

BEAUGRAND, J.P., HOGUE, M.. & LAGUË, P.C. (1997). Utilisation cohérente de l'information obtenue par des poules domestiques assistant à la victoire ou à la défaite de leur dominante contre une étrangère : s'agit-il d'inférence transitive ?
In: Processus cognitifs et ajustement écologique. Société Française pour l'Étude du Comportement Animal. Presses de l'Université Paul Sabatier, Toulouse (F), pp. 131-137.

Utilisation cohérente de l'information obtenue par des poules domestiques assistant à la victoire ou à la défaite de leur dominante contre une étrangère : s'agit-il d'inférence transitive ?

Beaugrand ¹⁾, Jacques P., Hogue¹⁾, Michèle. E., & Laguë²⁾, Paul. C.

¹⁾ Éthométrie et Psychologie, Université du Québec à Montréal,
C.P. 8888, Montréal Centre-Ville, Québec H3C 3P8, Canada

²⁾ Department of Animal Science, Macdonald Campus de l'Université McGill,
Ste-Anne de Bellevue, Québec H9X 3V9, Canada

Résumé

La présente recherche examine le rôle de l'observation au cours de la formation de triades hiérarchiques chez la poule domestique. Les résultats suggèrent qu'une poule assistant à la rencontre agonistique et à l'établissement d'une relation de dominance entre son ancienne dominante et une poule étrangère utilisera cette information quand elle sera à son tour confrontée à l'étrangère. Dans une première condition, une poule observatrice assiste à la défaite de son ancienne dominante par une étrangère avant de rencontrer elle-même cette dernière. Dans une seconde condition, l'observatrice assiste à la victoire de son ancienne dominante sur l'étrangère. Dans une troisième condition, l'observatrice assiste à la rencontre de deux poules étrangères; puis, elle rencontre son ancienne dominante et une étrangère que la dominante vient de défaire sans que l'observatrice en soit informée. Les stratégies comportementales utilisées par l'observatrice dépendent de ce qu'elle a observé. Lorsqu'elle a assisté à la défaite de son ancienne dominante, elle se comporte comme si elle n'avait aucune chance de défaire l'étrangère. La poule observatrice n'est jamais la première à menacer ou à attaquer; lorsqu'elle est attaquée par l'étrangère, elle se soumet immédiatement. Au contraire, lorsque l'observatrice a assisté à la défaite de l'étrangère par sa dominante, elle se comporte comme si elle avait des chances de défaire l'étrangère. Elle initie alors 50% des attaques et domine l'étrangère dans 50% des cas. Sous la condition où l'observatrice n'a aucune information sur la relation qui existe effectivement entre son ancienne dominante et l'étrangère, ses chances de défaire l'étrangère sont de 25%. Elle est la première à initier un contact avec l'étrangère dans 27% des cas. Par contre, les observatrices dominent les étrangères dans 40% des cas. Ces résultats suggèrent que les observatrices des conditions où elles assistent à la rencontre de leur ancienne dominante

possèdent de l'information sur la relation (dominance-soumission) qui s'est effectivement établie entre leur ancienne dominante et l'étrangère. Elles utilisent ensuite cette information de façon cohérente, peut-être par inférence transitive, contribuant ainsi à rendre transitives les relations de dominance dans la triade. Nous proposons que l'«inférence transitive» dans ce cas repose sur un apprentissage vicariant où l'observatrice reproduit simplement le comportement de sa dominante à l'égard de l'étrangère.

Mots clés : inférence transitive ; cognition ; apprentissage par observation ; apprentissage vicariant ; dominance ; formation hiérarchique ; poule domestique

Coherent use of information by hens assisting to the victory or defeat of their former dominant by a stranger: a case of transitive inference?

Abstract

We examine the role of observation during the formation of triads in females of the domestic fowl. During hierarchy formation, a hen observing agonistic interactions and conflict settlement between its former dominant and a stranger uses this information when in turn confronted by the latter. Under a first condition, bystanders witnessed their prior dominant being defeated by a stranger before being introduced to them. In a second condition, bystanders witnessed the victory of their prior dominant over a stranger. In a third condition, bystanders witnessed two strangers establishing a dominance relationship before being introduced to their prior dominant and to a stranger the former had just defeated. It was found that behavioural strategies of bystanders depended on the issue of the conflict they had just witnessed. Bystanders which had attended to the defeat of their prior dominant behaved as having no chance of defeating the stranger. They never initiated an attack against it, and upon being attacked, readily submitted in turn to the stranger. On the contrary, bystanders which had witnessed the victory of their prior dominant over the stranger behaved as having some chances against the stranger. They initiated attacks in 50% of cases, and won 50% of conflicts against the stranger. When bystanders had not attended the meeting of their prior dominant, they first initiated contact with the strangers in only 27% of cases, which approximates the average of their chances for defeating the stranger. However, bystanders finally defeated the strangers in 40% of cases. These results suggest that bystanders which had witnessed the encounter of their prior dominant with the stranger had gained some information on the relationship established between them. When confronted in turn to the stranger, observers used this information coherently, perhaps through transitive inference, thus contributing to the existence of transitive relationships within the triads. It is proposed that observational or vicarious learning could account for «transitive inference» in this case: the observer would simply reproduce the behaviour the prior dominant had shown towards the stranger.

Keywords : transitive inference; cognition; learning by observation; vicarious learning; dominance; hierarchy formation; domestic fowl

Introduction

Lors de la formation de triades chez la poule domestique, une poule peut-elle acquérir par simple observation de l'information sur des congénères qu'elle n'a pas encore rencontrées ? Plus spécifiquement, une poule observant sa dominante se faire dominer par une étrangère utilisera-t-elle cette information pour ensuite éviter l'étrangère et s'y soumettre ? Si la dominance est une relation qui respecte la transitivité, la poule observatrice n'aurait dans ce cas aucune chance de dominer à son tour l'étrangère. Au contraire, une poule observant sa dominante dominer une étrangère utilisera-t-elle cette information pour par la suite attaquer l'étrangère et tenter de la dominer à son tour ? Dans ce dernier cas, l'observatrice aurait effectivement des chances de dominer l'étrangère et, par conséquent, aurait intérêt à s'en prendre à elle pour tenter de la dominer à son tour.

Cette capacité d'utiliser l'information obtenue en observant une tierce C se comparer à une opposante connue A serait avantageuse pour une observatrice B, puisque la comparaison qui lui donne de l'information sur l'étrangère C ne l'implique pas directement. L'observatrice B peut donc se situer par rapport à C dans la hiérarchie sans confrontation dangereuse, pertes énergétiques ou de temps. Les coûts sont alors moindres que s'il y avait confrontation.

La présente recherche, dont on trouvera plus de détails ailleurs (Hogue et al., 1996), fournit les premières données suggérant qu'une poule observatrice utilise de façon cohérente l'information qu'elle a obtenue sur une étrangère suite à la rencontre de cette dernière avec une dominante connue de l'observatrice.

Méthode

Poules

Nous avons utilisé 150 poules issue d'un croisement «Red Rock X Light Sussex» réparties en six parquets de 25 individus chacun. Les poules d'un parquet sont visuellement isolées de celles des autres et ne se connaissent pas avant l'expérience.

Dispositif servant aux rencontres

Les rencontres sont réalisées dans deux ensembles de quatre cages de fibre de verre disposées sur deux niveaux. Chaque ensemble comprend une cage centrale (75 x 100 x 100 cm) entourée de trois cages satellites plus petites (70 x 75 x 75 cm). Les cages satellites sont séparées de la cage centrale par deux portes coulissantes superposées. La première, faite de grillage, permet aux poules de se voir d'un compartiment à l'autre, tandis que la seconde est opaque. Ces portes sont montées sur des glissières et peuvent être individuellement ouvertes, au besoin, par le chercheur. L'ouverture des portes permet aux poules de passer des cages satellites à la cage centrale sans être manipulées.

Devis expérimental

Trois poules (A, B et C) forment la triade. Par définition, B est subordonnée à la poule A qu'elle a rencontrée au préalable et qui l'a dominée. La poule C est au départ étrangère à A et à B; elle vient de dominer une autre poule D. La poule B qui est subordonnée à

la poule A assiste (ou non) à la rencontre de sa dominante A avec l'étrangère C. On retrouve trois conditions :

1. Condition E (15 triades) : la poule B assiste à la subordination de sa dominante A par l'étrangère C.
2. Condition C1 (16 triades) : la poule B assiste à la subordination de l'étrangère C par sa dominante A.
3. Condition C2 (15 triades) : la poule B assiste à la rencontre et à l'établissement d'une relation de dominance entre deux étrangères qui ont toutes deux profité d'une récente expérience de dominance.

Par la suite, sous les trois conditions, la poule B rejoint sa dominante A, ainsi que l'étrangère C.

La condition C2 contrôle trois aspects importants :

- a) La familiarité sociale entre les poules B et C. Sous les conditions E et C1, les poules B et C ont pu se voir à travers le grillage et se familiariser l'une à l'autre, alors qu'en C2, B et C sont de parfaites étrangères.
- b) La connaissance d'une relation de dominance entre A et C. Sous les conditions E et C1, B connaît la relation qui existe entre A et C, alors qu'en C2, B ignore qu'il existe une relation entre A et C; de plus, elle ignore la direction de cette relation (c.-à-d., qui domine qui).
- c) Égalisation de l'effet d'excitation attribuable au fait que B a assisté à une rencontre agonistique. Dans la situation contrôle, si la poule B était simplement demeurée en attente, la différence entre les traitements aurait pu être attribuable au fait qu'en E et C1 la poule B venait d'assister à un combat.

Critère de dominance

Dans toutes les phases de la recherche, une poule est considérée dominante après qu'elle fait trois attaques, menaces ou approches consécutives, chacune suivie d'un signe de soumission de la future subordonnée (s'écraser par terre, s'envoler, cris de détresse), le tout suivi d'une période de 30 minutes au cours de laquelle la présumée subordonnée ne contre-attaque pas.

Procédure suivie

Étape I : Quatre poules provenant de parquets différents sont appariées pour leur poids et les surfaces et couleur de leurs crêtes et caroncules. Elles sont placées en isolement pendant deux heures dans les cages satellites et la cage centrale de chacun des niveaux du dispositif.

Étape II : Les rencontres dyadiques entre A et B, ainsi qu'entre C et D sont provoquées. La poule D n'est plus utilisée par la suite et retourne à son parquet d'origine. Sous la condition C2, la poule B du niveau supérieur du dispositif de rencontre est ensuite permutée avec celle du bas.

Étape III : Les poules demeurent seules isolées les unes des autres dans des cages satellites durant 30 minutes.

Étape IV : Les poules A et C des groupes E et C1 se rencontrent dans la cage centrale, alors que B les observe par la porte grillagée depuis sa cage satellite. Sous la condition C2, B assiste à la rencontre de deux étrangères. Les poules B de la condition C2 sont

ensuite permutées de nouveau et ramenées à leur niveau initial du dispositif expérimental.

Étape V : La poule B rejoint les poules A et C dans la cage centrale. Cette rencontre peut durer trois heures. Les comportements sont alors enregistrés par vidéo pour analyse fine subséquente. On détermine qui de B ou de C domine.

Résultats

En général, les poules observatrices des conditions E et C1 se comportent de façon cohérente avec ce qu'elles avaient pu observer entre leur dominante et l'étrangère. Les poules B de la condition E --après avoir vu leur dominante se faire dominer à son tour-- ont peu de chance de dominer à leur tour la dominante de leur dominante. Aucune des poules B de cette condition ne s'approche ou attaque en premier la poule étrangère (0:15, Binomial, $p < 0,001$). Toutes les poules B évitent d'emblée la poule C (15:0, Binomial, $p < 0,001$). Toutes se soumettent à C et cela dès la première approche ou attaque de sa part (15:0, Binomial, $p < 0,001$).

Les poules B du groupe C1 assistent à la victoire de leur dominante A sur l'étrangère. À priori, les chances des observatrices de cette condition de défaire à leur tour la poule C sont de 50%. Une fois de plus, les poules B se comportent de façon cohérente à ce qu'elles ont observé. Elles initient la première attaque contre la poule C dans 50% des cas. Les poules B s'approchent de C ou l'évitent autant de fois (8:8, $\text{Chi}^2[1,16]=0,25$, $p=0,5$). Les poules B dominent aussi les poules C dans 8 cas sur 16 (50%).

La comparaison du comportement des poules observatrices selon qu'elles aient assisté à la victoire (C1) ou à la défaite (E) de leur dominante révèle aussi des différences importantes. Ainsi, les poules qui ont assisté à la victoire de leur ancienne dominante sur l'étrangère sont plus fréquemment agressives à l'égard de l'étrangère (Mann-Whitney, $Z=2,39$, $p < 0,02$), s'approchent et initient plus souvent contact avec l'étrangère ($\text{Chi}^2[1, 31]=11,89$, $p < 0,001$) que si elles ont assisté à sa défaite. Elles prennent moins de temps pour initier contact avec l'étrangère en C1 qu'en E (Mann-Whitney, $Z=3,08$, $p < 0,001$). De plus, les poules B dominent l'étrangère plus fréquemment en C1 qu'en E (8:8 en C1, contre 0:15 en E, $G=13,22$, $p=0,001$). Sous la condition C2, la poule B observe deux opposantes, qui lui sont inconnues, régler un conflit. Elle rejoint ensuite son ancienne dominante A, qui vient de dominer une étrangère. Au moment de son introduction, la poule B n'est donc pas au courant qu'une relation de dominance s'est établie entre A et C, ni de la direction de cette relation. Les poules B et C sont elles aussi étrangères, ne s'étant jamais vues à travers le grillage. Sous la condition C2, les poules B ont, en moyenne, 25 % de chances de dominer la poule C. En effet, si C a dominé A avant que B n'arrive, B n'a alors, en principe, aucune chance de dominer C à son tour. Par contre, si A, à l'insu de B, a défait C, les chances objectives que B domine C à son tour sont de 50%. Combinant les deux possibilités et faisant la moyenne, les chances que B domine C sont donc de 25%. Les résultats obtenus pour la condition C2 coïncident avec cet estimé. Le tiers (5/15) des relations entre B et C demeurent non résolues après trois heures d'observation. Il y eut donc davantage de relations non résolues sous la condition C2 que sous les deux autres ($G=10,22$, $p=0,001$), où toutes les relations se règlent rapidement. Les poules B de la

condition C2 initie la rencontre par des approches ou des attaques de l'inconnue C dans seulement 4 cas sur 15 (27%), ce qui n'est pas significativement différent de l'estimé de 25% fait au préalable. La majorité (83%) des poules B de la condition C2 évitent la poule inconnue C à leur introduction dans la cage centrale ($\chi^2[1, 15]=5,4$, $p<0,02$), ce qui est proportionnellement plus fréquent que sous la condition C1 ($\chi^2[1, 29]=4,28$, $p<0,03$), mais semblable à ce qui est observé sous la condition E ($\chi^2[1, 30]=3,33$, $p=0,5$). Parmi les 10 triades en C2, la poule B domine l'inconnue C à 4 occasions et est dominée par elle à 6 occasions.

Discussion

Ces résultats confirment les suggestions de Slater (1986), Zayan (1987) et Cheney et Seyfarth (1990a, b). En observant la rencontre entre deux opposants, l'un connu et l'autre inconnu, un animal profiterait de l'information ainsi obtenue pour éviter plus tard l'étranger ou, au contraire, l'attaquer. Les poules de notre recherche adoptent, à l'égard des étrangères, une conduite qui est cohérente avec ce qu'elles viennent d'observer, révélant la transitivité des relations de dominance. Ceci suggère l'existence d'une capacité d'inférence transitive.

De façon habituelle, la notion d'inférence transitive renvoie à un processus cognitif consistant à combiner des informations sur des relations indépendantes entre éléments et à dégager de cette combinaison une nouvelle relation qui préserve la transitivité des relations entre les éléments. La notion d'inférence transitive est donc employée dans un sens général (Davis, 1992a), c-à-d, sans référence à la nature des mécanismes qui conduisent à la transitivité de la nouvelle relation. Cette notion recouvre donc autant le raisonnement par syllogisme, présumément utilisé par l'humain (Piaget, 1967) et par certains primates (Gillan, 1982), que les opérations paralogiques des rats selon Davis (1992b) et même des opérations neurobiologiques non cognitives, ou simplement associatives, comme chez les pigeons de Von Fersen et al. (1991). Prise dans ce sens très général, nos résultats suggèrent l'existence d'une capacité d'inférence transitive chez la poule domestique dans le contexte de la formation des triades et, probablement, de hiérarchies plus complexes.

Mais, quel mécanisme chez un animal comme la poule pourrait conduire à une «conclusion» transitive ? Ce mécanisme n'est sûrement pas de nature «logique». Nous croyons qu'il est relativement simple. Il s'agirait d'un «apprentissage vicariant». La poule observatrice apprend en suivant sa dominante comme modèle. On parle d'apprentissage vicariant quand, après observation du comportement d'un individu (le modèle), des circonstances et des conséquences du comportement, l'individu observateur, dans des circonstances similaires ultérieures, manifeste des modifications dans son comportement comme s'il avait lui-même exécuté le comportement du modèle et en avait expérimenté les conséquences. Les mêmes événements antécédents et subséquents qui exercent un contrôle sur le comportement du modèle agissent également sur celui de l'observateur.

La poule observatrice, qui a vu sa dominante éviter l'étrangère devenue sa dominante, apprend à éviter à partir de l'exemple fourni par son ancienne dominante. L'observatrice, une fois en présence de l'étrangère, évite à son tour cette dernière, assurant ainsi la transitivité de la triade. Le cas où l'observatrice ne se conforme pas à l'exemple fourni par sa dominante conduit à une situation plus coûteuse pour l'observatrice. En effet, contester la poule étrangère implique chez l'observatrice des

dépenses énergétiques, des risques de blessure, des pertes de temps qui se révéleront inutiles puisque la dominante de sa dominante dominera fort probablement l'observatrice à son tour. Chez la poule domestique les relations de dominance sont déterminées par un ensemble de facteurs additifs qui --- s'ils sont connus ou manipulés par l'expérimentateur -- permettent de prédire la position hiérarchique que les individus occuperont dans une triade (Cloutier et al., 1996). Par ailleurs, si l'observatrice parvenait malgré tout à dominer l'étrangère, ce qui indiquerait la non transitivité de la triade résultante, les coûts associés à la présence d'une relation circulaire pourraient, à moyen terme, dépasser les avantages procurés par le statut hiérarchique obtenu par l'observatrice. En effet, tel que Beaugrand et al. (1984) l'ont observé chez le poisson Xiphophore, on peut penser qu'une relation incohérente dans une triade de poules entretient des tensions agonistiques entre les individus; ces tensions conduisent éventuellement à l'inversion d'une des relations, et à leur transitivité.

Par contre, la poule observatrice, qui a assisté à la victoire de sa dominante sur l'étrangère, apprend qu'il est possible de s'approcher de l'étrangère, suivant en cela l'exemple de son ancienne dominante. L'étrangère peut alors se subordonner devant l'observatrice ou encore se confronter avec celle-ci, ce qui mènerait à l'établissement d'une relation contraire à celle fournie par le modèle. Or, dans ce cas, que ce soit l'étrangère ou l'observatrice qui ressorte dominante n'affecte pas la transitivité des relations dans la triade, puisque, dans un tel cas où un individu en domine deux autres, les relations sont toujours transitives, peu importe l'issue entre les subordonnés. Une explication reposant sur l'apprentissage vicariant nous apparaît plus économique et plausible que celle faisant intervenir un traitement logique ou paralogique de l'information.

Références

- BEAUGRAND, J.P., CARON, J. & COMEAU, L. (1984). Social organization of small heterosexual groups of green swordtails (*Xiphophorus helleri*, Pisces, Poeciliidae) under conditions of captivity. *Behaviour*, **91**, 24-60.
- CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. (1990a). *How monkeys see the world*. Chicago: University of Chicago Press.
- CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. (1990b). The representation of social relations by monkeys. *Cognition*, **37**, 167-196.
- CLOUTIER, S., BEAUGRAND, J.P. & LAGUË, P.C. (1996). The role of individual differences and patterns of resolution in the formation of dominance orders in domestic hen triads. *Behav. Proc.*, **38**, 227-239.
- DAVIS, H. (1992a). Logical transitive inference in animals. In: W. K. Honig & J. Gregor (Eds), *Cognitive aspects of stimulus control*, Hillsdale (New Jersey): Lawrence Erlbaum, pp. 405-429.
- DAVIS, H. (1992b). Transitive inference in Rats (*Rattus norvegicus*). *J. Comp. Psych.*, **106**, 342-346.
- GILLAN, D.J. (1982). Reasoning in the chimpanzee: II. Transitive inference. *J. Exp. Psych. (Anim. Behav. Proc.)*, **7**, 150-164.

- HOGUE, M.E., BEAUGRAND, J.P. & LAGUË, P.C. (1996). Coherent use of information by hens observing their former dominant defeating or being defeated by a stranger. *Behav. Proc.*, **38**, 241-252.
- PIAGET, J. (1967). *La construction du réel chez l'enfant*. Neuchâtel (Suisse): Delachaux et Niestlé.
- SLATER, P. (1986). Individual differences and dominance hierarchies. *Anim. Behav.*, **34**, 1264-1265.
- VON FERSEN, L., WYNNE, C.D.L., DELIUS, J.D. & STADDON, J.E.R. (1991). Transitive inference formation in pigeons. *J. Exp. Psych. (Anim. Behav. Proc.)*, **17**, 334-341.
- ZAYAN, R. (1987). Recognition between individuals indicated by aggression and dominance in pairs of domestic fowl. In: R. Zayan & I.J.H. Duncan (Eds), *Cognitive aspects of social behaviour in the domestic fowl*, Amsterdam: Elsevier, pp. 321-438.

Remerciements

Cette recherche a été rendue possible grâce à des subventions du Conseil de la Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada.

Prière d'adresser toute correspondance au premier auteur.

Courriel: Beaugrand.Jacques@uqam.ca