

## EXTINCTION ET VIABILITÉ DES POPULATIONS : CONCEPTS ET EXEMPLES

Jean-Dominique LEBRETON\*

L'Analyse de Viabilité des Populations, qui vise à déterminer la probabilité de persistance — ou réciproquement d'extinction — d'une population, est devenue un outil classique de la Biologie de la Conservation. Elle s'appuie sur des modèles d'extinction qui permettent de synthétiser des mécanismes écologiques et démographiques très divers. Même si la modélisation ne conduit pas en tant que telle à la résolution de problèmes de conservation, elle permet de comprendre et hiérarchiser les mécanismes en cause. La structure des modèles est cependant très diverse, et beaucoup de modèles n'ont d'existence qu'informatique. Il est donc important de donner des fondements clairs et précis aux modèles d'extinction.

Les modèles démographiques classiques ont été utilisés de façon répétée en analyse de viabilité des populations, par exemple pour déterminer si une population est en décroissance suite à une détérioration des performances démographiques provoquée, par exemple, par des changements environnementaux. Si cette détérioration persiste, la population est alors condamnée à l'extinction. Divers types de stochasticité, en particulier la stochasticité environnementale au cours du temps, ont été pris en compte dans une grande variété de modèles. Mais ces modèles se prêtent mal aux études de viabilité car l'effectif  $y$  est traité comme une valeur continue et on doit donc y considérer un seuil — forcément arbitraire — en dessous duquel la population est déclarée éteinte.

L'idée critique qui permet de donner des bases claires aux modèles d'extinction est que l'effectif doit être considéré comme un nombre entier. La définition de l'extinction est alors sans ambiguïté, puisque la population ne s'éteint qu'en atteignant l'effectif 0. Les modèles les plus naturels incorporent la variabilité des performances de reproduction et la variabilité binomiale des processus de mortalité, qui constituent ce que l'on appelle la stochasticité démographique. Sous des hypothèses plausibles de densité-dépendance, qui empêchent l'effectif de tendre vers l'infini, l'extinction dans de tels modèles est alors certaine. Les effectifs ne se stabilisent que conditionnellement à la non-extinction. La probabilité d'extinction en un pas de temps est alors constante (Fig. 1). Si l'effectif à l'équilibre est voisin de  $K$ , si la probabilité qu'un individu disparaisse sans se reproduire égale  $P$ , et si les individus sont en première approximation indépendants, cette probabilité annuelle d'extinction est alors égale à  $P^K$ . Elle décroît

---

\* CEFE, CNRS, 1919 Route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France. E-mail : lebreton@cefe.cnrs-mop.fr.

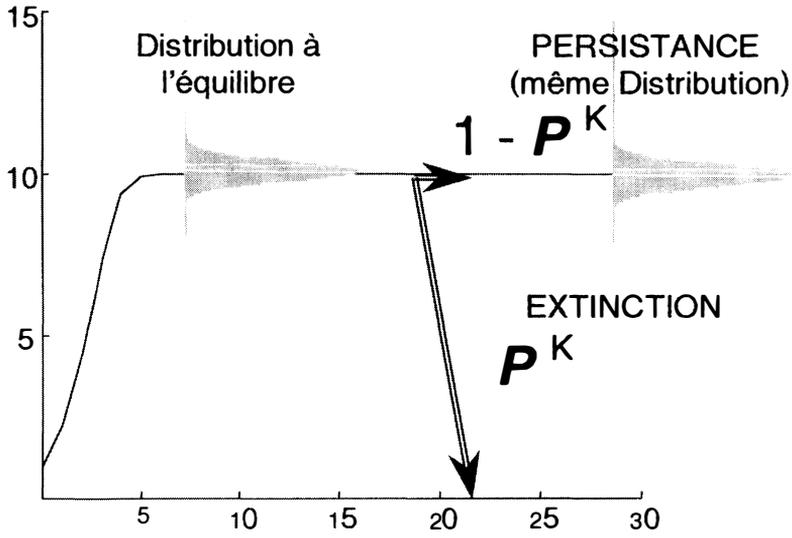


Figure 1. — Distribution conditionnelle à la non extinction d'une population : soit la population s'éteint au pas de temps suivant, soit l'effectif suit la même distribution si la population ne s'est pas éteinte.

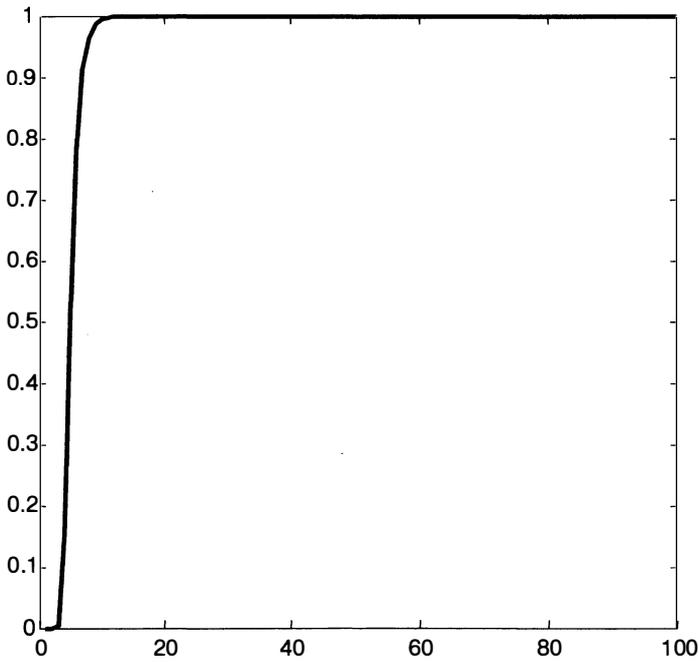


Figure 2. — Probabilité annuelle de persistance (en ordonnée)  $1 - P^K$  d'une population dans un modèle simple en fonction de l'effectif  $K$  (en abscisse). Chaque individu est remplacé au pas de temps suivant par une loi de Poisson de paramètre 1, ce qui conduit à  $P = e^{-1} \approx 0,37$ .

rapidement avec l'effectif  $K$  (Fig. 2). Cependant la variabilité de l'environnement, et notamment l'occurrence d'événements catastrophiques vont peser lourdement. Ainsi les fluctuations des effectifs constituent un déterminant essentiel du risque d'extinction : lorsque la population passe par des goulots d'étranglement, la probabilité annuelle d'extinction de la population augmente considérablement et lorsque l'effectif varie au cours du temps, ce sont les plus faibles valeurs qui déterminent ainsi le plus fortement le risque d'extinction. Dans le modèle simple de la figure 2, une population qui comporte 5 individus la moitié du temps et 10 l'autre moitié a la même probabilité d'extinction qu'une population dont l'effectif serait de façon permanente de 6 individus. Ces résultats ouvrent la voie à de véritables analyses de sensibilité des modèles d'extinction, qui font pour l'instant défaut. Des exemples et des illustrations sont développés dans un autre texte (Lebreton, *Courrier de la Nature*, n° 182, Spécial réintroductions, janvier 2000).