

APPEL A PROJETS CONSEIL REGIONAL 2007

Dispositif 211-B3-13/ASOSC
« Action pour l'Appropriation Sociale des Sciences »

Modélisation multi-agents et jEu de rôles
des outils de mÉDIation et d'Apprentissage
au service du développement durable

MEDIA

Rapport de fin d'Etape (1)¹

Responsable scientifique : F. Gourmelon (Géomer UMR 6554 CNRS-LETG)

Coordination : F. Gourmelon, F. Chlous-Ducharme, F. Bioret, C. Liret

Participants : D. Kermel, P. Nicol, F. Quénot, A. Rognant, M. Rouan

CONTEXTE SOCIÉTAL ET SCIENTIFIQUE DU PROJET

Si l'on a considéré par le passé que la réglementation imposée de manière unilatérale et la sanction prévalaient lorsqu'il s'agissait de protéger un espace naturel, on assiste aujourd'hui à une remise en cause de ces principes. Le concept de développement durable² devient incontournable dans notre société moderne où les notions d'incertitude et de risque ont pris une dimension importante. Après des valeurs protectionnistes s'appuyant sur la culpabilité de l'homme, destructeur de la nature (Picon, 1996), le concept de développement durable renvoie à une nouvelle représentation, celle d'un écosystème, d'une nature patrimoniale, d'une « écologie de la réconciliation »³. Le caractère social des espaces naturels qui sont le résultat de plusieurs siècles d'anthropisation est pris en compte et le challenge actuel est de concevoir une gestion intégrée permettant de concilier des usages et la préservation des milieux. Dans ce contexte, les élus, experts ou simples citoyens doivent se saisir de ces questions environnementales (Ion, 2005). L'ingénierie écologique se place aussi dans cette perspective globale de gestion durable fondée sur la prise en compte des interactions entre nature et sociétés (Mitsch, 1996).

Les proposants sont impliqués depuis plusieurs années dans des recherches pluridisciplinaires consacrées à la Réserve de Biosphère de la Mer d'Iroise. De 2003 à 2006, cette implication s'est traduite par leur participation au programme « Dynamique de la biodiversité et modalités d'accès aux milieux et aux ressources » de l'Institut Français de la Biodiversité. Coordonné par l'INRA, le projet auquel ils ont participé avait pour thème *l'Organisation de l'accès aux ressources et biodiversité, application aux réserves de biosphère française*. Au sein de la Mer d'Iroise, le thème traité concernait la modélisation des dynamiques naturelles et sociales sur l'île d'Ouessant dans un contexte de fermeture paysagère occasionnée par les changements intervenus dans les pratiques depuis plusieurs décennies (déprise agricole, déclin des systèmes d'élevage traditionnel, croissance des activités de service liées au tourisme, objectifs de conservation...). Ce projet pluridisciplinaire a permis de proposer un modèle conceptuel et de développer un prototype informatique qui a servi de support à un jeu de rôles à des fins de sensibilisation des acteurs locaux à la modélisation d'accompagnement⁴ (Gourmelon *et al.*, 2006 ; Chlous-Ducharme *et al.*, 2007).

Chlous-Ducharme F., Gourmelon F., Rouan M., 2007. Interactions société-environnement : modélisation et jeu de rôles dans le cadre d'une gestion durable sur l'île d'Ouessant. *In Actes du colloque international « MASHS : méthodes computationnelles pour modèles et apprentissages en Sciences Humaines et Sociales »* ENSTB, Plouzané, 10-11 mai 2007, p. 1-17.

Gourmelon F., Etienne M., Rouan M., Bioret F., Chlous-Ducharme F., Kerbirou C, 2006. Modélisation Nature-Société, approche pluridisciplinaire dans une réserve de biosphère insulaire. *In Actes du colloque international « Interfaces Nature-Société : analyses et modèles »*, CNRS, La Baule, 3-6 mai 2006, http://letg.univ-nantes.fr/COLLOQUE/pdf/C2_0505_GOURMELON.pdf

² Il est nécessaire de préciser que la notion de développement durable renvoie à la dimension qualitative des phénomènes et qu'il est coutume de la décliner selon trois axes (social, économique et environnemental), précisant ainsi son caractère multi-dimensionnel.

³ Weber J., « Biodiversité, l'écologie et le social, un regard d'anthropologue économiste », conférence du 17 avril 2007, Montpellier

⁴ Projet « Mise en évidence et anticipation des conflits d'usage sur l'île d'Ouessant, Réserve de Biosphère de la Mer d'Iroise », sous la responsabilité du Centre d'Etude du Milieu d'Ouessant.

- Ion J., 2005. Individualisation et engagements publics . *In Corcuff et al. : Politiques de l'individualisme*, Textuel, Paris.
- Mitsch W.J., 1996. Ecological engineering : a new paradigm for engineers and ecologists. *In* Sculze P.C. (ed) : *Engineering within Ecological constraints*. National Academy Press, Washington D.C., p. 111-128
- Picon B., 1996. Du bon usage de la menace. Chronique des représentations de la nature en Camargue. *Etudes rurales*, n° 141-142, p. 143-156.

OBJECTIFS DU PROJET

Notre postulat est qu'il existe des intérêts convergents entre le concept de développement durable et les politiques publiques quant à la mise en œuvre de démarches participatives en vue d'une gestion socialement acceptable des milieux et des ressources. Les Technologies de l'Information Géographique (TIG) pourraient y contribuer efficacement, comme elles semblent actuellement augmenter l'efficacité des démarches participatives en aménagement du territoire (D'Aquino *et al.*, 2001, 2002 ; Lardon *et al.*, 2001 ; Roche, 2003). Autre postulat, le développement durable implique des actions de sensibilisation et d'éducation des acteurs et notamment des jeunes générations. Actuellement, la mise en application du concept de développement durable se heurte à différentes difficultés attribuables à trois types de contraintes : structurelles, d'interprétation et organisationnelles. Les contraintes structurelles renvoient à la complexité des anthroposystèmes⁵. Les contraintes d'interprétation résultent de la multitude d'acteurs qui interagissent et dont les points de vue peuvent diverger quant à la vocation du territoire en tant que support d'usages et d'activités. Les contraintes organisationnelles qui pèsent sur l'environnement font référence aux procédures et aux cadres administratifs des différents niveaux de gouvernance (international, national et local) (Brodhag, 2005). La notion de durabilité traduit quant à elle le besoin de la société de réfléchir à l'avenir, rejoignant la prospective environnementale, définie par Mermet (2005) comme *l'élaboration, fondée sur des méthodes réfléchies, de conjectures sur l'évolution et les états futurs de systèmes dont l'avenir est perçu comme un enjeu, et leur mise en discussion structurée*.

Les recherches interdisciplinaires menées sur le thème de l'environnement se heurtent souvent à la complexité des processus fonctionnels, à l'absence de méthodes adaptées et à l'éparpillement des compétences et des données dans un vaste champ disciplinaire et dans de multiples institutions (organismes de recherche, services de l'Etat, collectivités, associations...). De plus les recherches dont l'objectif est de contribuer au développement durable, impliquent non seulement une approche systémique (et donc interdisciplinaire) mais aussi une appropriation des connaissances et l'apprentissage d'un langage commun par les acteurs de la société civile (Brodhag, 2000). Car l'action collective prônée par ce concept ne se limite pas à la sphère scientifique. Elle implique aussi la recherche de synergies avec les politiques de gestion locale et les usagers et suppose la conception et la mise à disposition de méthodes et d'outils susceptibles de les aider dans leurs démarches. L'objectif est alors de favoriser la mise en valeur des ressources (biens et services) du territoire pour le maintien et le bien-être des populations locales. La méthodologie doit donc s'inscrire dans un processus interactif au cours duquel des acteurs aux intérêts divergents vont progressivement construire une représentation commune de la réalité, lui donner un sens, se fixer des objectifs. Pour que la délibération soit effective, ces acteurs doivent pouvoir accéder à l'information et produire des savoirs. La sensibilisation du public et l'éducation sont également recherchées de manière à susciter une prise de conscience individuelle du rôle de chacun dans cet ambitieux projet politique qu'est le développement durable (Brodhag, 2004).

Des initiatives de recherche finalisée concernant l'environnement dans son contexte de développement durable sont mises en œuvre depuis peu en France, à l'image des travaux du collectif ComMod⁶ (2005, 2006) qui propose une posture scientifique de modélisation⁷

⁵ Un anthroposystème est l'ensemble des systèmes naturels ou artificialisés dans lesquels l'homme intervient en les modelant, en les exploitant, en les fréquentant et en les aménageant. Ces « environnements de l'homme » sont composés de différentes variables physiques, chimiques, biologiques, écologiques et humaines en interaction qui fonctionnent et évoluent à de multiples échelles spatio-temporelles (Lévêque *et al.*, 2003).

⁶ <http://cormas.cirad.fr/ComMod/fr/>

d'accompagnement. Cette approche envisage la modélisation comme un outil intermédiaire adapté aux réflexions collectives et interdisciplinaires inhérentes aux problématiques de gestion des ressources renouvelables et plus largement aux questionnements autour des systèmes complexes (D'Aquino *et al.*, 2001; collectif ComMod, 2005). La modélisation d'accompagnement associe différentes sphères d'acteurs : scientifiques, gestionnaires, politiques, usagers... et repose sur divers outils tels que les modèles multi-agents (SMA), les scénarios exploratoires, les jeux de rôles... (Barreteau et Bousquet, 2001 ; D'Aquino *et al.*, 2001, 2002). Au vu des quelques retours d'expérience de cette démarche récente, ce type d'approche favoriserait l'apprentissage et la médiation (Bousquet et Le Page, 2004), fonctions relativement récentes attribuées aux TIG qui jusqu'à présent étaient plutôt assimilées à des outils de pilotage et de décision. Néanmoins, l'utilisation opérationnelle de ces technologies dans un contexte de développement durable pose de nouvelles questions. Elles concernent notamment l'instrumentalisation des recherches réalisées en amont. La démarche, en la détournant de ses objectifs initiaux, pourrait en effet conduire à reconstruire certaines inégalités et à donner du pouvoir à ceux qui la maîtrisent et seraient tentés de la faire passer pour ce qu'elle n'est pas. Le sujet est d'autant plus sensible que la mise en œuvre de ces outils implique du temps et des moyens et que ceux-ci sont inégalement répartis sur le territoire dans le cadre d'une gestion durable et concertée.

Notre étude concerne l'île d'Ouessant commune du Parc Naturel Régional d'Armorique et de la Réserve de Biosphère de la Mer d'Iroise⁸ labellisée par le programme MaB de l'UNESCO en 1988. Représentatives de la diversité des situations naturelles, culturelles, économiques et environnementales, les réserves de biosphère ont pour objectif d'accroître la conservation mondiale et de faciliter la mise en œuvre de stratégies nationales et internationales de planification. La recherche, le suivi à long terme, l'éducation et la formation sont les priorités du réseau. La mise en application concrète du concept de réserve de biosphère est fondée sur la recherche de synergies avec les politiques de gestion locale. Elle s'exprime notamment par la mise à disposition d'outils susceptibles de faciliter des actions sur le terrain avec le double objectif de favoriser la protection de l'environnement et la mise en valeur des ressources du territoire pour le maintien et le bien-être des populations locales. En outre Ouessant est un site d'intérêt communautaire du réseau Natura 2000. **L'île d'Ouessant est exemplaire car l'analyse des interactions complexes entre les dynamiques naturelles et les dynamiques socio-économiques permet de révéler des mécanismes rencontrés sur de nombreux territoires littoraux.**

L'étude des interactions entre dynamiques naturelles et dynamiques sociales sur l'île d'Ouessant a d'ores et déjà conduit à l'élaboration d'un modèle conceptuel et d'un prototype informatique. **MEDIA a pour objectif d'intégrer à la démarche trois catégories d'acteurs (gestionnaires, acteurs locaux et scolaires) afin de leur proposer des outils opérationnels de gestion, de médiation et d'apprentissage : bibliothèque de scénarios exploratoires, différents jeux de rôle adaptés à deux types de public.** Le projet vise en particulier :

⁷ La modélisation de la société et de son environnement constitue un espace d'intervention privilégié de la recherche sur le développement durable (Hautecoeur, 2005).

⁸ La Réserve de Biosphère de la Mer d'Iroise concerne les îles habitées de Molène et d'Ouessant, quatorze îlots protégés réglementairement et le milieu marin environnant (jusqu'à l'isobathe 20 mètres). Dans le cadre des activités scientifiques de la réserve, le suivi scientifique mis en œuvre confirme non seulement la richesse du patrimoine écologique de l'ensemble, sa représentativité des écosystèmes littoraux du domaine biogéographique atlantique mais aussi sa vulnérabilité face à diverses pressions anthropiques. Comme la plupart des zones côtières françaises, la Mer d'Iroise est le siège d'une multitude d'activités humaines, professionnelles ou récréatives, parfois conflictuelles et pouvant impacter l'écosystème.

- à poursuivre une réflexion interdisciplinaire et finalisée engagée sur les interactions entre dynamiques naturelles et dynamiques sociales dans un territoire en mutation d'intérêt patrimonial (l'île d'Ouessant, réserve de biosphère) qui a conduit à l'élaboration d'un modèle conceptuel et d'un prototype informatique ;
- à adapter ces productions de la recherche à des contextes opérationnels différents (gestion, éducation) de manière à permettre leur appropriation par la société civile en tant qu'outils de gestion, de médiation et d'apprentissage ;
- à porter un regard critique sur l'utilisation participative de ces outils hérités des technologies de l'information géographique par différents types d'acteur dans des contextes de gestion intégrée et de développement durable.

Les compétences complémentaires dans le champ des Sciences de l'Environnement et du Développement Durable des laboratoires engagés dans cette proposition permettront la mise en œuvre d'une approche systémique d'un territoire en mutation, concerné par la mise en œuvre d'une Gestion Intégrée des Zones Côtières (directive européenne du 30 mai 2002) (Cicin-Sain, Knecht, 1998).

- Barreteau O., Bousquet F., 2001. Des systèmes irrigués virtuels aux systèmes irrigués réels : retour par les jeux de rôles. *In Lardon et al. : Représentations spatiales et représentations territoriales*, Hermès, p. 163-174.
- Bousquet F., Le Page C., 2004. Multi-agent simulations and ecosystem management: a review. *Ecological Modelling*, n° 176 (2004), p. 313-332.
- Bousquet F., Bakam I., Proton H., Le Page C., 1998. Cormas : common-pool resources and multi-agent Systems. *Computer System*, n° 1416, p. 826-838.
- Brodhag C., 2000. Gouvernance et évaluation dans le cadre du développement durable. Atelier gouvernance, colloque Europe villes et territoires, Lille, 3 et 4 nov 2000.
- Brodhag C., 2004. De l'éducation à l'environnement au développement durable. Colloque sur l'Education à l'Environnement vers un développement durable, Muséum d'histoire Naturelle, Paris, 14-15 avril 2004
- Brodhag C., 2005. Stratégies territoriales de développement durable et rôle de l'Etat. *Territoires 2030, revue d'études et de prospective*, n° spécial *Changement climatique, énergie et développement durable des territoires*, La documentation Française, n° 2, p. 7-13.
- Cicin-Sain B., Knecht R., 1998. *Integrated coastal and ocean management*, Washington, Island Press.
- Collectif ComMod, 2005. La modélisation comme outil d'accompagnement. *Natures, Sciences et Sociétés*, n° 13, p. 165-168.
- Collectif ComMod, 2006. Modélisation d'accompagnement. *In Amblard et Phan : Modélisation et simulation multi-agents : applications aux sciences de l'homme et de la société*, Hermès sciences, Londres, p. 217-228
- D'Aquino P., Barreteau O., Etienne M., Boissau S., Aubert S., Bousquet F., Le Page C., Darré W., 2002. The role playing games in an ABM participatory modelling process: outcomes from five experiments. *In proceedings of the international Environmental Modelling and Software Society Conference*, Lugano (Suisse), p. 275-280.
- D'Aquino P., Etienne M., Barreteau O., Le Page C., Bousquet F., 2001. Jeux de rôles et simulations multi-agents : un usage combiné pour une modélisation d'accompagnement des processus de décision sur la gestion des ressources naturelles. *In Trebuil : Le pilotage des agro-écosystèmes : complémentarités terrain-modélisation et aide à la décision*, CIRAD.
- Hautecoeur C., 2005. La recherche au service du développement durable. Réponses Environnement, La documentation Française, 88 p.

- Lardon S., Maurel P., Piveteau V., 2001. *Représentations spatiales et représentations territoriales*, Hermès, 437 p.
- Lévêque C., Muxart T., Abbadie L., Weil A., van der Leeuw S., 2003. L'anthrosystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés-milieu. *In* Lévêque et van der Leeuw : *Quelles natures voulons nous ?* Elsevier, Paris, p. 110-129.
- Mermet L., 2005. *Étudier les écologies futures, un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales*. Peter Lang, Bruxelles, Ecopolis (5), 411 p.
- Roche S., 2003. Usages sociaux des technologies de l'information géographique et participation territoriale. *In* Debarbieux, Lardon, *Les figures du projet territorial*, éditions de l'aube datar, p. 61-82.

APPROCHE CHOISIE, RESULTATS ACQUIS (ETAPE 1) ET OBJECTIFS (ETAPE 2)

Dans le cadre du projet *Organisation de l'accès aux ressources et biodiversité, application aux réserves de biosphère françaises* (IFB, 2003-2006), un modèle conceptuel du « système ouessantin » a été réalisé. Puis la simulation multi-agents a été utilisée pour la conception d'un prototype informatique piloté par la plate-forme CORMAS (COMmon-pool Resources and Multi-Agent Systems), choisie pour sa flexibilité et son aptitude à répondre à des problématiques territoriales. Quelques scénarios exploratoires ont été testés par les scientifiques (Kerbiriou, 2006 ; Gourmelon *et al.*, 2008). Ils simulent l'évolution des milieux en fonction de différentes options (déclin ou croissance du pâturage, entretien de la pelouse littorale...). En parallèle, un jeu de rôles a été initié pour améliorer le modèle et pour sensibiliser les acteurs à la modélisation d'accompagnement. Par ce projet de recherche, les bases d'un transfert de connaissances vers la société civile ont été posées sans que les conditions requises pour y parvenir ne soient réellement étudiées.

MEDIA a pour objectif de poursuivre la réflexion engagée et de valoriser les produits de la recherche en les adaptant à trois contextes opérationnels de manière à favoriser l'appropriation des connaissances et d'outils scientifiques par la société civile.

1. **LA SIMULATION MULTI-AGENTS POUR L'AIDE A LA GESTION D'UN TERRITOIRE SOUS CONTRAINTES⁹.**

a. *Objectif :*

En collaboration avec le PNRA et le CEMO, les stratégies et les modalités de gestion conservatoire de la biodiversité et des paysages de l'île d'Ouessant (interventionnistes ou non) seront simulées de manière à anticiper leurs effets sur le milieu et sur les activités. Ces scénarios exploratoires proposés par les scientifiques et par les gestionnaires auront pour support le prototype développé avec la plate-forme CORMAS. Ils seront regroupés dans une bibliothèque de simulations à disposition des gestionnaires. Cette méthode d'appréhension s'inscrit dans une démarche prospective puisqu'elle privilégie l'utilisation de modèles informatiques pour simuler les impacts possibles de l'action publique avant sa mise en œuvre sur le terrain. **L'objectif est de proposer aux opérationnels un outil utile à la mise en œuvre d'une gestion adaptée et interactive (*adaptive management*) (Gibbs *et al.*, 1999 ; Holling, 1978).**

b. *Travaux réalisés et résultats :*

Les scénarios mis en œuvre par les scientifiques (Kerbiriou, 2006 ; Dupont, 2007 ; Gourmelon *et al.*, 2008) ont été formalisés et analysés selon une grille de lecture commune (objectif et contexte de leur développement, agents naturels et sociaux mis en scène, horizon de simulation, pas de temps, localisation géographique...) de manière à faciliter leur compréhension de la part des acteurs locaux¹⁰. Les 13 scénarios développés par les

⁹ Cette étape a bénéficié de l'appui d'un stage de Master (Texier, 2008) sous la responsabilité de Géomer (UBO)

¹⁰ Ces scénarios étaient mis en œuvre dans trois problématiques différentes : 1) gestion interventionniste sur le site inscrit/conséquences sur la population de Crave, 2) fréquentation touristique sur le site inscrit/conséquences sur la population de Crave/conséquences sur les espèces végétales menacées et sur la

scientifiques ont été présentés successivement au CEMO, au PNRA et à la mairie de manière à recueillir leurs critiques et éventuellement leurs propositions de nouveaux développements et à tester leur intérêt pour ce type d'approche (Texier, 2008).

- Le représentant du CEMO qui souhaite exercer un rôle de « veille écologique » auprès du PNRA y voit un intérêt évident à condition d'associer aux dynamiques des milieux des bilans en termes de biodiversité.
- Les représentants du PNRA, s'ils sont intéressés par la démarche à l'échelle de l'île, souhaitent émettre des propositions de scénarios inédits en concertation avec la mairie. Des pistes sont d'ores et déjà évoquées qui témoignent des préoccupations actuelles du PNRA sur l'île d'Ouessant. Les scénarios pourraient être proposés pour apporter des éléments de réflexion autour des enjeux suivants : quel aménagement possible sur la frange littorale pour minimiser les effets de la fréquentation touristique, quelles conséquences d'une relance agricole sur l'enfrichement, quels effets de l'étrépage à long terme sur le milieu et les espèces... Néanmoins le PNRA n'envisage une telle démarche qu'en collaboration avec la mairie.

Ces deux partenaires (CEMO et PNRA) partagent un intérêt commun en termes de sensibilisation des jeunes générations aux enjeux du développement durable et de la biodiversité.

- Le représentant de la mairie d'Ouessant a eu un avis négatif sur la démarche globale du projet (scénarios et jeu de rôle) et n'a émis aucune proposition. Son attitude est sans équivoque vis-à-vis d'un processus de concertation et des outils afférents.

c. Objectifs Etape 2 :

Plutôt que de développer de nouveaux scénarios, l'accent sera mis au cours de cette seconde étape sur les opérations suivantes :

- la recherche d'indicateurs en sortie de simulations du modèle, en collaboration avec le Museum National d'Histoire Naturelle (projet OMA-DD soutenu par le CNRS/Cemagref dans le cadre de l'AO « Ingénierie écologique ») et du niveau de « satisfaction » des acteurs locaux (visibilité, accessibilité...). S'ils sont pertinents, ces indicateurs, calculés au cours des différentes simulations, seront également mobilisés pour le jeu de rôles ;
- l'intégration des scénarios aux séances de jeu (lors de la phase de debriefing) en utilisant la visualisation 3D comme mode de représentation privilégié des résultats de simulation, impliquant un couplage SIG/3D/plateforme de simulation. Au-delà de sa capacité de communication et de promotion des territoires, le mode de représentation en 3D pourrait être performant pour la sensibilisation et l'aide à la gestion en offrant des visualisations facilement appropriables par tout type de public.

richesse spécifique, 3) activité d'élevage à l'échelle de l'île/conséquences sur la fermeture des milieux et sur la population de Crave.

2. *LA MODELISATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR UNE AIDE A LA MEDIATION*¹¹.

a. Objectif :

Dans un but de contribution à la médiation environnementale, les conditions de l'utilisation des résultats des scénarios exploratoires et/ou du jeu de rôles seront étudiées. Le but étant que le gestionnaire s'approprie la démarche en toute indépendance des scientifiques qui l'ont initiée. En établissant un lien tangible entre les dynamiques naturelles et les dynamiques sociales et en produisant une représentation spatiale associée à l'action des pratiques humaines sur le milieu, la méthode mise en œuvre pourrait permettre de confronter différents points de vue et contribuer ainsi aux processus de négociation territoriale. Dans le même esprit, une réflexion critique du jeu de rôles tel qu'il a été conçu par les scientifiques sera menée avec les gestionnaires et les joueurs des parties précédentes, dans le but de l'aménager en portant l'attention sur les interactions entre les pratiques individuelles et leur impact à court et moyen termes sur les dynamiques écologiques et sociales du territoire. **L'objectif est de proposer aux gestionnaires une démarche innovante de médiation, basée sur la participation des citoyens pour la mise en œuvre sur le territoire d'un développement durable.**

b. Travaux réalisés et résultats :

Sur la base de l'analyse des sessions de jeu de rôles proposées aux ouessantins en 2006 (projet soutenu par l'IFB et la Fondation de France), d'entretiens avec les participants et les institutionnels (PNRA et CEMO) et d'une recherche bibliographique, des modifications ont été apportées au plateau de jeu, les règles ont été formalisées et la méthode d'observation adaptée.

- Les modifications apportées au plateau de jeu ont concerné principalement l'ajout d'une entité de végétation supplémentaire et l'introduction d'indicateurs de biodiversité. La broussaille infranchissable, stade terminal de l'enfrichement sur Ouessant, totalement soustraite aux usages humains a été ajoutée. Par ailleurs, avec l'aide du CEMO, à chaque entité (habitat) a été associée une espèce d'oiseaux caractéristique (Alouette des champs, Tarier pâtre, Fauvette pitchou, Fauvette grisette). La zone classée sur laquelle intervient le PNRA a également été matérialisée à l'usage des gestionnaires et élus.
- Des bilans sont dressés au cinquième et au dixième tour en termes surfaciques (habitats) et corrélativement en termes d'habitat favorable aux quatre espèces identifiées (stables, potentiellement en augmentation ou en diminution en fonction de l'état de leur habitat). Ces tendances sont fournies au joueur représentant le parc par le maître du jeu.
- La règle du jeu a été explicitée, facilitant le transfert de l'outil.
- Une méthodologie d'observation a été proposée afin d'améliorer le débriefing immédiatement après le jeu.

Ces modifications ont été testées lors de deux séances qui se sont déroulées en juin 2008 avec la population ouessantine dans les locaux du CEMO et dans le cadre d'une exposition

¹¹ Cette étape a bénéficié de l'appui d'un stage de Master (Le Fur, 2008) sous la responsabilité de l'Institut de Géoarchitecture (UBO)

photographique sur les paysages ouessantins. En collaboration avec les deux partenaires (CEMO et PNRA), les séances ont été organisées (identification des différents acteurs des usages de l'espace, choix des dates de réunions, lettre d'invitation cosignée par le CEMO, le PNRA et la mairie, la préparation des séances, au niveau logistique et du contenu, le debriefing). Les séances ont réuni un représentant de la mairie, du PNRA, et d'association de protection de l'environnement ainsi que de l'association de chasse, mais également des restaurateurs, des éleveurs de moutons et des résidents secondaires.

Les séances ont mis en évidence des conflits potentiels entre individus et une situation de blocage entre le PNRA et la mairie. L'analyse sociologique de l'organisation sociale et politique de la société ouessantine a permis d'identifier les obstacles à la gestion concertée et d'envisager la poursuite du processus en dépit des blocages actuels de la part des acteurs de la décision (Le Fur, 2008).

c. Objectifs Etape 2

Les difficultés rencontrées mais aussi les souhaits de certains participants actifs réorientent le projet vers l'utilisation de l'outil à des fins d'apprentissage plutôt que de médiation, pour l'instant inenvisageable dans le contexte ouessantin. Dans cette perspective, les objectifs de l'étape à venir concernant le jeu de rôle sont les suivants :

- réaliser des séances de jeu de rôles auprès d'individus volontaires pour construire une gestion collective des espaces, identifiés au cours des séances antérieures (réorientation des objectifs du jeu vers l'apprentissage) ;
- préparer une séance de jeu de rôles pour les élèves du collège et de l'école primaire d'Ouessant, en collaboration avec les enseignants, afin de comprendre de quelle manière cet outil peut permettre une sensibilisation des jeunes aux enjeux du développement durable ;
- analyser l'ensemble des séances afin d'identifier les résultats obtenus grâce à cet outil, de comprendre les atouts et freins liés à la problématique ouessantine, et d'étudier les modalités de transfert de l'outil à une collectivité territoriale et son utilisation dans un autre contexte géographique.

Les résultats attendus de cette deuxième étape sont donc théoriques et pragmatiques. Ils visent d'une part à faire l'analyse critique d'un outil utilisé dans le contexte actuel d'une idéologie délibérative et d'une injonction participationniste et d'autre part à tester son efficacité dans le cadre de la mise en œuvre d'une politique publique, et étudier les conditions de son transfert de la sphère scientifique vers la sphère opérationnelle.

3. LE JEU DE ROLES POUR AIDER A LA SENSIBILISATION ET A L'APPRENTISSAGE DES JEUNES GENERATIONS AUX ENJEUX DU DEVELOPPEMENT DURABLE.

a. Objectifs :

L'éducation des jeunes générations est une priorité non seulement de l'Education nationale mais aussi de nombreux organismes comme les collectivités territoriales, les centres de culture scientifique et technique, certains programmes tels que « Man and Biopere » de l'Unesco ou les associations de protection de l'environnement. Dans le cadre de ce projet, le but est d'initier le jeune public aux interactions entre systèmes sociaux et systèmes écologiques. L'approche ludique permettra de sensibiliser les jeunes aux processus environnementaux se déroulant à de multiples échelles spatio-temporelles et de développer leur capacité à mettre en application le concept de développement durable. Celui-ci étant lié à la délibération entre des acteurs hétérogènes, l'objectif du jeu est non seulement de favoriser les apprentissages nécessaires à une concertation qui n'exclut pas les plus démunis que ce soit au niveau des connaissances ou des compétences, mais aussi de permettre l'appropriation des nouvelles normes et valeurs. Le jeu, pour lequel Ouessant a servi de modèle, sera adapté à un cadre géographique plus large (le littoral) pour sensibiliser le public aux questions environnementales et aux processus de délibération. La méthode proposée sera donc suffisamment souple pour être transposée à n'importe quel territoire littoral ; **l'objectif à terme étant d'opérer un transfert d'outils réutilisables par la sphère éducative indépendamment des scientifiques et du site d'application initial pour la sensibilisation des jeunes générations au développement durable.**

b. Travaux réalisés et résultats :

La première phase des travaux a été de se familiariser avec le jeu de rôle et de comprendre son fonctionnement. L'équipe éducative d'Océanopolis et ses deux conseillères-relais de l'Education Nationale se sont réunies à plusieurs reprises afin d'analyser le jeu proposé par les scientifiques, de définir la possibilité d'intégrer ce jeu dans un projet pédagogique plus large et d'apporter des modifications éventuelles au jeu. Après une analyse fine des programmes scolaires, il s'est avéré que l'outil proposé présentait un intérêt pédagogique pour les élèves des classes de troisième et de seconde sur plusieurs thématiques : évolution de l'environnement considéré comme l'espace aménagé par les sociétés humaines, rôle de l'homme et de la société dans l'aménagement des territoires, emprise du tourisme et des hommes sur les littoraux, impact des activités humaines sur les espaces littoraux, nécessité d'une gestion spécifique et de la protection, étude d'une zone littorale peu peuplée, fragilité d'un écosystème, interactions Homme/Enveloppes externes de la terre.

Sur la base d'un cahier des charges, dans une deuxième phase, le jeu a été modifié dans la perspective de le tester avec les scolaires. Une présentation power point a été mise en place pour introduire le jeu et le contexte ouessantin. Les cartes d'action ont été modifiées et adaptées aux scolaires.

La troisième phase du projet a été de tester le jeu de rôle ainsi modifié auprès des élèves de deux établissements brestois (Amiral Ronarc'h , 20 élèves de 2nde et l'Harteloire, 24 élèves de 3^ème). Les animations avec ces deux classes se sont déroulées le 5 juin 2008 en présence des scientifiques et d'une représentante de l'équipe éducative d'Océanopolis. Les élèves des deux classes se sont très rapidement « pris au jeu ». Les propositions, les discussions, les

concertations entre les différents groupes ont été très dynamiques et intéressantes. Les élèves ont apprécié le jeu et ont apparemment intégré la difficulté de concilier les enjeux économiques et environnementaux.

A la suite de ces tests, la possibilité de rendre interactif le plateau de jeu a été envisagée par l'équipe d'Océanopolis et de Géomer. L'utilisation de matériels spécifiques (tableau interactif, tablette tactile) permettrait de représenter le plateau de jeu sur un écran, d'identifier par des pictogrammes réalistes les différents acteurs, leurs maisons... Le maître du jeu se servirait de la tablette tactile pour enregistrer les actions des différents joueurs.

c. Objectifs Etape 2 :

Au vu des séances de test, il a été décidé que le jeu de rôle serait intégré à un atelier pédagogique sur le thème des espaces littoraux qui se déroulera à Océanopolis pour les élèves des classes de seconde. Les conseillères-relais de l'Education Nationale participeront avec l'équipe éducative à l'élaboration de ce nouvel atelier. Des supports pédagogiques seront réalisés (dossier Elève, dossier Enseignant...). L'éventualité de concevoir un atelier pour les troisièmes ou plus tard pour les élèves des écoles élémentaires (Cycle 3) est également envisagée. Le jeu de rôles sera donc adapté à ce nouveau contexte et à ce public éventuellement en le « décontextualisant » et en l'adaptant à tout milieu littoral. L'accent sera mis en particulier sur la sensibilisation des jeunes à la relation Homme-milieux dans un contexte de développement durable en associant des indicateurs de biodiversité ce qui permettra d'aborder des notions d'écologie (habitats, biodiversité...), en donnant des actions supplémentaires aux gestionnaires afin de sensibiliser les scolaires aux problématiques de gestion et de conservation du patrimoine naturel, en réalisant des bilans « biodiversité », « accessibilité/paysage », « degré de satisfaction des résidents secondaires »..., afin de faire valoir la diversité des points de vue et des sensibilités des acteurs d'un territoire donné. L'adaptation du plateau de jeu aux scolaires est envisagée et l'utilisation d'une approche interactive (supports audiovisuels, tableau interactif) sera également testée. Le pilotage informatique du jeu sera développé de manière à automatiser différentes actions et le rendre utilisable par la sphère éducative en toute indépendance des concepteurs.

Chlous-Ducharme F., Gourmelon F., Rouan M., 2009. Modélisation et jeu de rôles sur l'île d'Ouessant : questions de sociologie. *Socio-logos*, à paraître¹².

Dupont H., 2007. Modélisation multi-agents de l'impact du tourisme sur l'île d'Ouessant. Mémoire de Master 2 « Ecologie, biodiversité, évolution », 46 p.

Gibbs J.P., Snell H.L., Causton C.E., 1999. Effective monitoring for adaptive wildlife management: lessons from the Galapagos Islands. *Journal of Wildlife Management*, 63(4) : 1055-1065.

Gourmelon F., Etienne M., Rouan M., Kerbirou C., Charles M., Bioret F., Chlous-Ducharme F., Guermeur Y., Hevrel H., 2008. Eléments de prospective environnementale dans une réserve de biosphère. *Cybergéo*, article 429, mis en ligne le 25.09.2008, modifié le 06.10.2008. URL : <http://www.cybergegeo.eu/>

Holling C.S., 1978. Adaptive environmental assessment and management. Willey & Sons.

Kerbirou C., 2006. Impact des changements d'usage sur la viabilité d'une population menacée dans un espace multi-protégé : le Crave à bec rouge (Pyrrhocorax

¹² en gras, les productions du projet

¹⁴ pour se connecter : login : **rbretagn** mot de passe : **rbretagn** (projet MEDIA)

pyrrochorax) sur l'île d'Ouessant. Thèse d'Ecologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 163 p. et annexes <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00177416/en/>

Le Fur Y., 2008. La concertation pour une gestion collective de l'espace de l'île d'Ouessant. Mémoire de Master 2 « ERPUR », Université de Rennes 1, 50 p.

Texier Q., 2008. Mémoire de Master 1 « Expertise et gestion de l'environnement littoral », Institut Universitaire Européen de la Mer (UBO), 50 p.

4. REALISATIONS (REUNIONS, SEANCES DE JEU, PRODUCTIONS)

a. Etape 1 :

Un espace collaboratif a été mis en place de manière à favoriser le bon fonctionnement du projet et garantir le même niveau d'information à tous les participants. Il contient les différents rapports transmis à la Région Bretagne, les comptes-rendus de réunion, les mémoires réalisés, les données utilisées. Cet espace est accessible à l'adresse : <http://menir.univ-brest.fr>¹⁴

Plusieurs réunions ont eu lieu au cours de cette première étape :

Décembre 2007, lieu : Océanopolis, tous les partenaires, lancement du projet

Février 2008, lieu : Géomer, tous les partenaires, calendrier et mode de fonctionnement 2008

Mars 2008, lieu : Océanopolis, Océanopolis-Géomer-Géoarchitecture, préparation des séances de jeu avec les scolaires brestois

Avril 2008, lieu : CEMO-Ouessant, CEMO-PNRA-Géomer-Géoarchitecture, préparation des séances de jeu avec les ouessantins, présentation des scénarios exploratoires aux gestionnaires

Septembre 2008, lieu : Océanopolis, Océanopolis-Géomer-Géoarchitecture, bilan à mi-parcours

Octobre 2008, lieu Océanopolis, Océanopolis-Géomer, travail sur les supports de jeu

Décembre 2008, lieu Géomer, réunion plénière (tous les partenaires + experts), bilan étape 1 et perspectives étape 2

Séances de jeu de rôles :

Février 2008 : lieu : Océanopolis, avec l'équipe pédagogique d'Océanopolis et les conseillères-relais de l'Education Nationale

Juin 2008 : lieu : CEMO dans le cadre de l'exposition sur les paysages, avec les ouessantins

Juin 2008 : lieu : collège et lycée brestois (Amiral Ronarc'h et Harteloire), avec les scolaires

Stages gratifiés ayant donné lieu à mémoires :

Le Fur Y., 2008. La concertation pour une gestion collective de l'espace de l'île d'Ouessant. Mémoire de Master 2 « ERPUR », Université de Rennes 1, 50 p.

Texier Q., 2008. Mémoire de Master 1 « Expertise et gestion de l'environnement littoral », Institut Universitaire Européen de la Mer (UBO), 50 p.

Publications :

- Charles M., Chlous-Ducharme F., Faugère E., Wintz M., 2009. Science et démocratie dans la gestion de la nature : des ethno-sociologues pris dans la modélisation d'accompagnement. *VertigO*, soumis
- Chlous-Ducharme F., Gourmelon F., Rouan M., 2009. Modélisation et jeu de rôles sur l'île d'Ouessant : questions de sociologie. *Socio-logos*, <http://socio-logos.revues.org/>, à paraître
- Gourmelon F., Etienne M., Rouan M., Kerbiriou C., Charles M., Bioret F., Chlous-Ducharme F., Guermeur Y., Hevrel H., 2008. Eléments de prospective environnementale dans une réserve de biosphère. *Cybergéo*, article 429, mis en ligne le 25.09.2008, modifié le 06.10.2008. URL : <http://www.cybergeoe.eu/>

Communications :

- Chlous-Ducharme. Création et mise en œuvre d'outils de gouvernance. Les apports contrastés d'une expérience ouessantine. Journées de la MSHB : La gouvernance du littoral, Rennes, 12.12.2008

b. Etape 2 :

Le même mode de fonctionnement sera adopté pour l'étape 2 (entretien de l'espace collaboratif, forums de discussion, ateliers techniques et réunions). Plusieurs actions sont d'ores et déjà programmées.

Séances de jeu de rôles :

Mars 2009 : lieu : Ecole d'Ouessant, avec les scolaires ouessantins

Printemps 2009 : lieu : CEMO-Ouessant, avec les ouessantins

Septembre 2009 : lieu : Saint Dié, action éducative proposée dans le cadre du Festival International de Géographie (thème 2009 : mer et littoraux)

2nd semestre 2009 : lieu : Océanopolis, avec les scolaires brestois dans le cadre de l'atelier « espaces littoraux »

Publications :

Préparation d'une publication dans une revue anglo-saxonne (2009-2010)

Communications :

Présentation du projet lors du colloque « projets d'éducation au développement durable » (Rennes, 2009)

Préparation d'une intervention dans un colloque international (2009-2010)

¹⁶ Les laboratoires : Costel (Université de Rennes 2), Géophen (Université de Caen), Géolittomer (Université de Nantes), Géomer (Université de Bretagne Occidentale), <http://letg.univ-nantes.fr>

ORGANISATION DE LA PROPOSITION (ETAPE 2)

Pour l'étape 2, la composition de l'équipe est inchangée.

Equipes de recherche

Laboratoire Géomer (UMR 6554 CNRS-LETG), Institut Universitaire Européen de la Mer (Université de Bretagne Occidentale) :

Composante de l'UMR multi-site « Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique » (UMR 6554 CNRS)¹⁶, Géomer affiche sa vocation pluridisciplinaire non seulement par les compétences de ses chercheurs (géographie physique, géographie humaine, géomatique) mais aussi par sa participation à divers programmes régionaux, nationaux et internationaux en sciences de l'environnement. Son projet de recherche fédère ses membres autour d'une question générique concernant l'analyse et la modélisation des systèmes complexes à l'interface entre nature et société. Sont associés à cette proposition :

- Françoise Gourmelon, géographe, directrice de Recherche au CNRS
- Mathias Rouan, modélisateur, ingénieur d'Etude au CNRS

Institut de Géoarchitecture (EA 2219 UBO) :

L'équipe de recherche associe les sciences humaines et sociales aux diverses disciplines de l'aménagement et de l'environnement. Elle se consacre à l'étude des composantes du cadre de vie, à ses conditions d'avènement, aux doctrines et théories qui le prennent pour objet, à sa gestion, ses transformations et son éventuelle protection. Les recherches, fondamentales ou appliquées, concernent les espaces bâtis ou naturels et relèvent du pôle « gouvernance » de la Maison des Sciences de l'Homme de Bretagne.

Sont associés à cette proposition :

- Frédéric Bioret, écologue, professeur à l'UBO
- Frédérique Chlous-Ducharme, ethnologue, maître de Conférence à l'UBO

Equipes du tiers-secteur scientifique

Trois organismes finistériens sont associés sur ce projet.

Océanopolis, centre de culture scientifique, technique et industrielle :

Océanopolis, parc de découverte des océans situé à Brest, raconte l'histoire naturelle des océans au grand public. De par son approche pédagogique, scientifique et culturelle et fort de seize années d'expérience au service de l'accueil des scolaires, Océanopolis est un équipement majeur dans la région en matière d'éducation à l'environnement marin. Aujourd'hui, Océanopolis affiche une volonté d'intégration de la démarche développement durable. Dans ce contexte, cet équipement se positionne à l'interface de l'éthique scientifique, l'information du grand public et l'éco-citoyenneté.

Sont associés à cette proposition :

- Céline Liret, biologiste, chargée de missions scientifiques et du développement durable
- Anne Rognant, biologiste, responsable du service éducation des publics et de la culture scientifique
- Pascale Nicol, service éducation des publics et de la culture scientifique
- Conseillères relais « Art et Culture » en SVT et Géographie

Parc Naturel Régional d'Armorique (PNRA) :

Créé en 1969, le PNRA s'étend sur 172 000 hectares, dont 60 000 hectares en espace maritime. Il compte 52 000 habitants, répartis sur 39 communes adhérentes. Son territoire

présente une grande variété de paysages, de milieux et d'activités représentative de la diversité paysagère, écologique, économique et culturelle de la Bretagne. Le PNRA inscrit ses actions dans les objectifs généraux des parcs dont la mission première est de « protéger et de mettre en valeur un patrimoine remarquable » mais aussi de « participer à l'accueil, l'éducation et l'information du public, au développement économique, social et culturel, à la qualité de la vie, et réaliser des actions expérimentales ou exemplaires. »

Sont associés à cette proposition :

- Delphine Kermel, responsable du service « îles »
- Service « Environnement »

Centre d'Etude du Milieu d'Ouessant (CEMO) :

Association loi 1901, le CEMO assure plusieurs missions. Il gère un centre d'hébergement, propriété du Parc Naturel Régional d'Armorique, qui accueille un public varié (chercheurs, ornithologues, scolaires, randonneurs...). L'équipe du CEMO, de par ses compétences dans le domaine de l'écologie, du naturalisme et du management environnemental, est amenée à travailler sur des thématiques comme le suivi des migrations de l'avifaune ou encore l'étude de l'évolution des milieux. Le CEMO assure aussi une mission d'éducation à l'environnement auprès de divers publics dont une majorité de scolaires. Les thématiques abordées au cours d'actions diverses sont la connaissance de la faune et de la flore, le développement durable, les pollutions, la gestion des ressources naturelles...

Est associé à cette proposition :

- François Quénot, animateur naturaliste

Temps affecté (personnel permanent)

Géomer

F. Gourmelon : 20%

M. Rouan : 20%

Océanopolis

C. Liret : 5%

P. Nicol : 10%

A. Rognant : 10%

Conseillers relais : 5%

CEMO

F. Quénot : 10%

EA Géoarchitecture

F. Chlous-Ducharme : 20%

F. Bioret : 20%

PNRA

Service « Environnement » : 5%

D. Kermel : 10%

Pendant la deuxième étape, il est prévu qu'un stagiaire et un contractuel renforcent l'équipe. Ils apporteront un appui au projet sur :

L'adaptation d'un jeu de rôles à finalité d'apprentissage, portabilité de l'approche conceptuelle : stage de 5 mois (UBO, Institut de Géoarchitecture)

Le développement de l'environnement informatique du jeu en vue de son transfert : CDD IE de 3 mois (UBO, Géomer UMR 6554 CNRS-LETG).

Modes de coordination entre les participants

Le mode de coordination ayant été opérationnel lors de l'étape 1, il est maintenu pour l'étape 2 en trois séquences :

- Forum de discussion sur les deux approches SMA et jeu de rôles
- Ateliers techniques d'implémentation
- Une réunion plénière de restitution finale associera l'ensemble des acteurs.

Deux experts participeront à cette réunion : Michel Etienne, chercheur, Unité Ecodéveloppement, INRA, Avignon (etienne@avignon.inra.fr), Stéphane Pennanguer, chargé de mission Mer, Conseil régional de Bretagne, Rennes (s.pennanguer@region-bretagne.fr)

CONCLUSION

MEDIA a pour objectif de valoriser la démarche et les résultats scientifiques pluridisciplinaires en analysant les conditions de leur appropriation par la société civile pour l'aide à la gestion de territoires anthropisés, la médiation environnementale et l'éducation.

A travers les multiples actions d'ores et déjà réalisées (forums de discussion, ateliers techniques, séances de jeu, réunions, espace collaboratif), les échanges entre scientifiques et acteurs du « tiers-secteur » ont été extrêmement denses et constructifs. Ils ont permis, à ce stade du projet, d'identifier les outils transférables et les conditions de leur adaptation aux différents besoins et publics (aide à la gestion des milieux, médiation, sensibilisation). MEDIA a également permis d'associer à la démarche des étudiants (mémoires) et de la valoriser par des publications dans des revues en ligne (donc accessibles à tous) et par une présentation dans un séminaire régional organisé par la Maison des Sciences de l'Homme de Bretagne sur le thème de la gouvernance du littoral.

La deuxième étape permettra aux scientifiques :

- de mener à son terme un projet de recherche-action, c'est-à-dire jusqu'au transfert des connaissances et d'outils/démarches adaptés à la société civile,
- d'étudier de nouveaux modes de diffusion et de représentation de l'information scientifique,
- d'analyser les procédures délibératives dans le cadre de la gestion environnementale et de comprendre les avancées et blocages lorsque l'accent est mis sur le partage des savoirs et la diversité des compétences requises lors des discussions,
- d'étudier l'appropriation des savoirs, savoir-faire et savoir-être dans le cadre d'une gestion durable.

En parallèle, les acteurs du « tiers-secteur » scientifique peuvent en attendre une démarche les aidant non seulement à mettre en œuvre une gestion adaptée des ressources, mais aussi à sensibiliser le public et surtout les jeunes générations aux enjeux du développement durable par une approche participative et citoyenne.