

# Diversité des objectifs, des disciplines, des objets et des outils pour la modélisation à l'Interface Nature - Société

Jean LE FUR\*, Dominique HERVE\*\*

\* Modélisateur, IRD-CBGP, campus de Baillarguet, CS 30016, 34988 Montferrier-sur-Lez 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) ont révélé la 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 et leur gestion durable. Pour dégager une cohérence au sein de cette diversité, 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 classer les thèmes traités selon les lieux, méthodes et questionnements.
2. Pour pallier les biais dus à l'analyse lexicale, nous avons repris l'ensemble des 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 typologie des axes où s'exprime la diversité des sessions.
3. La dernière étape a consisté à rassembler les résultats dans une typologie synthétique. Nous avons décrit la diversité des exposés et des débats de l'atelier à l'aide de 27 descripteurs incluant notamment les quatre axes présentés dans le titre. La classification obtenue est présentée comme un modèle du champ thématique fournissant une logique à la diversité exprimée dans les ateliers. La typologie résultante constitue un canevas de lecture ou de conduite des études dans le champ de la modélisation de l'usage des ressources.

**Mots-clés** : relations 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, vegetal, 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.
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. The resulting typology constitutes a groundwork for depicting or conducting studies on the field.

**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. La thématique transversale de la modélisation et de l'environnement génère une telle diversité que l'on est amené à se demander s'il peut se dégager une cohérence générale ?

Une chose frappe lors des sessions de l'Atelier Modélisation Environnement (AME), 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'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, 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.

## MATERIEL ET METHODES

### Rappel du fonctionnement et contenu de l'atelier

L'atelier a fonctionné au rythme soutenu d'une session par mois (voir liste en annexe 1), 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 : quelle classification fournit la lecture la plus appropriée des résultats de l'atelier et traduit la collection des termes utilisés ?

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, quantitative, suppose d'éclater les phrases en autant de mots qu'elle contient : elle conduit donc à désincarner le sens des discours. Cette approche a été complétée par une analyse brute des rapports et une analyse plus poussée des seuls titres de session.
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, 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 plus d'une 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 traitée, 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.

## RESULTATS

### Analyse lexicale de l'ensemble des rapports

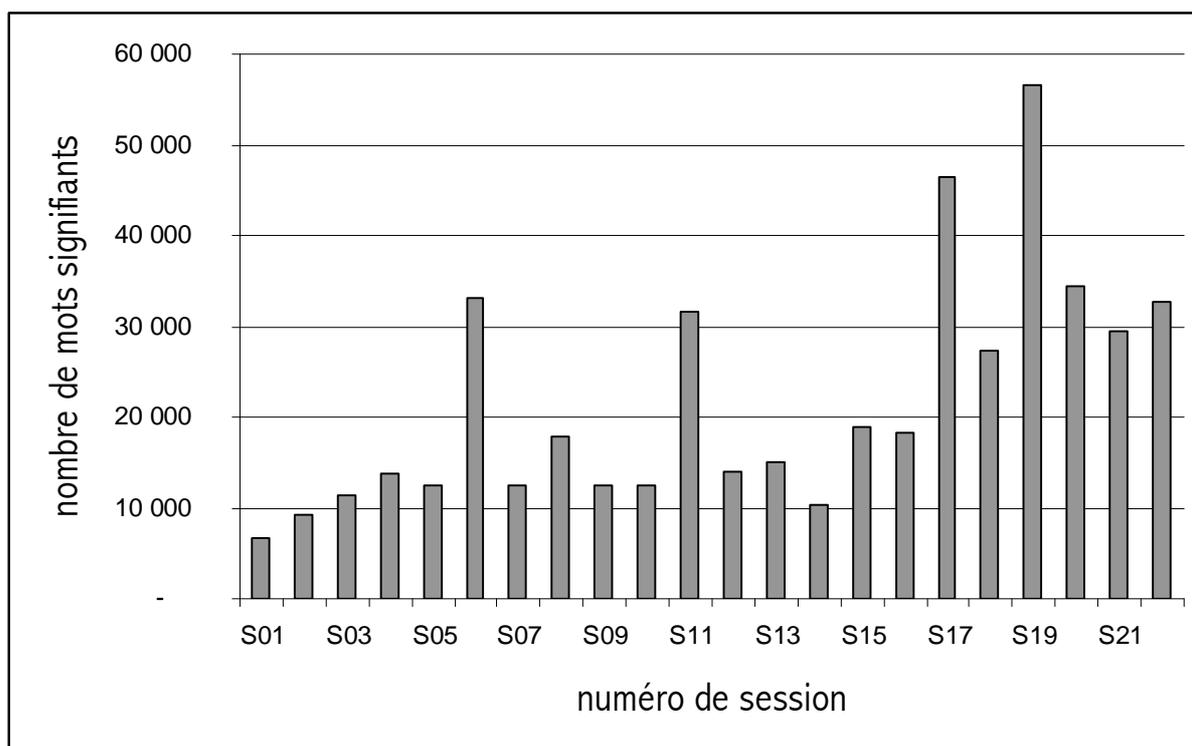
Nous avons tout d'abord tenté d'effectuer une analyse des sessions une par une. La Figure 1 montre à titre d'exemple les occurrences obtenues pour les descripteurs les plus cités dans un des comptes rendus. Les principaux descripteurs fournissent en général un bon aperçu des thèmes abordés lors des sessions et constituent ainsi une synthèse du thème.



Figure 1. Exemple d'occurrences des descripteurs dans le rapport de la session AME 14.

Le thème de la session 14 qui sert ici d'exemple avait pour titre : « Outils pour des plates-formes de négociation entre acteurs ». Les barres sombres, correspondant aux termes utilisés dans le titre de la session, montrent qu'ils ne sont pas obligatoirement prépondérants ni tous présents au cours de la session– ceci est une tendance commune à l'ensemble des sessions.

La figure 2 montre le nombre d'occurrences de mots significants relevés par session et révèle un biais lié aux sessions finales, plus étoffées : sessions d'une journée (sessions n° 6, 11, 17 et 19) ou rapports incluant en partie l'exposé en 2005 (sessions n° 17 à 22). Il est donc délicat de faire une analyse comparative des sessions.



**Figure 2. Nombre de mots significants 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, de traiter non seulement la diversité mais également 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.

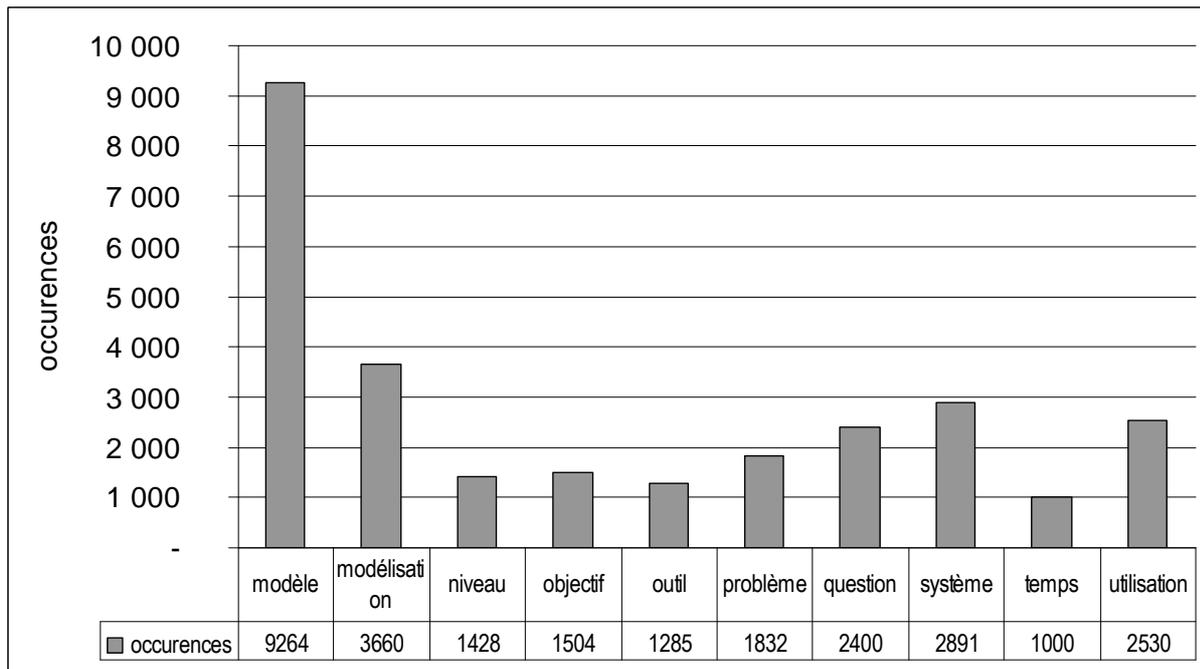


Figure 3. Identification et occurrences des termes relevés systématiquement dans les 22 sessions de l'atelier AME.

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.

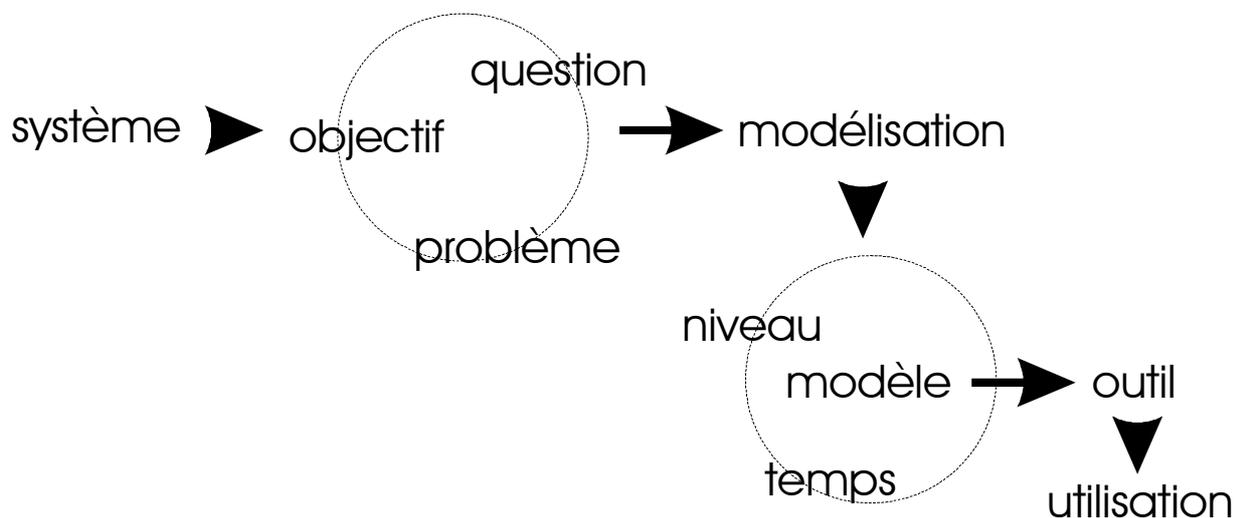


Figure 4. Proposition d'organisation du discours sur la modélisation à l'interface Nature Société à partir des 10 termes systématiquement traités dans les sessions.

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 ( Figure 3). On obtient un schéma avec un panorama plus riche des aspects communs développés lors des ateliers (Figure 5), qui sont de ce fait d'ordre méthodologique ; les termes dominants d'ordre thématiques n'apparaissent pas dans suffisamment de sessions pour être inclus dans cette sélection.

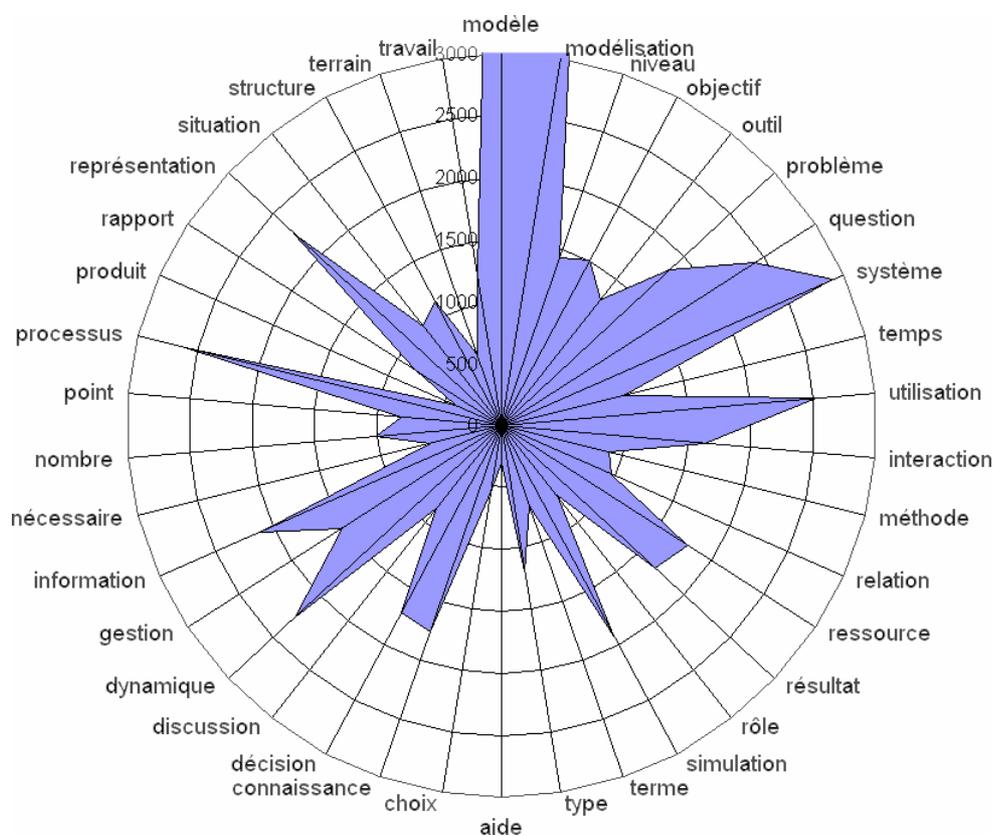


Figure 5. Occurrences des termes utilisés dans au moins 20 sessions sur un total de 22. L'échelle définit le nombre de citations du terme dans l'ensemble des sessions ; l'amplitude des termes modèles et modélisation a été coupée.

### 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). Après filtrage selon la procédure décrite plus haut (mots non signifiants, 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 concernant ces lieux et thèmes.

- (a) Lieux/localisations : 32 lieux différents cités de 1 à 3 fois rendent compte d'un éventail géographique très large. 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, avec une fréquence de citation allant de 1 à 11, ont été repérés ; ils se partagent entre les domaines d'étude, les milieux caractéristiques, les processus, les composants (acteurs), les disciplines.

**Tableau 1. « Top onze » des thématiques annoncées dans les titres des sessions (liste des thèmes dont l'occurrence de citation est supérieure à 4)**

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

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.

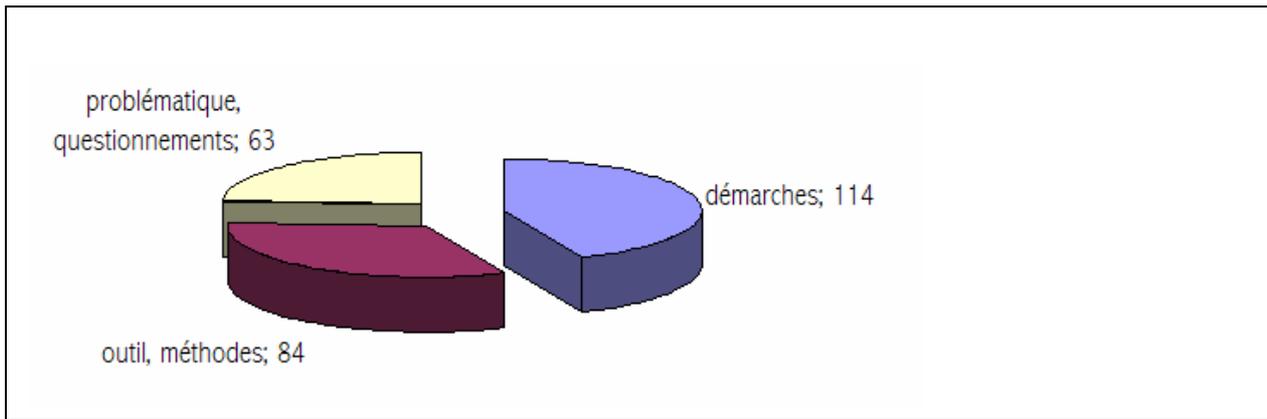
Les aspects traitant d'interface apparaissent majoritaires dans le groupe « Processus ». On notera qu'ils se traduisent surtout par des qualificatifs de pression !

(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 ci-dessous) 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.

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

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

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. Le chiffre indique le 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 des SMA et des 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 tout le discours sur le domaine d'application et sur l'intérêt des nouvelles méthodes et approches 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.

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). 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).

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

<i>Domaine</i>	<i>Axe</i>	<i>catégorie</i>	<i>occurrences</i>
Nature-Société	Lieu	« occidental »	19
		« tropical »	23
	Thème	composant étudié	32
		domaine d'étude	55
		milieux caractéristiques	42
		processus	46
		science	37
	Méthode	démarche	114
		outil, méthodes	84
		problématique, questionnements	69

Dans le cadre de l'analyse lexicale, une grande part est laissée à la subjectivité. La classification obtenue n'est qu'une parmi d'autres possibles et l'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'ils sont associés tels que par exemple : « défriche-reconquête » (S01), « faits de calcul » (S05) ou « structures supra-familiales » (S04). 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. On a dans ce contexte tenté de compléter les résultats en analysant les rapports eux-mêmes. 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 (animaux, végétaux, sols (S08)), des espaces (parcelles, bassins versants (S03, S06), des 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 sujets<sup>1</sup>. 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).

Les outils de représentation de la réalité, décrits lors des sessions, peuvent être aussi bien utilisés pour la prise de données que pour la représentation des résultats. Les formalismes sont explorés et parfois même comparés (S05) : automates cellulaires (S03), systèmes multi-agents, modèles à compartiments (S06), systèmes d'information géographique, cartes (S07), jeux de rôle (S11), jeux d'entreprise (S10).

Outre la classification objectifs, disciplines, objets, outils, d'autres axes communs apparaissent :

- 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.
- 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

---

<sup>1</sup> 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.

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 ou explicitement) 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) et c'est la prise en compte de cette diversité qui 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 suivante : *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 la 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 :

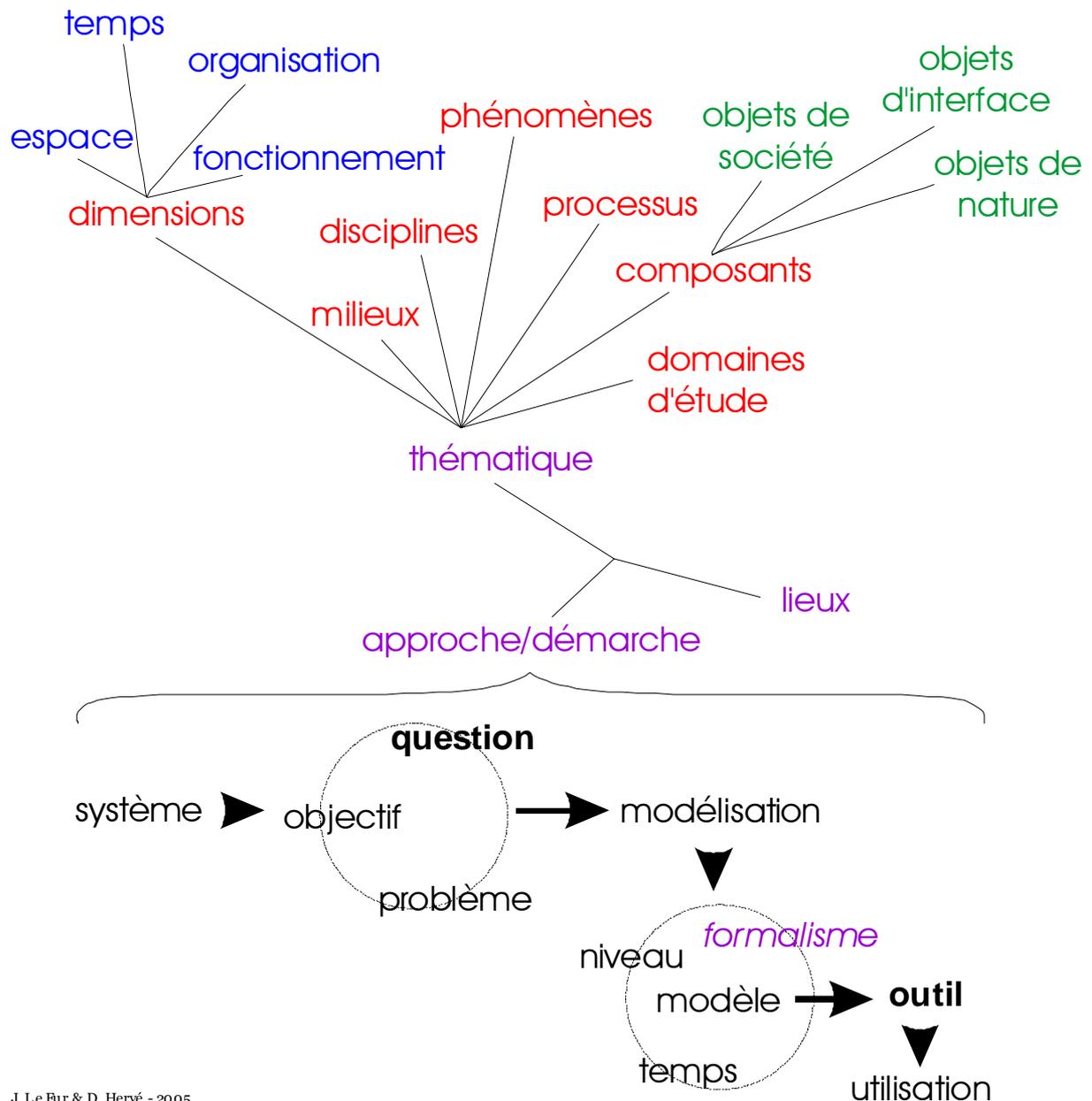
4. celle proposée dans le titre du thème : *objectifs, disciplines, objets, outils* ;
5. la classification en termes de dimensions, telle qu'elle est proposée dans la structuration des sessions du colloque et développée dans la communication de C. Millier sur la complexité : *organisation* (de l'individuel 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 et en supprimant les termes similaires ou redondants qui ont été retrouvés dans des typologies différentes on aboutit finalement à une liste de 27 types qui regroupent la diversité des thèmes et des préoccupations de l'ensemble des sessions et des exposés qui constituaient l'AME (tableau 4).

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

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
--

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 (Figure 7).



J. Le Fur & 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.* [je propose de supprimer cette phrase qui n'est pas indispensable et est en partie développée dans l'argumentation précédente]. 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) auquel on a ajouté le terme « formalisme » qui est apparu dans les autres classifications. On a repris ici les termes fondamentaux du discours méthodologique entendu dans les sessions AME.

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 conduits 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 entre nature et société et leur représentation. L'approche présentée, subjective, offre néanmoins 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'AME<sup>2</sup>. 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.

### 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.

---

<sup>2</sup> 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.

## **Annexe 1 : 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.