

Les dialectes des pinsons

Ils indiquent l'origine d'individus migrants.

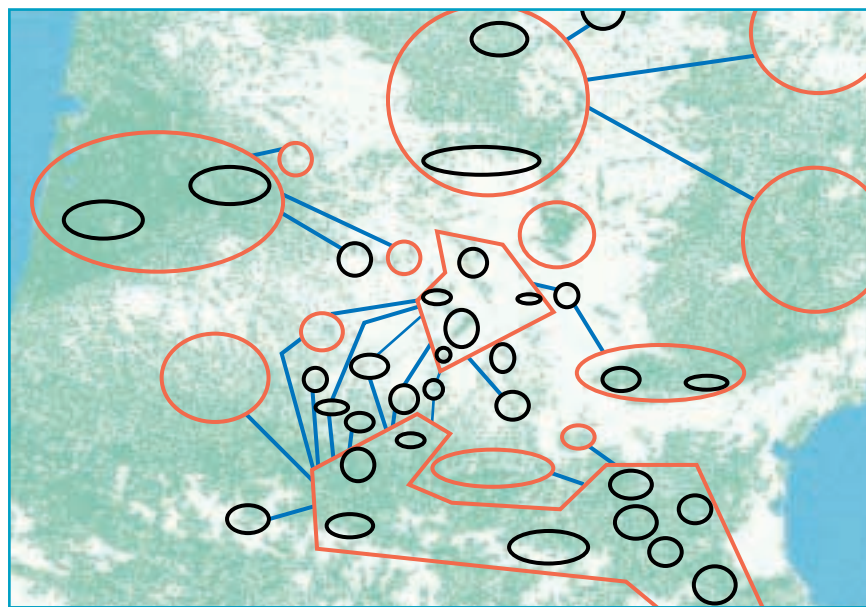
En voyage dans le Pacifique, Charles Darwin s'avise de la diversité des tailles et des formes des becs des 13 espèces de pinsons des îles Galápagos. On sait l'importance des conclusions qu'il en tire. S'il avait voyagé dans le Sud-Ouest de la France, aurait-il perçu la diversité sonore qui règne au sein de la seule espèce de pinsons des arbres ? Des groupes de pinsons indépendants chantent dans des dialectes différents. Aussi utilise-t-on ce marquage pour reconstituer les mouvements de population.

Le pinson des arbres apprend à chanter pendant les trois premières semaines de sa vie, à l'écoute de ses parents et de son voisinage. Son répertoire, qui compte de une à six phrases, est ensuite fixé pour toute sa vie. C'est donc une trace indélébile de son lieu de naissance.

Dans le Sud-Ouest de la France, le pinson des arbres vit exclusivement en milieu forestier. Chaque individu mâle a un territoire, qu'il balise par son chant. Les relations entre la densité forestière, calculée à partir d'une photogra-

phie prise par un satellite, et l'indice de présence du pinson, mesuré par des enquêtes de terrain, permet de calculer la probabilité d'occurrence du pinson dans la région. Celle-ci n'est, en effet, pas uniformément peuplée : la densité de population suit le boisement. Des secteurs à forte densité de population côtoient des zones moins densément peuplées, et des zones habituellement non habitées par l'espèce.

Nous avons enregistré le chant de pinsons mâles, de mi-avril à début juillet, pendant plusieurs années, dans de nombreuses zones boisées de la région Sud-Ouest. Dans chaque forêt, 15 à 20 pinsons différents ont été enregistrés, chacun pendant une vingtaine de minutes de chant effectif : nous voulions connaître l'ensemble de son répertoire. Nous avons d'abord trié les différentes phrases à l'oreille. Nous les avons ensuite numérisées et traduites en sonogrammes, où la puissance sonore est représentée en fonction du temps et de la fréquence. Nous pouvions alors les comparer sans ambiguïté.



Les zones de répartition des dialectes du pinson des arbres (en rouge) et de leurs particularismes locaux (en noir) correspondent au fractionnement des zones boisées dans la région Sud-Ouest. Les phrases communes entre certains dialectes (en bleu) permettent de distinguer trois grands ensembles indépendants.

CHANTS RÉGIONAUX

L'analyse des répertoires des oiseaux montre l'existence de dialectes, localisés dans les zones fortement peuplées. Un dialecte est composé d'une trentaine de phrases, dont six environ sont répandues dans toute la population, les autres étant rares. Des 14 dialectes rencontrés dans le Sud-Ouest de la France, trois grands ensembles ne possèdent aucun chant en commun et peuvent être qualifiés de «super dialectes». L'ensemble du Massif Central regroupe le Quercy, le plateau de Millevaches, le Cantal et les Cévennes. L'ensemble pyrénéen, complexe très varié, aurait donné naissance au noyau de la plaine garonnaise autour de Toulouse. Le troisième ensemble est réparti dans les Landes.

Dans certaines régions, des dialectes très apparentés sont répandus sur de grandes distances ; ailleurs, la proximité géographique des noyaux dialectaux n'empêche pas une grande différenciation. La fragmentation de l'ensemble des pinsons du Sud-Ouest en sous-population n'est donc pas régulière dans l'espace : elle est liée au fractionnement du milieu naturel du pinson, la forêt.

Les noyaux dialectaux ne sont pas complètement isolés : des pinsons changent de territoire d'une année sur l'autre, emportant avec eux leur dialecte. On repère ainsi leur arrivée dans un secteur.

Autour d'un noyau dialectal, qui correspond toujours à une zone de forte densité de population, l'arrivée de pinsons «étrangers» (marquée par un renouvellement dialectal) est d'autant plus importante que le milieu est peu favorable : elle est inexistante dans les forêts, seulement perceptible dans les secteurs moyennement boisés, et forte dans les secteurs peu boisés. Tout se passe comme s'il existait une «prime à la proximité» pour les colons issus du noyau central : ils s'installent dans les zones les plus boisées. Les pinsons provenant de noyaux dialectaux géographiquement plus éloignés s'installent plutôt dans des milieux moins favorables. Les quelques migrations à grande distance que nous avons observées arrivaient toutes dans des secteurs peu boisés.

Dans le cas d'immigration réussie, une sorte de stage au voisinage des noyaux densément peuplés serait donc la règle. Ce stage donnerait le temps à la génération suivante d'apprendre le dialecte local. Les immigrations étagées sur deux ou trois générations sont peut-être plus courantes qu'on ne l'imagine.

Jean JOACHIM, INRA - IRGM,
Jacques LAUGA, CNRS, Univ. Toulouse III

Collision maritime

Sans vent, deux navires sur une mer houleuse s'attirent.

Au XIX^e siècle de nombreux marins rapportaient un phénomène mystérieux : deux navires proches, sur une mer houleuse, sans vent, s'attirent et se rapprochent jusqu'à la collision. En revanche, un bateau soumis au roulis près du mur d'un quai ressent une force répulsive. Ces forces ne sont-elles que des superstitions de marins ? En utilisant une analogie avec la mécanique quantique, Spiko Boersma, un physicien hollandais de Delft, a calculé ces forces, bien réelles.

Les navires et les atomes ne peuvent être décrits par la même physique : les atomes sont régis par la mécanique quantique, et les navires par la physique classique. Toutefois, S. Boersma avait remarqué la similitude entre cette mystérieuse force attractive et la force de Van der Waals, qui attire les atomes.

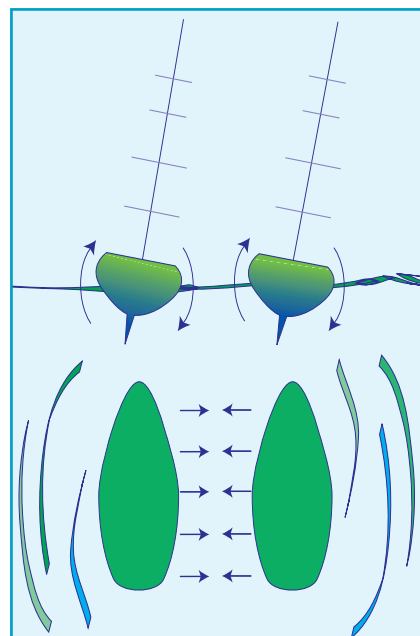
En 1948, Hendrick Casimir expliquait l'attraction atomique à l'aide de la physique quantique. En physique quantique, le vide n'existe pas : sur des échelles de distance de 10^{-37} mètre, des particules virtuelles apparaissent en permanence par paires, en raison des fluctuations de l'énergie du vide, et disparaissent rapidement. Chaque particule subsiste toutefois suffisamment longtemps (10^{-23} seconde) pour que

sa rencontre avec les atomes ambiants crée une pression de radiation. On montre que, entre deux atomes proches, il se crée une région où la pression de radiation est inférieure à la pression ambiante, laquelle rapproche alors les atomes.

Bien que cet effet soit purement quantique, on peut considérer que la pression de radiation est semblable à un champ d'ondes. Ainsi, pour expliquer l'attraction entre les navires, S. Boersma reformule en termes d'ondes les équations qui établissent la pression de radiation.

ATTRACTION FATALE ?

Les navires qui roulent sous l'effet de la houle absorbent une partie de l'énergie des vagues. Ils réémettent ensuite une fraction de cette énergie dans toutes les directions, sous la forme d'ondes secondaires (de vagues). Lorsque la longueur d'onde de la houle est bien supérieure à la distance entre les bateaux, les navires oscillent en phase, et les ondes secondaires ont la même longueur d'onde que celle de la houle. Les bords des bateaux qui se font face se déplacent donc en opposition de phase. Comme la longueur d'onde des ondes émises est grande devant la distance entre les bateaux, les interférences entre les ondes sont destruc-

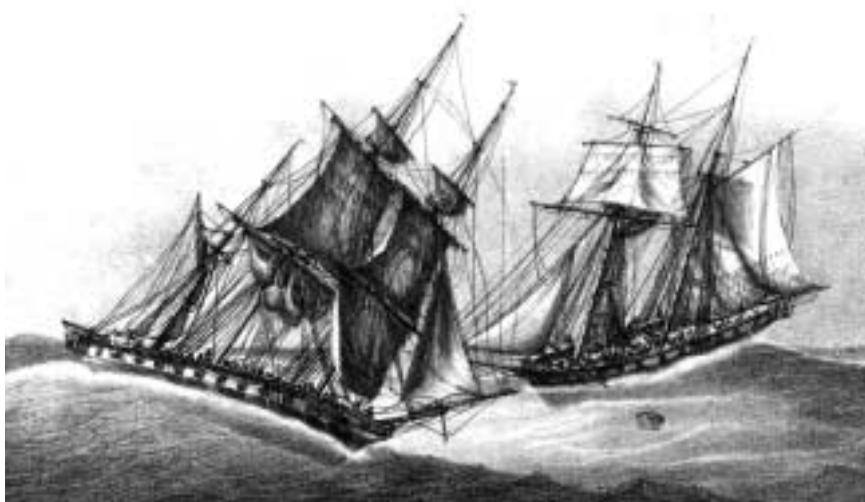


Soumis à une houle de grande longueur d'onde, deux navires proches oscillent en phase (*en haut*). Une partie de l'énergie de la houle est absorbée puis réémise de façon isotrope sous forme de vagues. Entre les bateaux, les interférences entre les vagues sont destructives. Comme les forces de réaction des vagues émises vers l'extérieur ne sont pas compensées par les forces dues aux vagues émises entre les navires, ceux-ci s'attirent (*en bas*).

tives, et les ondes secondaires émises s'annihilent (comme si deux ondes en opposition de phase étaient émises du même endroit). Il en résulte une diminution de l'énergie des vagues entre les navires, analogue à la diminution de la pression de radiation entre les atomes. Comme les navires émettent des ondes secondaires vers l'extérieur, ils se rapprochent en raison de la loi de l'action et de la réaction.

Lorsque l'on calcule l'attraction exercée entre des navires de 700 tonnes que la houle fait tanguer de huit degrés, on trouve une force de 2 000 newtons (la force nécessaire pour soulever un poids de 200 kilogrammes). Cette force est suffisante pour que les navires se rapprochent, et suffisamment faible pour que des rameurs la compensent.

Pour un bateau passant près d'un mur, comme précédemment, le navire oscille et émet des ondes secondaires dans toutes les directions. Cette fois, l'onde réfléchie par le mur interfère de manière constructive avec celle provenant du navire. La «pression de radiation» entre le navire et le mur est donc supérieure à celle au large : le bateau est repoussé du mur. Cette répulsion rend-elle le passage du cap Horn, zone de forte houle avec des murs de rochers, moins dangereux ? On peut en douter. □



À la suite d'un très mauvais temps, il arrive quelquefois que le vent se calme brusquement, mais il n'en est pas de même de la mer, qui reste houleuse longtemps encore. De grands bateaux assez proches s'attirent en vertu d'une force due à leur comportement oscillant.

Création de liens

Chez l'agneau, les premières tétées activent les mécanismes de reconnaissance de la mère.

La recherche de la mamelle est le premier acte d'un petit mammifère, lequel obtient ainsi l'apport énergétique, protéique et hydrique nécessaire à sa croissance. Outre son intérêt nutritionnel, la tétée assure une immunisation passive grâce aux immunoglobulines contenues dans le colostrum, le liquide sécrété par les glandes mammaires juste après la naissance du jeune ; le colostrum transfère également des souches bactériennes non pathogènes qui colonisent le tube digestif, et diverses hormones ; la tétée module l'activité cardiaque et elle agit aussi sur le comportement, puisqu'elle a un effet sédatif. Enfin, nous avons montré que les premières tétées servent au nouveau-né à apprendre à reconnaître sa mère.

Au cours des 12 à 24 heures qui suivent sa naissance, un agneau établit un lien préférentiel avec sa mère ; entre deux brebis ayant mis bas, l'agneau recherche la proximité de sa mère et évite celle de la brebis étrangère. Une prise de colostrum régulière est indispensable à l'établissement de cette préférence envers la mère. Quand on entrave les tétées par la pose d'un cache-mamelle sur la brebis, pendant six heures, l'agneau âgé de 24 heures évite sa mère.

Les premières heures après la naissance sont particulièrement importantes pour l'apprentissage, et les conséquences comportementales de la période d'inaccessibilité à la mamelle diffèrent selon le moment de l'entrave à la tétée. Quand l'entrave intervient pendant les six premières heures postnatales, les agneaux ne développent aucun lien avec leur mère, même s'ils ont accès à la mamelle entre 6 et 24 heures : les agneaux n'apprennent pas les caractéristiques (l'aspect ou le bèlement) de la mère.

Un agneau autorisé à téter sa mère dès la naissance, mais pas entre 12 et 18 heures, reste, lors des tests réalisés à l'âge de 24 heures, à proximité d'une brebis étrangère qui l'accepterait à la mamelle. Ainsi, l'empêchement de la tétée perturbe à la fois l'éta-

blissement de la reconnaissance maternelle et l'évolution des liens qui fondent l'attachement agneau-brebis.

Une tétée se caractérise par une phase orale, la succion, et par une phase gastro-intestinale, l'ingestion de colostrum. La seconde phase est plus importante que la première dans l'établissement des liens entre la mère et le jeune : des tétées non nutritives, au cours des six premières heures postnatales, ne créent aucun lien avec la mère ; les effets sont identiques à ceux d'une absence totale de tétée, l'agneau âgé de 24 heures ne distinguant pas sa mère d'une brebis étrangère. Les nouveau-nés se désintéressent d'un pis non nourricier, car la succion n'est pas accompagnée de la phase gastro-intestinale.

Au contraire, quand, au cours des six premières heures postnatales, l'agneau ne tète pas, mais reçoit du colostrum dans l'estomac par une intubation, il reconnaît sa mère comme si la tétée avait été complète. L'ingestion d'eau ou d'une solution de lactose ne permet pas l'établissement du lien avec la mère ; c'est bien la composition du colostrum qui l'autorise.

On sait qu'après un repas de colostrum ou de lait, certaines hormones gastro-intestinales augmentent chez le nouveau-né. L'une d'entre elles, la cholécystokinine, joue un rôle important dans

les mécanismes d'apprentissage et de mémorisation. Chez l'agneau dont la tétée n'est pas perturbée, la concentration plasmatique en cholécystokinine augmente rapidement ; elle quintuple en quelques heures, se stabilise, puis, au bout de 24 heures, commence à diminuer, comme nous l'avons montré avec Kerstin Uvnäs-Moberg et ses collègues de l'Institut Karolinska de Stockholm.

Inversement, la libération de cholécystokinine est retardée chez l'agneau qui n'a pas accès à la mamelle dans les six heures qui suivent la naissance. Quel est le mécanisme qui met en jeu la cholécystokinine endogène dans l'attachement à la mère chez l'agneau nouveau-né et dans l'apprentissage des caractéristiques maternelles ?

TÉTÉES ET APPRENTISSAGE

Cette hormone interagit avec deux types de récepteurs, nommés CCK-A et CCK-B. Nous avons étudié son rôle en utilisant des antagonistes, c'est-à-dire des substances qui l'empêchent d'agir sur ses récepteurs. L'injection, à la naissance, d'un tel antagoniste des récepteurs CCK-A empêche l'établissement d'une reconnaissance maternelle : la cholécystokinine participe aux mécanismes mnésiques en stimulant les récepteurs CCK-A. En revanche, l'injection d'un antagoniste des récepteurs CCK-B de la cholécystokinine n'a pas d'effet inhibiteur.

Comment la cholécystokinine participe-t-elle à l'établissement d'un lien avec la mère ? On ignore si la cholécystokinine, libérée dans le tube digestif, traverse la barrière hémato-encéphalique du nouveau-né. Si elle ne pénètre pas dans le cerveau, du moins agit-elle sur le système nerveux central par l'intermédiaire de ses récepteurs CCK-A localisés sur le tube digestif, sur le nerf vague et sur quelques structures situées à la base du cerveau. Nous pensons que la cholécystokinine libérée au cours des premières tétées se fixe sur les récepteurs A du nerf vague, et que le signal transmis au cerveau stimule les structures participant aux mécanismes d'apprentissage et de mémorisation des caractéristiques maternelles. Toutefois, une question reste ouverte : pourquoi la cholécystokinine doit-elle agir dans les heures qui suivent la naissance pour que ce lien s'établisse ?

RAYMOND NOWAK
CNRS URA 1291, INRA, Nouzilly



L'agneau apprend à reconnaître sa mère dès les premières tétées, parce que le colostrum déclenche la libération d'une hormone qui facilite les mécanismes d'apprentissage et de mémorisation.