHIE

- AVIGNON G.R., SAUVAGEAU M., (1996). « L'aide multicritère à la décision : un cas d'intégration de critères techniques, économiques et environnementaux à Hydro-Québec », Recherche Opérationnelle, vol. 30, pp. 317-332.
- BAILLY J.P., (1998). « Prospective, Débat, Décision Publique », Journal Officiel de la République Française : Avis et Rapports du Conseil Economique et Social, Extrait du rapport n°16, Paris, pp 13-129.
- BAGNASCO A., LE GALES P., (1997). « Les villes européennes comme société et comme acteur », in : A. Bagnasco et P. Le Galès, eds., « Villes en Europe », La découverte, Paris.
- BOUYSSOU D., (1989). « Problème de construction de critères », Cahier du Lamsade, n° 91, avril.
- CHEVALLIER J.-J., (1999). « DPM, Démarche Participative Multicritère pour la gestion environnementale », Note du GRIDD, Université de Laval, Québec, 20 p.
- COLONI A., PARUCCINI M., ROY B., (2001). « Aide Multicritère à la Décision », Joint Research Centre, Office for Official Publication of the European Communities.
- FAUCHEUX S., FROGER G., MUNDA G. (1998). « Multicriteria Decision Aid and the Sustainability Tree », in FAUCHEUX S. and O'CONNOR M., (ed.), Valuation for Sustainable Development : methods and policy indicators, Edward Elgar, Advances in Ecological Economics Series, pp. 187-214.
- FAUCHEUX S., NOËL J.-F., (1995). « Economie des ressources naturelles et de l'environnement », Armand COLIN, Collection U, Série Economie, Paris.
- FLOC'LAY, PLOTTU E., (1999). « Consultation ou co-décision », Métropolis, février, pp. 106-107.
- FROGER G., MUNDA G., (1998). « Methodology for Environmental Decision Support », in FAUCHEUX S. and O'CONNOR M., (ed.), Valuation for Sustainable Development : methods and policy indicators, pp. 167-186.
- FROGER G., MUNDA G., (1998). « Methodology for Environmental Decision Support », in FAUCHEUX S. and O'CONNOR M., (ed.), Valuation for Sustainable Development : methods and policy indicators, pp. 167-186.
- GIOLITTO P., CLARY M., (1997). « Eduquer à l'environnement », Hachette Education.
- GRECO S., MATARAZZO B., SLOWINSKI R., (1999). « Hierarchical aggregation of ordinal criteria and interval orders – rough set induction of rules from examples of comprehensive estimates », Poznan University of Technology, Institute of Computing Science, Report RA-006/99.
- JOLIVEAU T., MOLINES N., CAQUARD S., (2000). « Méthode et outils de gestion de l'information pour les démarches territoriales participatives », Rapport, 15^{ème} appel d'offre Jacques Cartier, novembre. <http://www.univ-st-etienne.fr/crenam/vielabo/actualite/RapportJCartier.pdf>
- KEENEY R.L., RAIFFA H., (1976). «Decisions with multiple objectives : preferences and value tradeoffs », John Wiley and Sons, New York.
- KUNCH P.L., SPRINGAEL J., BRANS J.P., (2001). « An adaptative control methodology based on system dynamics and MCDA case study : the CO₂ energy tax in the residential sector », in « Aide MultiCritère à la Décision », A.

¹¹ Une évaluation multicritère aussi été réalisée pour le compte du service valorisation du patrimoine bâti de l'O.E.C.

¹² L'O.E.C. a d'ailleurs établi un guide méthodologique à cet égard [OEC, 2000].

COLORNI - M. PARUCCINI and B. ROY Eds., Joint Research Centre, Office for Official Publication of the European Communities, pp. 145-162.

MAYSTRE L.Y., BOLLINGER D., (1999). « Aide à la négociation multicritère », Presse Polytechniques et Universitaires Romandes, Collection gérer l'environnement, Lausanne.

MAYSTRE L.Y., PICTET J., SIMOS J., (1994). « Méthodes multicritères ELECTRE », Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Collection gérer l'environnement, Lausanne.

OBERTI P., (1996). « Evaluation et Décision : Du calcul économique à l'analyse multicritère non-optimisante », Thèse de Doctorat ès Sciences Economiques, Edition Université de Corse.

OBERTI P., (1998). « La gestion des sites ruraux sensibles en matière d' économie de l'environnement : ékonomisme et nécessité d'une analyse qualitative multicritère et multi-acteurs », in Cemagref (Ed.), Gestion des territoires ruraux : Connaissances et méthodes pour la décision publique, Tome 2, pp. 403-420.

OBERTI P., (2001). « Méthodologie multicritère d'évaluation ex ante de projets orientés vers un développement durable : application en région corse », in Pascal OBERTI Sylvie FAUCHEUX Eds., Actes des journées internationales « Développement durable et processus d'évaluation-décision », Université de Corse-APREMA, mai, pp. 100-147.

OBERTI P., (2002). « La méthode multicritère OMEGA illustrée à la localisation d'éoliennes », in Actes 55^{ème} journées du groupe de travail européen « Aide multicritère à la décision », 14-16 mars, UFZ Centre des Recherches Environnementales, Leipzig-Halle, papier soumis à discussion, à paraître.

OBERTI S., OBERTI P. (2001). « Révélation et protection du patrimoine historique dans une optique de développement durable », in « Aide MultiCritère à la Décision », A. COLORNI - M. PARUCCINI and B. ROY Eds., Joint Research Centre, Office for Official Publication of the European Communities, pp. 231-244.

Office de l'Environnement de la Corse (OEC) , (2000). « Guide méthodologique pour la réhabilitation du patrimoine bâti sans maîtrise du foncier », v. 1.04, Avril, Corte.

OFFNER J.M., (1999). « La gouvernance urbaine », document de travail, publié dans un recueil de textes par l'équipe « Réseaux, Institutions et Territoires du LATTIS », ENPC.

PARUCCINI M., (1994). « Applying Multiple Criteria Aid for Decision to Environmental Management », Kluwer Academic Publishers, EURO Courses Series, vol.3.

ROGER M., MAYSTRE L.-Y., (2001). « Analysis and comparison of two location choice problems from environmental engineering using ELECTRE III », in « Aide MultiCritère à la Décision », A. COLORNI - M. PARUCCINI and B. ROY Eds., Joint Research Centre, Office for Official Publication of the European Communities, pp. 281-296.

ROY B., (1985). « Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision », Economica, Paris.

ROY B., (1992). « Science de la décision ou science de l'aide à la décision ? », revue internationale de systémique, vol. 6, n° 5, pp. 497-529.

ROY B., (2000). « Un glossaire d'Aide à la Décision en français et anglais », Bulletin du Groupe de Travail Européen « Aide Multicritère à la Décision », Série 3, n°1, Printemps.

ROY B., BOUYSSOU D., (1993). « Aide Multicritère à la Décision : Méthodes et Cas », Economica.

ROY B., VANDERPOOTEN D., (1996). « The European School of MCDA : Emergence, Basic Features and Current Works », Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, Vol. 5, issue 1, pp. 22-38.

STP, (1998). « Méthode d'évaluation des projets d'infrastructures de transports collectifs en région Ile de France », Syndicat des transports parisiens, Paris, 74 p.

VINCKE P., (1989). « l'aide multicritère à la décision », Université de Bruxelles –Statistiques et mathématiques appliquées, 179 p.

L'AMCD ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE SUR LA TOILE

- ◆ Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision (LAMSAD, Université Paris-Dauphine) : <http://www.lamsade.dauphine.fr/>
- ◆ CRENAM : <http://www.univ-st-etienne.fr/crenam/vielabo/actualite/RapportJCartier.pdf>
- ◆ EURO Working Group MCDA : <http://www.inescc.pt/~ewgmcda>
- ◆ Service de Mathématiques de la Gestion (Université Libre de Bruxelles) : <http://smg.ulb.ac.be/>
- ◆ Centre de recherche en modélisation, information et décision (CERMID), ex CRAEDO, Université LAVAL: <http://www.fsa.ulaval.ca/dept/CRAEDO/>
- ◆ Bureau d'aide à la décision : http://www.fastnet.ch/aide_decision/
- ◆ Service de Mathématiques de la Gestion (Université Libre de Bruxelles) et développement durable : http://resu3.ulb.ac.be/cgi-bin/nawcgi.exe?p_application=gorginfo&p_tmpl=index.html&tmpl=home
- ◆ Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR): www.environment.detr.gov.uk/multicriteria/index.htm
- ◆ Logiciels ELECTRE, SFR, UTA+ : <http://www.lamsade.dauphine.fr/logiciel.html>
- ◆ Logiciels PROMETHEE et GAIA : http://www.visualdecision.com/dlab_f.htm
- ◆ Logiciels MACBETH : <http://www.umh.ac.be/vansnick/macbeth.html>

ANNEXE I : DESCRIPTION DES PROJETS ELIGIBLES

<i>Projets éligibles</i>	<i>Description sommaire</i>
Projet A1	Projet porté par deux écoles primaires, visant un public cible de 160 élèves, sur le thème « découverte de la rivière et ses berges » (la géographie, les risques, les ressources, la faune et la flore aquatique, l'éducation civique).
Projet A2	Projet porté par six écoles primaires et deux collèges, en partenariat avec six organismes, sur la réalisation d'une exposition animée ayant pour thème de « l'apiculture » (observation microscopique des pollens de la flore, disséction de fleurs, herbier de flore mellifère et pollinifère, guêpier sous verre, dégustations des miels corses).
Projet A3	Projet porté par une école primaire, concernant quatre classes, proposé en partenariat avec un organisme, portant sur le thème des « oiseaux » (classification, reconnaissance, biologie, régimes alimentaires, migration).
Projet A4	Projet porté par six écoles primaires, visant un public cible de 300 élèves, en partenariat avec trois organismes, ayant pour objet la « création d'un jardin » dans chaque établissements à partir de variétés légumières et fruitières anciennes (technique de plantation, espèces endémiques, conservation de la biodiversité, responsabilité d'un territoire, rôle et respect des insectes, fabrication de faisselles à fromage).
Projet A5	Projet porté par un collège sur le thème « biodiversité et santé », les problèmes globaux d'environnement. La teneur très générale du dossier n'a pas permis aux experts de pratiquer une évaluation du projet en l'état.
Projet A6	Projet porté par un collège sur le thème de la « sauvegarde d'une vallée » (dangers encourus, recherche des moyens de protection, réalisation d'une signalétique, élaboration d'une Charte du randonneur), dont le contenu reste partiellement à préciser. En l'état du dossier, l'expertise d'évaluation n'a pas été possible.
Projet A7	Projet porté par un collège sur le thème « déchets et recyclages », comprenant trois volets : écrit (recherche documentaire, travail sur le vocabulaire, rédaction d'articles), réalisation (poubelles distinctes, jeu) et découverte (visite d'une déchetterie).

ANNEXE I : DESCRIPTION DES PROJETS ELIGIBLES (SUITE)

Projets	Etablissements							Types de projets							Fréquence du projet																	
								Dimensions			Participation																					
	Ecole primaire			Collège							Multi-établissements	Multi-organisations partenaires	Pluridisciplinaire	Sortie découverte		Création d'un environnement	Création d'une exposition	Activité documentaire	Autres formes participatives													
								Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3										6ème	5ème	4ème	3ème	Multi-établissements	Multi-organisations partenaires	Pluridisciplinaire	Sortie découverte	Création d'un environnement	Création d'une exposition	Activité documentaire	Autres formes participatives	
A1	•	•	•					•		•	•		•				•				•											
A2	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•																	
A3		•	•										•						Baguage							•		•				
A4	•	•	•					•	•					•	•																	
A5					•	•	•						•	•	•												•			•		
A6				•	•	•	•						•																	•		
A7				•	•							•	•	•							Tri				•		•			•		

• : caractéristique détenue par le projet

ANNEXE II : LE MODÈLE MULTICRITÈRE SATISFACTION-REGRET II

I. NOTATIONS DE BASE

- $A = \{1 \dots i \dots n\}$ est l'**ensemble des actions**, constituant autant de réponses au problème décisionnel (problématiques de choix ou de rangement) ou évaluatif (problématique de description) étudié. Trois types d'actions sont distingués, selon le contexte temporel dans lequel elles s'insèrent : - les **actions potentielles**, réelles ou fictives, provisoirement jugées réalistes par un acteur au moins du processus ou présumées telles par l'homme d'étude en vue de l'aide à la décision [B. ROY, D. BOUYSSOU, 1993, pp. 26-29], et sur lesquelles une **évaluation ex ante (ou a priori)** est pratiquée - les **actions en cours d'exécution**, constituant des décisions déjà prise dans le passé mais dont la mise à exécution n'est pas achevée, se prêtant à une **évaluation concomitante (dite encore « chemin faisant »)** - les **actions achevées**, à savoir des décisions passées dont la mise à exécution est totalement terminée, sujettes à une **évaluation ex post (a posteriori)**.
- $J = \{1 \dots j \dots m\}$: une **famille d'objectifs** à atteindre [R.L. KEENEY, H. RAIFFA, 1976], dont la nature est **difficilement quantifiable voire purement qualitative (verbale et ordinale)**.
- $X = \{1 \dots x \dots q\}$: le **collège des évaluateurs**, experts ou non, reconnus pour leurs qualités de compétence et d'indépendance face au problème décisionnel ou évaluatif étudié.
- $Z = \{1 \dots z \dots y\}$: le **groupe des acteurs du processus décisionnel ou évaluatif**, pouvant être constitué de décideurs, commanditaires de l'étude et autres parties prenantes.
- $E = \{e_1 \dots e_k \dots e_{Card E}\}$ une **échelle de vérité**, ensemble totalement ordonné d'attributs verbaux ayant chacun un antonyme, telle que $Inf E = e_1 < e_2 < \dots < e_{Card E - 1} < Sup E = e_{Card E}$. On propose ici une échelle à 9 niveaux de vérité : $e_1 =$ Faux, $e_2 =$ Assez Faux, $e_3 =$ Plutôt Faux, $e_4 =$ Un Peu Faux, $e_5 =$ Autant Vrai que Faux, $e_6 =$ Un Peu Vrai, $e_7 =$ Plutôt Vrai, $e_8 =$ Assez Vrai, $e_9 =$ Vrai. L'abréviation nous donne : $E = \{F, AF, PF, UPF, AVF, UPV, PV, AV, V\}$. Cette échelle de vérité sera le langage commun utilisé pour répondre aux propositions présentées ci-après. Notons que l'échelon médian $e_5 = AVF$ peut également être exprimé par AFV , soit Autant Faux que Vrai.
- $[g_j(i)^x]$ est la **matrice d'évaluation propre à l'évaluateur « x »**, croisant les ensembles A et J . Le terme principal $g_j(i)^x$ exprime le(s) niveau(x) de vérité formulé(s) par « x » à la proposition $G_j(i)^x$ prenant deux expressions génériques selon les éléments retenus dans l'ensemble J : $G_j(i)^x =$ « l'action i entraîne la conséquence j », ou encore, $G_j(i)^x =$ « l'action i atteint l'objectif j ». On notera que $g_j(\cdot)^x$ est le **j^{ème} critère d'évaluation utilisé par l'évaluateur « x » pour apprécier les actions**, qui peut être construit selon un procédé rigoureux guidant la production des évaluations, ou être simplement implicite : dans les deux cas, les évaluations générées par ce critère devront être argumentées par l'évaluateur. Soulignons que **le sens des préférences doit être croissant sur les m critères d'évaluation** $g_j(\cdot)^x$: si l'évaluation $g_j(i)^x$ est supérieure à $g_j(i')^x$, l'évaluateur « x » préférera l'action i à l'action i' sur ce critère.
- $[\pi(j)^z]$ est le **vecteur d'importance exprimé par l'acteur « z » sur les éléments de l'ensemble J**. Le terme principal $\pi(j)^z$ correspond au(s) niveau(x) de vérité de la proposition $\Pi(j)^z =$ « selon z, j est important », à laquelle l'acteur répondra en utilisant les échelons sur-médians $\{UPV, PV, AV, V\}$.
- $[g_j(i)]$ est la **matrice d'évaluation collective** qui agrège les avis des évaluateurs, par m critères qualitatifs d'évaluation notés $g_j(\cdot)$ et construits selon le principe de l'équation (1).
- $[\pi(j)]$ est le **vecteur d'importance multi-acteurs** construit selon le principe de l'équation (2). Il synthétise les avis des acteurs sur l'importance relative de chaque objectif / conséquence. Notons d'ors et déjà que $\pi(j)$ constituera, au sein de l'équation (3), un **niveau d'aspiration** [B. ROY, 2000] ; autrement-dit l'échelon qui, s'il est dépassé par une action sur un critère, ne conduit pas à un accroissement significatif de satisfaction sur ce même critère.
- Le paire $([g_j(i)], [\pi(j)])$ constitue la **base informationnelle collective**.
- Le qualificatif « partiel(le) » sera employé dès que l'on se réfère à un unique critère donné, et le terme « global(e) » précisera que tous les critères sont confondus.
- *, Mé, et Min, Max sont respectivement les opérateurs négation, médiane tranchée, minimum (analogue au ET logique), et maximum.
- **Le concept de satisfaction partielle** (cf. équation (3)) est l'analogue d'une évaluation pondérée : il combine l'évaluation obtenue par une action sur un critère, et l'importance de l'objectif ou de la conséquence rattaché à ce même critère. Cette combinaison est appréciée par $s_j(i)$, qui exprime le(s) niveau(x) de vérité de la proposition $S_j(i) =$ « i est satisfaisant sur le j^{ème} critère ». La **satisfaction globale** $s(i)$ (cf. équation (5)) agrège les satisfactions partielles par l'opérateur Médiane tranchée, et exprime le(s) niveau(x) de vérité de la proposition $S(i) =$ « i est satisfaisant sur l'ensemble des critères ».
- **La notion de regret** traduit la perte de satisfaction engendrée par une action donnée, comparativement à une action idéale fictive. Le regret partiel $r_j(i)$ (cf. équation (4)) nous renseigne sur le(s) niveau(x) de vérité de la proposition $R_j(i) =$ « i est regrettable sur le j^{ème} critère ». Le **regret global** $r(i)$ (cf. équation (6)) agrège les regrets partiels par l'opérateur Médiane tranchée, et exprime le(s) niveau(x) de vérité de la proposition $R(i) =$ « i est regrettable sur l'ensemble des critères ».

- **Le concept d'évaluation globale**, notée $g(i)$, renvoie à un compromis de satisfaction et regret globaux. Il nous renseigne (cf. équation (8)) sur le(s) niveau(x) de vérité de la proposition $G(i) = \ll i \text{ est satisfaisant et non regrettable sur l'ensemble des critères} \gg$.

II. DEFINITION ET USAGE DE LA MEDIANE TRANCHEE

Le modèle Satisfaction-Regret II emploie une **médiane dite tranchée** (cf. équations (5) (6)), notée **Mé**, qui est un opérateur développé pour déterminer une tendance centrale d'évaluations qualitatives en vue d'exprimer une évaluation globale qui ne soit pas trop influencée par des niveaux de vérité extrêmes, autrement-dit relativement stable.

Le **principe de calcul** comporte deux temps. Nous le présentons afin de déterminer la satisfaction globale de procurer une action i (le raisonnement sera identique pour exprimer le regret global).

Une première étape consiste à établir deux préordres totaux : un premier, sur l'ensemble \underline{S}_{ij}' des bornes inférieures des satisfactions partielles de l'action i ; un second, sur l'ensemble \underline{S}_{ij}'' des bornes supérieures des satisfactions partielles. Autrement-dit, les éléments de chaque ensemble seront classés par ordre croissant des niveaux de vérité.

La seconde étape dépend du nombre d'objectifs ou de conséquences, noté m (avec $m \geq 2$) :

- **si m est impair**, alors la médiane $s(i)'$ des bornes inférieures est l'élément qui se situe au rang $rg' = (m+1) / 2$ de l'ensemble \underline{S}_{ij}' ; et la médiane $s(i)''$ des bornes supérieures est la composante située au rang $rg'' = (m+1) / 2$ de l'ensemble \underline{S}_{ij}'' . **Ainsi, en notation indicielle, la satisfaction globale ou médiane est :**

$$s(i) = [\underline{s}_{ij}'_{(m+1)/2}, \underline{s}_{ij}''_{(m+1)/2}]$$

- **si m est pair**, alors $s(i)'$ est l'élément de \underline{S}_{ij}' qui se situe au rang $rg' = m / 2$; et $s(i)''$ est la composante de \underline{S}_{ij}'' située au rang $rg'' = (m / 2) + 1$. Ainsi : $s(i) = [\underline{s}_{ij}'_{m/2}, \underline{s}_{ij}''_{(m/2)+1}]$.

Illustrons à présent ce mode de calcul. Supposons deux cas distincts où une action i génère les niveaux de satisfaction partielle qui suivent :

Cas n°1			
g_i	g_1	g_2	g_3
$s_i(i)$	PV	[PV, V]	[AFV, UPV]
\underline{S}_{ij}'	AFV	PV	PV
\underline{S}_{ij}''	UPV	PV	V

$m = 3$ étant impair, on a $rg' = rg'' = 2$. On retiendra donc le deuxième élément de chaque ensemble \underline{S}_{ij}' et \underline{S}_{ij}'' comme satisfaction médiane, soit :

$$s(i) = [\underline{s}_{ij}'_2, \underline{s}_{ij}''_2] = [PV, PV] = PV.$$

Cas n°2				
g_i	g_1	g_2	g_3	g_4
$s_i(i)$	AV	[PV, V]	PV	[AV, V]
\underline{S}_{ij}'	PV	PV	AV	AV
\underline{S}_{ij}''	PV	AV	V	V

$m = 4$ étant pair, on a $rg' = 2$ et $rg'' = 3$. La satisfaction médiane obtenue est $s(i) = [\underline{s}_{ij}'_2, \underline{s}_{ij}''_3] = [PV, V]$; soit l'intervalle constitué respectivement du second et troisième élément de \underline{S}_{ij}' et \underline{S}_{ij}'' .

Notons que le fait de distribuer l'opérateur Mé sur les bornes inférieures et supérieures est nécessaire pour l'application de celui-ci, mais peut également permettre de réduire la longueur de l'intervalle médian. En considérant le cas n°1, si l'on avait déterminé la satisfaction globale à l'aide de l'opérateur Max (procédé de synthèse employé avec le modèle Satisfaction-Regret I), on aurait obtenu $s(i) = s_2(i) = [PV, V]$. Ce résultat renvoie à un intervalle de longueur deux, alors que la médiane $s(i) = PV$ correspond à un intervalle de longueur zéro. Ce **caractère réducteur de l'opérateur Mé** est utile pour l'homme d'étude, car il amoindrit l'influence des évaluations extrêmes et peu fréquentes, tant entre les intervalles qu'au sein même des ces derniers, afin d'exprimer une évaluation de synthèse qui soit centrale autrement-dit la moins éloignée des résultats partiels. **Deux incidences principales** en découlent : d'une part, l'ensemble des jugements d'évaluateurs et l'importance conférée aux objectifs ou conséquences par les parties prenantes au processus décisionnel est davantage pris en compte et respecté; d'autre part, le modèle facilite l'aboutissement dudit processus en réduisant les incomparabilités d'actions émanant d'un procédé agrégation très sensible des résultats intermédiaires.

Pour exprimer le **regret global**, en synthétisant les regrets partiels à l'aide de l'opérateur médiane tranchée, on utilise strictement le même mode de calcul. Les ensembles totalement préordonnés sont notés \underline{R}_{ij}' et \underline{R}_{ij}'' . Si m est impair $r(i) = [\underline{r}_{ij}'_{(m+1)/2}, \underline{r}_{ij}''_{(m+1)/2}]$; et $r(i) = [\underline{r}_{ij}'_{m/2}, \underline{r}_{ij}''_{(m/2)+1}]$ quand m est pair.

III. HYPOTHESES RELATIVES AU CONCEPT D'ACTION IDEALE

Pour rendre le concept de regret opératoire, le modèle Satisfaction-Regret II émet l'hypothèse faible H1 de l'existence d'une action idéale notée u , purement fictive, répondant à la condition suivante : u génère globalement un regret minimal.

Formellement, $r(u) = \text{Inf } E = \text{Faux}$, ce qui est vérifié lorsque tous les regrets partiels sont minimums ($\forall j \in J, r_j(u) = \text{Inf } E = \text{Faux}$) ; autrement-dit quand $s_j(u) = \pi(j) = [\pi(j)', \pi(j)'']$; $\forall j \in J$.

IV. LA PROCEDURE D'AGREGATION MULTICRITERE

Base informationnelle collective

- **Evaluation de i sur le $j^{\text{ème}}$ critère :**

$$(1) g_j(i) = [g_j(i)', g_j(i)''] = [\text{Min } (g_j(i)^{x'} ; x = 1 \dots q), \text{Max } (g_j(i)^{x''} ; x = 1 \dots q)]$$

- **Importance relative de j :**

$$(2) \pi(j) = [\pi(j)', \pi(j)''] = [\text{Min } (\pi(j)^{z'} ; z = 1 \dots y), \text{Max } (\pi(j)^{z''} ; z = 1 \dots y)]$$

Agrégations partielles

- **Satisfaction partielle de i :** (3) $s_j(i) = [s_j(i)', s_j(i)''] = [\text{Min } (g_j(i)', \pi(j)'), \text{Min } (g_j(i)'', \pi(j)'')]$
- **Regret partiel de i :** (4) $r_j(i) = [r_j(i)', r_j(i)''] = [e_{\text{Min}}(t', t'') + 1, e_{\text{Max}}(t', t'') + 1]$

en posant : $s_j(i) = [s_j(i)', s_j(i)''] = [e_{v'}, e_{v''}]$
 $s_j(u) = [s_j(u)', s_j(u)''] = [\pi(j)', \pi(j)''] = [e_{w'}, e_{w''}]$
 $t' = w' - v'$; $t'' = w'' - v''$

sachant que : $v', v'', w', w'' \in \{1, \dots, \text{Card } E\}$
 $v' \leq w', v'' \leq w''$
 $t', t'' \in \{0, \dots, \text{Card } E - 1\}$

L'équation (4) conduit aux résultats qui figurent au tableau suivant.

Tableau n° 11 : Table des regrets partiels

		$s_j(i)$								
		F	AF	PF	UPF	AFV	UPV	PV	AV	V
$\pi(j)$	UPV	UPV	AFV	UPF	PF	AF	F			
	PV	PV	UPV	AFV	UPF	PF	AF	F		
	AV	AV	PV	UPV	AFV	UPF	PF	AF	F	
	V	V	AV	PV	UPV	AFV	UPF	PF	AF	F

Critères de synthèse

- **Satisfaction globale de i (sens des préférences croissant) :**

$$(5) s(i) = [s(i)', s(i)''] = \left\{ \begin{array}{l} \text{Faux} \Leftrightarrow \exists j+ \in J \mid \pi(j+) = \text{Sup } E \text{ et } s_{j+}(i) = \text{Inf } E \\ \text{ou bien} \\ [\text{M}é(s_j(i)') ; j = 1 \dots m), \text{M}é(s_j(i)'') ; j = 1 \dots m] \end{array} \right.$$

- **Regret global de i** (sens des préférences décroissant) :

$$(6) r(i) = [r(i)', r(i)''] = \left\{ \begin{array}{l} \text{Vrai} \Leftrightarrow \exists j+ \in J \mid \pi(j+) = r_{j+(i)} = \text{Sup } E \\ \text{ou bien} \\ [\text{M}é(r_j(i)'; j = 1 \dots m), \text{M}é(r_j(i)''; j = 1 \dots m)] \end{array} \right.$$

- **Evaluation globale de i** (sens des préférences croissant) :

$$(7) g(i) = [g(i)', g(i)''] = [\text{Min}(s(i)', r(i)^*), \text{Min}(s(i)'', r(i)^*)]$$

avec $r(i)^*$ le non regret global de i, soit :

$$(7) r(i)^* = [r(i)^*, r(i)^*] = [e_{u'}, e_{u''}]^* = [e_{\text{Card } E - u'' + 1}, e_{\text{Card } E - u' + 1}]$$

sachant que $u', u'' \in \{1, \dots, \text{Card } E\}$; $u' \leq u''$.

V. FORMULATION DES CATÉGORIES DESCRIPTIVES

Tableau n°12 : Procédure de cognition

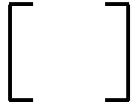
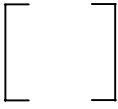
Catégories descriptives	Définitions	Modélisations
Sous-médiane M^{--}	Action insuffisante , de par son évaluation globale dont la borne supérieure n'atteint pas l'échelon médian AVF, et combinant globalement une satisfaction faible ou / et un regret élevé.	$g(i)'' < \text{AVF}$ $\Rightarrow g(i)'' \leq \text{UPF}$
Quasi sous-médiane M^-	Action plutôt insuffisante , de par son évaluation globale incluant l'échelon médian et une majorité d'échelons lui étant inférieurs, avec une éventuelle minorité d'échelons lui étant supérieurs.	$g(i) = [e_{\alpha'}, \text{AVF}]$ $g(i) = [e_{\alpha'}, \text{UPV}]$ $g(i) = [e_{\beta'}, \text{PV}]$ avec $\alpha' = 1, 2, 3$ et $\beta' = 1, 2$
Médiane M	Action tolérable , de par son évaluation globale intermédiaire, ni insuffisante ni acceptable, traduisant l'absence d'un regret global élevé.	$g(i) = \text{AVF}$ $g(i) = [\text{UPF}, \text{AVF}]$ $g(i) = [\text{AVF}, \text{UPV}]$ $g(i) = [\text{UPF}, \text{UPV}]$
Quasi sur-médiane M^+	Action plutôt acceptable , de par son évaluation globale incluant l'échelon médian et une majorité d'échelons lui étant supérieurs, avec une éventuelle minorité d'échelons lui étant inférieurs.	$g(i) = [\text{AVF}, e_{\alpha'}]$ $g(i) = [\text{UPF}, e_{\alpha'}]$ $g(i) = [\text{PF}, e_{\beta'}]$ avec $\alpha'' = 7, 8, 9$ et $\beta'' = 8, 9$
Sur-médiane M^{++}	Action acceptable , de par son évaluation globale traduisant un bon compromis de satisfaction et regret, la borne inférieure dépassant l'échelon médian.	$g(i)' > \text{AVF}$ $\Rightarrow g(i)' \geq \text{UPV}$

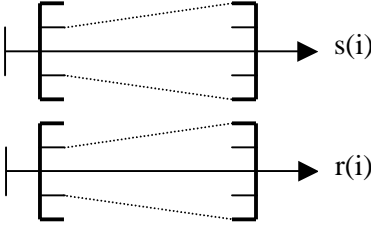
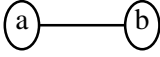
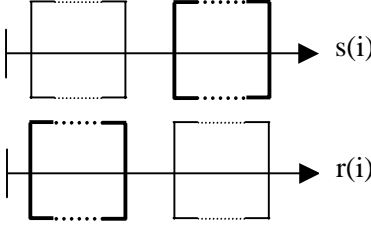

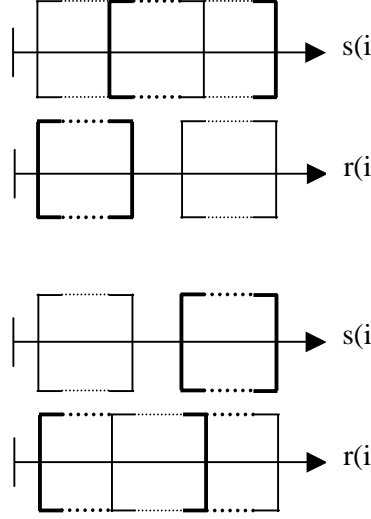
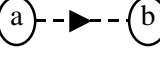
Une action ne relevant d'aucune des catégories précitées sera qualifiée d'**indescriptible**, caractérisée par une évaluation globale très imprécise en raison de fortes divergences d'avis entre les évaluateurs d'une part, ou / et les acteurs d'autre part.

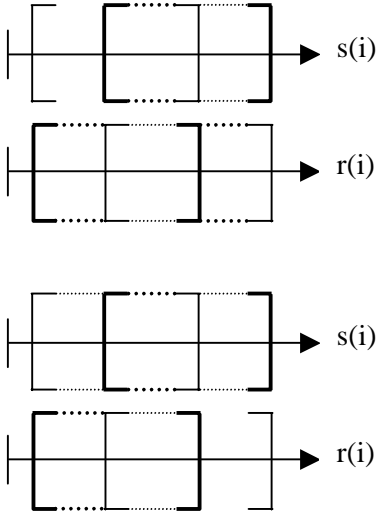
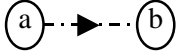

VI. MODELISATION DES PREFERENCES GLOBALES

Le système relationnel de préférences (I, P, Q, J, R) distingue la préférence stricte (P), la préférence faible (Q), la présomption de préférence (J), l'indifférence (I) et l'incomparabilité (R). On a :

Tableau n°13 : Système relationnel de préférences (I, P, Q, J, R)

Légende		
a	b
		<i>Egalité possible</i>

Situations de préférences		Graphe de préférences
Représentation algébrique	Représentation graphique	
$\forall (a, b) \in A \times A, a I b \Leftrightarrow$ $s(a)' = s(b)' \leq s(a)'' = s(b)''$ et $r(a)' = r(b)' \leq r(a)'' = r(b)''$		
$\forall (a, b) \in A \times A, a P b \Leftrightarrow$ $s(a)' > s(b)''$ et $r(a)'' < r(b)'$		
$\forall (a, b) \in A \times A, a Q b \Leftrightarrow$ $s(b)' \leq s(a)' \leq s(b)'' \leq s(a)''$ et $r(a)'' < r(b)'$ ou bien $s(a)' > s(b)''$ et $r(a)' \leq r(b)' \leq r(a)'' \leq r(b)''$		

$\forall (a, b) \in AxA, a J b \Leftrightarrow$ $s(b)' < s(a)' \leq s(b)'' \leq s(a)''$ <p style="text-align: center;">et</p> $r(a)' \leq r(b)' \leq r(a)'' \leq r(b)''$ <p style="text-align: center;">ou bien</p> $s(b)' \leq s(a)' \leq s(b)'' \leq s(a)''$ <p style="text-align: center;">et</p> $r(a)' \leq r(b)' \leq r(a)'' < r(b)''$		
$\forall (a, b) \in AxA \text{ et } \forall (b, a) \in AxA,$ $a R b \text{ et } b R a \text{ si aucune des relations } I, P, Q, J \text{ n'est vérifiée}$		

VII. PROPRIETES REMARQUABLES

S'il existe au moins un élément $j_+ \in J$, appelé objectif ou conséquence fondamentale¹³ ($\pi(j_+) = \text{Sup } E$), et qu'une action i ne puisse atteindre ou engendrer j_+ ($g_{j_+}(i) = \text{Inf } E$), le modèle génère les résultats suivants :

- **P1** : $s(i) = s_{j_+}(i) = \text{Inf } E = \text{Faux}$: la satisfaction globale de l'action i est minimale.
- **P2** : $r(i) = r_{j_+}(i) = \text{Sup } E = \text{Vrai}$: le regret global de l'action i est maximal.
- **P3** : $g(i) = \text{Inf } E = \text{Faux}$: l'évaluation globale de l'action i est minimale, cette dernière est sous-médiane.

Les propriétés P1, P2 et P3 révèlent le **caractère non-compensatoire**, ou condition de veto, du modèle Satisfaction-Regret II : une évaluation minimale de l'action i sur un objectif ou une conséquence fondamentale au moins, ne peut être compensée par les autres évaluations quels que soient les niveaux atteints. Aussi, une telle action ne pourra être préférée à une autre : elle sera exclue du noyau du graphe de préférences, et sera toujours classée dernière dans l'ordre des préférences.

¹³ objectif ou une conséquence qui apparaît comme fondamentale aux yeux des acteurs du processus, dans le sens où ces derniers répondent par Vrai à la proposition « j_+ est important ».