

**MIGRATHON : UN SYSTEME EXPERT SIMPLE POUR  
L'ESTIMATION DES FLUX DE MIGRATION ENTRE ZONES.  
APPLICATION AU LISTAO (*KATSUWONUS PELAMIS*) DANS  
L'OCEAN ATLANTIQUE TROPICAL EST.**

**Eric Foucher<sup>a</sup>**

## **I - INTRODUCTION**

Afin d'estimer les flux de migrations entre zones, on présente une nouvelle méthode faisant appel aux concepts de l'intelligence artificielle : il s'agit d'un système expert simple, capable de générer des flux de poissons entre différentes zones de pêche à partir des estimations locales des effectifs. L'objectif recherché ici est ainsi de montrer qu'une méthode distincte des méthodes classiquement employées en dynamique des populations permet d'offrir une alternative dans l'étude des migrations. Le système expert proposé est appliqué au cas du listao de l'Atlantique Tropical Est. Des flux de migration entre zones sont quantifiés. Ces flux sont ensuite analysés, et comparés avec les schémas globaux connus des migrations du listao.

## **II - MATERIELS ET METHODES.**

MIGRATHON est un système expert simple, qui fait intervenir des migrations de poissons entre 5 zones côtières adjacentes. Le modèle est appliqué au cas du listao de l'Atlantique Tropical Oriental.

### **A- Estimation des effectifs par zone**

Les flux de migration par zone sont obtenus en comparant les valeurs numériques de deux estimations différentes des effectifs par âge et par zone, la première prenant en compte le phénomène des migrations, la seconde non. La première estimation est obtenue à partir de l'effectif total (toutes zones confondues) issu pour chaque âge de l'analyse des cohortes, et réparti par zones, selon la relation :

$$N_{a,z} = \frac{C_{a,z}}{C_a} \cdot N_a.$$

---

<sup>a</sup> - CRODT - BP 2241, Dakar, Sénégal

La seconde estimation est calculée par le modèle, au fur et à mesure de la progression chronologique des périodes de temps, en appliquant la relation :

$$N'_{a,z} = (N'_{a-1,z} \cdot \exp(-M_{a-1})) - C_{a-1,z}$$

### B- Les différentes étapes de la mise au point de MIGRATHON.

MIGRATHON a été développé à partir du logiciel SNARK (Laurière, 1984). Dans sa version actuelle, il contient 19 règles d'expertise et plus de 1000 faits initiaux (Foucher, 1994). Il a été élaboré en trois étapes successives. Dans un premier temps, seuls ont été envisagés des flux de poissons entre deux zones limitrophes et deux périodes successives (fig. 1). Le modèle cherche alors à combler les écarts des estimations  $N$  et  $N'$  observés dans une zone donnée  $Z1$  à la période  $T$ . Sous cette condition, le système débouche rapidement sur une impasse et s'arrête.

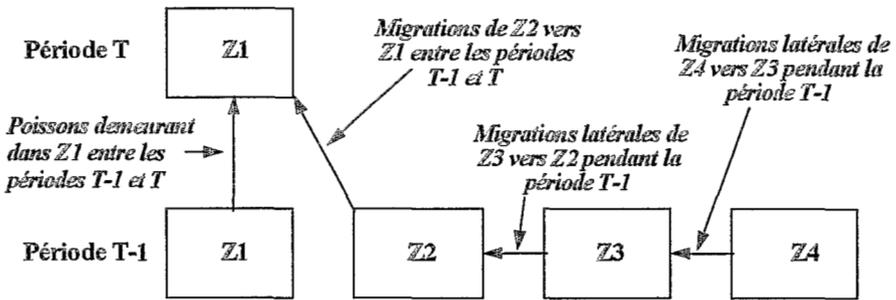


Figure 1. - Les étapes de la mise au point de MIGRATHON.

Dans un deuxième temps, la possibilité d'effectuer des migrations entre deux zones limitrophes au cours d'une même période de temps a été rajoutée au sein du système. Dans ce cas également, le système peut aboutir à un blocage. Dans un troisième temps enfin, on envisage des migrations latérales qui peuvent avoir lieu au cours de la période  $T-1$ , mais entre les zones plus éloignées  $Z3$  et  $Z4$ . Une solution peut alors être trouvée pour chaque zone, à chaque période de temps.

### C- Résultats des simulations

MIGRATHON permet d'estimer, à chaque âge, les migrations entre zones du listao. Ces migrations suivent un schéma cyclique, au cours de l'année, dans l'Atlantique Tropical Est. Il existe de fortes concentrations d'individus dans les

zones centrales du Libéria et du Ghana au cours du premier trimestre, qui donnent naissance à des flux de poissons très intenses qui se développent à la fin du premier et au cours du second trimestre, l'un vers le Sénégal, l'autre vers le Cap Lopez. Deux grands groupes de listaos se constituent alors : celui du Sénégal composé essentiellement de pré-adultes et d'adultes de 3 ans, et celui du Cap Lopez en majorité de juvéniles. Puis ces deux migrations s'inversent, les poissons convergeant vers les zones centrales, en particulier vers la zone Libéria.

### III - DISCUSSION

#### A- Des résultats globalement valides.

Les valeurs estimées par MIGRATHON permettent d'avoir une vision globale de la répartition géographique des effectifs à chaque âge et des phénomènes de migrations qui interviennent. De plus, la similitude des estimations obtenues par MIGRATHON avec les schémas généraux des migrations du listao dans l'Atlantique (Bard *et al.*, 1988) permet de valider cette approche.

#### B- Des problèmes d'expertise.

Les résultats issus de MIGRATHON sont très largement dépendants des hypothèses retenues. Les principales limitations d'un tel modèle correspondent ainsi d'abord à des problèmes d'expertise initiale du système. C'est le cas du choix du recrutement : quelle est son intensité réelle, est-il ponctuel ou continu dans le temps, où et quand a-t-il lieu? De quelle manière la base de faits pourrait-elle alors être initialisée? Par ailleurs, MIGRATHON fait intervenir une cohorte moyenne de listaos. Il ne peut donc pas expliquer des variations importantes des captures (par l'intensité des migrations) dans une zone et pour une année donnée. L'idée d'initialiser MIGRATHON avec des cohortes réelles, et sur plusieurs années, apparaît ainsi naturellement. Ici encore, il s'agit d'un problème d'expertise.

### IV - CONCLUSION : UNE EBAUCHE TROP SIMPLISTE?

Le modèle MIGRATHON n'est qu'une ébauche de ce qui pourrait devenir un vrai système expert modélisant la dynamique de la ressource et l'exploitation des thons tropicaux. Il est naturellement envisageable d'étendre les simulations à des cohortes réelles, aussi bien de listaos que d'albacores. L'essentiel de la réflexion

nécessaire réside en fait dans l'expertise initiale du système. Les règles employées étant indépendantes les unes des autres, il ne serait pas non plus utopique de développer l'expertise dans d'autres directions pour mieux comprendre la dynamique du système, notamment en intégrant des données concernant le comportement des flottilles et des pêcheurs, ou des données environnementales.

Par ailleurs, MIGRATHON devrait à terme évoluer vers une plus grande interactivité, en établissant un dialogue entre le système expert et l'utilisateur. A chaque étape chronologique, le système expert pourrait ainsi poser toutes les questions *ad hoc* à l'utilisateur : prises réelles par âge et par zone, mortalités naturelles, données économiques et environnementales...

## BIBLIOGRAPHIE

- BARD (F.X.), CAYRE (P.), DIOUF (T.), 1988. Les migrations *In*: Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre-Est, Fonteneau A., J. Marcille eds. *FAO Doc. Tech. Pêches*, 292, 111-156.
- FOUCHER (E.), 1994. *Dynamique saisonnière et spatiale de la ressource dans les pêcheries thonières de l'Atlantique tropical Est*. Thèse dr., ENSA Rennes, 217 p.
- LAURIERE (A.), 1984. Un moteur d'inférences pour systèmes experts en logique du premier ordre : SNARK. *Bull. INRIA*, 97, 24-34.