

Diversité des objectifs, des disciplines, des objets et des outils

Jean LE FUR*, Dominique HERVE**

* Modélisateur halieute, IRD-CRH, Av. Jean Monnet, BP171, 34203 Sète Cedex

** Agronome, IRD-UR 168, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5

Résumé — Diversité des objectifs, des disciplines, des objets et des outils.

Les sessions de l'Atelier Modélisation Environnement (AME) se sont traduites par une diversité de voies, moyens et questionnements mis en œuvre pour traiter, à travers la modélisation, les interrelations entre dynamiques de ressources végétales, animales, des sols, etc. et leur gestion durable.

Face à cette diversité souvent soulignée, on a cherché si une structure ou un ordre pouvait se dégager et apporter une cohérence au thème. Pour ce faire, nous avons combiné trois approches :

1. La première consiste en une analyse lexicale quantitative des termes cités dans les sessions. Cette analyse a permis de dégager des constantes, d'ordre méthodologique, dans les discours sur la modélisation. La même analyse, menée sur les seuls titres des sessions et exposés, a permis de dégager une typologie des thèmes en termes de lieux, méthodes, questionnements...
2. Pour pallier les biais provoqués par l'analyse lexicale, nous avons complété l'étude par une synthèse de notes de lecture sur les comptes rendus de session. Il apparaît ici que la prise en compte d'instances multiples constitue la caractéristique principale des démarches et des études présentées. De cette approche se dégage aussi une nouvelle typologie des axes où s'exprime la diversité des sessions.
3. La dernière étape de ce travail a consisté à rassembler les résultats obtenus à partir de ces études pour obtenir une typologie synthétique.

La diversité des exposés et des débats qui ont eu lieu au sein de l'atelier s'exprime finalement à travers un ensemble de 27 descripteurs ou types incluant notamment les quatre axes présentés dans le titre. Cette classification résultante est présentée comme un modèle du champ thématique fournissant une logique à la diversité exprimée dans les ateliers.

Si la typologie résultante constitue un canevas de lecture ou de conduite des études dans le champ de la modélisation de l'usage des ressources, elle ne doit cependant pas occulter le fait que c'est bien l'expression de la diversité qui constitue la principale richesse de ce champ d'étude.

Mots-clés : relation nature-société, modélisation, diversité, typologie, analyse lexicale,

Abstract — goals, disciplines, objects and tools: a scope of diversity.

The AME workshops have put forward a diversity of means, tools and questions to deal, through modelling, with interactions occurring between land, food, animal resources and their sustainable management.

Faced to this heterogeneity, we tried to depict if some structure or order could arise and provide coherence to the theme. For this purpose we have combined three approaches.

1. The first consisted in a quantitative lexical analysis of the words quoted in the sessions. This analyses led to bring out terms of general use, which are of methodological order. The same analysis, only conducted on the titles of sessions and presentation provided a typology in terms of places, questions, themes, etc.
2. To mitigate the skew bound to this kind of analysis, we completed with an analysis of sessions' lecture notes. This conducted to another typology where diversity is expressed.
3. The ultimate step of this work consisted in compiling the results and constituting a synthetic typology.

Diversity of the theme finally expresses through a set of 27 terms or types including the four axes presented in the title. This resulting classification is presented as a model of the thematic field. It provides logic to the diversity expressed in the workshops.

If the resulting typology constitutes a groundwork for depicting or conducting studies on the field, it does not have however to occult the fact that diversity of the questions, approaches, tools, etc. constitutes the main richness of the topic.

Keywords: resource management, modelling, diversity, typology, lexical analysis

INTRODUCTION

Le thème de la modélisation qui a été retenu pour la réalisation de l'atelier conduit à fournir un panorama étonnamment diversifié de la recherche dans le domaine des relations environnement-société, plus particulièrement celui de la gestion des ressources renouvelables. Cette diversité apparaît de façon si prégnante que plusieurs questions finissent par se poser. En effet, si la thématique transversale de la modélisation et de l'environnement génère une telle diversité, n'a-t-on pas mis en place un « fourre-tout » sans cohérence accessible ? Face à ce foisonnement d'axes et de lignes directrices, peut-il se dégager une cohérence générale ?

Une chose frappe lors des sessions, c'est la compréhension très étendue qu'ont les participants des préoccupations et des démarches présentées par les autres. En effet, les débats et les questions indiquent bien que la communauté se retrouve dans des domaines familiers malgré la grande hétérogénéité des thèmes parcourus. Ainsi, autant la grande diversité des présentations peut laisser supposer un cadrage trop large du champ, autant le socle commun de connaissances semble établi au niveau de la communauté scientifique impliquée. Si le champ défini par l'Atelier modélisation environnement (AME) est signifiant pour une communauté diversifiée de chercheurs, si la diversité des thèmes abordés ne pose pas problème au sein de la communauté concernée, il apparaît alors intéressant de chercher à la caractériser, sinon à l'expliquer ou à la justifier.

D'autres questions apparaissent alors : la diversité est-elle consubstantielle de la thématique et le cas échéant, pour quelle raison ? Quelles en sont les implications en termes d'heuristiques, de stratégies de recherche ou même de structuration des institutions en charge de ces problèmes ? L'AME, à la suite des initiatives déjà décrites et grâce aux traces conséquentes qui ont pu être laissées de son activité, fournit un contexte propice pour aborder ces questions.

La revue présentée ici cherche d'abord à proposer un aperçu de la diversité des sessions qui se sont déroulées dans le cadre de l'AME. Sous réserve de trouver un point de vue satisfaisant, cet aperçu devrait permettre notamment de délimiter le domaine conjointement abordé.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Rappel du fonctionnement et contenu de l'atelier

L'atelier a fonctionné au rythme soutenu d'une session par mois (voir liste en annexe), d'une demi-journée à une journée, regroupant sur un thème deux à trois exposés par demi-journée pour offrir un temps au débat. La méthode choisie est le dialogue entre disciplines, entre spécialistes disciplinaires (thématiciens) et spécialistes de la formalisation (modélisateurs), à propos de la gestion des ressources, aussi variées soient-elles, et des outils de modélisation dans leur plus grande diversité. Les vingt-deux sessions ont fait l'objet d'un rapport extensif reprenant à la fois la teneur des exposés (63 sur l'ensemble des sessions) et les discussions qu'ils ont générées.

Choix des approches pour l'analyse

Parvenir à décrire de façon synthétique et exhaustive la diversité revient, de notre point de vue, à traiter un problème de typologie. En établissant une typologie, on simplifie un ensemble de concepts en un ensemble de grands types. Cette démarche est donc réductrice et, *a priori*, incompatible avec une étude de la diversité ; cependant, elle apparaît être la seule qui permette une restitution. Se pose alors la question de l'approche : quelle classification fournit la lecture la plus appropriée des résultats de l'atelier ? Selon quelle typologie traiter les collections de termes ?

Trois approches ont été choisies pour cerner la diversité des aspects abordés dans les sessions :

1. Une analyse lexicale quantitative. Il s'est agi- de décomposer les documents disponibles sur les sessions en mots signifiants, de compter les occurrences de ces mots puis d'en tirer des enseignements. Cette approche a été dédoublée en une analyse brute des rapports et une analyse plus poussée des seuls titres de session. Cette approche, quantitative, suppose d'éclater les phrases en autant de mots qu'elle contient : elle conduit donc à désincarner le sens des discours.
2. Pour pallier les biais liés à la décomposition lexicale, on a recueilli, sous forme de notes de lecture, les principales approches, argumentations et questions exposées dans les comptes rendus de sessions (exposés, comptes rendus des exposés, débats).
3. Enfin, les diverses classifications obtenues apportent chacune un regard différent sur la diversité des thèmes. On a tenté de les rassembler dans une synthèse. Cette dernière se présente sous la forme d'une *meta*-typologie construite comme une arborescence englobant les diverses classifications.

Analyse lexicale des documents

La méthode retenue pour l'analyse lexicale vise à quantifier les occurrences, éventuellement les co-occurrences, des termes utilisés dans les discours retracés dans les comptes rendus de sessions AME. Pour ce faire, les textes disponibles sous forme électronique ont été « désincarnés » mot par mot pour constituer une liste de termes (ex : le terme « système multi-agents » fournit trois mots différents). À partir de cette liste de termes, on a retiré les noms propres des institutions, des personnes ainsi que les chiffres et tous les mots de liaison (et, ou, de, le, etc.). Après un dernier filtrage manuel des mots peu signifiants (un, grand, très, etc.), on aboutit à une base restreinte de mots dits « signifiants », vis-à-vis de la question traitée.

La liste de mots une fois nettoyée, on établit pour chacun sa fréquence. Après un regroupement par occurrence, on arrive finalement à un ensemble de mots-clés (ou de descripteurs) distincts, cités entre 1 et plusieurs fois dans l'ensemble des documents traités.

Nous avons appliqué cette approche sur deux ensembles :

- le premier est constitué de l'ensemble des comptes rendus de sessions ; l'analyse porte dans ce cas sur l'ensemble des mots de tous les rapports. La liste de termes est éclaircie selon le protocole décrit. On obtient pour l'analyse finale et pour l'ensemble des 22 sessions une liste de 7 643 descripteurs distincts représentant 476 836 occurrences ;
- la deuxième source de données est constituée par le texte du programme des sessions de l'AME, version d'octobre 2004, contenant 2 263 mots. Les intitulés des sessions et les titres des exposés constituent la « donnée brute » : (1 525 mots) qui, une fois traités,

tée, fournit une base de 531 mots. Après un regroupement par occurrence, on arrive finalement à un ensemble de 236 descripteurs distincts, cités entre 1 et 25 fois dans l'ensemble des titres des sessions et des exposés. Ce document plus compact et pourtant riche a permis une analyse plus poussée du contenu des sessions.

RÉSULTATS

Analyse lexicale de l'ensemble des rapports

Nous avons tout d'abord tenté d'effectuer une analyse des sessions une par une. La Figure 1 montre à titre d'exemple les occurrences obtenues pour les descripteurs les plus cités dans un des comptes rendus.



Figure 1. Exemple d'occurrences des descripteurs dans le rapport de session. Le thème de la session 14 qui sert ici d'exemple était « outils pour des plates-formes de négociation entre acteurs ». Seuls les descripteurs les plus utilisés sont présentés sur le schéma. Les barres sombres correspondent aux termes utilisés dans le titre de la session ; on note qu'ils ne sont pas obligatoirement prépondérants ni tous présents – ceci est une tendance commune à l'ensemble des sessions.

Les principaux descripteurs fournissent en général un bon aperçu des thèmes abordés lors des sessions et ainsi une synthèse du thème. Il apparaît que les termes du titre (en noir sur la figure) sont souvent absents de la liste des principaux descripteurs.

La figure 2 montre le nombre d'occurrences de mots significatifs relevés par session et révèle un biais lié aux sessions finales, plus étoffées (un changement de rapporteur en 2005

peut expliquer cette augmentation). De même, certaines sessions, le plus souvent celles qui s'étendent sur un jour plein (S06, S11, S17, S19)¹ sont plus conséquentes que les autres. Il est donc délicat de faire une analyse comparative des sessions.

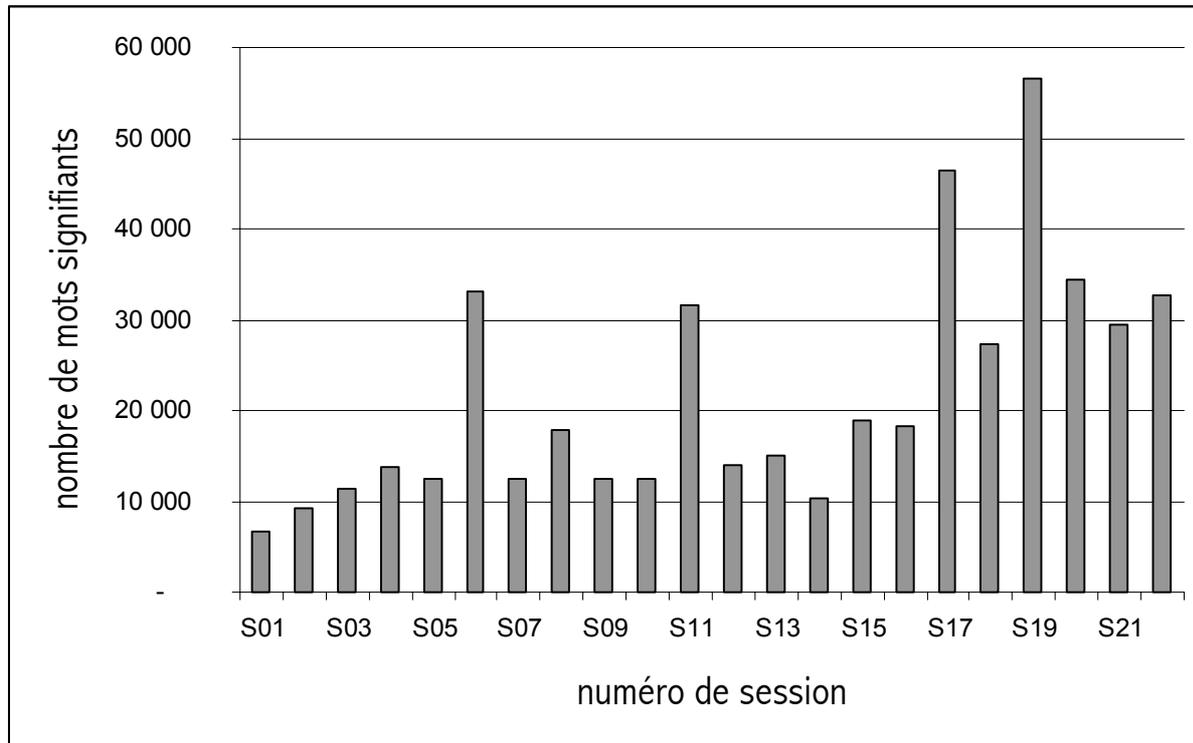


Figure 2. Nombre de mots significatifs dans les rapports de session analysés

Nous avons alors, pour ce premier jeu de données, réduit l'analyse à la seule mise en évidence des « tendances lourdes » de l'ensemble de l'atelier.

Mise en évidence des « fondamentaux » : Il paraît légitime, pour dessiner une méthode, que traiter la diversité suppose aussi de traiter les points communs. Cela permet de cadrer la tendance globale de l'approche de modélisation choisie par la communauté des intervenants à l'interface ressources-usage.

La figure 3 présente le nombre d'occurrences des descripteurs qui ont été systématiquement cités dans toutes les sessions de l'atelier. Ils pourraient ainsi constituer les fondamentaux de la problématique traitée par l'atelier modélisation environnement.

¹ La notation Sxx, où xx est un nombre- et fait référence au numéro de la session dans les ateliers de l'AME (voir les titres de session en annexe p.18).

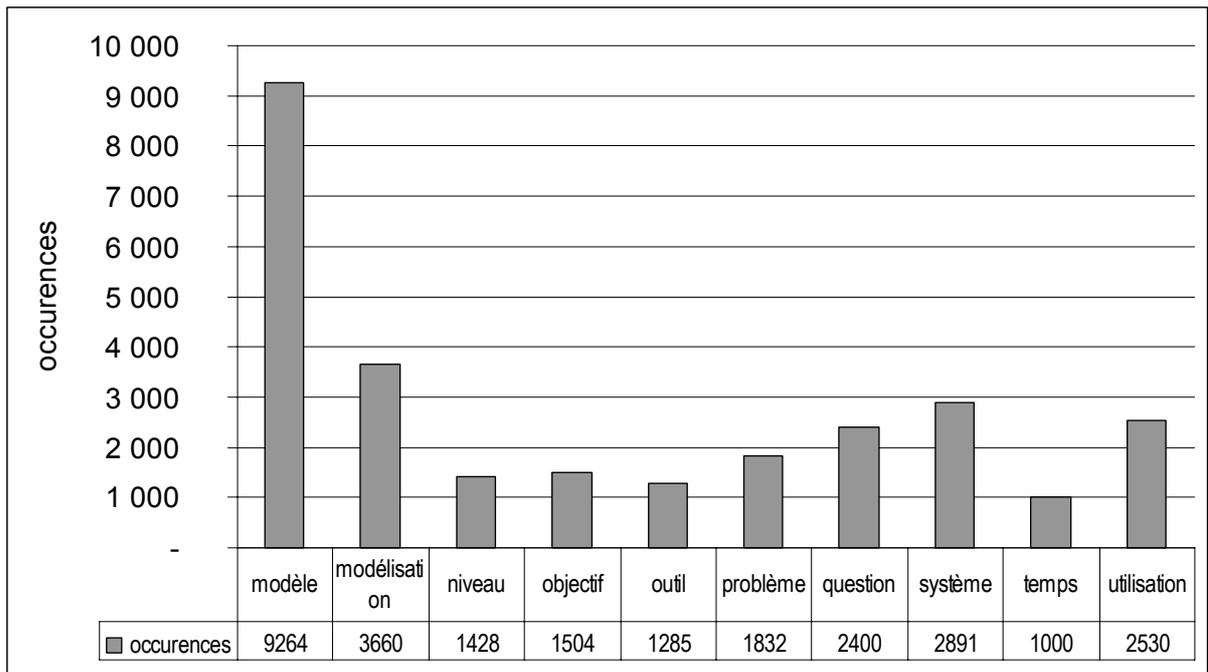


Figure 3. Identification et occurrences des termes relevés systématiquement dans les 22 sessions de l'atelier AME.

L'analyse des constantes permet de dessiner une norme sur les façons dont sont abordés les domaines. En essayant de replacer les termes utilisés dans une description unique on aboutit au résultat présenté sur la figure 4.

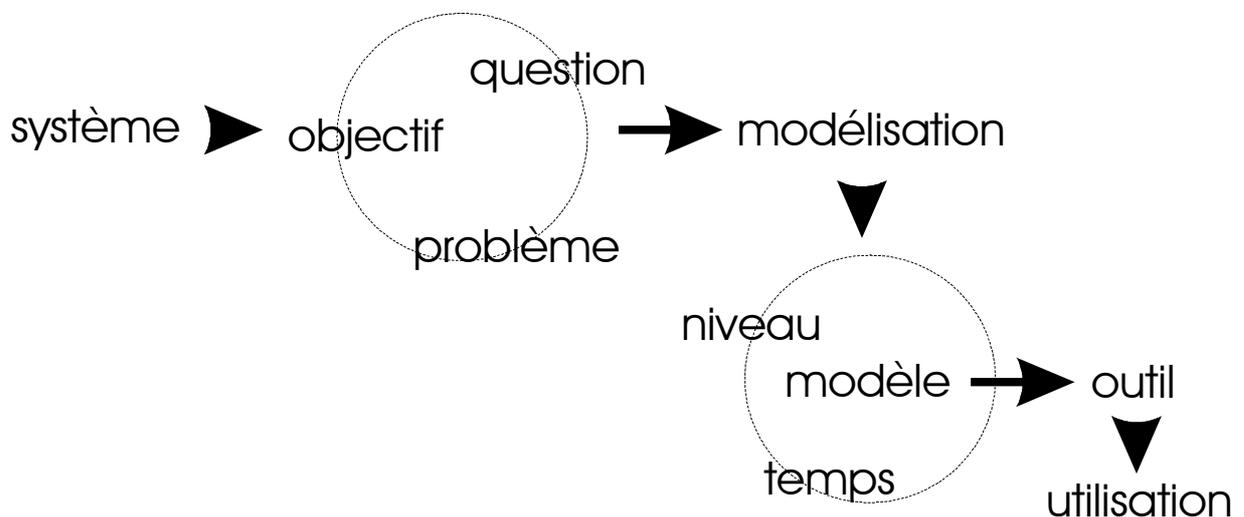


Figure 4. Proposition d'organisation du discours sur la modélisation à l'interface Nature Société à partir des 10 termes systématiquement traités dans les sessions.

Une traduction littérale de cet ensemble pourrait être la suivante (les descripteurs clés sont en gras) :

Les domaines sont perçus en tant que **systèmes**, le contexte conduit à une sphère **objectif-question-problème** que l'on tente alors d'aborder par la **modélisation**. Intervient ensuite le choix d'un **modèle** avec des contraintes méthodologiques variées concernant systématiquement le **niveau** de formalisation (granularité) et des préoccupations concernant les dynamiques (**temps**). Le modèle est enfin systématiquement perçu comme un **outil** suscitant une **utilisation**.

Sans pousser très avant l'analyse, nous avons reporté à titre d'information les principaux mots clés largement utilisés (dans au moins 20 sessions sur 22) en écartant modèle et modélisation qui sont très dominants (cf. Figure 3). On obtient un schéma avec un panorama plus riche des aspects communs développés lors des ateliers (Figure 5). On notera que tous les termes sont d'ordre méthodologique, les termes dominants d'ordre thématiques étant absents dans cette sélection.

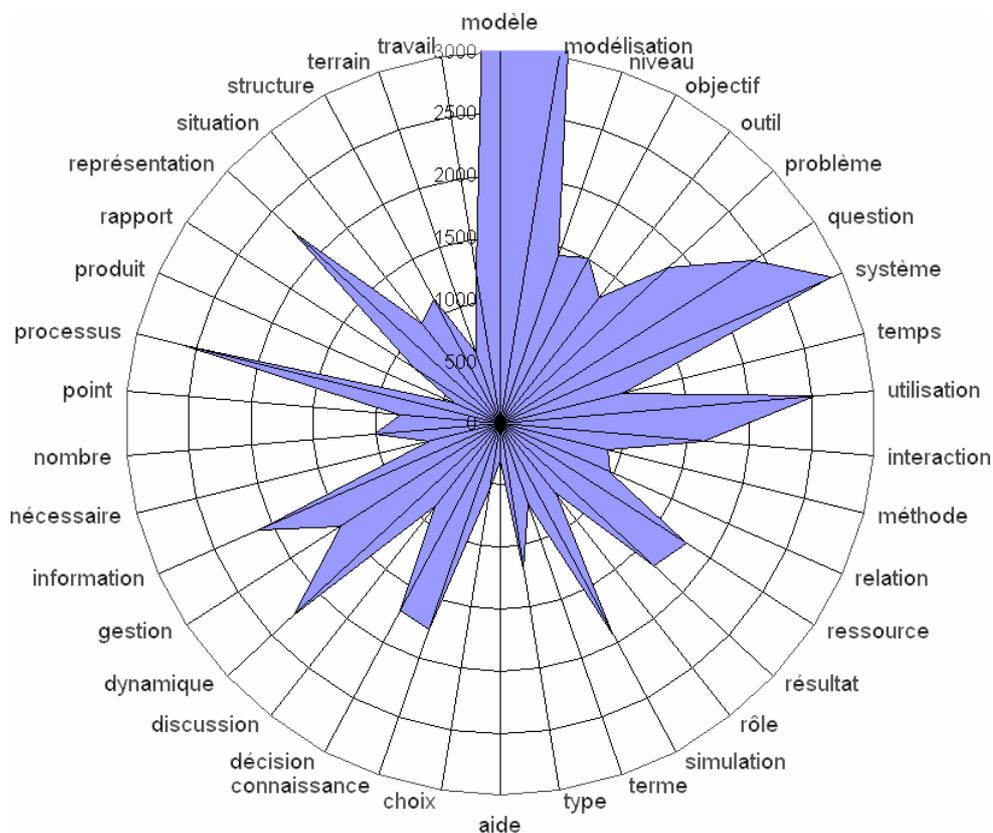


Figure 5. Occurrences des termes utilisés dans au moins 20 sessions sur un total de 22 -. L'échelle définit le nombre de citations du terme dans l'ensemble des sessions ; l'amplitude des termes modèles et modélisation a été coupée.

Analyse lexicale sur la base des titres de session

L'analyse de l'ensemble des rapports de session est rendue difficile par le volume de données à traiter. Pour permettre une analyse plus fine, le même protocole a été appliqué sur les seuls titres des sessions et des exposés (programme AME) qui constituent un matériel plus aisément manipulable.

Après filtrage selon la procédure décrite plus haut (mots non significants, regroupement par occurrence, etc.), un ensemble de 236 mots-clés distincts a été obtenu, chacun étant cité entre 1 et 25 fois dans l'ensemble des titres des sessions et des exposés.

À partir de cet ensemble sont tout d'abord distingués trois grands types de descripteurs : (a) les lieux/localisations, (b) les thèmes abordés, (c) les méthodes, questionnements, outils, problèmes, objectifs sur ces lieux et thèmes.

(a) Lieux/localisations : 32 lieux différents cités de 1 à 3 fois rendent compte d'un éventail géographique très hétérogène. L'AME n'est spécifique d'aucune zone géographique particulière (13 sont de type « tropical », 19 de type « occidental »).

Inventaire des lieux cités dans les sessions/exposés (par ordre décroissant d'occurrence puis alphabétique) : Européen, France, Afrique, Bretagne, Camargue, Sénégal, Tunisie, Venezuela, Vietnam, Amérique, andine, asiatique, Bolivie, Brésil, Cameroun, Cañete, delta, Drôme, Espagne, Guinée, Hollande, Indonésie, latine, Madagascar, mauritanienne, méditerranéen, Montpellier, Narbonne, Pays, Pérou, Philippines, tropical.

(b) Thématiques abordées :

On a rassemblé dans ce groupe tous les mots traitant des aspects thématiques, c'est-à-dire susceptibles de faire référence à autre chose que la représentation et la perception. : 88 thèmes (voir les principaux Tableau 1), avec une fréquence de citation allant de 1 à 11 ont été repérés qui se partagent entre les domaines d'étude, les milieux caractéristiques, les processus, les composants (acteurs, etc.), les disciplines.

gestion	11
usages/utilisation	11
exploitation	10
eau	8
agricole	7
ressources	6
flux	6
acteurs	5
paysages	5
Economie	5
hydrologie	5

Tableau 1. « Top onze » des thématiques annoncées dans les titres des sessions

Dans ce groupe, on retrouve les préoccupations Nature-Société sans vraiment cependant pouvoir distinguer ici s'il y a une prédominance de l'un ou de l'autre. Ils sont présentés ci-dessous pour chacun par ordre décroissant de fréquence. Les aspects situés à l'interface Nature-Société sont en gras dans la liste :

• Domaines d'étude : **exploitation**, agricole, naturelles, **culture**, environnementale, publique, collectif, élevage, fleuve, **herbicides**, nitrates, pêches, agriculture, bio-, biophysiques, crevette, **effluents**, phréatiques, phytosanitaires, salée, secteur, viticole, organique ;

- Milieux : paysages, bassin, versant, Land, nappe, terres, montagne, **terroir**, aval, corridor, douce, filière, **jachère**, littoral, milieu, périurbaine, pôles, rive, savane, surface, territoriales, vallée ;
- Processus : **usages/utilisation**, flux, décision, **anthropisation**, groupe, **pollution**, comportement, érosifs, **aménagement**, **assolements**, **défriche-reconquête**, **dégâts**, **désertification**, extensif, mobiles, **occupation**, partage, **régénération**, travail ;
- Composants : eau, **ressources**, acteurs, matière, agriculteurs, coopérative, État, individus, **parcelles**, plantes, **produits**, stock ;
- Disciplines : gestion, économie, hydrologie, hydraulique, écologie, forestier, halieutique, architecture, géographie.

Les aspects traitant d'interface apparaissent majoritaires dans le groupe « Processus ». On notera qu'ils se traduisent surtout par des qualificatifs de pression !

(c) méthodes, questionnements, outils, problèmes, objectifs sur les lieux et les thèmes : comparé aux 32 lieux et 88 thèmes, on se trouve ici confronté à une masse diversifiée de 111 descripteurs. Le top « douze » (Tableau 2) montre bien les thèmes majeurs abordés dans l'AME ; principalement, la modélisation par SMA, l'application de méthodes, l'approche système (l'émergence, la notion de construction), la problématique du couplage, les jeux de rôles, etc.

modélisation	25
modèle	23
SMA	13
application	10
système	9
Approche	8
dynamique	8
couplage	6
rôles	6
construction	5
émergence	5
jeux	5

Tableau 2. « Top douze » des méthodes abordées dans les sessions (liste des méthodes dont l'occurrence de citation est supérieure à 4)

Trois groupes se dégagent (Figure 6) : les questionnements autour des thèmes, les outils et méthodes utilisés et, ce qui semble le plus important, les démarches.

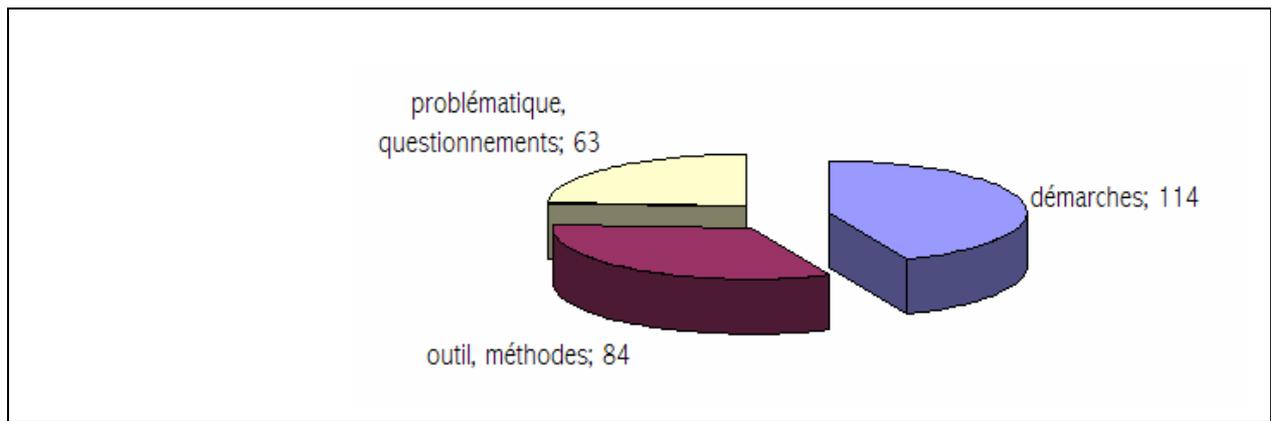


Figure 6. Distribution des « préoccupations » évoquées dans le thème méthodologique (chiffre : nombre de citations)

En ce qui concerne les outils et les méthodes de représentation, leurs caractéristiques et domaines d'application respectifs (voir l'encart ci-dessous), on trouve ici une diversité de termes qui indique les alternatives instrumentales pour aborder la modélisation des ressources et de leur usage. On distingue aussi une nette prépondérance de quelques grands axes : les SMA, les jeux de rôle.

Groupe « Outils et méthodes » (entre parenthèses, nombre d'occurrences) : modèle (23), SMA (13), rôles (6), jeux (5), mathématique (4), agents (3), SIG (3), base (2), discret (2), informatiques (2), outil (2), plateforme (2), statistique (2), automates (1), chorèmes (1), continu (1), ensemble (1), experts (1), graphes (1), hybrides (1), montage (1), nombre (1), observatoires (1), programmation (1), règles (1), SMA-SIG-Jeux (1), tableur (1), technologies (1).

Le groupe « problématique et questionnements » est intéressant dans le sens où il regroupe un peu tout le discours sur le domaine d'application et d'intérêt des nouvelles méthodes et approche en modélisation pour l'environnement.

Groupe « questionnement » : couplage, émergence, fonctionnement, négociation, organisation, spatiale, théorie, typologies, viabilité, comment, complexe, effet, processus, alternatives, apports, appui, différences, diffusion, échelle, enjeux, enseignements, étude, évaluation, interface, interventions, liens, limiter, planification, questions, relier, représentations, représenter, thématique, transferts, connaissances, évolutives, interaction, zone

Enfin, le groupe le plus diversifié, toujours selon cette typologie subjective, est représenté par l'ensemble des démarches développées pour traiter les problèmes.

Groupe « démarches » (entre parenthèses, nombre d'occurrences) : modélisation (25), application (10), système (9), dynamique (8), approche (8), construction (5), méthodologie (3), agrégation (3), concertée (3), simulation (3), exemple (2), analyse (2), articulation (2), démarche (2), temporisés (2), validation (2), information (1), niveau (1), comparer (1), développer (1), formalisations (1), illustrations (1), intégrée (1), linéaire (1), accompagner (1), acquisition (1), ascendante (1), bilan (1), communication (1), conception (1), confrontation (1), conversion (1), descendante (1), exploratoire (1), fusion (1), participative (1), réduction (1), regroupement (1), séparation (1), simuler (1), vue (1)

Ce dernier thème paraît assez riche et on peut encore y distinguer des sous thèmes, tous sources de débats (ex : pour aborder un système, quels sont les avantages respectifs entre agréger, comparer, confronter, explorer, fusionner, réduire, regrouper, séparer, etc.).

Synthèse : Dans un souci de poursuite de la simplification, on peut encore considérer les différentes catégories issues des typologies comme autant de thèmes potentiels (Tableau 3) :

domaine	axe	catégorie	occurrences
Nature-Société	lieu	« occidental »	19
		« tropical »	23
	thème	Composant étudié	32
		domaine d'étude	55
		milieux caractéristiques	42
		processus	46
		science	37
	méthodes	démarche	114
		outil, méthodes	84
		problématique, questionnements	69

Tableau 3. Synthèse des typologies réalisées à partir des titres des sessions et exposés de l'atelier

Dans le cadre de l'analyse lexicale, une grande part est laissée à la subjectivité. La classification obtenue est ainsi une parmi d'autres possibles, on pourra sans doute y noter des confusions dans les descripteurs ou des arbitrages discutables. Pour en donner un exemple, eau, nappe, terres, jachère peuvent être considérés comme des domaines d'étude plus que comme des milieux ou composants ; il n'est donc pas sûr que la catégorie « milieux » soit pertinente.

Synthèse des notes de lecture sur les comptes rendus de session

L'analyse lexicale produit des résultats utiles dans la mesure où elle permet une quantification. Cependant, on l'a vu, la méthode se caractérise par des biais importants. Parmi ceux-ci, la désincarnation des termes évacue des termes signifiants lorsqu'associés tels que par exemple : « défriche-reconquête » (S01), « faits de calcul et réalité » (S05) ou « structures supra-familiales » (S04) dont la combinaison des mots est signifiante.

De même, au niveau supérieur, la lecture d'une phrase conduit à des perceptions signifiantes et d'un autre ordre ; il en est de même pour la lecture du rapport entier qui fournit un autre niveau de compréhension, etc. On a dans ce contexte tenté de compléter les résultats en compilant les notes de lecture effectuées sur les rapports. On reprend ici le premier aperçu des analyses réalisées.

Le thème de la modélisation fournit divers panoramas : la diversité s'exprime en termes de disciplines présentes, d'objectifs, d'objets et d'outils, tel qu'indiqué dans le titre du rapport, ainsi que sur d'autres axes qui ont aussi pu être distingués.

Les objectifs liés à la modélisation sont variés, tels que « support d'interaction entre acteurs » (S02), « exploration des systèmes appréhendés » (S02, S03), « aide à la décision » (S08), « compréhension » (S08) ; certaines sessions en font même un sujet de débat, chacune

des approches étant par exemple à l'origine d'une perception distincte de ce que doit être la validation.

Les objets sur lesquels portent les études sont, comme présentés dans l'analyse lexicale, hétérogènes, variés, divers. On a choisit d'y distinguer des objets de Nature, des objets de Société et des objets à l'interface Nature-Société.

- Les objets de nature que l'on distingue sont le plus généralement des ressources vivantes (animales, végétales, sols, et leurs divers avatars : cohortes (S08)), des espaces (parcelles, bassins versants (S03, S06), zones économiques (S08)). Le domaine est ici assez vaste, il englobe notamment l'étude des cycles des éléments tels que N, C (S06). On notera de même que fournir une description des objets « de Nature » sous la forme d'une liste n'est pas suffisant. Certains sujets englobent d'autres sujets². Tout se passe comme si on se trouvait d'une session à une autre, dans un univers continu dont certaines parties sont explorées.
- En ce qui concerne les objets dits « de société », il s'agit d'acteurs considérés sous de multiples facettes : des exploitants (S02), des multi-usagers (multi-gestionnaires et multi-chercheurs) (S07), des institutions (S02), considérées comme structures supra-familiales (S04). La notion d'objet est assez large pour conduire à appréhender une réunion (entre acteurs) comme un objet d'étude (S10 par exemple) !
- Les objets dits « interface Nature-Société » sont aussi variés : défriche-reconquête (S01), jachère (S06), usage de l'eau collective (S02, S07), multi-usages (S07), pratiques (S18), systèmes d'élevage (S03), restauration d'écosystèmes (S07, S13), analyse filières (S08, S10), pêche (S08), information comme une ressource (S08), économie des ressources (S08), etc.

Qu'il s'agisse des objets de Nature, de Société ou même des interfaces, il semble que très généralement chaque aspect constitue un ensemble diversifié à traiter (ex. logiques de multi-usages, de multi-acteurs, de multi-domaines, etc.)

Les outils décrits lors des sessions concernent, comme le veut le thème, les modèles, outils de représentation de la réalité. Ces derniers peuvent être aussi bien utilisés pour la prise de données que pour la représentation des résultats. Dans ce domaine, la plupart des formalismes existant sont explorés et parfois même comparés (S05) : automates cellulaires (S03), systèmes multi-agents, modèles à compartiments (S06), systèmes d'information géographique ou cartes (S07), jeux de rôle (S11), jeux d'entreprise (S10).

Outre la classification objectifs, disciplines, objets, outils, d'autres axes communs laissent exprimer la diversité des aspects traités dans les sessions. On peut, par exemple, distinguer :

- une variété dans les approches : réflexion théorique (S05, S08), opérationnelle (S08) ou académique (S08), les trois en même temps (S08), la comparaison d'écosystèmes (S06), le choix de la complexité (S07, S08), etc.

² C'est par exemple le cas d'une étude qui se focalisera sur l'ensemble d'une exploitation tandis qu'une autre affinera la connaissance sur un seul élément de cet ensemble (ex : pratiques d'usages), elle-même faisant partie dans une troisième étude d'un nouvel ensemble radicalement différent.

- un panorama diversifié de problèmes méthodologiques concernant par exemple la validation, le formalisme utilisé, les relations entre théorie et modèles (S05), la distinction entre faits de calcul et réalité (S05), l'utilisation de modèles simples pour l'agronomie et de modèles complexes pour faire « de la Science » (S06), le besoin d'arbitrage entre versions de modèles (S06), les données nécessaires-disponibles pour calibrer ou valider (S06, S07), les démarches d'intégration, de combinaison d'approches (S08), la distinction à faire entre fondamental et appliqué, la prise en compte de multi-domaines (S07), la transmission des modèles à des usagers (S08). Les choix effectués conduisent à des problèmes spécifiques (ex. les problèmes liés à l'utilisation d'automates cellulaires (S03)) et à des problèmes génériques (traités implicitement) tels que la formalisation du temps, de l'espace, le continu, le discret, la typologie (S04).

À partir des notes de lecture, on aboutit ainsi à une nouvelle classification, subjective elle aussi, qui fournit un mode de lecture particulier de l'ensemble des sessions.

De manière remarquable, la synthèse des rapports de session indique finalement que, quelle que soit la catégorie appréhendée, **les instances traitées sont le plus souvent multiples** (ressources, acteurs, problèmes à résoudre, critères, etc.).

La presque évidence de cette multiplicité amène à une situation dans laquelle la prise en compte de cette diversité constitue le point focal, la caractéristique principale, des démarches et des études présentées.

Le fait nouveau ne serait donc pas la diversité des domaines ou des façons de les aborder, mais l'émergence d'**un système de recherche qui se focaliserait sur la prise en compte de diversités variées** (processus, acteurs, phénomènes, échelles).

Types de diversité (essai de *meta-classification*)

La diversité constitutive du thème a été abordée dans ce travail selon plusieurs approches. Chacune fournit un type de classification particulier, avec des redondances et des différences. On tente ici de synthétiser les résultats obtenus par ces différentes approches dans nos trois sources documentaires :

1. l'analyse lexicale « brute » des comptes rendus d'où se dégage la racine commune : *système, objectif, question, problème, modélisation, modèle, niveau, temps, outil, utilisation* ;
2. l'analyse lexicale « affinée » des titres de session et d'exposés pour laquelle un ensemble de classification a permis de produire la typologie : *lieux, composant étudié, domaine d'étude, milieu caractéristique, processus, discipline, démarche, outil, méthode, questionnement* ;
3. l'analyse des notes de lecture des comptes rendus qui a fait apparaître une diversité des : *thèmes, objectifs liés à la modélisation, entités de Nature, entités de Société, entités d'interface/de couplage, approches, formalismes, problèmes méthodologiques, phénomènes appréhendés*.

Cette série a été augmentée de deux autres classifications :

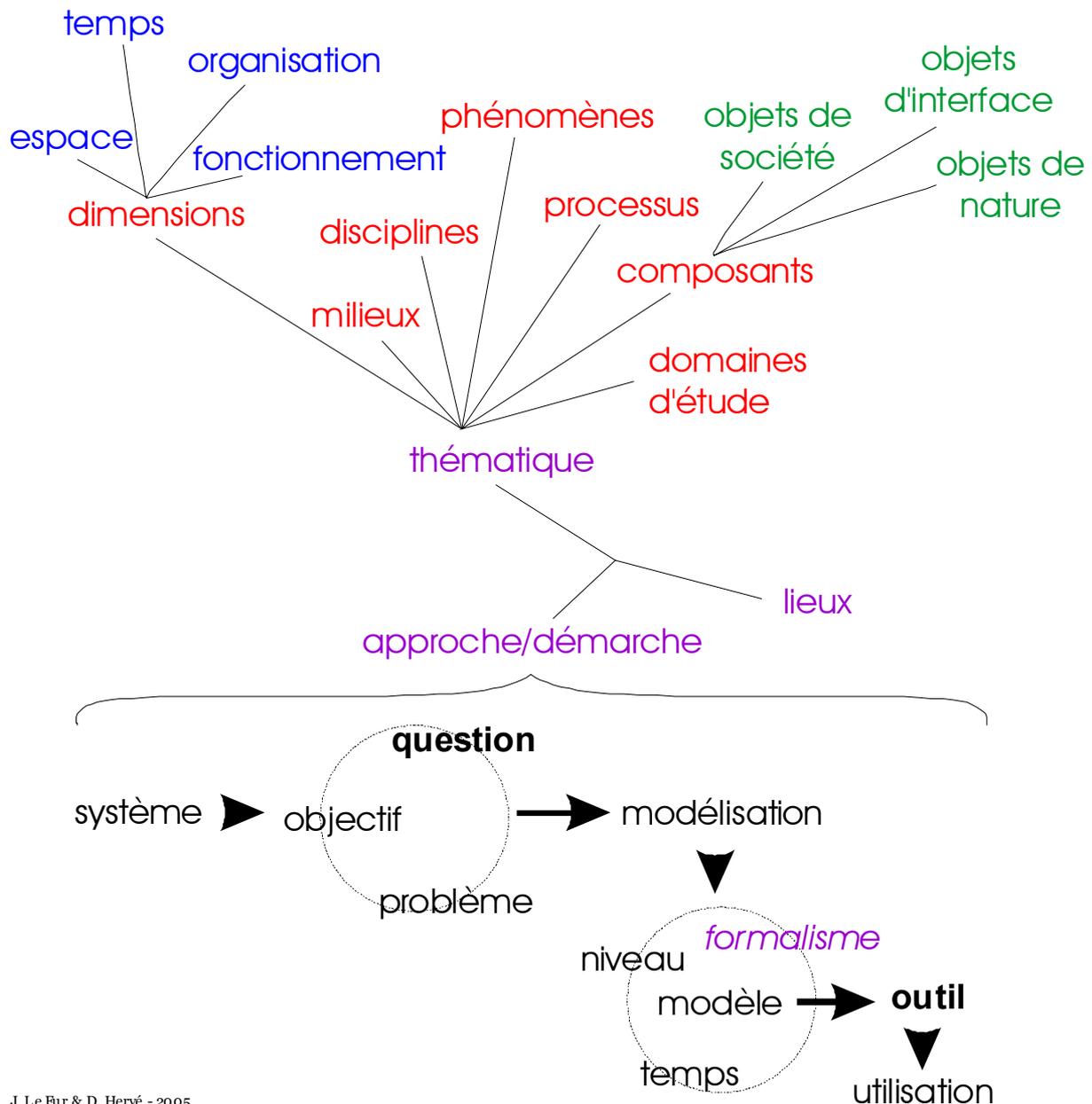
4. celle proposée dans le titre du thème : *objectifs, disciplines, objets, outils* ;
5. la classification en termes de dimensions, telle qu'elle est proposée dans la structuration des sessions du colloque et développée dans la communication de C. Millier sur la complexité : *organisation* (de l'individuel au collectif), *fonctionnement* (de l'optimisation à la coordination), *dimension spatiale* (du lieu au territoire), *dimension temporelle* (de l'événement à l'histoire), *approche* (du terrain au laboratoire virtuel). Il faut noter que la diversité au sein de ces dimensions s'exprime sous la forme de continuums (indiqués dans les parenthèses) plutôt que sous la forme de collections de concepts.

En rassemblant ces cinq classifications on aboutit finalement à une liste de 37 types (Tableau 2), qui regroupent la diversité des thèmes et des préoccupations de l'ensemble des sessions et des exposés qui constituaient l'AME. Ce tableau est simplifié en supprimant les termes similaires ou redondants qui ont été retrouvés dans des typologies différentes. On aboutit alors au Tableau 4.

approche, composant/objets, démarche, dimension spatiale, dimension temporelle, discipline, domaine d'étude, entités interface, entités nature, entités société, fonctionnement, formalismes, lieux, milieu caractéristique, modèle, modélisation, niveau, objectif, organisation, outil et méthode, phénomènes appréhendés, problème, processus, question, système, thèmes, utilisation
--

Tableau 4. Synthèse finale des 27 types représentatifs des aspects traités lors de l'AME

Chacun des types décrits est le résultat d'un exercice de classification ; chacun des termes contient donc plusieurs instances correspondant à la diversité des aspects abordés lors des sessions de l'AME. On obtient en conséquence ici un inventaire exhaustif possible des domaines dans lesquels s'exprime la diversité du thème modélisation à l'interface Nature-Société. Pour tenter de clarifier la liste, les 27 types obtenus ont été représentés sous la forme d'une arborescence présentée sur la Figure 7.



J. Le Fir & D. Hervé - 2005

Figure 7. Structuration des 27 types de diversité exprimés dans les sessions de l'AME.

On peut considérer qu'il s'agit ici d'un modèle du domaine couvert par l'AME. Chacun des termes regroupe/contient (c'est une typologie) toute la diversité d'acceptions qui a pu être présentée lors des ateliers ; la diversité s'exprime sur tous ces aspects.

Pour organiser les types, nous avons abouti à une structuration en trois axes principaux : « thème », « lieu », « démarche » (centre de la figure). Le descripteur « lieu » peut apparaître comme anecdotique, en aval de thématique, proche ou relié quelque part avec « milieux ». Il est cependant apparu que la localisation pouvait constituer effectivement un élément crucial de la structuration ; le même type d'étude n'ayant pas par exemple la même teneur selon qu'elle est conduite en Indonésie ou en Californie. Le descripteur « lieu » n'a pas été décomposé en sous thèmes dans cette étude ce qui le fait apparaître un peu comme outsider, mais cela ne constitue *a priori* qu'une apparence.

Le haut de l'arborescence correspond aux aspects thématiques, on opère à ce niveau certaines nuances : par exemple, les domaines d'étude : exploitation, faune, agriculture, halieutique, ... sont englobants des composants qui sont, eux, constitutifs des domaines d'étude ; les milieux, considérés comme environnements/biotopes/contextes, sont les éléments d'une autre classification. On a de même considéré une identité entre composants et objets.

Le fondement de l'arborescence est constitué par les aspects méthodologiques (on ne fait pas, dans cette représentation, de distinction entre approche et démarche). On a repris ici les termes fondamentaux du discours méthodologique tels qu'on a pu les exprimer p.7. On a complété ce schéma avec le terme « formalisme » qui est apparu dans les autres classifications.

À partir d'un vocabulaire riche, ce schéma permet d'éclairer la compréhension des recherches sur la relation ressources renouvelables – sociétés. En allant plus loin, et compte tenu de la nature préliminaire des résultats présentés, l'arborescence semble fournir un mode de lecture – et un canevas pour la conduite – des études sur la relation Nature-Société et/ou la gestion des ressources renouvelables.

CONCLUSION

L'analyse présentée nous a conduit à chercher à structurer la diversité exprimée dans les sessions de l'atelier « modélisation environnement » ainsi qu'à esquisser les contours d'un arbre de questionnements sur le traitement des interrelations et leur représentation.

L'approche présentée, subjective, offre cependant un résultat sans *a priori* sur les types descriptifs du domaine : sur la base du titre de la session, on aurait pu espérer parvenir à une conclusion normative de type : « avec tel objectif et telle discipline, pour cette classe d'objet, on choisit dans un kit tel outil ». Cependant, l'analyse proposée aboutit à une situation dans laquelle ce ne sont plus 4 types, mais 27 qui permettent de décrire le thème. Les 4 types du titre, objectifs, objets, disciplines, outils ne s'y distinguent pas, et peuvent n'être considérés que comme un support pour entamer l'analyse de la diversité.

Cette analyse ne permet que d'aller dans le sens de la simplification ; elle gomme en effet les singularités en ne conservant que les tendances lourdes. Or c'est bien cet ensemble généralisé de singularités qui constitue la part essentielle de l'AME³.

Pour fournir un exemple ; dans l'ensemble diversifié de questions posées sur la thématique, une question prise dans un des documents produits s'énonçait : « Quel réalisme, quelle granularité, quel point de vue discret ou continu doivent avoir les outils de modélisation proposés ? ». À la lumière de l'étude, une réponse est que toutes les alternatives sont traitées avec diverses combinaisons et que toutes sont légitimes. La typologie proposée ne fournit ainsi qu'un contexte dans lequel on doit pouvoir inscrire un discours qui *a priori* ne pourra être normatif.

³ Et ceci est conforme à la logique de la recherche pour laquelle on cherche plutôt à produire quelque chose d'innovant que de s'inscrire dans les tendances lourdes.

Remerciements

Les auteurs remercient Valérie Faure pour le travail de compilation et de tri réalisé dans le cadre de l'analyse lexicale ; Valérie Faure, Nathalie Franchesquin et Aurélie Toillier pour l'élaboration des comptes rendus de sessions.

Annexe : Intitulés des sessions de l'AME

- S01 Modélisation de la régénération forestière.
- S02 Gestion des flux et stocks d'eau : un couplage est-il possible entre modèle hydrologique et modèle de gestion ?
- S03 Couplage entre flux de matière organique (continu) et décisions d'exploitations (discret).
- S04 Typologies d'exploitation, agrégation dynamique et émergence en SMA.
- S05 Formalisations mathématiques et informatiques.
- S06 La modélisation dans Tropandes.
- S07 Systèmes hydrauliques anthropisés.
- S08 Illustrations en halieutique d'approches de modélisation à l'interface ressources-gestion.
- S09 Comment relier la dynamique des ressources et les comportements d'acteurs ?
- S10 La modélisation, un outil d'aide à la décision.
- S11 Dynamiques d'usage des terres et gestion concertée des ressources naturelles.
- S12 Formation à la modélisation et montage d'opérations.
- S13 Modélisation du fonctionnement d'une à plusieurs (N) exploitations agricoles.
- S14 Outils pour des plateformes de négociation entre acteurs.
- S15 Dynamique des paysages et aménagement du territoire.
- S16 Co-viabilité.
- S17 Approches de modélisation en écologie.
- S18 Modélisation des flux érosifs et de la pollution par herbicides.
- S19 Validation.
- S20 Modélisation de l'organisation spatiale des systèmes de culture : des exploitations agricoles aux paysages.
- S21 Approches de modélisation en géographie.
- S22 Construction de modèles pour la négociation.

mots-clé associés à la liste : acteurs, agrégation, agricoles, aide, aménagement, anthropisés, comment, comportements, concertée, construction, continu, couplage, co-viabilité, culture, décision, décisions, discret, dynamique, eau, écologie, émergence, érosifs, exploitation, exploitations, flux, fonctionnement, forestière, formalisations, formation, géographie, gestion, halieutique, herbicides, hydrauliques, hydrologique, illustrations, informatiques, interface, mathématiques, matière, modèle, modèles, modélisation, montage, N, naturelles, négociation, opérations, organique, organisation, outil, outils, paysages, plateformes, plusieurs, pollution, régénération, relier, ressources, ressources-gestion, SMA, spatiale, stocks, systèmes, terres, territoire, Tropandes, typologies, usage, validation.