

GROUPE DE TRAVAIL  
DYNAMIQUE DES SYSTEMES DE PRODUCTION  
NANTES 10-12 MAI 1993

QUELQUES REPERES ET REMARQUES CONCERNANT  
L'APPROCHE SYSTEME  
ET SON APPLICATION A L'HALIEUTIQUE  
DOCUMENT DE TRAVAIL

HELENE REY

*Pour se représenter un arbre,  
on est forcé de se représenter en quelque sorte  
le fond sur lequel il se détache  
Valéry, cité par Le Moigne*

**INTRODUCTION : RAPPEL DU CONTEXTE**

Alors que les recherches étaient jusqu'alors essentiellement biologiques en même temps que centrées sur la phase d'exploitation, l'histoire récente de l'halieutique témoigne d'une ouverture de ses problématiques scientifiques en direction de l'écologie et des sciences sociales. Tandis que l'ouverture vers l'écologie est fondée sur l'importance des processus hydrodynamiques dans la régulation des populations au niveau du recrutement, la prise en compte des comportements des pêcheurs conduit l'halieutique à évoluer vers l'analyse des interactions entre systèmes naturels et systèmes sociaux. Il s'en suit une remise en cause certains des paradigmes des méthodologies classiques d'évaluation de ce secteur.

Conséquence de ces évolutions le concept de pêcherie devient un **"système ouvert inséparable de la société englobante, soumis à des tendances lourdes mais aussi à des événements contingents"** (Colloque Pêche artisanale 1989, Introduction).

De fait, l'objet de recherche devenant **"le système halieutique"**, qui plus est un **système ouvert, la compréhension de sa dynamique passe par celle de ses interactions**, tant entre ses composantes qu'avec son environnement externe.

## I - PRECISIONS SUR L'APPROCHE SYSTEME

### i) Eléments pour une définition

Il ne s'agit pas de reprendre ici dans le détail l'histoire et les caractéristiques des approches systémiques, nous donnerons seulement à ce sujet quelques repères bibliographiques : Von Bertalanffy 1948, Delattre 1971, Wallisier, 1977, Morin 1977, Le Moigne 1984, Lapierre 1992... L'approche systémique étant "la science de l'étude des systèmes", il convient en premier lieu de préciser qu'un système (dont l'éthimologie vient du grec : tenir ensemble) se définit comme "un ensemble organisé de processus liés entre eux par un ensemble d'interactions" (Lapierre, 1992)

Concernant l'histoire nous rappellerons simplement<sup>1</sup> que si l'idée d'une interdépendance généralisée est ancienne et prédominante jusqu'au développement de l'esprit cartésien basé sur un principe d'atomicité et de simplicité, il faut attendre le milieu du XXème siècle et la crise de la pensée scientifique confrontée à l'instabilité, la discontinuité, l'irréversibilité et l'imprévisibilité, pour que l'analyse de système se constitue comme un courant de pensée autonome. Rappelons aussi que c'est à Von Bertalanffy que l'on attribue la paternité de la conceptualisation de cette approche.

Pour tenter de caractériser l'approche systémique, je citerai deux références. Pour Wallisier (1977) il s'agit "**d'une problématique originale de pensée et d'action**" et selon Le Moigne (1984) "**d'un ensemble de méthodes de conception de modèles intelligibles des phénomènes perçus dans leur complexité**". Ainsi le fait que l'on retrouve des approches systémiques à l'origine de la constitution de nouveaux outils ou de nouvelles théories dans le domaine par exemple des mathématiques (théorie des automates ; théorie de l'information ; intelligence artificielle), ou encore à l'origine de nouveaux schémas explicatifs de l'organisation des systèmes sociaux et politiques (Lapierre, 1992 synthétisé in Catanzano et Rey, 1993), témoigne du fait qu'**il s'agit bien d'une transformation des systèmes de pensée dépassant la simple application d'une théorie à des objets différents**. Notons l'articulation entre la remise en cause des problématiques et des questions posées à la science et le développement d'outils, notamment de représentation, permettant la mise en oeuvre de ces nouveaux questionnements<sup>2</sup>.

L'analyse de système se propose donc de pallier l'impossibilité d'expliquer le fonctionnement général d'un système à partir de l'analyse des propriétés de ses éléments, quel

<sup>1</sup>Pour des précisions sur le développement des approches systémiques dans les différentes disciplines et domaines de recherche se reporter à Catanzano et Rey, 1993.

<sup>2</sup> Ce qui ressort parfaitement de l'historique qu'en fait Le Moigne en montrant que le développement des approches systémiques résulte de la remise en cause de la recherche opérationnelle mais qu'elle bénéficie aussi de certaines de ces avancées ainsi que du développement des outils informatiques

que soit le degré de finesse de ces analyses. Il en est ainsi par exemple de la non capacité de la biologie moléculaire à expliquer des phénomènes globaux tels que l'assimilation ou la reproduction.

**Il n'est pas question cependant que l'analyse systémique se substitue aux approches analytiques, elle est au contraire complémentaire.** Le développement de l'approche système fait cependant émerger des oppositions entre holisme et individualisme, entre globalisme et réductionnisme tandis qu'il pose la question du changement d'échelle de façon différente. Celle-ci devient un problème de délimitation d'un système dans un contexte qui se caractérise par la continuité des échelles et le degré de perméabilité des frontières<sup>3</sup>. Ainsi Thom (1991) établit une distinction entre bord, frontière et limite, et montre que c'est le concept de bord qui permet de définir une chose, dans le sens où le bord d'une chose est sa forme. Ainsi il définit la théorie des catastrophes comme une théorie des situations de discontinuités, qui sont abordées comme des saillances se propageant grâce au support de diffusion que représente la prégnance, ou continuité. **Il importe de noter ici que les "analyses en terme de réseau" offrent un outil<sup>4</sup> qui permet de dépasser les problèmes des frontières structurelles.**

L'approche système se propose d'expliquer des phénomènes en rendant compte de leurs liens c'est à dire de leurs interactions. **Elle nécessite donc l'analyse des mécanismes intervenant aux frontières des systèmes alors même que les paramètres significatifs du fonctionnement d'un système sont étroitement liés à la définition de l'échelle d'observation<sup>5</sup> qui est elle-même dépendante de la question posée.** Ainsi R. Thom dans sa théorie générale de la morphogénèse, met l'accent sur les propriétés globales des systèmes par rapport à leurs propriétés locales. De même le développement des matériaux composites s'explique par leur propriété globale (les sciences spécialisées diront massique) de résistance qui est différente de celle de chacun de leurs constituants.

Selon Delattre (1990), on est encore dans une période de tâtonnement et il n'existe pas à ce jour de véritable théorie des systèmes qui mette en évidence la spécificité de la démarche systémique comme méthode scientifique d'appréhension de la réalité, ni même qui puisse établir des correspondances entre les propriétés d'un système à différents niveaux d'observation. L'approche système peut donc se définir par opposition au cheminement

<sup>3</sup>Celui-ci est fonction du nombre d'éléments communs partagés avec d'autres systèmes. Ce degré de perméabilité est déterminant pour expliquer l'exposition du système aux perturbations externes.

<sup>4</sup> Y compris informatique avec les modélisations en intelligence artificielle qui sont très souvent utilisées dans les modélisations systémiques

<sup>5</sup>Delattre (1990) nous donne quelques exemples de changement de propriété en fonction du niveau : variation de la répartition superficielle des charges électriques sur un conducteur selon que celui-ci est électriquement isolé ou introduit dans un champ électrique de plus en plus intense. De même en biologie moléculaire, les changements conformationnels des protéines lors d'interactions avec d'autres molécules.

traditionnel d'une science qui est "d'expliquer le plus grand nombre de faits en les reliant entre eux et en montrant qu'ils sont la conséquence de principes fondamentaux aussi peu nombreux que possible" (Delattre, 1990). En effet ce processus de généralisation et d'abstraction s'éloigne obligatoirement de la diversité des faits dont l'approche systémique tend au contraire à prendre en compte. De fait la première étape de toute démarche systémique est l'identification des hétérogénéités, ceci souvent au moyen d'analyses typologiques.

## ii) Le passage de la pluridisciplinarité à l'interdisciplinarité

L'analyse systémique suppose l'**interdisciplinarité** qui est à distinguer de la pluridisciplinarité. On entend par pluridisciplinarité "une association de disciplines qui concourent à une réalisation commune mais sans que chaque discipline ait à modifier sensiblement sa propre vision des choses et ses propres méthodes". Inversement l'interdisciplinarité a pour objectif de supprimer les cloisonnements disciplinaires en proposant l'élaboration "d'un formalisme permettant d'exprimer les concepts, les préoccupations, les contributions de plusieurs disciplines" (une sorte de langage commun tant au niveau de la syntaxe que de la sémantique). L'obstacle principal est "la difficulté de transcrire les connaissances et les questions d'une discipline dans le cadre conceptuel et le formalisme d'une autre discipline". (Delattre, 1990). S'agissant d'étudier les interactions et de hiérarchiser les propriétés d'un système en fonction de leur autonomie relative, la démarche systémique s'applique d'abord à recenser les points communs entre systèmes plutôt que ceux qui les différentient.

## II - APPLICATIONS A L'HALIEUTIQUE

### i) Principes

**Selon ces approches, on est conduit à aborder le système pêche comme un ensemble complexe d'éléments en interaction dynamique et à tenir compte du fait que le processus de décision<sup>6</sup> est aussi un processus complexe qui fait intervenir une rationalité à la fois procédurale et multidimensionnelle.**

Le temps et l'espace devenant des variables explicatives majeures des systèmes complexes, il existe une sensibilité aux conditions initiales, des phénomènes d'irréversibilité et de rémanences qui affectent les dynamiques. L'introduction de la complexité conduit en effet à une reconnaissance du caractère multiple, évolutif et multivoque de la réalité. Parallèlement, l'importance des conditions initiales induit un principe de non reproductibilité et une singularité des schémas explicatifs qui limitent la portée prédictive des analyses au bénéfice des

---

<sup>6</sup> Rappelons comme le fait remarquer Le Moigne que H.A. Simon s'obligeait à ne jamais parler de décision mais de "décision making process"

simulations prospectives et qui nécessite donc une adaptation des outils correspondant pour la plupart à l'ère des décisions et des systèmes d'information centralisés. Ainsi émerge des visions flexibles de la décision, parce que décentralisées, reposant sur des procédures de négociation et s'appuyant sur une "procéduralité" des connaissances. C'est au domaine de la gestion de l'environnement que l'on doit les premières "expérimentations" de cette gestion négociée. En effet la gestion des conflits concernant des ressources transappropriatives montre que des accords de reconnaissance mutuels des intérêts des acteurs ne peuvent se faire que sur une vision à long terme du système (notion de compromis paradoxal) et que la stabilité de celui-ci dépend de l'inclusion de l'ensemble des légitimités concernées.

## **ii) Une tentative de définition des systèmes de production dans l'halieutique à partir de l'exemple de la pêche artisanale en Méditerranée.**

Dans le cadre d'enquêtes cadres visant à caractériser des secteurs productifs, j'ai tenté de reproduire les approches de type "analyse de systèmes de production" qui sont menées dans le secteur agricole aux domaines de la conchyliculture (*les systèmes des exploitations conchylicoles de l'étang de Thau : approches multidimensionnelles, 1988*) et de la pêche artisanale (*étude de la pêche aux petits métiers en Languedoc-Roussillon, 1989*). Pour ce faire j'ai dû envisager de façon systématique la transposabilité des concepts développés en agriculture, ce qui a donné lieu à un document de travail intitulé "*Les unités de pêche artisanale : de la clarification sémantique à la construction d'un cadre d'approche*". Il apparaît à première vue que les spécificités de l'activité halieutique ne permettent pas une transposition directe des concepts élaborés en agriculture, ni des adaptations proposées dans le domaine de l'élevage qui supposent un contrôle de la mobilité animale par l'homme. En effet, l'extension des notions de système de culture ou de système d'élevage amènerait à définir le système pêche comme l'association d'itinéraires techniques et le système de production halieutique comme le regroupement de systèmes pêche pour une période donnée. Or bien qu'il y ait fréquemment un lien entre la technique et l'espace où elle est appliquée, tous les engins n'ont pas de vocation territoriale et il n'est donc pas possible de transposer la notion d'opération technique telle qu'elle est définie en agriculture. De même si pour une technique donnée il est possible de lister les opérations qui lui sont associées (préparation des engins, choix du lieu, pose et maniement, démaillage...), le caractère quotidien du processus productif s'oppose à la transposition du concept d'itinéraire technique alors que la nature plurispécifique des prises pour certaines unités ne permet pas toujours de relier une technique et une production biologique.

Outre, la divergence des concepts, il apparaît que les capacités d'adaptation des systèmes productifs en halieutique diffèrent en partie de ceux observés dans l'agriculture du fait de la non appropriation de la ressource et de son caractère renouvelable. Notons néanmoins, que le cadre d'approche "système famille/exploitation" défini dans l'agriculture est

un niveau d'observation pertinent des unités familiales dans l'halieutique et que la plupart des mécanismes observés à ce niveau sont communs aux deux domaines.

\* **Concernant une grille d'approche**, on proposera donc sur la base de notre expérience, une approche du système de production dans l'halieutique à quatre niveaux principaux :

- le système ressource étudie l'évolution des stocks, sous les effets conjugués des prélèvements de la pêche et de l'impact des variables naturelles. On observe à ce niveau la dynamique de la ressource.

- le système famille/exploitation, dont l'analyse peut être largement inspirée des études menées dans l'agriculture, permet d'expliquer les décisions des unités de pêche en fonction des contraintes identifiées comme déterminantes à chacun des autres niveaux. On propose donc ici d'aborder la question de la dynamique de l'unité de production.

- le système des exploitations, c'est à dire "la pêcherie" définie comme flottille permet d'appréhender les modes d'ajustement collectifs et donc la dynamique de l'exploitation de la pêcherie comme résultat de la dynamique des exploitations et de la ressource. La question fondamentale à ce niveau est d'établir une correspondance entre la flottille et les stocks, tant au niveau de l'espace en fonction de la nature des ressources et du rayon d'action des unités que du temps selon les stratégies de pêche.

- le système "littoral" qui correspond en partie au "système agraire" dans l'agriculture, permet de tenir compte des interactions entre pêcheries et avec l'environnement général, tant institutionnel, social, économique, géographique... Il s'agit ici d'envisager la dynamique de l'exploitation par rapport à celle de l'espace littoral. S'agissant de prioriser certains éléments, on peut noter que dans le cadre de notre étude de la pêcherie petits métiers, nous avons identifié à ce niveau : les flux de services et produits, les flux d'information, de revenus et d'emploi. On peut aussi parler à ce niveau d'impact sur l'environnement et de flux de déchets...

Il est à noter que **la spécificité de l'approche systémique par rapport aux processus d'analyse traditionnels est que ce découpage en sous système ne s'accompagne pas d'un principe de simplification : chaque sous système étant un système complexe qui met en oeuvre des variables différentes.**

Le choix du sous-système qui doit être privilégié est fonction de la question posée. Ainsi, une problématique portant exclusivement sur la variabilité du recrutement par exemple

pourra amener le chercheur à décomposer le système ressource en sous systèmes et à ne retenir que certaines des variables expliquées par les autres systèmes qui pourront alors être considérés pour cette question comme des boîtes noires. Inversement la question de la gestion de l'activité de pêche doit être abordée au niveau du système littoral. L'application de l'approche systémique à la question de la gestion conduit à la définition de ce que nous avons appelé le système de gestion qui ne peut être étudié indépendamment de sa genèse et des contextes politico-socio-économique (pour sa description cf Catanzano et Rey, 1993 partie 22, p. 10).

\* **Concernant la mise en oeuvre de l'approche**, on proposera une démarche en plusieurs phases, comme cela a été expérimenté dans l'Etude du système pêche dans le Delta central du Niger (Quensière, 1991).

Première phase : En premier lieu, il s'agit de définir à partir des connaissances disciplinaires préexistantes par rapport à la question posée, les variables déterminantes à chacun des niveaux. Sur la base de ces variables une enquête cadre permet d'identifier les principales interactions et de rendre compte de l'hétérogénéité du secteur. Il s'agit donc, au sein d'un ensemble le plus exhaustif possible des variables choisies par chaque discipline, d'identifier celles qui sont discriminantes et d'établir des typologies à partir de classifications hiérarchiques ou d'analyses de correspondances multiples.

C'est à cette première phase que se situe la plupart des recherches dans l'halieutique, avec comme réserve qu'il s'agit généralement de typologies monodisciplinaires. L'expérience du Delta central du Niger a montré la difficulté d'articulation entre disciplines à ce niveau qui tend à être le plus global possible, notamment avec l'anthropologie ou l'ethnologie dont les champs et les pas de temps d'observation, sont incompatibles avec une démarche globalisante. Pour ces disciplines, une phase préalable est donc nécessaire en vue d'identifier des indicateurs pouvant être collectés à un niveau global.

Dans le cas des petits métiers méditerranéens, bien qu'il s'agisse d'une recherche menée seulement par des économistes, on a tenté de tenir compte d'une diversité de points de vue afin de rendre compte d'une perception la plus globale possible de la pêche prise comme système. Les axes factoriels à partir desquels sont définis les groupes d'exploitations montrent l'importance des techniques et zones de pêche, du degré d'activité en nombre de mois de pêche ainsi que la diversité des interactions avec notamment une corrélation importante entre le travail extérieur de la femme et le niveau d'investissement. Ces résultats descriptifs témoignent donc de la nécessité

d'une interdisciplinarité pour une analyse approfondie des mécanismes régissant la dynamique de cette pêcherie.

Deuxième phase : Une fois les interactions identifiées, il s'agit pour chaque discipline au moyen de ses propres outils d'analyse d'approfondir les mécanismes régissant ces interactions, selon une problématique résultant d'un questionnement communs aux différentes disciplines.

Troisième phase : La phase de synthèse ensuite doit permettre d'articuler l'ensemble des connaissances acquises dans les deux phases précédentes. La encore, l'expérience du Delta central du Niger, montre que l'utilisation à ce niveau d'outils de représentation des connaissances, tels que la modélisation en intelligence artificielle (qui permet d'inclure des règles de décision tenant compte des apports de l'anthropologie) et la construction de cartes géographiques de synthèse, sont d'un apport considérable, notamment au dialogue entre disciplines.

### **iii) L'étude de la dynamique des systèmes**

Les phénomènes d'irréversibilité et de rémanence conduisent à des écarts d'ajustement et à la persistance de déséquilibres qui obligent à tenir compte de la particularité du rôle du temps dans le processus de décision au sein d'un système complexe et ouvert. Il s'en suit une rupture avec les modèles traditionnels de type récursif, pour lesquels chaque équilibre temporaire dépend des valeurs des équilibres temporaires précédents. Le concept d'équilibre n'est pas remis en cause mais on montre qu'il existe de multiples équilibres et qu'ils dépendent de l'ampleur de la variation, c'est à dire du chemin temporel qui mène à l'équilibre.

La question de la dynamique des systèmes peut être abordée à deux niveaux :

- soit que le système est soumis à des perturbations de faible ampleur ou dont l'ampleur si elle est plus importante a pu être mémorisée dans le passé : on parle alors d'une autorégulation du système qui est rendue possible par ses propriétés de flexibilité
- soit que le système est soumis à une perturbation majeure : on parle alors de chocs. Dans ce cas le processus d'adaptation fait intervenir d'autres paramètres que sa flexibilité et conduit, selon les principes de la dynamique des systèmes vivants, à la transformation du système. S'agissant de systèmes complexes, il est montré que les réponses dépendent de la position du système au moment de l'impulsion. La vulnérabilité d'une pêcherie pourrait donc être fonction de sa durée d'existence et de la phase du cycle d'exploitation auquel elle est soumise.



Pour illustrer ces mécanismes j'ai entrepris de tester l'existence d'un phénomène d'hystérésis dans les comportements des pêcheurs artisanaux (Rey, 1992). Il s'agissait de prolonger ma réflexion sur la flexibilité des unités de pêche artisanale en étudiant les processus d'adaptation dans le cadre d'une transformation du système. Mes premiers développements, puisqu'il s'agit d'une recherche en cours, ont porté sur la question de la dynamique de l'investissement. J'ai d'abord tenté d'établir une typologie des délais de réaction et de mobilité de l'investissement face aux chocs en précisant le processus d'investissement selon quatre types de comportements (productivité, modernisation ou opportunité, flexibilité et mimétisme). Il s'est agi ensuite de tester l'hypothèse d'un effet d'hystérésis en montrant que le taux de croissance de l'investissement est influencé par les successions de chocs et la nature des réactions d'adaptation qu'ils ont entraînées. En effet, l'intégration des phénomènes de lobbying et de mimétisme conduit à une approche de type insiders-outsiders où le niveau d'investissement qui est directeur est déterminé par les acteurs qui sont au coeur du système. Il se diffuse ensuite par mimétisme selon un rythme aléatoire lié à la réalisation de "bonnes pêches". On montre donc que la décision d'investissement relève autant des comportements des acteurs, des phases d'évolution de la pêcherie et de la date d'apparition d'un choc que de l'état des stocks et du taux de prélèvement de la ressource.

#### **ANNEXE : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PERSONNELLES RELATIVES AU SUJET**

CANTANZANO (J.) et REY (H.), 1993. - Gestion des Pêches : chronique d'une révolution annoncée. Communication à la V<sup>o</sup> conférence de l'Association Européenne des Economistes des Pêches. Bruxellès 24-26 Mars 1993, 22 p.

REY (H.), 1992. - La gestion des pêches en Méditerranée : Problématique pour une articulation des programmes de recherche. Communication au Séminaire Européen sur les Ressources et Pêcheries Côtières de Méditerranée Septentrionale. Ancône, 16-20 Novembre 1992.

REY (H.), 1992. - Hystérésis et comportements adaptatifs des pêcheurs artisanaux. Communication à la 6<sup>o</sup> conférence de l'IIFET (International Institute of Fisheries Economics and Trade) Paris, 6-9 Juillet 1992, 12 p.

REY (H.), 1991. - Les unités de pêche artisanale : de la clarification sémantique à la construction d'un cadre d'approche. multigr. 15 p.

REY (H.), 1990. - L'économie des pêches maritimes ivoiriennes : essai de synthèse bibliographique. In "Environnement et ressources maritimes de Côte d'Ivoire". Ed. ORSTOM (sous presse), 38 p.

REY (H.), 1989. - Etude économique de la pêche aux petits métiers en Languedoc-Roussillon. Contrat Ministère de la Mer. Rapp. C.E.P., 211 p.

ANTONA (M.), GARRABE (M.) et REY (H.), 1988. - "Les systèmes des exploitations conchylicoles de l'étang de Thau : Approches multidimensionnelles". Contrat F.I.O.M./CEPRALMAR, Rapp. C.E.P., 275 p. + annexes