

# LE PROJET AGIL

## Exposé et retour d'expérience

par Marc Lointier et al.\*

Chercheur IRD UMR BIOEMCO  
Centre IRD de l'île de France 32 av Henri Varagnat  
93143 Bondy Cedex  
marc.lointier@ird.fr

\*cf. annexe 2, personnel impliqué

---

### Résumé

AGIL (Aide à la Gestion Intégrée des Littoraux) était un projet de recherche et de développement labellisé en 2003 par le Ministère de la Recherche dans le cadre du Réseau Technologique Terre et Espace (RTE). L'objectif du projet était d'expérimenter et de mettre en œuvre sur des chantiers pilotes (Languedoc-Roussillon, île de la Réunion) une offre de service pour une aide à la gestion intégrée des littoraux à partir d'un ensemble de méthodes, d'outils et d'expertises basés notamment sur des systèmes d'information intégrant des produits spatiaux d'observation de la Terre. Le consortium de ce projet regroupait l'IRD (coordinateur), BRL ingénierie, le CNES, l'IFREMER, le CIRAD, le BRGM et la société SCOT. D'une durée de 24 mois (avril 2003-mars 2005), ce projet a fédéré les activités de plus de 35 chercheurs et ingénieurs. D'un coût global de 1,6 Me, il a bénéficié d'un soutien financier du MRT de 930 Ke et de deux CDD. L'approche « intégrée » a pu être testée en vraie grandeur sur les deux chantiers, grâce à une large concertation avec les gestionnaires réunis autour des produits cartographiques déjà disponibles. Ceux-ci étaient issus, soit de savoir-faire du consortium, soit construits dans le cadre de laboratoires de recherche. Le cahier des charges d'un système d'information/SIG sur internet a été défini, et plusieurs applications « métier » ont été développées pour répondre aux besoins locaux.

### 1 L' «offre AGIL»

PCe concept regroupe tout l'objectif du projet. A partir du potentiel du consortium, une vingtaine de «produits» issus du spatial ont été décrits selon une typologie bien définie et étaient susceptibles d'être mis en œuvre dans une réalité géographique métropolitaine mais aussi tropicale. A ces produits «standard» s'ajoutent ceux qui ont été développés durant le projet en utilisant des capteurs les plus récents à l'époque (Spot' 5, Meris) sur les deux chantiers, Languedoc- Roussillon (LR) et île de la Réunion. Prônant l'approche par l'usage de la démarche GIZC<sup>2</sup> (Cicin-Sain B., Knecht R.W.1998, Sorensen, 2002, Salm V.R., Clark J.R., Siirila E. 2000), ces produits ont permis de réaliser concrètement l'approche acteurs sur le terrain et de définir quelle problématique et quelle application métier utilisant les données spatiales l'on pouvait cibler en priorité afin d'optimiser les processus de gestion. A ce stade, il était possible de spécifier l'application métier et de mettre en œuvre le «système» AGIL, fondé sur les normes

Internationales de «l'Open Geospatial Consortium» (OGC) que préconisaient bon nombre de professionnels. L'offre AGIL disposait des caractéristiques suivantes dans le but d'optimiser les processus de GIZC et proposer ainsi un «guichet unique» (Lointier M. et al., 2005) :

- Un savoir-faire pour organiser des compétences pluridisciplinaires à deux niveaux, celles issues de la recherche scientifique publique et celles issues des capacités d'intervention du privé.
- Une spécialisation dans l'analyse des besoins pour aider à construire et à mettre en œuvre des produits adaptés utilisant le spatial.
- Une organisation pour être en mesure de réaliser les études de faisabilité de projets GIZC et savoir identifier les acteurs de manière à ajuster et à rendre spécifique l'offre AGIL, vis à vis de ces acteurs.
- Un savoir-faire dans l'organisation de la concertation entre acteurs et l'établissement d'un cahier des charges opérationnel.

---

1 [http://medias.obs-mip.fr/isle\\_reunion/](http://medias.obs-mip.fr/isle_reunion/)

2 Gestion Intégrée des Zones Côtières, ICZM en anglais

- Une capacité à déployer et mettre en place des outils de gestion utilisant les technologies informatiques les plus récentes dans le domaine de la gestion et de la représentation de l'information répartie (informatique/réseaux/géomatique au sens large).

## 1.1 Organisation du projet

Un **comité de pilotage** impliquant des représentants du Ministère de la Recherche, du CNES et des utilisateurs a été mis en place pour suivre et orienter le projet en fonction des besoins sur le terrain.

Un **comité de coordination** a été mis en place pour définir la stratégie des organismes et des entreprises impliquées afin de valider les orientations proposées par l'équipe projet et programmer l'affectation des moyens financiers et humains en fonction de l'évolution du projet. Compte tenu des enjeux du domaine, du partenariat public-privé, des perspectives européennes et internationales et des demandes fortes dans le domaine de la GIZC, ce comité a permis notamment de faire évoluer la vision pluri-organismes, d'améliorer les synergies et de coordonner les activités internes et externes. Ce comité a été présidé par l'IRD.

Un **accord de consortium** a été rédigé et validé par les Directions de chaque structure, en début de projet.

## 1.2 Association A.G.I.L.

Afin de pérenniser le groupement, de conforter son ouverture et de capitaliser les acquis de fin de projet, une structure associative a été proposée pour regrouper les membres du Consortium. Animée par les partenaires privés du projet, celle-ci aurait eu pour vocation d'être un lieu d'échange d'informations et de données scientifiques et techniques et le « guichet unique » utilisé pour la réponse aux appels d'offres nationaux et internationaux ou pour de nouveaux projets commerciaux.

## 1.3 Chantiers

- Le choix du **Languedoc Roussillon** s'est imposé pour son contexte global très favorable répondant aux critères fixés, notamment autour du bassin de Thau (comprenant son bassin versant et la frange littorale). En effet, cet espace était le siège d'une forte préoccupation de gestion sous tendue par une problématique environnementale dominée par les questions de qualité du milieu (aux plans chimique, bactériologique et phytoplanctonique). Des dysfonctionnements de ce

système lagunaire complexe surviennent fréquemment, induisant d'importants impacts, tant économiques que sociaux. Le contexte politique et institutionnel était particulièrement structuré pour apporter les réponses aux questions soulevées par ces déséquilibres du milieu (mission interministérielle du littoral créée dans la perspective de mettre en place un plan de développement durable du littoral du Languedoc Roussillon, syndicat intercommunal du bassin de Thau créé pour coordonner et développer une gestion concertée et équilibrée de cet espace vulnérable (Loubersac L. et al., 2004).

- Le choix de **l'île de la Réunion** s'est également imposé comme site pilote de démonstration en raison des considérations suivantes : le territoire est de taille modeste mais fait l'objet d'enjeux institutionnels forts, qu'il s'agisse de la protection de son littoral corallien, de la mise en œuvre de l'intercommunalité dans un contexte marqué par des communes étendues depuis la ligne de rivage jusqu'au sommet des bassins versants, de la bonne gouvernance d'un espace soumis à une pression anthropique élevée, génératrice de tensions sociales et de dégradations écologiques potentielles. La contribution du projet AGIL à la mise en place d'une démarche GIZC à la Réunion trouvait sa justification dans la création d'une réserve marine sur les lagons des communes de Saint-Paul, Trois-Bassins, Saint-Leu et Etang-Salé (David G. 2004).

## 1.4 Savoir-faire du consortium

Trois niveaux de « produits » ont été décrits selon le savoir-faire du consortium :

Les produits de base, les produits élaborés (en annexe 1) et les produits prospectifs (fig. 1, Minghelli A. et al., 2004).

Ces produits sont à l'image de la plus value spécifique que peut apporter le groupement des partenaires AGIL. Ils ont un caractère innovant par la mise en commun des capacités et des savoir-faire de chacun. Ils relèvent pour une bonne part de travaux de recherche en amont, dont les résultats sont mis au service des besoins des utilisateurs. Ainsi, le traitement des DOT3 a été testé avec succès par l'approche « orientée objet » qui enrichit les possibilités de traitement d'images en regard des méthodes « statistiques » couramment utilisées en télédétection.

La figure 1 présente un exemple de produit prospectif exploitant le satellite Meris (300m de résolu-

tion, répétitivité 3 jours), pour une cartographie hebdomadaire de l'état trophique des lagunes palavasiennes en LR (Projet Apisco).

## 1.5 « L'approche utilisateurs » fondement de la démarche

La même démarche a été menée simultanément sur les deux chantiers. Nous ne développerons, pour simplifier, que l'exemple sur la Réunion : l'un des objectifs prioritaires du chantier consistait à engager une réelle approche utilisateur (Berard S., 2002). L'interaction avec les gestionnaires (ici 15 structures départementales, communales ou privées enquêtées), potentiellement utilisateurs des produits a permis de recueillir leurs avis sur la pertinence, l'intérêt et les limites des thèmes proposés (Tableau 1). L'objectif était aussi d'initier une discussion sur les thèmes de la GIZC et de sa mise en pratique dans les actions d'aménagement. Enfin, il s'agissait plus généralement d'évaluer la demande en matière de produits cartographiques de la part des acteurs du territoire, au delà des produits proposés. La même démarche a été faite en LR, grâce à l'appui structurant de la « mission littoral ».

### 1.5.1 Commentaire du tableau 1

OCS : occupation du sol, images Spot de 1993 à 2002 avec pixel de 20m, ou OCS avec pixel de 2,5 m et une seule image en 2003 (Lagabrielle, E., 2003). Dans ce domaine on peut conclure que c'est la cartographie de détail qui prime et moins la dynamique de l'OCS et du bâti. Vulnérabilité à l'érosion : nouveau thème, hors champ du savoir-faire du consortium, avec la préoccupation de la dynamique et de la cartographie précise. Trait de côte : savoir-faire du consortium inutile à la Réunion. Cartographie du lagon : bien que très petit par rapport à un littoral pavé de blocs basaltiques, c'est une préoccupation de connaissance et de préservation pour 50% des enquêtés, de part son symbolisme historique. Dynamique océan (en termes de changement de température de surface), les utilisateurs sont plutôt universitaires.

### 1.5.2 Commentaires «utilisateurs»

Les améliorations listées portent principalement sur : les nomenclatures retenues (parfois imprécises, ou inadaptées selon eux) ; la fréquence et l'assurance de la mise à jour des produits ; la couverture géographique souvent insuffisante (La plupart des organismes gèrent leurs activités en fonction des dynamiques à l'échelle de l'île entière) ; la comparaison des cartes élaborées avec les produits déjà existants sur les mêmes thématiques, surtout quand ceux-ci montrent des tendances contradictoires. Les nou-

velles demandes sont de deux types : développement d'indicateurs plus intégrés (ex : passer de la cartographie d'un aléa, à la cartographie des vulnérabilités du territoire à cet aléa, pour aboutir à une carte globale des risques qui intégrerait les enjeux), et des produits visant le développement d'une « filière » donnée, voire une application «métier».

A mi-parcours du projet il s'est donc dessiné les priorités suivantes :

- Chantier LR : évolution du trait de côte et qualité des eaux des lagunes Palavasiennes
- Ile de la Réunion : érosion du bassin versant jusqu'à la mer, et qualité des eaux du lagon (Soti V. 2003, Le Bourgeois V., 2003, Soti et al. 2005).

## 1.6 Mise en œuvre d'infrastructure informatique de gestion/partage de la donnée

Une des pierres angulaire du projet était la mise en place d'une Infrastructure de gestion des données spatialisées, avec une capacité d'optimiser le stockage et la sécurité des « géodonnées ». Une des principales solutions techniques, était l'usage de Systèmes de Gestion de Bases de Données ayant la capacité à prendre en charge l'information géographique distribuée. La mise en œuvre d'Infrastructures de Données Spatiales (SDI) reposait sur l'implémentation des spécifications de l'OGC concernant les web-services géographiques (WMS, WFS, WCS, ...). Il existait déjà plusieurs solutions techniques œuvrant pour la mise en service d'un ou plusieurs de ces web services et à l'île de la Réunion, nous nous sommes appuyés sur un projet en cours de construction, réalisé par la Région (nommé SITER à l'époque). Ce site regroupait également l'Université et l'IRD. Le système « web service » a été conçu comme un outil de gestion dans le contexte GIZC.

## 1.7 Synthèse du projet

Le projet AGIL a permis d'entreprendre un véritable apprentissage en termes de rapprochement et de compréhension mutuelle entre organisations aux missions et champs d'investigation très différents. Le travail collectif et collaboratif autour d'une même problématique dévolue à la GIZC, a favorisé le partage des compétences, des connaissances et des capacités d'expertise. Ce projet a certainement permis d'initier et de tester les capacités d'intégration nécessaires pour conduire de tels projets qui s'inscrivent dans des démarches complexes de gestion intégrée des zones côtières. Cette intégration vaut autant pour la communauté scientifique que vis à vis de la communauté

d'acteurs, dont elle doit intimement se rapprocher. Le projet a permis une meilleure insertion du scientifique dans la « boucle » des acteurs et d'ajuster les développements sur l'information spatiale, aux besoins réels potentiels et d'identifier la nature des besoins exprimés (manque de connaissance scientifique, soutien technique, suivi et contrôle des dynamiques). Il n'y a donc pas de démarche ascendante ou descendante, mais un dialogue soutenu, qui est porteur aussi de questionnements, donc de nouvelles voies de recherche. En revanche, afin de préserver la rigueur de l'approche et sa déontologie, la mission du scientifique s'est limitée au conseil, à l'expertise et à l'aide à la gestion par les méthodes, les modèles et les résultats de synthèse qu'il peut produire. Autrement dit, il doit laisser le gestionnaire prendre et assumer sa décision du fait de son mandat, soit de chef de service, soit d'élu, soit de représentant de l'Etat.

### 1.7.1 Le besoin et le temps de la validation

La durée de deux ans du projet s'est avérée très courte pour effectuer un état de l'art et développer deux projets (chantiers LR et REUNION) visant à l'opérationnel au vu du domaine particulier couvert, touchant pour beaucoup au relationnel avec les gestionnaires. La conduite de tels travaux avec la participation incontournable des acteurs locaux demande inmanquablement des délais qu'il est parfois difficile de maîtriser. Cette réalité de la contrainte temps prend toute son importance dès lors que l'on veut prétendre s'inscrire dans les processus GIZC qui sont par définition menés dans une continuité temporelle. C'est la phase de validation qui est dans ce cas souvent pénalisée en fin de projet, alors qu'elle est fondamentale pour assurer au gestionnaire une bonne fiabilité des résultats. Ceux-ci utilisant pour la plupart des résultats de modélisation et d'interprétation devraient en toute rigueur comporter à l'avenir des indices de confiance, mais cette notion à ce jour est plutôt une piste de recherche qui doit s'inscrire dans une démarche de norme et de contrôle qualité (type ISO) mise en œuvre dans les laboratoires scientifiques.

### 1.7.2 Intérêt du système d'information dans la GIZC

Le système AGIL et l'option prise de se conformer aux normes OGC, permet de construire le produit de représentation des connaissances et de satisfaire en même temps aux contraintes techniques de diffusion et d'échange d'information sur Internet. En se positionnant pour optimiser les processus de la GIZC, on répond par cette démarche à certains de ses critères de définition (ou demande) : état des lieux, continuité temporelle de la mesure ou de l'observation, indica-

teurs, zonage, simulation, suivi et dynamique des phénomènes et communication. Le « produit du spatial », au sens large est donc cette capacité d'intégration des DOT, mais aussi des cartographies spécifiques issues du terrain qui, grâce à l'outil « système d'information », peut se décliner concrètement par la construction d'une « application métier ». Le système d'information est donc un support indispensable à la démarche puisqu'il se construit pendant le projet, qu'il soutient en pérennisant les acquis, qu'il permet des simulations sur la base des acquis scientifiques et devient un outil de communication entre acteurs. Un autre concept important a été testé : celui de travailler avec des bases de données distribuées, c'est-à-dire que le système peut aller chercher de l'information sur différentes bases qui demeurent gérées et propriété de l'organisme qui les ont créées.

## 2 Retour d'expérience

La démarche « intégrée » : un noyau dur du consortium ayant déjà mené une réflexion théorique en analysant de nombreux cas dans le monde et en Europe (Hénocque Y. et al., 1997 et 2001) a permis de mettre en œuvre rapidement la démarche GIZC sur les deux chantiers. A ce stade, tout en faisant l'état des lieux de la connaissance, il est très important de commencer l'analyse du fonctionnement de l'éco-socio-système, grâce aux compétences des socio-économistes : ceux-ci permettent l'identification des acteurs locaux, leur relationnel, leur implication dans la « boucle » des acteurs et leurs objectifs décisionnels. Un résultat « co-latéral » est un retour sur la perception des activités scientifiques vis-à-vis des problématiques de gestion. C'est le moment où peuvent naître des controverses à dire d'expert, très riches dans l'avancée des idées, pesant un jour sur la perception de tous et sur les décisions.

Le système d'information : à l'époque (2003) la norme OGC était en construction, INSPIRE<sup>4</sup> en gestation. Les outils informatiques « open source » résolvaient une partie des problèmes que pose la mise en place d'un « système » distribué sur internet avec la préoccupation légitime et de bon sens, de leur généricité, de leur capacité à évoluer et à être une aide à la gestion. Mais généricité du système technique ne veut pas dire généricité des démarches menées vers les solutions locales. Le projet a donc « buté » au début sur cette confusion conceptuelle, créant même d'intenses espoirs commerciaux pour certains ingénieurs séduits par le mythe de l'outil informatique universel dédié à la gestion de l'environnement : pourtant, tout spécialiste des bases de données sait que l'on structure une base de données uniquement par rapport à une question posée en regard

---

4 Normalisation européenne pour les bases de données spatialisées : échange, représentation, gestion.



des outils dont on dispose. De plus, accumuler des couches d'information, sans problématique (c'est malheureusement ce que l'on trouve encore aujourd'hui sur internet), a peu d'intérêt opérationnel vis-à-vis d'un véritable outil d'aide à la gestion intégrée de l'environnement. L'expérience des chantiers a bien montré qu'à chaque question posée, il faut inventer une nouvelle méthodologie, intégrant les DOT et un traitement spécifique pour l'intégrer au système de gestion. Nous avons vu que peu de « produits » issus du savoir faire du Consortium ont été utilisés en l'état.

**Cartes et légendes :** La cartographie utilisant des données satellite permet à partir des mesures radiométriques et de leurs combinaisons spectrales de produire des documents spécifiques à une thématique. La carte est donc un modèle de représentation des connaissances, croisement de la mesure radiométrique et du terrain. Celle-ci peut être critiquée et améliorée par l'utilisateur en fonction de son besoin. C'est ainsi que sur le chantier Réunion, la carte d'occupation du sol produite, avec une légende « classique », a été complètement revisitée par le groupe d'utilisateurs insatisfait. Même une légende que l'on pourrait croire triviale comme l'OCS a donné lieu à d'âpres ajustements dès lors qu'elle était confrontée aux spécialistes du milieu. La figure 2 présente cette nouvelle légende, après traitement des images SPOT, et finalisée autour d'un consensus (voir aussi encart, Ait Alayane Kh., 2010).

**Les chantiers :** à mi-parcours du projet, les résultats des enquêtes étaient disponibles, une certaine « vision » sur les possibles techniques également. Nous avons donc ciblé nos approches sur les demandes majoritaires : érosion du bassin versant, qualité des eaux du lagon, pour la Réunion, érosion du trait de côte, qualité des eaux des lagunes en LR. Tout en spécifiant le cahier des charges du système « AGIL », nous avons utilisé les outils existants pour construire des applications « métiers » sur ces deux chantiers, avec la certitude de les intégrer dans le futur, au « système » de gestion de l'information et d'aide à la gestion. Trois applications « métier » sont présentées ici :

- Le navigateur 3D « Namibie » sur la lagune de THAU en LR (fig. 3)
- Cartographie du potentiel d'exportation en azote du bassin versant de l'Or vers sa lagune, en LR (fig. 4).
- L'aléa à l'érosion sur le bassin versant de St Gilles à la Réunion (Batti A. 2005, fig. 5).

Pour ce dernier cas, nous avons commencé l'intégration des résultats dans le produit SIG sur Internet du projet régional SITER, en permettant l'amélioration de la pertinence de cette cartographie au fur et à mesure des avancées des travaux universitaires (terrain, concepts, méthode).

Le partage d'information entre organismes producteurs ou le difficile exercice d'éviter la rétention d'information : pour les sociétés de service, toute information brute ou élaborée issue d'un projet est la propriété du « client ». Elle est donc inaccessible en l'état aux « autres » clients potentiels (scientifiques, services de l'Etat, structures privées concurrentes). Pour les structures publiques (EPST, EPIC, services de l'Etat), le projet a montré que l'on est souvent dans la même situation, même pour les données de base<sup>5</sup>, investissement pourtant du contribuable. Le système d'information proposé avait pour vocation d'agréger sur chaque chantier un noyau de partenaires autour de problématiques s'appuyant sur une base d'information distribuée et gérée par une « data policy », négociée au préalable<sup>6</sup>. Certaines informations et surtout les résultats disponibles sur internet vers les autres structures devaient naturellement engendrer un effet de questionnement : extérieur au noyau, suis-je intéressé à mettre mes informations en partage et négocier l'accès aux informations existantes qui m'intéressent ? Cette attitude provoquée par le démonstrateur accessible sur Internet, nous a semblé, à l'époque, être un moyen de briser la logique de non partage d'information, et de réaliser une prise de conscience et un passage à l'acte surtout entre les services de l'Etat, et parce que cette démarche s'inscrit dans un projet commun.

**La sortie de projet :** sans doute perturbant pour sa démarche « intégrée », trop complexe dans sa mise en œuvre technique, trop nouvelle dans l'utilisation des DOT les plus récentes<sup>7</sup>, les partenaires privés<sup>8</sup> n'ont pu décider d'une stratégie commerciale, comme ce fut le cas pour le système « PREDIT », produit gérant la crue Méditerranéenne en temps réel, issu d'un des premiers projets RTE. Il demeure néanmoins l'expérience d'une très bonne réactivité des acteurs sur chaque chantier dès lors qu'ils sont confrontés à des résultats issus d'analyses scientifiques et de cartographies réalistes d'état des lieux, comportant des scénarii divers d'évolution en fonction des décisions prises. Par ailleurs, le projet a per-

5 Les données nécessaires au démarrage d'un nouveau projet, mesures de terrain, enquêtes, images satellites...

6 En informatique, la gestion des droits d'accès/partage est un exercice résolu depuis fort longtemps

7 Certains partenaires ne souhaitaient pas voir diffusées des cartographies haute résolution de la tache urbaine.

8 Si BRLi est toujours un acteur incontournable sur ces domaines, SCOT a été rachetée par CS en 2005, dont les objectifs commerciaux divergeaient avec ces approches.

mis de laisser s'exprimer de jeunes chercheurs (DESS, DEA, doctorants, Post-doc) très créatifs.

## Conclusion

En menant, dès le début du projet, une démarche concertée, il a émergé sur les deux chantiers des priorités différentes et une convergence sur les problèmes de qualité des eaux littorales (lagunes, lagons). Pour ce dernier domaine, certains produits du spatial, faisant déjà l'objet de recherche ont pu être versés aux solutions demandées par les utilisateurs avec des résultats opérationnels. En revanche, la cartographie de l'érosion du bassin versant jusqu'au littoral et son lagon, en Réunion, nous a obligé à concevoir une méthodologie nouvelle et spécifique à ce chantier et à impliquer l'Université pour ses capacités à améliorer la cartographie par de nouvelles études scientifiques complémentaires. Sur le chantier LR, la préoccupation majeure sur l'évolution du trait de côte ne trouvait pas de solutions techniques dans le cadre d'AGIL. La réponse s'est trouvée dans une cartographie Lidar aéroportée<sup>9</sup> de résolution centimétrique, avec un «raccord» sonar sur la bathymétrie des petits fonds<sup>10</sup>. Pour les aspects qualité des eaux, le savoir faire du consortium s'est largement exprimé pour mettre en place des méthodes de cartographie et de suivi créant ainsi de nouveaux produits du spatial.

Les solutions techniques de gestion de bases de données distribuées se trouvent aujourd'hui bien réelles et opérationnelles. Celles-ci vont plutôt aujourd'hui dans le sens d'un « service » en « cloud computing environnemental »<sup>11</sup>, respectant les normes internationales, ce qui permet aux gestionnaires de s'évader des aspects techniques, pour se concentrer sur leurs vraies problématiques et de construire leur propre outil de simulation et de concertation.

Le projet a permis de conforter un partenariat public/privé, ce qui n'est pas en France une relation « culturellement » aboutie dans les problèmes de gestion de l'environnement. De plus, nous avons montré l'importance des études socio-économiques (SHS<sup>12</sup>) lors des premières analyses des problématiques environnementales.

En termes de démarche intégrée GIZC, le projet a pu largement diffuser une méthode de travail que les

partenaires se sont appropriée au fil des concertations sur les deux chantiers. In fine, le but serait de conforter des initiatives (en France et ailleurs) visant à la création de « mission littoral » spécifique à un département ou une zone géographique, animée par les services des Etats (in fine, une structure de gestion), terrain d'échanges et de confrontation entre la connaissance scientifique, les enjeux socio-économiques, la vie des populations et une réalité physique du contexte global de montée du niveau moyen des mers.

### Le territoire au carrefour des regards Maroc - (Ait-Alhayane Kh., 2010)

« La notion du territoire en tant qu'un espace approprié par une société, crée le sentiment d'appartenance ou d'implication dans un même lieu. Entre schéma des nomades et projet des aménageurs, il apparaît ici comme une conception commune mais diversement partagée. Dans leur représentation, les uns sont guidés par leurs références culturelles et les autres par une mission de préservation. Mais le territoire est une notion invisible. Sa représentation en image met donc en lumière des points cruciaux de ce qui le constitue. L'image, si la neutralité de ses mécanismes est respectée, peut confirmer les déficits de cette construction. Toutefois, il ne faut pas oublier que son usage se plie forcément à la conscience qui la guide. La façon dont chacun utilise ou comprend les ressources naturelles du territoire n'est que fonction d'une certaine conception de celles-ci. De la même manière, la vision du territoire par le satellite est la condition de son interprétation. Ceci étant, en les superposant dans un même document, la cartographie comme outil de communication permet de mettre le doigt sur le décalage entre les «logiques de conceptions» de ceux qui interviennent sur ces espaces. Cette interface entre populations-agents de développement-chercheurs, consolide le rôle de chacun dans la construction du territoire et élargit les perspectives du dialogue, du partage d'information et par conséquent ceux de la négociation. »

9 Mesures Laser 3D géolocalisé par GPS différentiel.

10 Projet litto3D du SHOM

11 Un site de démonstration parmi d'autres : <http://www.yate.nc/>

12 Sciences humaines et sociales

## Bibliographie

- Ait Alhayane Kh. 2010, « *Gestion des ressources naturelles pastorales au Maroc : Une démarche cartographique pour voir et comprendre l'espace des Hommes* » Revue l'Espace Géographique, N°1-10. 12 pages.
- Batti, A. 2005, *Spatialisation des pluies extrêmes et cartographie de l'aléa « érosion des sols » dans les bassins versants en amont du lagon Saint Gilles (REUNION)* mastère SILAT (Engref-Ensam-INAPG-IGN), 56 p.
- Cicin-Sain B., Knecht R.W.1998, *Integrated Coastal & Ocean management-Concepts & practices*. Ed. Island Press.
- David, G., 2004 *Les aires protégées littorales de la zone de la Commission de l'Océan Indien*. Ed. Lebigre J.M. et Decoudras, P.M. Les aires protégées insulaires et littorales tropicales. Bordeaux, Université de Bordeaux 3, CRET, Coll. «Iles et archipels», 32 : 55-72.
- Hénocque Y., Denis J. Lointier M., Barusseau P., Brigand L., Gerard B, Grignon-Logerot C., 1997, *Methodological Guide of assistance to ICZM*. Handbooks and guides UNESCO n° 36, 47 p.
- Hénocque Y., J., Kalaora B., Antona M., David G., Lointier M., Barbière J., Barusseau P., Brigand L., , Dedieu O., Grignon-Logerot C., 2001, *Steps & tools towards integrated coastal area management*. Handbooks and guides UNESCO n° 42, 64 p.
- Lagabrielle, E., 2003, : *Téledétection des changements et SIG : application à l'étude de l'évolution des modes d'occupation des sols à la Réunion entre 1989 et 2002*. Montpellier, Mastère SILAT (Engref-Ensam-INAPGIGN) 32 p. et annexes.
- Le Bourgeois, V., 2003, *Etude de la dynamique géomorphologique du récif frangeant de Saint-Gilles/ La saline, île de la Réunion par télédétection satellitaire*, Université de Montpellier II, DESS Géode, 81 p.
- Minghelli A., Marni S., Cauneau F., Polidori L., 2004, *Conception of products and services for coastal applications*. EARSeL eProceedings 3, 2/2004, p.239-247
- Lointier M., Carnus F., Denis J., Antona M., Oliveros C., Roques J.M., Durieux L., Heurteaux V., Haubourg R., 2005, *Integrated coastal zone management : the «AGIL» service*. In : *Proceedings of the symposium «new space services for maritime users : the impact of satellite technology on maritime legislation»*. Paris (FRA) IAF ; Eurisy, , p. 1-5.
- Loubersac L., Maraux S., Lemsanni A., Fiandrino A., Jouan M., Tellier D., Denis J., 2004, *“NAMIBIE”, an interface dedicated to multimedia access to coastal data and information for Integrated Coastal Zone Management processes*. Proceedings of Littoral 2004 Seventh International Conference & Exhibition; Delivering Sustainable Coasts : Connecting Science and Policy, Aberdeen 20-22 September 2004, vol 1 p. 401-406. Cambridge Publications ISBN : 0-9540081-1-1
- Salm V.R., Clark J.R., Siirila E., 2000, *Marine and Coastal Protected Areas. A guide for Planners and Managers*. Third Edition, IUCN Marine Programs/USAID
- Sorensen, 2002, «Baseline 2000: Background Report - *The Status of Integrated Coastal Management as an International Practice*». August 2002. Second Iteration.
- Soti, V., 2003, *Apport de la télédétection spatiale à la gestion intégrée du 'lagon' de Saint-Gilles / La Saline à l'île de la Réunion : Un exemple d'application : cartographie et suivi des zones susceptibles à l'érosion entre 1995 et 2002 par intégration des données SPOT*. Montpellier, Mastère SILAT (Engref-Ensam-INAPGIGN) 35 p. et annexes.
- Soti, V., Botta, A., Bégue A., Despinoy M. et F. Colin., 2005, *Contribution de la télédétection au suivi de la sensibilité des sols à l'érosion à l'échelle d'un bassin versant (Ile de La Réunion)*, Revue Internationale de Géomatique, vol. 15/4 p. 439-459

## Annexe 1

### « produits de base »

Cartographie des habitats terrestres (IRD) // carte des surfaces en eau (SCOT) // carte de la qualité de l'eau continentale (IRD-ALCATEL-APISCO) // carte d'occupation du sol haute résolution (SCOT) // carte d'occupation du sol à très haute résolution (SCOT) // carte hydrologique fonctionnelle (IRD) // carte morphologique des inondations (BRL) // carte de vulnérabilité des inondations (SCOT) // carte des dégâts des inondations (BRL) // cartographie morpho-sédimentaire côtière (IFREMER) // bathymétrie des petits fonds (IRD-CIRAD) // carte morpho-bathymétrique (IFREMER) // carte du trait de côte (BRGM) // caractérisation niveaux marins (BRL) // petits fonds en haute résolution (SCOT) // cartographie des habitats marins (IFREMER) // Morphologie récifale (IRD) // caractérisation de la houle (BRL) // cartographie de simulation de dérive de nappes d'hydrocarbures (IFREMER) // températures de surface de la mer (IRD) // couleur de l'océan (Chlorophylle & MES) (IRD)

### Produits « élaborés »

Spatiocartes : // du suivi des modes d'occupation du sol (CIRAD-IRD) // du suivi de l'urbanisation (CIRAD-IRD) // THR des modes d'occupation du sol (CIRAD-IRD-SCOT) // THR du bâti et de la tâche urbaine (IRD-SCOT) // du suivi de la sensibilité des sols à l'érosion (CIRAD) // THR de sensibilité à l'érosion sur zone AGIL (BRGM-IRD) // dynamique du trait de côte (BRGM) // cartographie des petits fonds récifaux (CIRAD-IRD) // évolution de la géomorphologie récifale (IRD) // THR de la vitalité récifale (géomorphologie et bionomie) (IRD) // évolution de la dynamique océanique superficielle (IRD) // indicateur de pression azotée (Ifremer) // occupation des sols du bassin versant de l'étang de l'Or (Ifremer).

## Annexe 2

**Personnel impliqué** (37 pers.) et fonctions (liste alphabétique).

Préparation du projet : mi-2001 à 2002 Réalisation : avril 2003 à mars 2005.  
Antona Martine (CIRAD), Ingénieur-Chercheur, socio-économiste // Bégue Agnès (CIRAD), Ingénieur-Chercheur, resp. du pôle Géotrop. à la Maison de la Télédétection // Bellet Franck (BRLi) Spécialiste en SIG // Botta Aurélie (CIRAD), Ingénieur-Chercheur, modélisation environnementale // Carnus François (BRLi) Directeur de Projet en environnement littoral // Cavaillès Michel (BRLi), Directeur de Projet, **à l'origine de l'élaboration du projet AGIL** // Chevallier Pierre (BRGM) Géologue modélisateur // Chateauminois Eric (BRLi) Ingénieur d'étude en environnement littoral // Dare williams (CIRAD), Ingénieur-Chercheur // David Gibert (IRD), Géographe de la mer et des îles, spécialiste GIZC, unité ESPACE S140 // De la Torre Ywenn (BRGM), Ingénieur-Chercheur // Denis Jacques (IFREMER), responsable du programme « Développement Durable et gestion Intégrée des Zones Côtières », centre de Méditerranée de Toulon. // Despinoy Marc (CIRAD puis IRD) Géographe, spécialisé en Télédétection, unité ESPACE S140 // Durieux Laurent (IRD), Géographe, Post-doctorant sur le projet, spécialisé en géomatique. // Galaup Maylis (SCOT), Ingénieur spécialisé en télédétection // Ganzin Nicolas (IFREMER) cadre d'études et de recherches, spécialisé en télédétection, SIG et modélisation hydrodynamique pour l'environnement littoral, centre de Méditerranée de Toulon. // Garson Danièle (BRLi) Géographe, spécialisation géomatique // Haubourg Régis (IFREMER), Ingénieur en géomatique, développement du cas n°2 chantier LR // Hénocque Yves (IFREMER), spécialiste GIZC, **à l'origine de l'élaboration du projet AGIL**, bénéficiant de l'expérience du GREEN dans l'Océan Indien (Programme régional Environnement de la COI) // Heurteaux Vincent (IRD), Ingénieur en géomatique, spécialiste en architecture des systèmes d'information. // Huynh Frédéric (IRD), Ingénieur de Recherche, **Directeur unité Espace S 140** // Jacquet Carole (SCOT) Ingénieur d'études, spécialiste télédétection // Levy David (CNES), Directeur du département "Développements et applications du spatial" (jusqu'en 2003) // Lille Didier (IRD), Ingénieur de Recherche en Télédétection spatiale et Systèmes d'Information, unité ESPACE S140 // Lointier Marc (IRD) Hydrologie continentale et systèmes spatiaux, Chargé de Recherche unité Espace S140 - **Chef de Projet** - // Loubersac Lionel (IFREMER), responsable du laboratoire Environnement et Ressources, station Ifremer de Sète. // Oliveros Carlos (BRGM), Ingénieur-Chercheur, resp. projets littoraux // Pelissier Isabelle (IRD), documentaliste et gestion de projet, unité ESPACE S140 // Roman Audrey (Alcatel puis M.C. à l'Univ. de Bourgogne), physicienne, responsable du projet APISCO // Roques Jean-Michel (SCOT) Ingénieur côtier; responsable du secteur Environnement et Aménagement du territoire. // Saleman Maleka (CNES), Ingénieur // Slepoukha Michel (IRD) Ingénieur, unité ESPACE S140 // Soti Valérie (CIRAD), Géographe, spécialisée en géomatique // Thomassin Aurélie (IRD), Géographe, spécialisée en géomatique, unité ESPACE S140 // Touraivane (IRD), Chargé de Recherche en Informatique, unité ESPACE S140 // Vignolles Cécile (SCOT) Ingénieur d'études, spécialiste télédétection.

**Stagiaires** (date de remise du rapport de stage) :

Berard Sophie (DESS juin 2002) // Lebourgeois Valentine (DESS juin 2003) // Batti Ahmed (master SILAT oct. 2005)



Produit prospectif développé durant le projet.

Cartographie hebdomadaire de l'état trophique des lagunes Palavasiennes (Projet APISCO, capteur Meris, pixel 300 m, cycle de 3 jours)

Qualité	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Chl (mg/m <sup>3</sup> )	0-5	5-7	7-10	10-20	>20



Figure 1 : Produit prospectif. Auteur : Minghelli Audrey, Univ. de Bourgogne

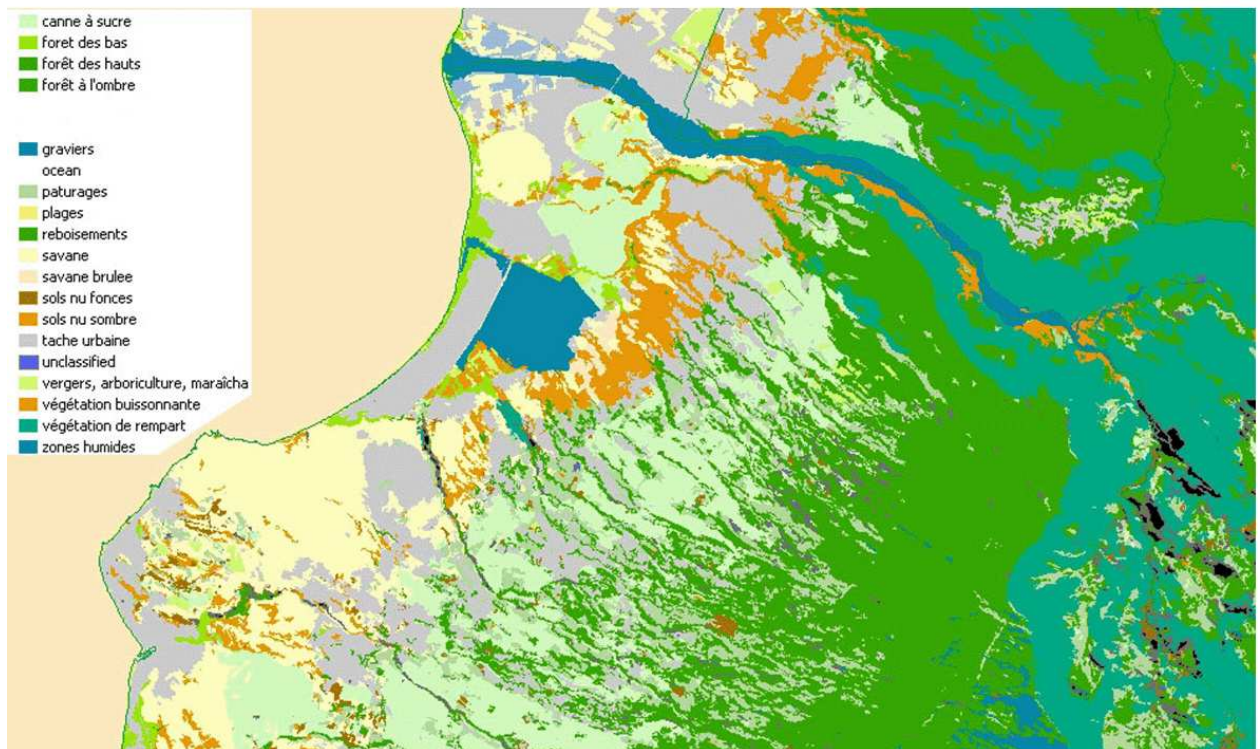


Figure 2 : île de la Réunion, bassin versant de la commune de St Gilles. Les cartes d'occupation des sols sont réalisées dans le but avant tout de décrire l'organisation spatiale des bassins versants, notamment par la mise en place d'indicateurs, mais également pour intégrer des modèles tels que ceux de l'érosion. Ces cartes ont été conçues également avec le souci de servir de base d'information autant pour des questions relatives à des thématiques urbaines, qu'agricoles.

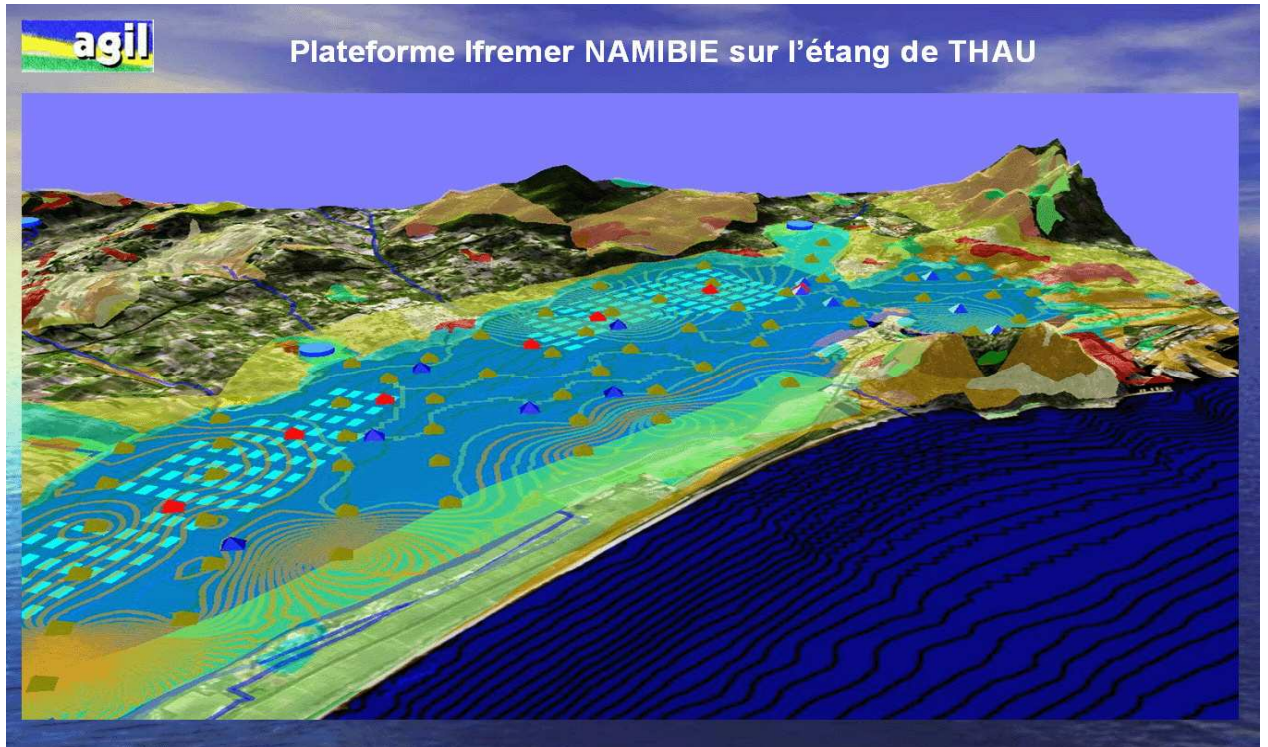


Figure 3 : Le navigateur 3D « Namibie » sur la lagune de THAU en LR (source Ifremer) Ce système permet de représenter les aménagements (parcs à huîtres en rectangle bleus), les points de mesure de qualité d'eau, leur spatialisation en isolignes et les résultats de modèles pour différents scénarii environnementaux.

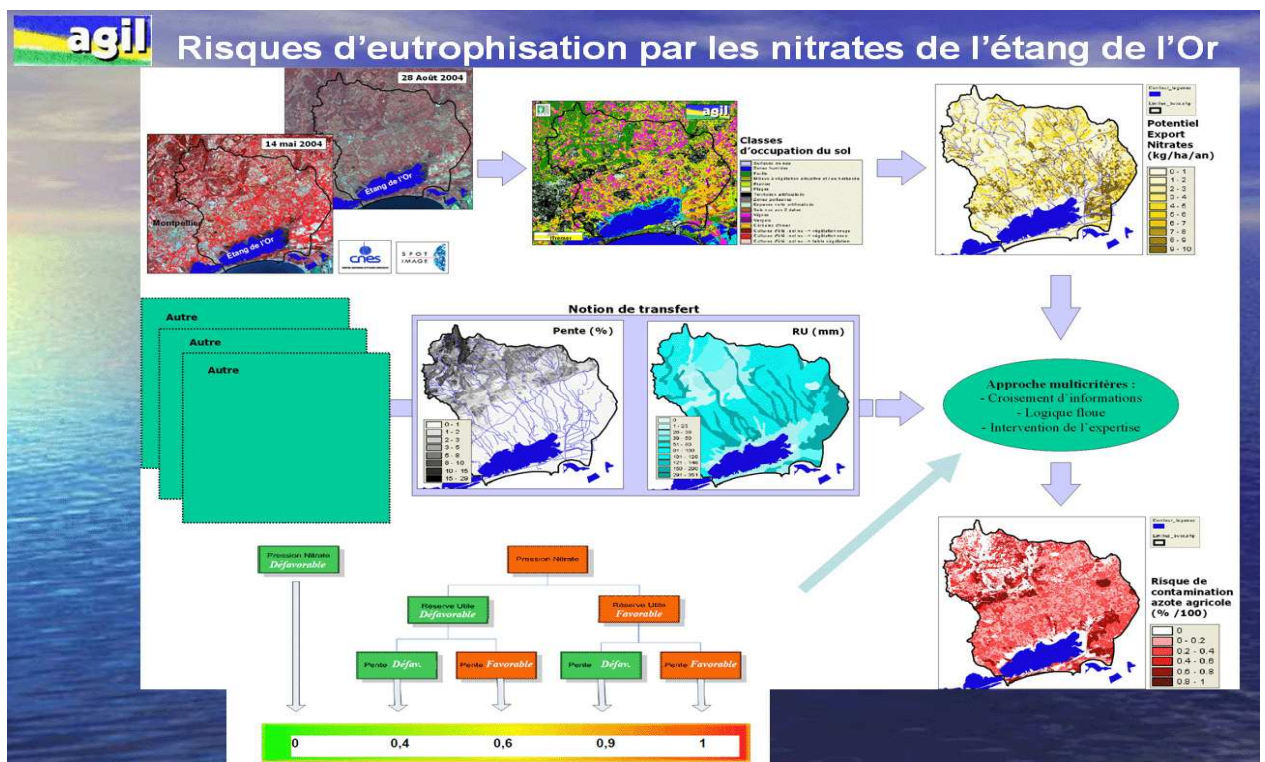


Figure 4 : Cartographie du potentiel d'exportation en azote du bassin versant de l'Or vers sa lagune, en LR. Auteur Régis Haubourg (Ifremer). Une classification sur des règles à base de logique floue, croise l'information pente, ruissellement et occupation du sol.



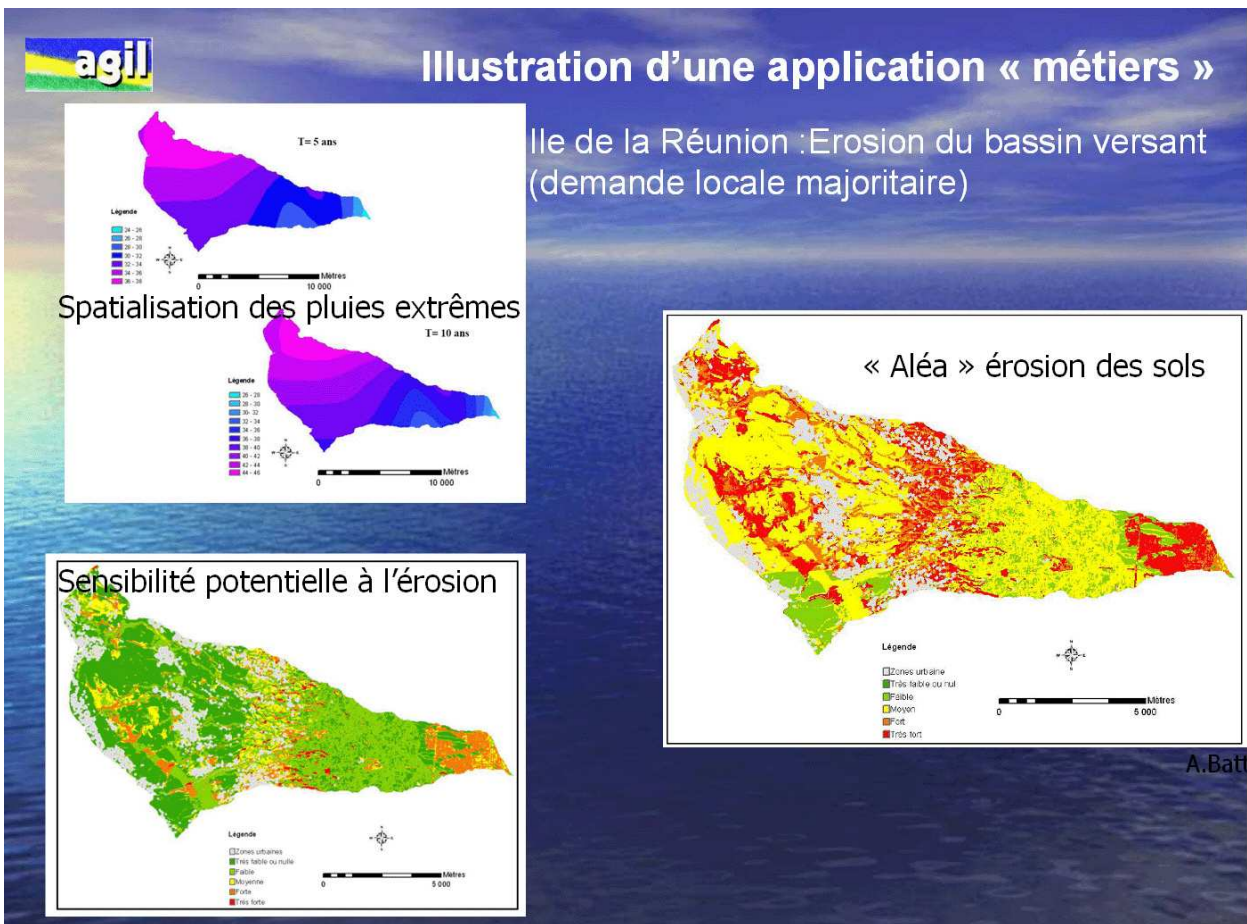


Figure 5 : Une étude concernant le ruissellement pluvial sur quelques sites choisis dans la commune de Saint-Paul a fait l'objet d'une collaboration avec l'Université de la Réunion pour identifier les conditions du ruissellement en milieu urbain comme en milieu rural. Ces travaux ont permis de construire la méthode de cartographie de l'aléa érosion en intégrant le paramètre pluie. L'originalité du travail est d'avoir spatialisé des données pluviométriques (Batti, A., 2005), tenant compte du relief (grâce au MNT), s'inspirant de la méthode préconisée par MétéoFrance (Aurelhy).