

VARIATIONS GEOGRAPHIQUES DE LA FIGURE FINALE
DU CHANT DU PINSON DES ARBRES,
FRINGILLA COELEBS COELEBS L.

par M. METZMACHER et F. MAIRY ⁽¹⁾

(Reçu le 31.I.1972).

INTRODUCTION

Les ornithologues ont, depuis longtemps, remarqué le caractère relativement plastique des émissions sonores aviaires. Dès le XIX^e siècle, certains auteurs (TUCKER, 1809, NEWTON, 1896 : in THORPE, 1955) signalent l'existence de variations géographiques à leur niveau. On s'apercevra plus tard que ces variations vocales posent en plus des problèmes écologiques, éthologiques et systématiques des plus intéressants.

La plupart des travaux entrepris dès cette époque sont cependant entachés d'erreurs qui résultaient de la difficulté de décrire objectivement et de quantifier les vocalisations aviaires. En effet, les onomatopées et les annotations musicales plus ou moins complexes imaginées pour les décrire (THORPE et LADE, 1961) n'étaient jamais dénuées de subjectivité, même lorsqu'elles étaient basées sur des enregistrements de qualité. Ces derniers ne sont d'ailleurs possibles que depuis une cinquantaine d'années. Plus tard on put obtenir une représentation graphique des signaux sonores grâce à l'oscillographe. Cet appareil, s'il est fort utile pour mesurer l'amplitude et ses variations, l'est cependant peu pour étudier la fréquence. Aussi fallut-il attendre la mise au point (vers 1950) d'un spectrographe sonique, ou sonographe, capable d'analyser et de transcrire graphiquement ces variations de fréquence, pour permettre d'énormes progrès dans notre compréhension des émissions sonores animales.

L'importance de ces problèmes et l'existence des moyens techniques permettant de les aborder avec l'objectivité requise nous ont incités à préciser l'analyse des dialectes régionaux, déjà signalés par plusieurs auteurs (PROMPTOFF, 1930; MARLER, 1952; VERHEYEN, 1957; THIELCKE, 1965), dans le chant du Pinson des arbres *Fringilla coelebs*.

⁽¹⁾ Contribution du Laboratoire d'Ethologie et de Psychologie animale (Prof. J.C. RUVET), Institut de Zoologie de l'Université, quai Van Beneden 22, B-4000 Liège.

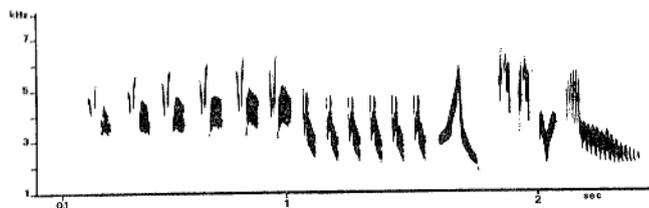


Fig. 1. — Chant du Pinson des arbres, à Bonnelles.

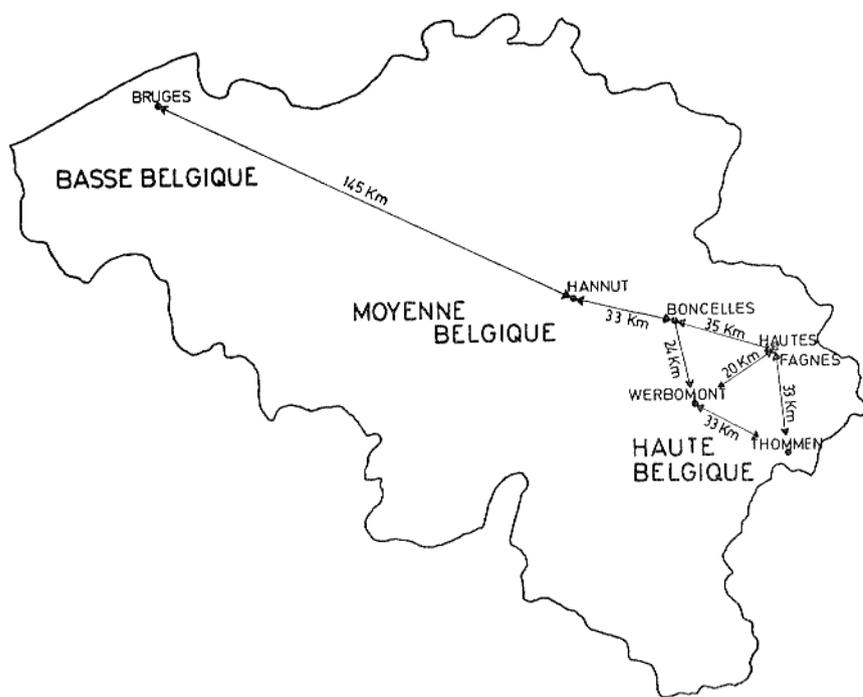


Fig. 2. — Carte de Belgique, Zones d'enregistrement.

A. — MATERIEL ET METHODES.

MATERIEL.

Le Pinson des arbres, *Fringilla coelebs coelebs* L., est un nicheur annuel commun en Belgique qui fréquente bois, parcs, vergers et jardins (Commission pour l'Avifaune belge, 1967). C'est un migrateur partiel.

Le chant (fig. 1) est l'élément le plus complexe de son répertoire vocal. D'une durée moyenne de 2 à 2,5 secondes, il est constitué de séries de figures ⁽¹⁾ identiques formant des phrases et de quelques figures non répétées. Ces dernières se trouvent le plus souvent en fin de chant. Un même mâle peut posséder plusieurs types de chants (MARLER, 1956), tous très stéréotypés, qu'il émet en séquences ⁽²⁾ alternantes (HINDE, 1958). L'apprentissage joue un rôle prépondérant dans le mode de développement du chant comme l'ont montré les travaux de THORPE (1954, 1958) et de NOTTEBOHM, (1968, 1970).

ZONES D'ENREGISTREMENT.

D'une part nous avons sélectionné, au hasard, 3 zones d'enregistrement en Basse, Moyenne et Haute-Belgique, afin d'avoir une idée de la variation du chant sur une distance relativement importante. D'autre part, nous avons choisi 3 zones supplémentaires en Haute-Belgique pour y évaluer le degré de variation du chant sur une superficie plus restreinte. (fig. 2)

L'aspect écologique de ces 6 zones sera ^{très} brièvement décrit.

Hautes-Fagnes : Cette zone comprend en fait deux parties. La première (Hautes-Fagnes I, altitude 620 à 630 m) est une parcelle d'une vingtaine d'hectares, plantée d'épicéas. La seconde (Hautes-Fagnes II) qui recouvre la première, s'étend sur une superficie d'environ 10 km² entre Mont-Rigi et Hockai; elle est également plantée d'épicéas. La population de Pinsons y présente une densité très forte.

Thommen (altitude : entre 400 et 500 m) : Cette zone est plantée principalement d'épicéas dont les parcelles sont plus ou moins morcelées. La densité des Pinsons dans ces bois d'épicéas est comparable à celle des Fagnes.

Werbomont (altitude : entre 360 et 460 m) : Le couvert végétal y comprend non seulement des résineux (épicéas et pins) mais également des feuillus (chênes, hêtres); ces derniers, en faible quantité. La densité des Pinsons est plus forte dans les bois d'épicéas que dans ceux de pins et de feuillus.

Bonnelles (altitude : entre 240 et 260 m) : Cette zone comprend en majeure partie des feuillus mais on y trouve également un certain nombre

⁽¹⁾ Figure : tracé continu ou discontinu sur le sonogramme. Quand il est discontinu ses éléments constitutifs sont séparés par des intervalles inférieurs à 0,017 seconde

⁽²⁾ Séquence : une série de chants d'un même type.

de parcelles de résineux (épicéas et pins). La densité des Pinsons est moyenne dans cette zone; dans les plantations d'épicéas, elle est cependant plus forte qu'ailleurs.

Hannut (altitude : entre 120 et 160 m) : Dans cette zone, les rares biotopes favorables (principalement des vergers de pommiers ou de cerisiers, quelquefois un petit bois) présentent une densité moyenne; les territoires sont plus grands qu'en Haute-Belgique. Ces biotopes sont répartis autour des villages en blocs généralement fragmentés.

Bruges (altitude entre 5 et 10 m.) : Cette zone comprend un certain nombre de vergers et de parcs situés au nord et au sud de Bruges. Dans ces biotopes, la densité des Pinsons est assez forte.

PRISE DE SON.

Les chants de 250 Pinsons ont été enregistrés durant les mois de mars, avril, mai, juin et juillet 1971.

Nous avons utilisé un magnétophone UHER 4000 report-L, à la vitesse de 19cm/sec. (occasionnellement un magnétophone NAGRA III, à la vitesse de 9,5 cm/sec.). Ces appareils étaient munis d'un microphone BEYER, type M 69, avec pare-vent, monté sur un réflecteur parabolique directionnel en fibre de verre (diamètre : 74 cm, focale : 20 cm).

METHODES D'ECHANTILLONNAGE.

La densité, régionalement variable, des Pinsons nous a amené à adopter plusieurs méthodes d'échantillonnage.

Dans les régions à forte densité (Hautes-Fagne, Thommen, Werbomont) la méthode est la suivante : on délimite sur une carte un périmètre de plusieurs km² et on choisit, à l'intérieur de celui-ci, un certain nombre de points qui le couvrent de la façon la plus homogène possible. Sur le terrain, on enregistre, à chacun de ces points le(s) Pinson(s) le(s) plus facile(s) à enregistrer. Il s'agit dans ce cas d'un échantillonnage extensif.

Dans les régions à faible et moyenne densités (Bruges, Hannut, Bonnelles) on enregistre tous les Pinsons en train de chanter spontanément ou stimulés à le faire par la repasse d'un chant⁽¹⁾. Il s'agit ici d'un échantillonnage intensif.

Dans les Hautes-Fagnes, nous avons systématiquement enregistré tous les types de chants de tous les Pinsons cantonnés sur un terrain d'une vingtaine d'hectares. Cette méthode d'échantillonnage complet est évidemment la meilleure; elle présente cependant l'inconvénient d'exiger beaucoup de temps.

(1) Il est parfois dangereux dans ce type d'étude de provoquer l'apparition d'un chant lorsque l'oiseau ne chante pas. Entre les chants spontanés et après « repasse » de certaines espèces des différences faibles ou importantes peuvent en effet exister. Il semble toutefois que ce ne soit pas le cas chez le Pinson, et, de plus, la méthode a été utilisée trop rarement pour affecter fortement les résultats.

Enfin, nous avons adopté une méthode d'échantillonnage en ligne entre les zones de Bonnelles et Hannut et autour de Thommen (Thommen-Hautes-Fagnes; Thommen-Werbomont; Thommen-Grand-Duché).

ANALYSE DES ENREGISTREMENTS.

Pour la transcription graphique des chants, nous avons eu recours à un spectrographe de son, ou sonographe⁽²⁾, de la Kay Electric Company, modèle 7029 A (gamme de fréquences : 80-8000 Hz; pouvoir de résolution : 300 Hz; commutateur FL-1).

B. — RESULTATS.

CLASSEMENT DES ENREGISTREMENTS.

Les différents sonogrammes des chants enregistrés ont été classés sur la base de la figure qui termine le chant. Cet élément, comme l'ont déjà fait remarquer différents auteurs (THORPE, 1954, 1958; THIELCKE, 1965, 1969) est, en effet, acoustiquement et par conséquent graphiquement le plus important par sa structure (modulation de fréquence et structure temporelle). En outre une finale donnée peut être commune à un grand nombre de types de chants différents, ce qui, en général, n'est pas vrai pour les autres parties du chant.

Pour ces différentes raisons nous avons regroupé les chants qui possèdent des finales de structure identique ou intermédiaire entre deux formes extrêmes dans un même ensemble caractérisé par un type de finale déterminé. Les types de finales de structure proche ont été réunis dans les mêmes *super-types*. Les 370 chants des 7 échantillons ont été ainsi regroupés en 34 types de finales, eux-mêmes réunis en 20 *super-types*.

EXAMEN DES ZONES D'ENREGISTREMENT.

1. Hautes-Fagnes I (échantillon complet)

Les chants des 18 Pinsons de cette zone ont été groupés en 17 types de finales, eux-mêmes rassemblés en 12 *super-types* (tabl. 1; Planches I à IV). Certains types de finales sont mieux représentés que d'autres, mais il n'y a pas de type qui soit dominant. Il faut cependant noter que le nombre de 18 Pinsons indiqué dans ce tableau est peut-être légèrement en dessous de la valeur réelle. En effet, les Pinsons n'étant pas bagués et donc non directement reconnaissables, nous avons considéré comme appartenant à un même individu des chants identiques enregistrés séparément et en des endroits relativement proches. En ce qui concerne le nombre de types de chants, nous pensons ne pas commettre d'erreur en affirmant que tous les types de chants ont été enregistrés; nous avons

(2) Appareil acquis grâce à un crédit aux chercheurs attribué au Prof. J.C. RUWET par le Fonds national de la Recherche scientifique.

consacré tout le temps nécessaire pour les enregistrer tous. De plus, le nombre moyen de types de chants par Pinson (2,3) correspond à celui trouvé par MARLER (1956). Comme la classification est basée sur la forme des finales, nous la décrirons pour chacun des types mis en évidence.

- Type 1. Ce type de finale est une figure descendante constituée d'une série de pulsations très serrées.
- Type 2 a. Ce type de finale est une figure d'allure générale descendante constituée de pulsations de deux types. Entre ces deux types, on trouve tous les intermédiaires. Les premières ont, en effet, une durée valant approximativement la moitié de la durée des secondes pulsations. De plus les premières pulsations ont une bande de fréquence plus large que celle des secondes.
- Type 2 b. Ce type de finale est une figure descendante constituée de pulsations de deux types. Les premières sont confondues, tandis que les secondes sont distinctes.
- Type 2 d. Ce type de finale est une figure d'allure générale descendante bien que les premières pulsations se maintiennent plus ou moins à la même fréquence. Les premières pulsations sont d'une durée sensiblement égale à celle des dernières, mais leur bande de fréquence tend à rester assez constante tandis que la bande de fréquence des dernières tend à se réduire.
- Type 2 e. Ce type de figure comprend deux éléments. Le premier est un élément simple qui s'élève rapidement. Le second est fort semblable à la figure du type 2a, excepté pour les premières pulsations qui sont d'abord ascendantes.
- Type 3. Ce type de finale est une figure descendante formée de deux types de pulsations. Les premières, peu nombreuses, ont une fréquence et une durée qui diminuent. Les secondes sont très rapprochées et leur bande de fréquence tend à diminuer.
- Type 4. Ce type de finale est formé de trois éléments. Le premier et le deuxième sont des éléments simples. Le premier descend rapidement tandis que le deuxième s'élève rapidement. De plus, le deuxième a une bande de fréquence plus large que le premier. Le troisième est formé de deux séries de pulsations. La première série, de courte durée, est formée de pulsations qui se maintiennent à une fréquence élevée; la seconde série est descendante et formée de pulsations serrées.
- Type 5. Ce type de finale est formé de trois éléments. Les deux premiers sont courts, ascendants et superposés. Le troisième suit sans intervalle mais à une fréquence plus basse. Il est formé de deux parties. La première, qui est simple, s'élève, redescend légèrement puis

s'élève à nouveau pour atteindre une fréquence élevée. La deuxième partie est descendante et formée de pulsations serrées dont la bande de fréquence va en s'élargissant.

- Type 6. Ce type de finale est une figure en deux parties. La première partie, qui est simple, s'élève et redescend deux fois de suite; la seconde fois, la fréquence atteinte est beaucoup moins haute. La seconde partie est formée de pulsations serrées, qui s'élèvent légèrement avant de descendre.
- Type 7 a. Cette figure est formée de deux éléments. Le premier, qui s'élève et redescend, est simple. Sa partie descendante se termine sur une pulsation de courte durée mais dont la bande de fréquence est large. Le second élément présente deux parties: la première ascendante puis descendante, est simple, la seconde est formée de pulsations serrées.
- Type 7 b. Ce type de finale est assez semblable au type précédent. Les hauteurs atteintes par les différentes parties de la figure sont toutefois plus élevées dans ce cas. De plus, cette figure débute, dans certains chants, par un élément court de bande de fréquence étroite et situé à une fréquence plus élevée. La forme proche de ces deux types (7a et 7b) permet de les réunir en un même super-type. Cependant des enregistrements supplémentaires permettraient peut-être de trouver les intermédiaires entre ces deux types qui n'en constitueraient dès lors plus qu'un seul.
- Type 8 a. Ce type de finale est une figure constituée de pulsations serrées. Ces pulsations s'élèvent légèrement avant de descendre rapidement puis plus lentement.
- Type 9. Ce type de finale (trouvé chez un seul individu) donne à l'ouïe l'impression que ce chant n'est pas terminé. Cette impression pourrait s'expliquer par le fait que la fréquence atteinte est élevée et que l'intensité reste forte. Mais ce chant est resté inchangé, comme l'ont montré des contrôles à des jours différents. On doit donc la considérer comme une finale bien que sa forme rappelle l'avant-dernière figure de certains chants du type 1. Elle est formée de pulsations distinctes.
- Type 10. Ce type de finale est une figure formée de deux éléments. Le premier, absent dans certains chants, est simple, ascendant et de courte durée. Le second est constitué de pulsations distinctes ou, très rarement, de pulsations serrées soit dans la partie ascendante, soit dans la partie descendante. Certains chants montrent des pulsations intermédiaires entre ces formes extrêmes.

La première pulsation a en général une bande de fréquence plus étroite et une durée plus longue. Cette figure s'élève et redescend à une fréquence voisine de celle de départ.

- Type 11 a.** Le premier élément de la figure est un élément simple qui descend puis s'élève (la partie descendante peut manquer et la partie ascendante peut être très réduite dans certains chants). Le second élément de la figure présente également deux parties. La première est descendante et formée de pulsations serrées de bande de fréquence étroite; la seconde, par contre, qui s'élève puis descend, est constituée de pulsations distinctes, de bande de fréquence plus large.
- Type 11 b.** Ce type de finale est une figure formée de deux éléments. Le premier est un élément simple ascendant. Le second, qui lui succède sans intervalle, se compose de deux parties. La première, ascendante puis descendante, est simple. La seconde est constituée d'une série de pulsations distinctes dont la fréquence s'élève puis descend.
La forme proche de ces deux types permet à nouveau de les réunir dans un même super-type.
- Type 12 a.** La figure, d'allure générale descendante, est formée de trois éléments. Le premier, qui est très peu visible dans certains chants, est un élément simple et de courte durée. Le deuxième, qui lui succède sans intervalle, est formé de pulsations serrées. Le troisième, enfin, présente une série de pulsations distinctes et descendantes.
- Type 12 b.** La figure est fort semblable à celle du type précédent. Toutefois l'élément simple du type 12a est remplacé dans ce cas-ci par quelques pulsations très serrées.

2. Hautes-Fagnes II (échantillon extensif)

Le tableau de répartition des chants (tabl. 2)⁽⁴⁾ montre que le nombre de types de finales (13) est inférieur à celui de l'échantillon complet (17). Cela peut être dû, soit à une insuffisance de la méthode d'échantillonnage, soit à une hétérogénéité dans la distribution des types de finales au sein de cette population, soit à ces deux raisons. D'autre part, le nombre de super-types (10) est légèrement inférieur à celui de l'échantillon complet (12). Cette méthode, imparfaite sans doute, semble cependant suffisante pour mettre en évidence les super-types les mieux représentés sur une grande superficie.

On a trouvé par cette méthode 62 chants pour 32 Pinsons, ce qui constitue une moyenne (1,9) inférieure à celle de l'échantillon com-

plet (2,3). Cette différence n'est statistiquement pas significative (coefficient de sécurité de 95 %). On peut donc considérer qu'elle est due au hasard de l'échantillonnage.

3. Thommen (échantillon extensif)

L'examen du tableau 3⁽⁴⁾ de répartition des chants révèle l'existence de 14 types de finales et de 9 super-types. Parmi les types de finales, on remarque que les types 1, 2e, 10 et 13a renferment un plus grand nombre de chants que les autres types. Certains types (12c, 13a, 13b, 14 et 15; Pl. IV et V), trouvés dans cet échantillon n'existent pas dans les échantillons des Fagnes.

- Type 12 c.** Ce type de finale est très semblable au type 12a. Cependant, on remarque la présence d'un élément simple supplémentaire en début de note; cet élément simple est d'abord légèrement ascendant puis descendant. On peut faire, au sujet du super-type 12, la même remarque que pour les super-types précédents.
- Type 13 a.** La figure qui est formée de pulsations distinctes s'élève puis redescend rapidement et se maintient quelque temps à sa fréquence minimale.
- Type 13 b.** La figure est très semblable à la précédente mais les pulsations dans ce cas-ci sont beaucoup plus serrées. On peut faire, au sujet du super-type 13, la même remarque que pour les super-types précédents.
- Type 14.** Cette finale est formée de deux éléments. Le premier est un élément simple ascendant et de courte durée. Le second, qui suit sans intervalle, présente deux parties. La première, qui s'élève puis descend est simple, tandis que la seconde est une série de pulsations distinctes et descendantes.
- Type 15.** La figure comprend deux parties. La première est un élément simple, ascendant. La seconde est formée de pulsations descendantes qui vont en s'élargissant.

4. Werbomont (échantillon extensif)

A l'examen du tableau 4 de répartition des chants, on remarque la présence de 7 types de finales qui appartiennent à 4 super-types. On remarque, en outre, que deux de ces types (2c et 8b; Pl. I et III) n'existent ni dans l'échantillon des Fagnes, ni dans celui de Thommen. De plus, un de ces types, le 8b, est nettement dominant. La moyenne de chants par Pinson est de 2.

⁽⁴⁾ Certaines cases noircies portent un numéro; cela indique que le Pinson en question a plusieurs types de chant qui se terminent par la même finale.

Type 2 c. Ce type de finale est une figure descendante formée de trois types de pulsations. Les premières et les troisièmes sont des pulsations distinctes alors que les deuxièmes sont très serrées. Ce type 2c fait partie du super-type 2 qu'on peut caractériser par des figures d'allure générale descendante, constituées presque toujours de pulsations de deux types (des pulsations serrées et des pulsations distinctes). Un plus grand nombre d'enregistrements permettrait peut-être de réunir les types 2a, 2b, 2c, 2e en un seul type.

Type 8 b. Ce type de finale est constitué de 2 ou 3 éléments. Les deux premiers sont des éléments simples de durée très courte. Il arrive qu'un de ceux-ci soit très réduit. Le troisième élément est formé de pulsations serrées qui passent d'une fréquence déterminée à une fréquence plus basse. Dans certains chants, la fréquence de cet élément commence d'abord par croître avant de décroître.

5. Bonnelles (échantillon intensif)

Le tableau 5 de répartition des chants montre que trois (2a, 2d et 16a; Pl. I et V) des dix types de finales, parmi les six super-types existants, sont très bien représentés, tandis que quatre autres types (8b, 17, 19a et 19b; Pl. III, V, et VI) présents dans cet échantillon n'existent pas dans les échantillons examinés antérieurement. La moyenne de chant par Pinson est de 2.

Type 16 a. Les finales de ce type sont formées de deux éléments. Le premier est ascendant et de très faible durée. Le second est constitué tout d'abord d'une partie simple et ascendante, et ensuite d'une série de pulsations serrées. Ces pulsations commencent en général par descendre, pour s'élever ensuite, et redescendre à nouveau. La variation individuelle de ce type est importante.

Type 17. Cette figure comprend quatre éléments. Le premier est simple et descendant, tandis que le second est simple et ascendant. Le troisième, qui succède au second à une fréquence plus élevée, est formé de quelques pulsations serrées. Le quatrième, enfin, est formé d'une série de pulsations serrées et descendantes.

Type 19a. Cette figure est constituée de deux parties. La première, formée de pulsations distinctes, est généralement descendante. La seconde, formée de pulsations serrées, est ascendante.

Type 19 b. Ce type de figure consiste en deux éléments. Le premier, très peu visible dans certains chants, est ascendant,

simple et de courte durée. Le second est formé de pulsations serrées qui, au départ, sont descendantes et ensuite ascendantes. (La partie ascendante peut être fortement réduite dans certains chants.)

6. Hannut (échantillon intensif)

Le tableau 6 de répartition des chants montre que deux (19a et 19b) des huit types de finales parmi les quatre super-types que comporte cet échantillon, sont très bien représentés. En outre trois types (19a, 19d et 20; Pl. VI), n'étaient pas présents dans les autres échantillons. La moyenne des chants par Pinson est de 1,6. Cette moyenne faible s'explique par le nombre plus élevé, dans cet échantillon, d'enregistrements de mauvaise qualité qui ont dû être éliminés.

Type 19 c. Ce type de finale comprend deux éléments. Le premier peu important, est simple, ascendant et de courte durée. Le second, qui débute à une fréquence plus basse que le premier, est constitué de deux parties. La première est simple et ascendante, tandis que la seconde est formée d'une série de pulsations d'abord descendantes et ensuite ascendantes.

Type 19 d. Cette figure comprend trois parties; La première est une série de pulsations serrées descendantes. La deuxième est un élément simple et ascendant, et la troisième est, à nouveau, une série de pulsations serrées mais de fréquence relativement constante.

Les types de finales de ce super-type ont comme caractère commun d'être constitués de pulsations serrées et de se terminer à une fréquence relativement élevée.

Type 20. Cette figure est formée de deux parties. La première est un élément simple ascendant. La seconde, qui lui succède sans intervalle, mais à une fréquence plus élevée, consiste en une série de pulsations serrées légèrement descendantes.

7. Bruges (échantillon intensif)

Le tableau 7 de répartition des chants montre que deux (19b et 19c) des quatre types de finales que comprennent les trois super-types de cet échantillon sont très bien représentés. Un des super-types (19) est également présent dans l'échantillon de Hannut. La moyenne de chants par Pinson est assez faible (1,6) car un certain nombre d'enregistrements étaient de trop mauvaise qualité pour être analysés.

Type 16 b. Cette finale diffère du type 16a par l'absence du premier élément et par l'absence, au début du second élément, de la partie simple ascendante.

Le forme proche des types 16a et 16b permet de les réunir en un même super-type (Pl. V).

Type 18. Cette finale est constituée de deux éléments. Le premier peu marqué, est simple, ascendant et de courte durée. Le second élément présente deux parties : une première partie descendante formée de pulsations serrées et une seconde partie, descendante également, mais dont les pulsations sont distinctes. (La première de ces pulsations d'une durée plus grande assure la transition entre les deux parties.) (Pl. V.)

C. — SYNTHÈSE DES RESULTATS.

Pour permettre une comparaison plus aisée des différents échantillons, les tableaux de répartition des chants ont été transformés en diagrammes (fig. 3). Ces derniers présentent horizontalement les différents types de finales (34 au total) et verticalement leur fréquence relative (exprimée en %).

Si l'on compare les échantillons des Hautes-Fagnes, on constate tout d'abord que la variation sur une faible superficie (17 types de finales, 12 super-types) est du même ordre de grandeur que sur une superficie importante (13 types de finales, 10 super-types).

On constate ensuite que la méthode d'échantillonnage extensif permet de mettre en évidence les types de finales les plus communs. Elle donne aussi une assez bonne idée de la fréquence relative des différents types; sauf pour un type (11a) qui a une fréquence nettement plus élevée dans l'échantillon extensif que dans l'échantillon intensif. Cette fréquence plus élevée résulte peut-être d'une insuffisance de la méthode d'échantillonnage mais il est possible également que la distribution des types de chant dans la population soit hétérogène. Il faut noter à ce sujet, que la fréquence d'émission d'un type déterminé de chant varie au cours du cycle de reproduction (HINDE, 1958). Cette variation explique peut-être les faibles différences dans la fréquence de certains types de finales de ces deux échantillons; les deux échantillons, en effet, n'ont pas été effectués à la même époque. Mais elle n'est probablement pas la seule explication de la forte variation dans la fréquence du type 11a.

On peut maintenant comparer les autres échantillons, à la fois entre eux et avec la population de référence des Hautes-Fagnes. De cette comparaison, il ressort d'une part que le nombre de types de finales partagé avec la population de référence ou, en d'autres termes, le pourcentage de recouvrement (Tabl. 8), diminue avec l'éloignement et que de nouveaux types apparaissent. On observe d'autre part qu'il y a moins de types de finales dans les populations de Werbomont (7 types de finales), Bonnelles (10 types de finales), Hannut (8 types de finales) et Bruges (4 types de finales), que dans les populations des Fagnes (17 types dans l'échantillon complet; 13 types dans l'échantillon extensif) et de Thommen (14 types de finales). On trouve donc une plus grande variété de types de finales là où la densité de Pinsons est la plus forte (Hautes-Fagnes, Thommen). Nous ignorons s'il y a toujours une corrélation entre ces deux faits.

Tableau 8

	H-F I	H-F II	W	T	B	H	Br
Nombre de chants par échantillon	42	62	60	49	69	44	30
Nombre de types de finales	17	13	7	14	10	8	4
	—	0	2	6	5	6	4
% de recouvrement	100 %	100 %	71 %	57 %	50 %	25 %	0 %
Distance entre un échantillon donné et H-F I (en km)	—	0	20	33	35	68	210

L'hypothèse de populations distinctes en Haute-Belgique d'une part, en Basse et Moyenne-Belgique d'autre part, peut être renforcée par les résultats suivants. Les histogrammes des mesures de la fréquence inférieure de l'extrémité des finales (fig. 4) montrent qu'il existe à ce niveau une différence entre les Pinsons de Haute-Belgique et ceux de Basse et de Moyenne-Belgique. La plupart des Pinsons de Haute-Belgique (Hautes-Fagnes I : 93 %; Hautes-Fagnes II : 100 %; Thommen : 96 %; Werbomont : 100 %; Bonnelles : 97 %) ont, en effet, un chant qui se termine à une fréquence comprise entre 1 et 2,5 kHz, tandis que la plupart des Pinsons de Basse et de Moyenne-Belgique (93 % en Moyenne-Belgique; 90 % en Basse-Belgique) ont un chant qui se termine entre 2,5 kHz et 4 kHz. Les exceptions pourraient être dues à un certain échange entre les populations, échange naturel ou provoqué par l'intervention de l'homme (les pinsonniers, en effet, relâchent parfois dans une région des oiseaux capturés dans une autre). La comparaison statistique des moyennes de la fréquence inférieure de l'extrémité des finales (coefficient de sécurité de 95 %) révèle des différences significatives entre les échantillons de Haute-Belgique et ceux de Basse et Moyenne-Belgique.

D. — RESULTATS COMPLEMENTAIRES DANS LES INTERZONES.

Les résultats présentés précédemment nous ont amenés à effectuer un certain nombre d'enregistrements entre les zones étudiées afin de vérifier la continuité ou la discontinuité de celles-ci.

1. Entre Hannut et Bonnelles (35 km)

Le tableau 9 montre que 5 Pinsons sur 13 n'ont que des finales caractéristiques de Moyenne-Belgique (finales du super-type 19), tandis que les 8 autres ont, dans leur répertoire, à la fois des chants caractéristiques de Moyenne et de Haute-Belgique.

2. Entre Hannut et Bruges.

Les types de finales communs dans la zone de Hannut l'étaient également dans la zone de Bruges. Nous n'avons cependant pas pu, faute de temps, vérifier la continuité ou la discontinuité de ces deux zones.

3. Autour de Thommen.

Afin de vérifier si les zones d'échantillonnage de Haute-Belgique font partie d'un même ensemble, un certain nombre de Pinsons ont été enregistrés entre Thommen et les Hautes-Fagnes, entre Thommen et Werbomont, et au sud de Thommen (c'est-à-dire au Grand-Duché de Luxembourg). D'après ces enregistrements, il semble qu'effectivement les zones de Thommen, des Hautes-Fagnes et de Werbomont s'intègrent dans un même ensemble. On peut raisonnablement supposer que la zone de Bonnelles en fasse également partie, bien que nous n'ayons pas eu le temps de rassembler des enregistrements entre Werbomont et Bonnelles.

DISCUSSION.

Tous les échantillons étudiés révèlent une combinaison propre de types de finales déterminés; cette combinaison, nous l'appelleront un dialecte local.

Ces dialectes locaux peuvent partager entre eux plusieurs types de finales et a fortiori plusieurs super-types (jusqu'à six super-types entre les Hautes-Fagnes et Thommen). Ces super-types partagés représentent, en outre, un pourcentage de finales non négligeable dans les ^{échantillons} populations qu'ils caractérisent.

Un ensemble de dialectes locaux, qui possèdent un certain nombre de points communs, peut être défini comme un dialecte régional.

Sur la base de nos résultats, on peut mettre en évidence l'existence de deux ou trois aires dialectales régionales. La première, qui ne présente probablement pas de discontinuité, comprend les zones de Thommen, des Hautes-Fagnes, de Werbomont et de Bonnelles. Nous ne savons pas si Bruges et Hannut font partie de deux autres aires dialectales régionales distinctes ou d'une seule.

Une zone transitoire a pu être mise en évidence entre Bonnelles et Hannut.

L'existence des dialectes soulève un certain nombre de questions. La première concerne les dimensions des aires dialectales locales et

régionales définies plus haut. La nature même de ces dialectes, l'étendue présumée des aires dialectales régionales et nos données trop fragmentaires ne permettent cependant pas de tirer des conclusions définitives à ce sujet.

Nous sommes amenés aussi à rechercher l'origine des variations géographiques du chant. Pour essayer d'expliquer l'apparition d'une variante, on peut supposer que l'apprentissage du chant permet à la copie de ne pas être parfaitement identique au modèle (LEMON, 1966). Le chant pourrait donc ainsi se modifier de génération en génération (ce qui constituerait en quelque sorte une « mutation » d'un comportement appris) et aboutir ainsi à des formes nouvelles. Les chants des types 16a et 19c sont peut-être des exemples de ce type de « mutation ». Le mode d'acquisition du chant, quand il est appris, pourrait aussi expliquer comment une forme de chant « mutée », ou le chant d'un oiseau « étranger », puisse se répandre au sein d'une population.

La densité de la population, fonction des conditions écologiques, est sans doute aussi un facteur qui influence la variabilité des patrons vocaux. Il semble, en effet, exister une relation entre une forte densité de Pinsons et un nombre élevé de types de finales différents. NOTTEBOHM (1969), cependant, a observé chez le Bruant des Andes (*Zonotrichia capensis*) une corrélation entre une forte densité de ces oiseaux et un restreint de variantes de chant. Ce facteur de densité affecterait donc différemment la variabilité du chant selon l'espèce considérée. ^{nombre}

Si l'origine des variantes n'est pas complètement élucidée, on sait cependant que l'isolement géographique et écologique en favorise l'apparition. La Mésange charbonnière (*Parus major*), par exemple, présente un nombre de variétés de chants plus grand dans la partie sud de son aire de distribution, où il existe des barrières géographiques (chaînes de montagnes) plus difficiles à franchir que dans la partie nord (THIELCKE, 1969). De même, le chant du Grimpereau des jardins (*Gerthia brachydactyla*) montre une variabilité plus grande dans les régions où son biotope favorable se trouve morcelé par des habitats impropres à sa nidification (THIELCKE, 1965, 1969).

Des dialectes peuvent toutefois apparaître sans l'existence d'un isolement géographique, comme l'a montré NOTTEBOHM (1969) chez le Bruant des Andes. Ce fait nous incite à nous interroger sur la fonction éventuelle des dialectes. Le problème reste sans réponse définitive et, à l'heure actuelle, on ne peut encore émettre que des hypothèses. NOTTEBOHM (1969) suppose que la panmixie entre deux populations possédant des dialectes différents pourrait être réduite si les dialectes jouent un rôle dans la formation du couple (c'est-à-dire si le choix de la femelle est influencé par son expérience acoustique). Certains faits semblent confirmer cette hypothèse chez le Bruant à couronne blanche (*Zonotrichia leucophrys*); chez le Pinson elle mériterait d'être testée. NOTTEBOHM (1969, 1970) suggère encore que les dialectes pourraient, en constituant une barrière éthologique, servir à éviter l'hybridation entre des populations adaptées d'une façon optimale à des conditions écologiques locales. Cet auteur a en effet observé que le chant du Bruant

des Andes reste relativement homogène dans les régions où les changements climatiques sont progressifs, alors que les dialectes apparaissent entre des populations voisines dont le biotope présente des caractères climatiques, édaphiques et botaniques différents.

Chez le Pinson des arbres, il semble également exister une relation entre des aires dialectales régionales et des aires écologiques déterminées. Les conditions climatiques différentes, et en particulier les températures ⁽¹⁾, qui règnent en Basse, Moyenne et Haute-Belgique, pourraient avoir une grande importance écologique chez cette espèce. Il serait, dans cette perspective, intéressant de tester le degré de spécificité atteint par les dialectes des Pinsons, et de déterminer dans quelle mesure ces déclencheurs sociaux peuvent agir comme mécanismes d'isolement (RUWET, 1969), en l'absence de barrières géographiques, et favoriser ainsi l'apparition de caractères adaptatifs locaux. Cet effet serait encore renforcé dans la mesure où les jeunes ont tendance à nidifier dans leur région d'origine, ce qui pourrait être vérifié par le baguage. Il faut remarquer qu'un mécanisme d'isolement transmis par l'apprentissage serait plus avantageux pour les petites populations qu'un isolement génétique. En effet, il ne constituerait jamais qu'une barrière souple, ce qui permettrait toujours un certain échange entre les populations et éviterait ainsi une trop grande consanguinité (NOTTEBOHM, 1970).

Les problèmes abordés au cours de cette discussion, posent plus de questions que ce travail, trop limité par le temps, n'apporte de réponses, et ils nous amènent à formuler un certain nombre d'hypothèses. Pour résoudre les unes et tester les autres, il faudrait au préalable améliorer les méthodes d'échantillonnage, par exemple en travaillant sur des échantillons plus grands, et parfaire la méthode de classification. A ce propos, il serait peut-être souhaitable d'utiliser les méthodes appliquées en taxonomie numérique, c'est-à-dire tenir compte d'un nombre beaucoup plus grand de paramètres dans l'analyse et la classification des chants.

Les hypothèses que nous avons formulées nécessiteraient en outre une meilleure connaissance de la dynamique et de la constitution génétique des populations de Pinsons. Elles mériteraient cependant d'être testées, car le rôle des dialectes du Pinson des arbres pourrait être important dans les processus microévolutifs pouvant aboutir à l'apparition de sous-espèces chez cette espèce.

RESUME.

Des enregistrements ont été effectués en plusieurs endroits de Belgique, selon des méthodes adaptées aux conditions écologiques locales. Ils ont permis d'étudier la variation de la figure finale du chant du Pinson des arbres à la fois sur une superficie restreinte et sur une superficie plus importante.

La comparaison des différentes zones d'enregistrement a permis de mettre en évidence l'existence d'aires dialectales locales et de plusieurs aires dialectales régionales. Des

enregistrements complémentaires dans certaines interzones ont montré la continuité de l'aire dialectale régionale de Haute-Belgique ainsi que l'existence d'une zone mixte entre l'aire dialectale régionale de Haute-Belgique et celle de Moyenne-Belgique.

L'existence de ces aires dialectales pose des questions concernant la distribution de ces variantes, leur origine et leur fonction.

BIBLIOGRAPHIE.

- COMMISSION POUR L'AVIFAUNE BELGE. 1967. Le Gerfaut 57 : 365-465.
- HINDE, R.A. 1958. Alternative motor patterns in chaffinch song. *Anim. Behav.* 6 : 211-218.
- LEMON, R.E. 1966. Geographic variation in the song of Cardinals (*Richmondia cardinalis*). *Canad. J. Zool.* 44 : 413-428.
- MAIRY, F. 1969. Développements anormaux de la territorialité et de la nidification d'une population de Pinsons des arbres (*Fringilla coelebs*) sur le plateau des Hautes-Fagnes. *Le Gerfaut* 59 : 48-69.
- MARLER, P. 1952. Variation in the song of the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Ibis* 84 : 458-472.
- MARLER, P. 1956. Behaviour of the chaffinch (*Fringilla coelebs*). *Behaviour*, suppl. No. 5.
- NOTTEBOHM, F. 1968. Auditory experience and song development in the chaffinch *Fringilla coelebs* : ontogeny of a complex motor pattern. *Ibis* 110 : 549-568.
- NOTTEBOHM, F. 1969. The song of the Chingolo, *Zonotrichia capensis*, in Argentina : description and evaluation of a system of dialects. *Condor* 71 : 229-315.
- NOTTEBOHM, F. 1970. Ontogeny of bird song. *Science* 167 : 950-956.
- PROMPTOFF, A.N. 1930. Die geographische Variabilität des Buchfinkenschlags (*Fringilla coelebs* L.) in Zusammenhang mit etlichen allgemeinen Fragen der Saisonvogelzuga. *Biol. Zentralbl.* 50 : 478-503.
- RUWET, J.C. 1969. Ethologie : biologie du comportement. Dessart, Bruxelles.
- THIELCKE, G. 1965. Gesangsgeographische Variation des Gartenbaumläufers (*Certhia brachydactyla*) im Hinblick auf das Artbildungsproblem. *Z. für Tierpsychol.* 22 : 542-583.
- THIELCKE, G. 1969. Geographic variation in Bird vocalization in HINDE, R.A. (ed.). *Bird vocalizations*. Cambridge University Press.
- THORPE, W.H. 1954. The process of song learning in the Chaffinch as studied by means of the sound spectrograph. *Nature* 173 : 463-489.
- THORPE, W.H. 1955. Comments on «the bird fancier's delight» together with notes on imitation in the subsong of the chaffinch. *Ibis* 97 : 247-251.
- THORPE, W.H. 1958. The learning of songs patterns by birds, with especial reference to the song of the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Ibis* 100 : 535-570.
- THORPE, W.H. and B.I. LADE. 1961. The songs of some families of the Passeriformes. I and II. *Ibis* 103a : 231-259.
- VERHEYEN, R. 1957. Les Passereaux de Belgique. Patrimoine de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles.

SAMENVATTING.

De zang van de Vink werd opgenomen in Hoog-, Midden- en Laag-België met methodes aangepast aan de lokale ecologische condities. De variaties van het laatste zangelement werden onderzocht over een brede en een smalle zone.

De vergelijking tussen de verschillende stalen wezen op het bestaan van lokale streek-dialecten en van regionale streekdialekten. Bijkomende opnamen in tussenliggende landstreken toonden het doorlopend verband aan van het dialect van Hoog-België en het bestaan van een overgangszone tussen de regionale dialecten van Hoog- en Midden-België.

⁽¹⁾ MAIRY (1969) a, en effet, observé que des conditions climatiques défavorables peuvent aboutir, dans certaines populations, à l'échec de la reproduction.

Het bestaan van de streekdialecten stelt verschillende vragen betreffende de verspreiding van de varianten, hun ontstaan en hun reden van bestaan.

SUMMARY.

The song of the Chaffinch (*Fringilla coelebs*) was recorded in several regions of Belgium by methods adapted to local ecological conditions. The variation of the last element of the song was investigated, both over a small and a large area.

A comparison between the various samples indicated the existence of local dialectal areas and of several regional dialectal areas. Complementary recordings in intermediate areas showed the continuity of the High-Belgium dialectal area, and the existence of a transition zone between the regional dialectal areas of High-Belgium and Middle-Belgium.

The existence of the dialectal areas raises several questions about the distribution of the variants, their origin and their function.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der Gesang des Buchfinks (*Fringilla coelebs*) wurde in verschiedenen Gegenden Belgiens aufgenommen, wobei die Methoden den örtlichen ökologischen Bedingungen angepasst wurden. Die Variation der Terminalfigur dieses Gesanges wurde sowohl in einem kleinen als auch in einem grösseren Gebiet untersucht.

Ein Vergleich der verschiedenen Aufnahmen hat die Existenz von örtlichen Dialektgebieten und mehreren regionalen Dialektgebieten aufgezeigt. Ergänzungsaufnahmen aus den Zwischenzonen zeigten die Kontinuität der Dialektzone Hochbelgiens und die Existenz einer Mischzone zwischen den regionalen Dialektgebieten Hoch- und Mittelbelgiens.

Die Existenz dieser verschiedenen Dialektgebiete wirft die Fragen nach der Verbreitung, dem Entstehen und der Funktion dieser Dialekte auf.

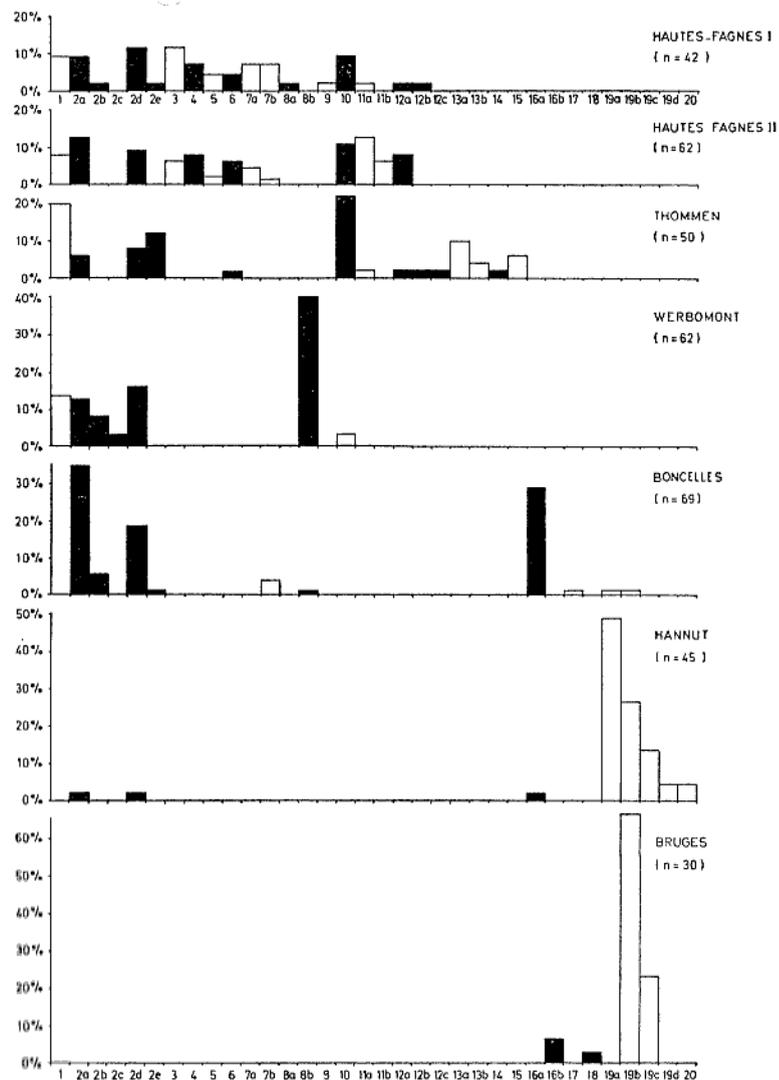


Fig. 3. — Tableau comparatif des différents échantillons. Un super-type sur deux est représenté en noir.

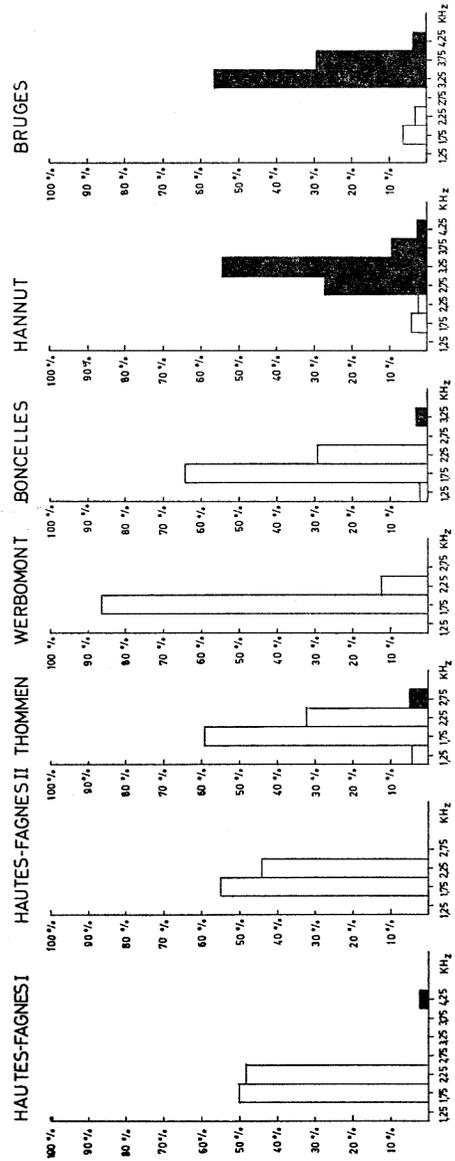


Fig. 4. — Mesure de la fréquence inférieure de l'extrémité des finales :
 — en blanc : fréquences comprises entre 1 et 2,5 KHz;
 — en noir : fréquences comprises entre 2,5 et 4,5 KHz.

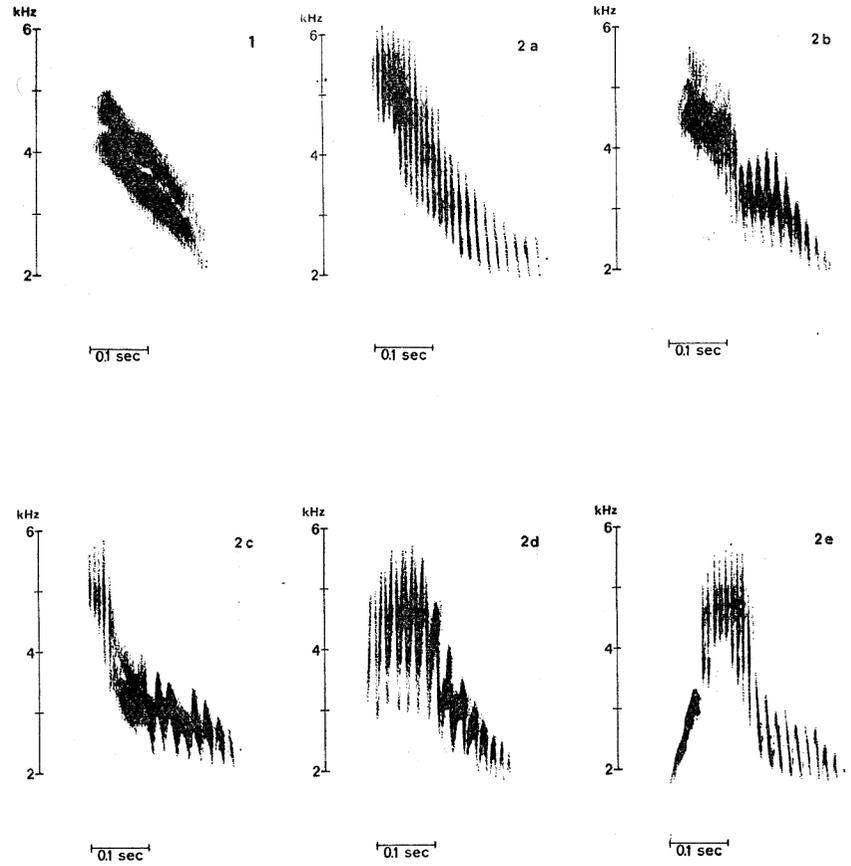


Planche I.

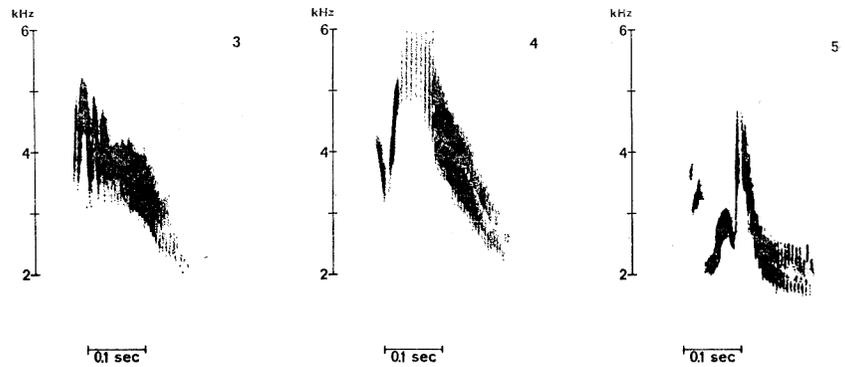


Planche II.

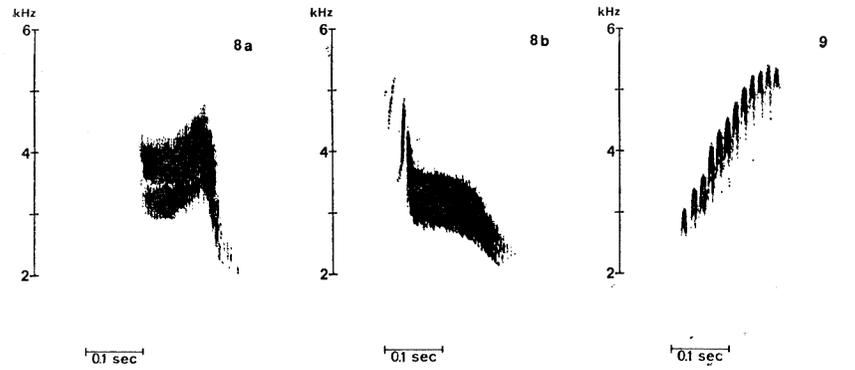
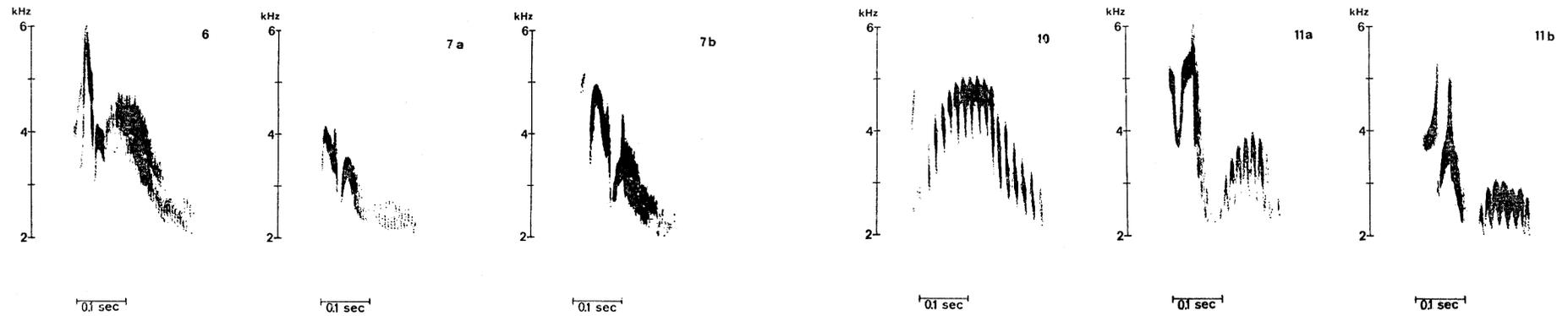


Planche III.



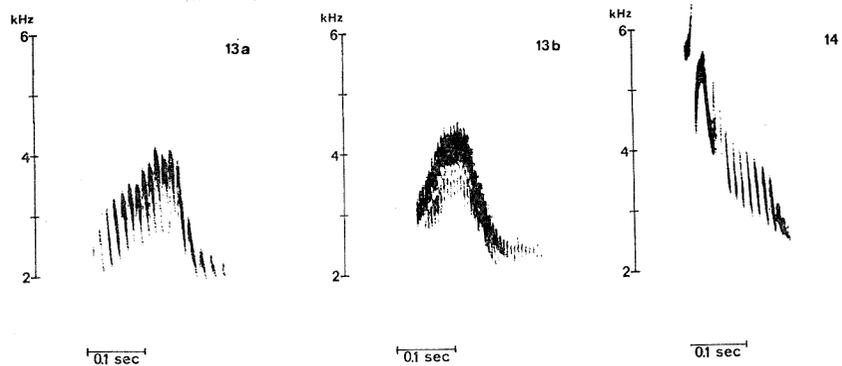
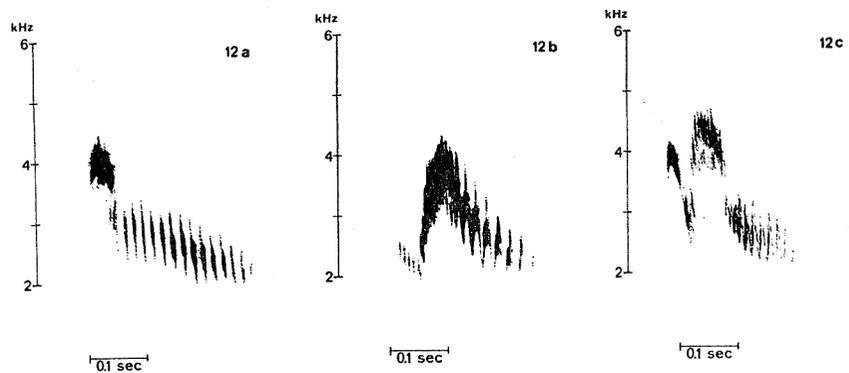


Planche IV.

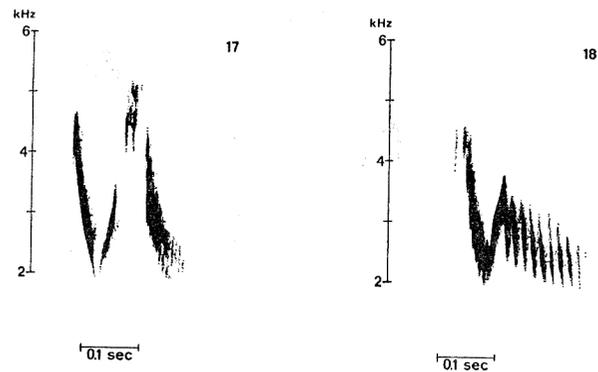
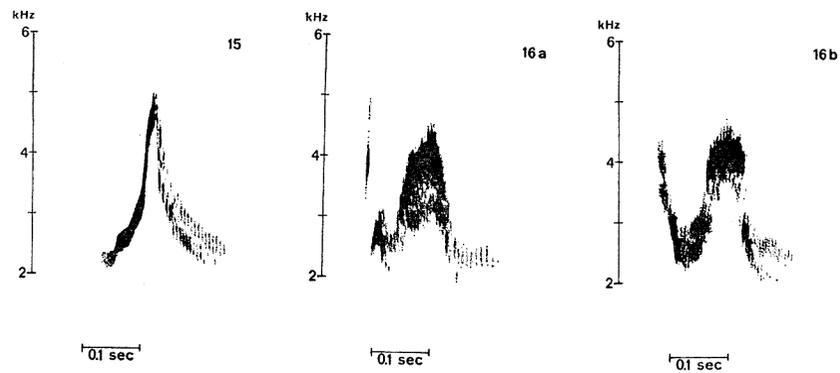


Planche V.

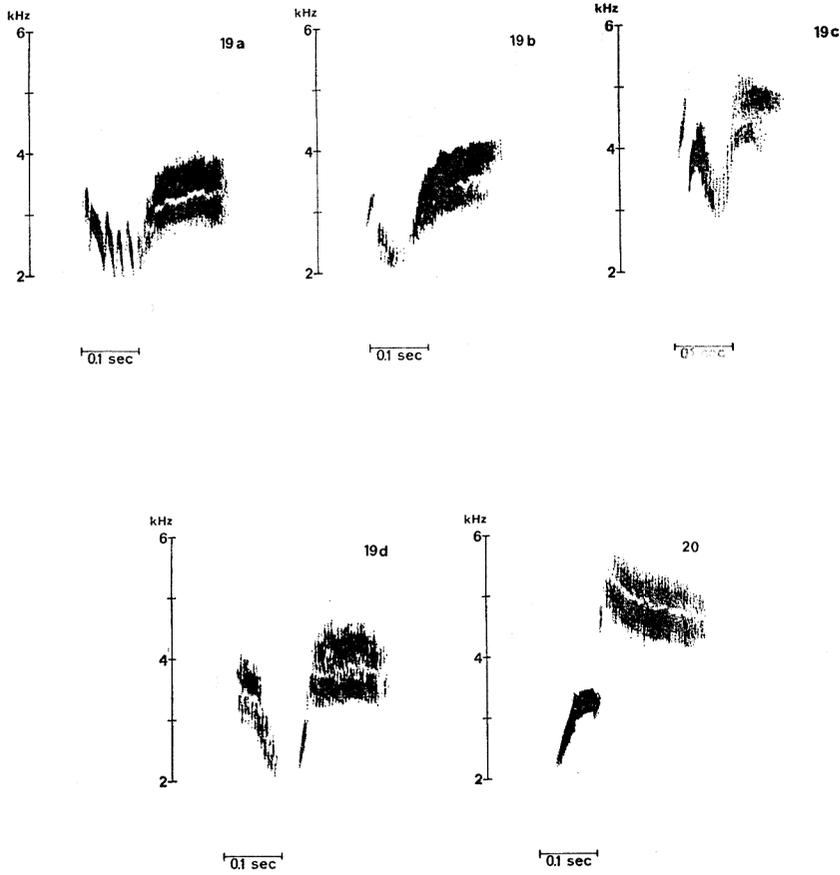


Planche VI.

HAUTES FAGNES I												
n° des pinsons	n° des supertypes et des types de finales											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	a	b	d	c			a	b	a		a	a
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												

Tableau I.

HAUTES-FAGNES II												
n° des pinsons	n° des super-types et des types de finales											
	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12		
	a	d					a	b	a	b	a	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10	2											
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												

Tableau II.

n° des pinsons		THOMMEN													
		n° des supertypes et des types de finales													
		1	2	6	10	11	12	13	14	15					
	a	d	e		a	a	b	c	a	b					
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

Tableau III.

n° des pinsons		WERBOMONT				
		n° des supertypes et des types de finale				
		1	2	8	10	
	a	b	c	d	b	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Tableau IV.

n° des pinsons		BONCELLES									
		n° des supertypes et des types de finales									
		2	7	8	16	17	19				
	a	b	d	e	b	b	a	a	b		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											

Tableau V.

n° des pinsons		HANNUT							
		n° des supertypes et des types de finales							
		2	16	19	20				
	a	e	a	a	b	c	d		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									

Tableau VI.

n° des pinsons		BRUGES		
		n° des supertypes et des types de finales		
		16	18	19
	b	b	c	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

Tableau VII.

Hannut ↔ Bonnelles		2	7	8	19
		a	e	b	a b c
Braïves	1				
Tourinne la Chaussée	2				
Omal	3				
Les Waleffes	4				
Vaux et Borset	5				
Chapon-Seraing	6				
Seraing le Château	7				
Verlaine	8				
Gleixhe	9				
	10				
	11				
	12				
	13				

Tableau IX.