

Détection du comportement agrégatif dans les dispositifs à choix binaire

Apport des modèles linéaires généralisés

Yves Brostaux

ULg, Gembloux Agro-Bio Tech

22 juin 2010

Sommaire

- 1 Le problème
- 2 Méthodes d'analyse

Comportement agrégatif et statistique

Le comportement **agrégatif** peut se définir comme une tendance naturelle des individus à se regrouper dans l'espace en ensemble de tailles variables.

Il s'oppose en cela à un comportement **territorial** (dispersion maximale sur l'espace disponible) ou **aléatoire** (distribution indépendante de la présence d'autres individus dans le même espace).

Ces trois comportements correspondent à des modèles de distributions statistiques théoriques qui peuvent servir de référence pour détecter leur présence dans un groupe animal.

Dispositif à choix binaire

Principes

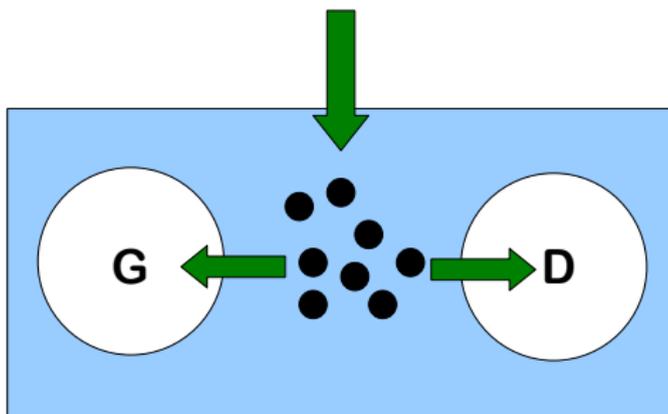
Un certain nombre d'individus sont introduits dans une zone centrale d'un dispositif présentant deux cibles distinctes. Après un laps de temps déterminé, on observe le nombre d'individus ayant atteint l'une et l'autre cible.

Particularités

- Tous les individus n'atteignent pas une des cibles désignées. La somme des effectifs des deux cibles est donc inférieures ou égale au nombre d'insectes introduits et n'est ni constante, ni prévisible.
- En général lors de tests binaires destinés à détecter des comportements agrégatifs, les deux cibles sont identiques.

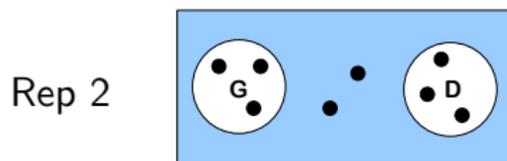
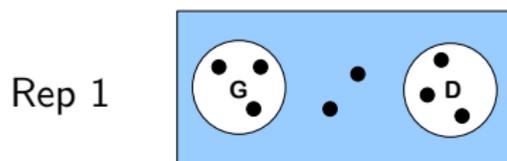
Exemple

Introduction de n individus dans le dispositif

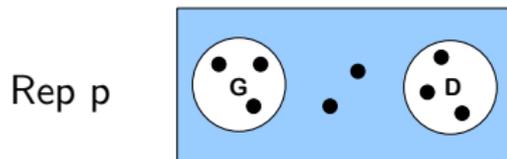


Résultats possibles

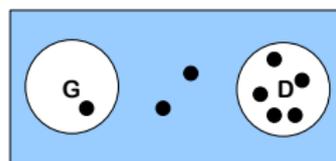
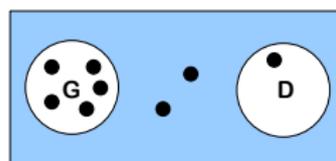
Choix indépendant



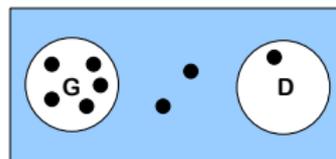
Rep i ...



Choix agrégatif



...



Exemple de résultat

10 essais, 30 individus par essai (Zirbes L. et al, 2010 [partim])

	Gauche	Neutre	Droite
1	0	16	14
2	10	16	4
3	12	12	6
4	6	10	14
5	7	7	16
6	6	10	14
7	15	15	0
8	0	22	8
9	12	14	4
10	1	15	14
Total	69	137	94

Test sur la proportion globale ?

- χ^2 **d'ajustement sur l'effectif total ?**

Hypothèse testée : la proportion **globale** d'individus est identique à droite et à gauche. Autrement dit les deux cibles ont la même attractivité moyenne.

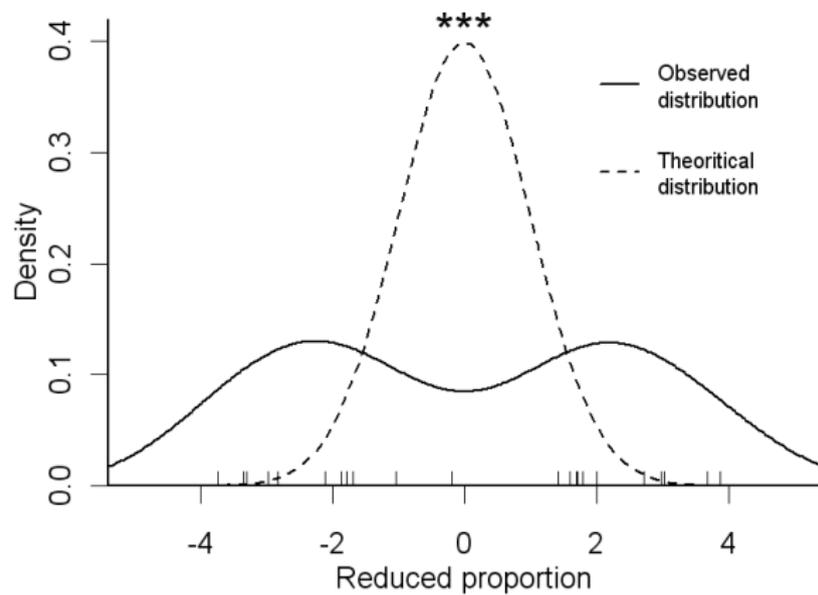
Problème : pas adéquate pour détecter l'agrégation, hypothèse indépendante du comportement social des individus.

- **Quelle hypothèse statistique tester ?**

Les choix individuels ne sont pas indépendants.

Si les choix individuels sont indépendants et que la probabilité de choisir une cible est constante, la distribution des individus de chaque répétition suit une **distribution binomiale**.

Distribution



L'ajustement à une binomiale

- **χ^2 d'ajustement sur les effectifs de chaque répétition ?**
Hypothèse testée : la distribution des individus dans une cible suit une distribution binomiale, les choix individuels sont indépendants, le comportement social est donc neutre (aléatoire).
Problèmes :
 - nécessite un effectif total (cible 1 + cible 2) par répétition constant, ce qui n'est pas le cas (individus sans choix, zone neutre)
 - ne permet pas de distinguer entre comportement agrégatif ou territorial

Modèle linéaire généralisé

Principes : le modèle linéaire classique (régression, analyse de la variance) est basé sur l'hypothèse d'une distribution normale de la réponse. Le **modèle linéaire généralisé** étend ce principe à d'autres types de distribution (par exemple, distribution de Poisson, distribution binomiale, ...).

Le critère d'ajustement des moindres carrés est remplacé par le *maximum de vraisemblance*, et le carré moyen résiduel par la *déviante*, d'interprétation similaire.

Modèle linéaire généralisé

Si le modèle est correctement défini (notamment au niveau de la définition de la distribution de l'erreur), la déviance suit une distribution χ^2 . Un test d'ajustement basé sur ce principe peut donc être défini.

Trois résultats possibles :

- déviance $\simeq \chi^2$: distribution binomiale, choix indépendant
- déviance $\lll \chi^2$: sous-dispersion, choix territorial
- déviance $\ggg \chi^2$: sur-dispersion, choix agrégatif

Modèle linéaire généralisé

Avantages :

- tient compte des effectifs inégaux des différentes répétitions
- permet de trancher entre agrégation et territorialité
- teste deux hypothèses en une seule analyse (égalité des probabilités de chaque cible + agrégation)

Limitations : La distribution théorique de la déviance est une approximation asymptotique. Les limites de cette approximation ne sont pas bien définies (nombre de répétitions, effectif de chaque répétition).

Recherche en cours...