Cahier des sciences

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Actes de la Société jurassienne d'émulation**

Band (Jahr): **120 (2017)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Cahier des sciences

sc | nat

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles

Introduction

DAMIEN BECKER

Le cahier des sciences 2017 s'articule sur trois contributions originales, une sur l'occurrence en Suisse d'un rhinocéros vieux de près de 25 millions d'années, une sur le montage d'un squelette articulé d'un ours des cavernes et une troisième sur les changements récents dans l'avifaune nicheuse de la région de Delémont.

Résumés simplement et succinctement, les trois articles de fond proposés vont vous amener dans une lointaine période géologique en plein renouvellement faunique, puis à une époque pas si éloignée où les ours des cavernes peuplaient nos régions pour finir dans la région delémontaine où les changements dans la composition des oiseaux nicheurs s'observent à l'échelle humaine. Vous l'aurez compris, ce millésime 2017, bien que fondé sur des problématiques, des disciplines, des méthodes et du matériel bien différenciés, s'articule encore une fois sur une thématique récurrente en sciences naturelles, la biodiversité. Le cahier laisse également une large place aux jeunes scientifiques, puisque les trois articles ont été principalement réalisés par des chercheurs encore en formation.

Susciter l'intérêt des sciences naturelles, sensibiliser les lecteurs aux phénomènes et aux problèmes de conservation de la biodiversité, donner une tribune aux scientifiques en devenir, ce sont des objectifs qui restent prioritaires de l'édition annuelle du cahier des sciences. Puisse ce petit recueil répondre favorablement à ces objectifs.

Reconstitution et mise en valeur d'un squelette composite d'ours des cavernes, *Ursus spelaeus*

FLORENT GOETSCHI *ET AL.*[1]

Une importante collection d'ossements d'ours des cavernes *(Ursus spelaeus)* est conservée au Jurassica Muséum à Porrentruy (Jura, Suisse). Collectés par Frédéric-Édouard Koby, ces os ont été mis en valeur à travers la reconstitution d'un squelette composite d'ours des cavernes, monté sur une structure métallique, dans un but d'exposition. En plus de l'anatomie propre aux os d'ours des cavernes, la forme de l'ours a été déterminée à l'aide de dessins préhistoriques et de photographies d'ours bruns actuels *(Ursus arctos)*. Le squelette est composé d'ossements en provenance de quatre grottes différentes, ainsi que de quelques moulages.

Introduction

Connaissances actuelles

L'ours des cavernes (*Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth 1794) est un des composants les plus spectaculaires, avec le mammouth, le rhinocéros laineux et l'homme de Néandertal, de la mégafaune nord eurasiatique du Pléistocène supérieur. Son épithète spécifique *spelaeus* fait référence aux restes fossiles de cette espèce qui sont abondamment découverts dans des remplissages de grottes. Elle reflète également son habitude à utiliser régulièrement des grottes comme abris, contrairement aux ours bruns (*Ursus arctos* Linné 1758) qui ne les utilisent que pour la période d'hivernation. Son registre fossile indique des occurrences avérées dès le début du dernier interglaciaire, l'Éémien (équivalent de l'interglaciaire Riss-Würm dans les Alpes), il y a environ 130 000 ans et une large distribution presque exclusivement européenne, allant de la péninsule

Ibérique jusqu'en Roumanie et même au-delà, dans le Caucase. Il disparaît il y a près de 28 000 ans, juste avant le dernier maximum glaciaire (L.G.M., 26 500-19 000 ans B.P. ; Clark *et al.* 2009), en raison probable des chutes de température, provoquant la détérioration de la qualité et de la productivité de la couverture végétale (Pacher & Stuart 2009). Toutefois, l'ours des cavernes a survécu à d'autres périodes glacières, la dernière n'étant en aucun point plus intense que les précédentes, et son déclin génétique a probablement commencé 25 000 ans avant son extinction (Stiller *et al.* 2010). De fait, la compétition avec l'homme pour l'occupation des grottes est également une hypothèse vraisemblable pour sa disparition (Stiller *et al.* 2010 ; Torres *et al.* 2007). Par ailleurs, malgré l'abondance de restes fossiles en Europe, le régime alimentaire exact de l'ours des cavernes reste discuté au sein de la communauté scientifique. Certaines études suggèrent un régime essentiellement végétarien (Naito *et al.* 2016), alors que d'autres indiquent un régime alimentaire omnivore, proche de celui de l'ours brun (Peigné *et al.* 2009), soit légèrement plus herbivore que l'ours brun (van Heteren *et al.* 2016), soit légèrement plus carnivore (Pinto-Llona 2013 ; Richards *et al.* 2008).

D'un point de vue phylogénétique, l'ours des cavernes est relativement éloigné de la lignée de l'ours brun, de laquelle il s'est séparé il y a plus de deux millions d'années (Loreille *et al.* 2001). L'espèce la plus proche, considérée par de nombreux auteurs comme son ancêtre, est l'ours de Deninger (*Ursus deningeri* Richenau 1904), espèce de la lignée spéléenne ayant vécu en Eurasie entre 1,7 et 0,1 million d'années (Guérin & Patou-Mathis 1996). Parmi les ours actuels, l'ours brun reste néanmoins son plus proche parent. De grande taille, l'ours des cavernes semblait préférentiellement adapté aux climats tempérés d'Europe centrale, passant l'essentiel de son temps entre les forêts mixtes et les grottes. Cependant, des occurrences signalées au Portugal, dans le Caucase et dans des grottes alpines à plus de 2 500 mètres d'altitude ont démontré qu'il pouvait aussi vivre dans des milieux froids plus ou moins steppiques, ce qui ferait de lui une espèce d'une grande adaptabilité environnementale (Bednarik 1994 ; Guérin & Patou-Mathis 1996 ; Pacher & Stuart 2009). Les conditions hivernales exerçant une forte pression sur ces populations, de nombreux individus parmi les plus faibles moururent dans des cavernes, où leur squelette fut bien conservé. Au cours des millénaires, ce sont ainsi parfois plusieurs dizaines de squelettes qui se sont accumulés dans des grottes et qui ont pu être découverts. Du point de vue morphologique, par comparaison avec l'ours brun, son squelette se distingue par un type anatomique robuste, la présence de bosses frontales et une rupture au niveau du profil

crânien, des prémolaires réduites (formule dentaire 3/3 I, 1/1 C, 1/1 P, 2/3 M), des tubercules supplémentaires sur les P4, une longueur supérieure et une structure plus complexe des molaires, un zeugopode réduit (radius/ulna et tibia/fibula) par rapport au stylopode (humérus et fémur), une torsion du tibia plus marquée et des métapodes proportionnellement plus courts.

Historique des collections

Frédéric-Édouard Koby (1890-1969), ophtalmologue jurassien passionné de spéléologie et de paléontologie, marqua son époque en devenant l'une des références en matière d'ours des cavernes par sa riche production scientifique (Koby 1936, 1937-1938, 1940-1941, 1941, 1943, 1944, 1949, 1952, 1956). L'étude de nombreuses grottes suisses et françaises le poussa à publier une théorie sur le charriage à sec (Koby 1941, 1943), expliquant l'usure et le polissage naturels des os retrouvés dans les grottes. Il s'opposa ainsi à d'autres scientifiques de son époque (Bächler 1912, 1940, par exemple), défenseurs d'un usage anthropologique des ossements retrouvés. Pour certains aujourd'hui encore, le polissage des os indique l'utilisation de ceux-ci comme outils par les hommes (Le Tensorer 1998). Le Jurassica Muséum conserve dans ses dépôts une importante collection d'ossements issue des travaux de Frédéric-Édouard Koby. La majeure partie de cette collection est constituée de restes d'ours des cavernes. Provenant des grottes de Saint-Brais (Jura, Suisse), de Vaucluse (Doubs, France) ou encore de Gondenans-les-Moulins (Doubs, France), les ossements appartenaient à de nombreux individus, de taille et de sexe différents. Afin de remettre en valeur ce patrimoine, un travail d'inventaire, de restauration et de sélection des éléments s'imposait. L'objectif étant la reconstitution d'un individu complet à partir d'éléments composites, puis son exposition au grand public. Il fut également nécessaire d'étudier, dans un second temps, la posture des ours actuels ainsi que les peintures rupestres figurant des ours des cavernes, afin de reconstituer la probable silhouette de ces derniers.

Matériel et méthode

La collection d'ossements d'ours des cavernes de Frédéric-Édouard Koby étant constituée d'un grand nombre de restes, un travail de tri puis de sélection était donc impératif. Le tri s'est fait sur plusieurs critères:

la disponibilité des différentes parties du squelette pour aboutir à une reconstitution la plus complète possible ; la préservation des spécimens ; la taille relative des différentes pièces afin d'aboutir à des proportions cohérentes du squelette composite. Ce sont en particulier les éléments rares ou uniques, tel le bassin, qui ont déterminé la taille des autres éléments à sélectionner.

Restauration et préparation

Certaines pièces indispensables pour la reconstruction ont nécessité une restauration. À titre d'exemple, seul un bassin complet était disponible dans les collections, provenant du mont Olivot (1938, France). Toutefois, cette pièce était cassée en plusieurs endroits, recouverte d'un vernis jauni et vitreux, probablement à base de gomme-laque (parfois avec des traces de moisissure), avec des comblements de plastiline détériorés et des collages effectués à la colle animale (fig. 1). Il a donc été nécessaire de nettoyer et retirer les moisissures (éthanol appliqué au coton badigeon), retirer l'ancien vernis (acétone appliquée au pinceau et coton-tige), recoller et consolider les parties cassées (Paraloïd B72 dilué à 3 %, 5 %, 7 % dans de l'acétone) et finalement refaire les comblements nécessaires (Balsite W+K avec pigment sec ocre doré clair, correspondant à la couleur de l'os). Un crâne, une omoplate et quelques os longs ont également été restaurés suivant le même protocole. Sur le crâne et l'omoplate (fig. 2), d'anciens collages à base de colle thermofusible ont été retirés à chaud à l'aide d'un pistolet thermique et mécaniquement avec des outils de dentiste. De plus les fissures présentes sur l'omoplate ont pu être corrigées grâce à la chaleur, les différents éléments du spécimen ayant été anatomiquement ajustés. Dans certains cas, l'os étant très fin, il était impossible de procéder à un démontage-recollage comme nous l'aurions fait habituellement. Les fissures et les parties manquantes jugées les plus fragiles du point de vue mécanique ont été comblées avec de la Balsite. Pour la mise en teinte, des pigments ont été insérés dans la préparation comme pour les autres ossements. Du mastic à fenêtre avait également servi initialement de comblement et de consolidation sur différents os longs, l'omoplate et le crâne. Il a été retiré avec un scalpel à ultrasons et remplacé, sur les parties les plus fragiles, par de la Balsite.

À la fin de la sélection, quelques os manquaient pour compléter le squelette. Les éléments lacunaires ont été remplacés par des copies réalisées par moulage à partir d'os provenant de la localité d'Igric (Roumanie) et empruntés au musée d'Histoire naturelle de Bâle (une scapula, un ulna, une fibula, deux côtes et un sternum). Les moules ont été réalisés en

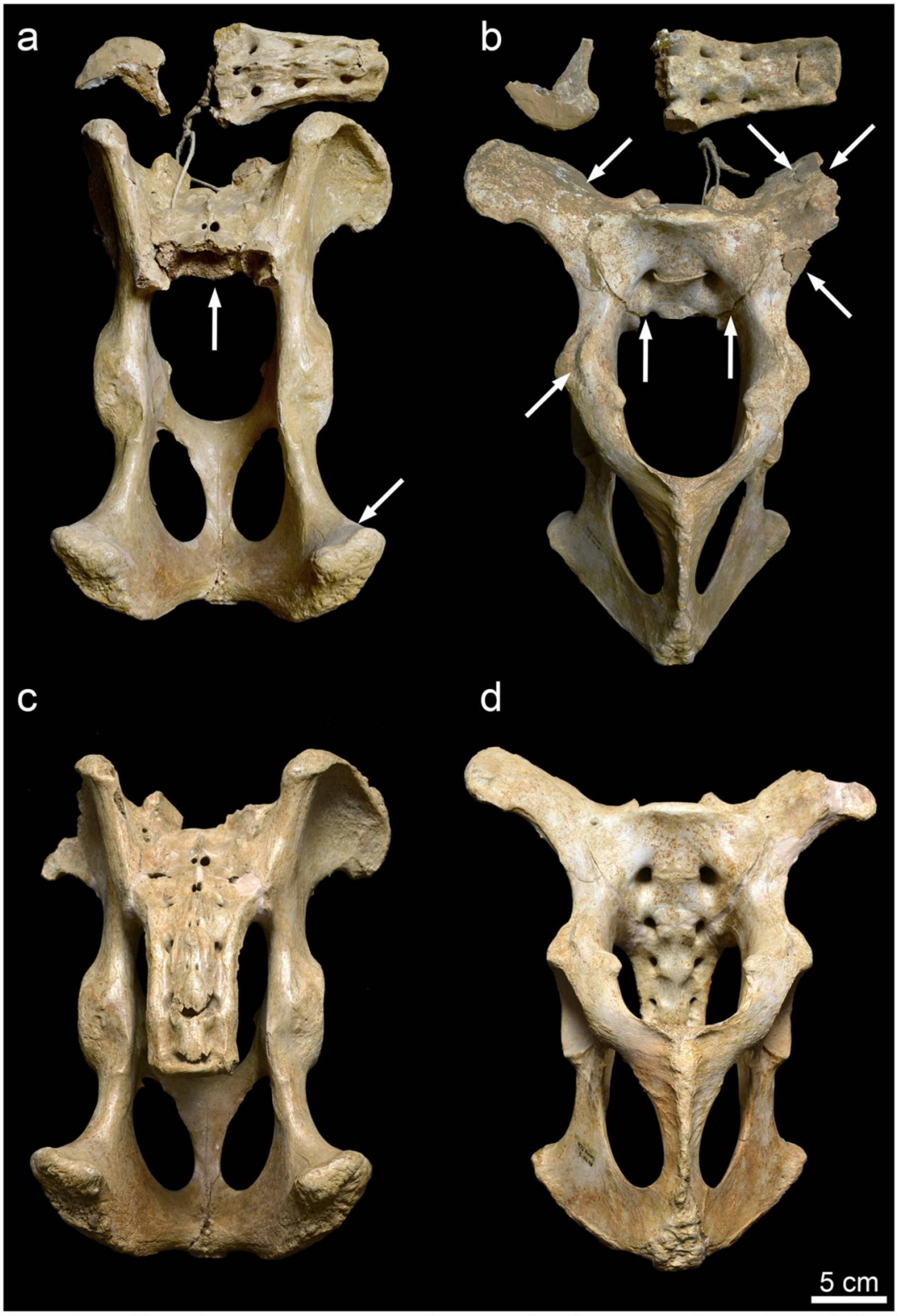

Fig. 1 : Bassin d'ours des cavernes provenant du mont Olivot (1938, France). Les photos du haut (a, vue dorsale ; b, vue ventrale) montrent le bassin avant restauration. Les flèches indiquent les cassures, dépôts de moisissures et anciens comblements de plastiline détériorés. Les photos du bas (c, vue dorsale ; d, vue ventrale) montrent le bassin après restauration.

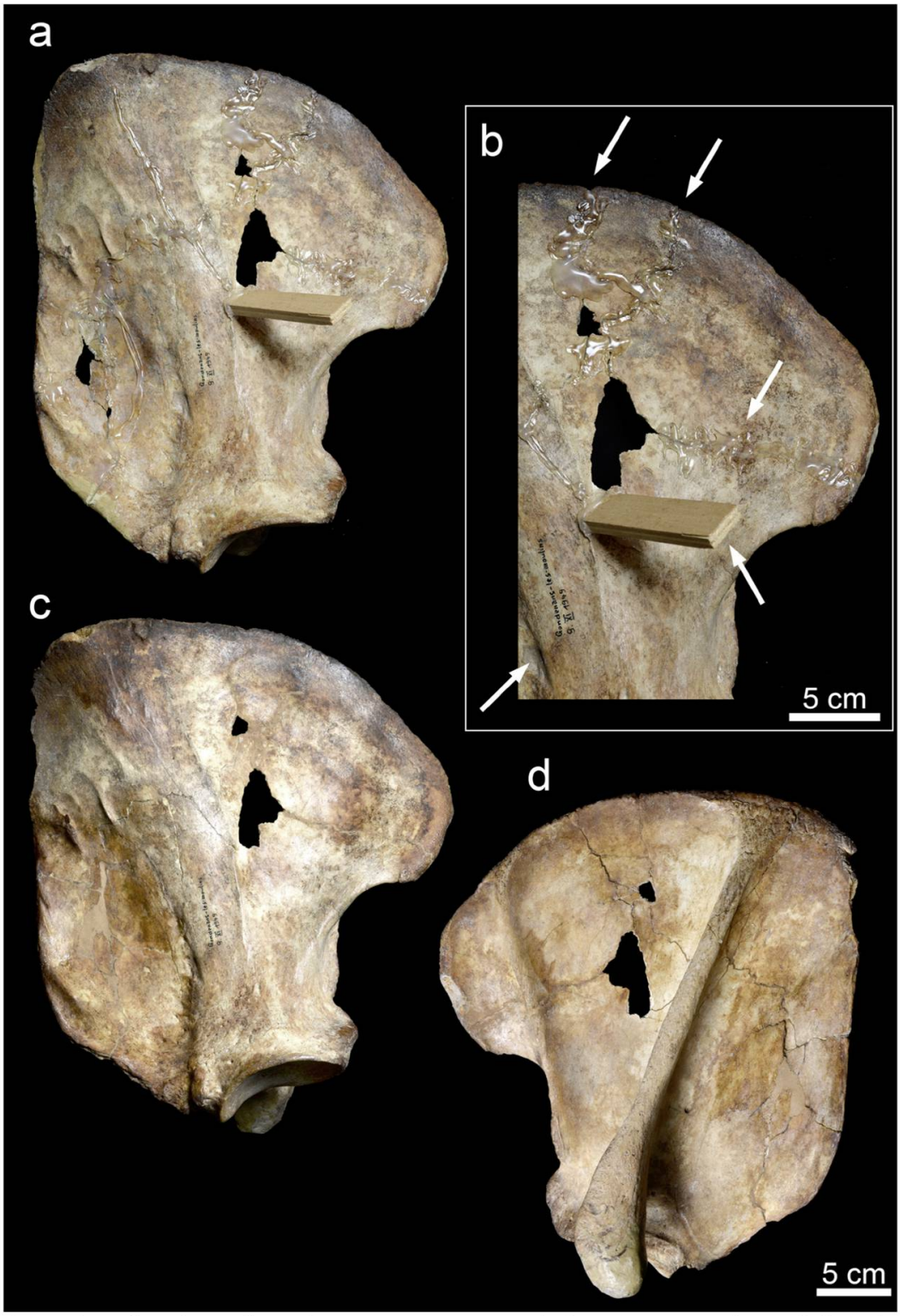

Fig. 2 : Omoplate droite d'ours des cavernes provenant de Saint-Brais. Les photos du haut (a, vue médiale ; b, vue médiale avec zoom sur la fosse subscapulaire et l'angle inférieur) montrent l'omoplate avant restauration. Les flèches indiquent les cassures, dépôts de moisissures, anciens collages à la colle thermofusible incluant un support en bois. Les photos du bas (c, vue médiale ; d, vue latérale) montrent l'omoplate après restauration.

silicone polycondensation (silicone Rhodorsil RTV 3318). Étant donnée la fragilité des divers ossements, il a été impératif de faire un travail de consolidation préalable avec du Paraloïd B72 dilué à 3 % dans de l'acétone. D'autre part, certaines cassures qui ne représentaient pas un intérêt majeur pour la reconstitution ont été comblées avec de la plastiline, pour la création des matrices en silicone. Les copies de l'omoplate et des os longs ont été réalisées en résine acrylique (Acrystal Prima). Cela nous a permis, dans le cas de l'omoplate gauche, de la redimensionner par limage afin que sa taille corresponde parfaitement à celle de l'omoplate droite provenant de Saint-Brais. Pour des raisons de solidité, les copies des côtes ont été réalisées en résine polyuréthane (Biresin G27). Enfin, tous ces moulages ont été colorés avec des pigments naturels dilués dans du Mowilith et de l'éthanol, afin d'obtenir une coloration conforme aux ossements originaux.

Taille et réassemblage du squelette

En se basant sur un squelette complet d'un ours brun emprunté au musée d'Histoire naturelle de Bâle, il a été possible de définir la taille relative des os composant le squelette d'ours des cavernes (environ 30 % plus grand que l'ours brun). La compatibilité des os sélectionnés et leur ajustement (notamment articulaire) ont été à chaque fois testés et évalués. Afin de définir la posture du squelette, nous avons réalisé des croquis, puis une maquette, à partir de photographies d'ours brun et de peintures rupestres de la grotte Chauvet (d'après un schéma de réalisation de l'ours 2D06-1 relevé par Dominique Baffier et Valérie Feruglio, accessible par le portail culture du site internet de la région Rhône-Alpes; fig. 3). Afin de nous aider, nous avons également étudié différentes reconstitutions, soit réalisées dans d'autres musées, soit publiées dans la littérature scientifique (par ex. Pales & Garcia 1981; Germonpré & Sablin 2001; Crégut-Bonnoure *et al.* 2011). La comparaison entre les différentes reconstructions nous a permis de constater une disparité notable dans la posture des squelettes. Dans plusieurs musées, l'ours des cavernes est représenté dans une attitude statique avec les pattes très écartées; pour notre part, nous avons pris l'option de le représenter en déplacement. Compte tenu de la proximité anatomique et écologique des deux espèces, il est vraisemblable que l'ours des cavernes ait eu approximativement la même démarche que l'ours brun, avec une largeur de voie relativement importante, mais des empreintes de pieds tournées très en dedans et se succédant presque sur une ligne droite (Schilling *et al.* 1986; Bang &

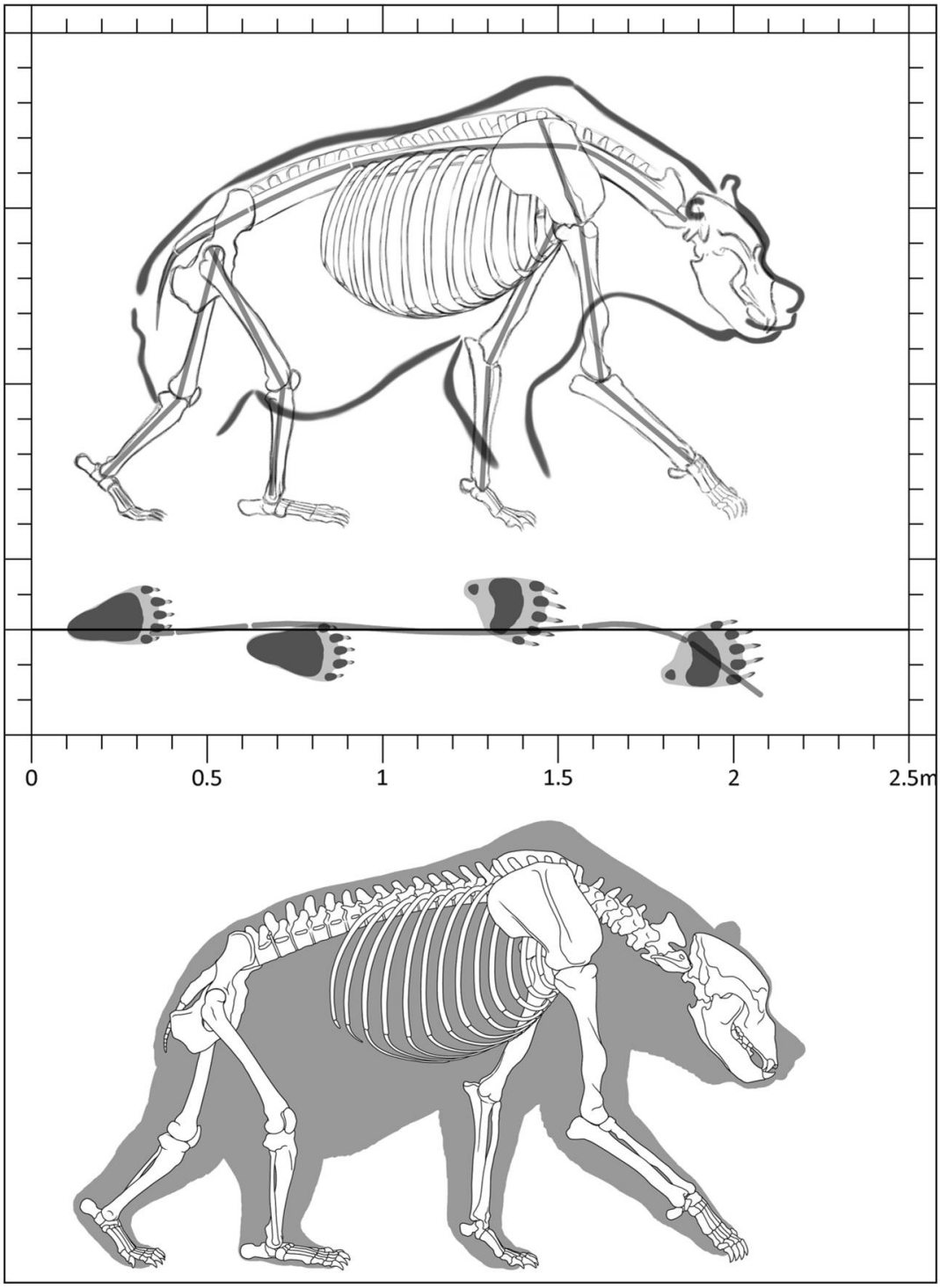

Fig. 3 : Croquis et posture du squelette d'ours des cavernes. Haut : croquis, intégré dans la silhouette d'un ours des cavernes peint sur les parois de la grotte Chauvet, représentant le squelette (inspiré des illustrations de Crégut-Bonnoure *et al.* 2011 et Kurtén 1976) et la longueur relative des os (barrettes grises). La position des pattes est basée sur des empreintes de pas d'ours brun (modifié d'après Schilling *et al.* 1986, Bang & Dahlström 1974 et Hainard 1988) ; bas : reconstitution finale du squelette et de la silhouette.

Dahlström 1987 ; Hainard 1988 ; fig. 3). De plus, certaines attitudes d'ours bruns ou d'ours des cavernes présentées dans d'autres musées nous paraissent parfois peu naturelles, voire excentriques. À titre d'exemple, une représentation d'un ours debout sur ses pattes arrière et menaçant, si elle est bien impressionnante, ne reflète en aucun cas la réalité : les ours ne se lèvent pas pour attaquer, mais pour observer et sentir leur environnement (cette position expose d'ailleurs leur ventre, point sensible de leur anatomie, aux attaques potentielles).

À noter que pour les os hyoïdes (normalement au nombre de neuf), seuls cinq os ont été trouvés dans les collections. Le choix a été fait de ne pas les monter sur le squelette reconstitué, puisqu'il s'agit d'os flottants, que l'appareil hyoïde est incomplet et que leur mise en place s'avérait délicate.

Structure de support et montage

La structure supportant le squelette monté est composée de barres et de tiges d'acier, pliées par chauffage au chalumeau et assemblées par soudure à l'arc TIG (Tungsten Inert Gas). Le support du squelette axial a été construit en premier par un assemblage de deux barres d'acier de section carrée (5×5 mm), soudées entre elles, sur lesquelles chaque vertèbre possède une place précise définie par un support individualisé et dissociable en feuille de laiton (épaisseur 0,3 mm). Le crâne est maintenu en bout d'axe par une structure composée de barres d'acier de section carrée (5×5 mm). Le squelette appendiculaire est soutenu par quatre barres d'acier de section rectangulaire (10×3 mm) préalablement chauffées et usinées pour faciliter le pliage. Aux extrémités de ces barres, des tiges d'acier rondes (ø 4 mm) permettent de maintenir les os en position. Enfin, la cage thoracique (très incomplète) est constituée par un support en fil de fer (ø 2,5 mm) qui représente également la position des côtes manquantes. Les quatre supports du squelette appendiculaire sont fixés au niveau de l'axe de la structure, elle-même soutenue par trois tubes télescopiques (deux de ø 14 mm sous la colonne vertébrale et un de ø 10 mm sous la tête) fixés sur une base en bois (211×76 cm ; épaisseur 2,5 cm). Enfin, l'ensemble de la structure a été peint en blanc crème (sauf les trois tubes de soutien et la base en bois, en noir) et chaque os du squelette appendiculaire et de la cage thoracique est maintenu par du fil de fer doré pour assurer la stabilité de l'ensemble (fig. 4).

D'un point de vue technique, le montage présenté est totalement réversible. Les os peuvent en effet être enlevés individuellement et étudiés

avant d'être remis en place. Le montage n'a pas nécessité de percer ou d'abîmer les os. Le montage (et le démontage) requiert ainsi de suivre un mode opératoire où chaque os a une place précise, mais le procédé permet en contrepartie de déplacer la structure nue, sans risque pour les fossiles.

Fig. 4 : Photos de la reconstruction terminée. Haut : vue latérale droite ; bas : vue antérolatérale (¾ droite).

Conclusion

Le squelette composite est formé de 176 os, dont 6 moulages formant un squelette complet à 84 % (considérant un total de 209 os chez l'ours des cavernes, os hyoïdes exclus). Le squelette est long de 177 cm et haut de 114 cm au garrot (fig. 4). La forme générale du squelette monté correspond bien aux peintures rupestres de la grotte Chauvet et à l'anatomie de l'ours brun, avec toutefois deux imperfections. D'une part, malgré la volonté de rapprocher au maximum la position des pattes pour s'approcher au plus près de la posture de l'ours brun, les contraintes techniques du montage n'ont pas permis de représenter parfaitement la posture initialement prévue. D'autre part, les barres métalliques qui supportent la colonne vertébrale sont légèrement trop droites (comparées au plan initial, fig. 3). Cette erreur est principalement due à la difficulté de plier les deux tiges d'acier de support du squelette axial.

Ce projet a été entièrement réalisé, depuis sa conception jusqu'à sa finalisation, par le personnel du Jurassica Muséum. Il a impliqué tous les domaines d'expertise du musée, depuis l'administration jusqu'à la technique, en passant par les équipes de chercheurs, muséographes, préparateurs-restaurateurs et dessinateurs. Au final, le squelette composite a également une valeur patrimoniale régionale, puisque les ossements utilisés proviennent principalement des grottes de Saint-Brais. En complément, seuls quelques os proviennent du mont Olivot (France) et de Vaucluse (France), alors que les ossements moulés sont tous originaires de la localité d'Igric (Roumanie). Ce travail a été l'occasion également d'initier un programme d'inventaire et de restauration de la collection d'ours des cavernes qui se poursuivra courant 2018-2019. Le squelette monté fut dévoilé lors du vernissage de l'exposition « Histoires d'ours » au Jurassica Muséum de Porrentruy, le 31 mars 2017.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement le musée d'Histoire naturelle de Bâle, en particulier Loïc Costeur, conservateur, et Markus Weip, ancien préparateur, pour avoir mis à disposition leur collection et leur atelier de préparation ainsi que pour leurs conseils avisés.

Florent Gœtschi, titulaire d'un master en biologie, est actuellement étudiant à la Haute École pédagogique BEJUNE (Berne, Jura, Neuchâtel).

Les collaborateurs du Jurassica Muséum, Damien Becker, directeur, Gaël Comment et Olivier Maridet, conservateurs, Patrick Röschli, dessinateur scientifique, Renaud Roch et Martine Rochat, préparateurs-conservateurs et Rolf Stouder, collaborateur technique.

BIBLIOGRAPHIE

Bächler E. 1912 : Das Wildkirchli, die älteste prähistorische Kulturstation der Schweiz und ihre Beziehungen zu den altsteinzeitlichen Niederlassungen des Menschen in Europa. *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung* 41, 14-38.

Bächler E. 1940 : *Das alpine Paläolithikum der Schweiz im Wildkirchli, Drachenloch und Wildenmannlisloch. Die ältesten menschlichen Niederlassungen aus der Altsteinzeit des Schweizerlandes*. Birkhäuser, Basel.

Bang P. & Dahlström P. 1974 : *Guides des traces d'animaux*. Delachaux & Niestlé, éditeurs, Neuchâtel, 240 p.

Bednarik R. G. 1994 : Wall markings of the cave bear. *Studies in speleology*, 9, 51-70.

Clark P. U., Dyke A. S., Shakun J. D., Carlson A. E., Clark J., Wohlfarth B., Mitrovica J. X., Hostetler S. W. & McCabe A. M. 2009 : The Last Glacial Maximum. *Science*, 325, 710-714.

Crégut-Bonnoure E., Slimak L., Lewis J. E. & Brochier J. E. 2011. Nouvelles données sur les sites pléistocènes et holocènes à *Ursus arctos* du Vaucluse (Sud-Est de la France). *Quaternaire*, hors-série 4, p. 147-183.

Germonpré M. & Sablin M. 2001 : The cave bear (*Ursus speleaus*) from Goyet, Belgium. The den bear in chamber B (bone horizon 4). *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 71, 209-233.

Guérin C. & Patou-Mathis M. 1996 : *Les grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe*. Masson (Préhistoire), Paris.

Hainard R. 1988 : *Mammifères sauvages d'Europe*. Delachaux & Niestlé, éditeurs, Neuchâtel, 347 p.

Koby F.-É. 1936 : Sur la présence, en Suisse aux temps préhistoriques, du grand Ours des cavernes. *Actes de la Société jurassienne d'Émulation* 41, 97-112.

Koby F.-É. 1937-1938 : Une nouvelle station préhistorique (paléolithique, néolithique, âge du bronze) : les cavernes de Saint-Brais. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel* 49, 138-196.

Koby F.-É. 1940-1941 : Quels furent les premiers habitants du Jura bernois ? *Actes de la Société jurassienne d'Émulation* 45, 21-35.

Koby F.-É. 1941 : Le charriage à sec des ossements dans les cavernes. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 34, 319-320.

Koby F.-É. 1943 : Les soi-disant instruments osseux du paléolithique alpin et le charriage à sec des os d'ours des cavernes. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel* 54, 59-97.

Koby F.-É. 1944 : Les cavernes du cours moyen du Doubs et leur faune pléistocène. *Actes de la Société jurassienne d'Émulation* 48, 11-55.

Koby F.-É. 1949 : Le dimorphisme sexuel des canines d'*Ursus arctos* et d'*U. spelaeus*. *Revue suisse de zoologie*, 56, p. 675-687.

Koby, F.-É. 1952 : La dentition lactéale d'*Ursus spelaeus*. *Revue suisse de zoologie*, 59, 511 541.

Koby, F.-É. 1956 : Une incisive néandertalienne trouvée en Suisse, *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, 67, 1-15.

Kurtén B. 1976 : *The cave bear story: life and death of a vanished animal*. Columbia University Press, New York, 163 p.

Le Tensorer J.-M. 1998 : *Le paléolithique en Suisse*. Éditions Jérôme Million, Grenoble, collection l'Homme des origines, série préhistoire d'Europe, volume 5.

Loreille O., Orlando L., Patou-Mathis M., Philippe M., Taberlet P. & Hänni C. 2001 : Ancient DNA analysis reveals divergence of the cave bear, *Ursus spelaeus*, and brown bear, *Ursus arctos*, lineages. *Current Biology* 11 (3), 200-203.

Naito Y. I., Germonpré M., Chikaraishi Y., Ohkouchi N., Drucker D. G., Hobson K. A., Edwards M. A., Wißing C. & Bocherens H. 2016 : Evidence for herbivorous cave bears (*Ursus spelaeus*) in Goyet Cave, Belgium : implications for palaeodietary reconstruction of fossil bears using amino acid δ15N approaches. *Journal of Quaternary Science* 31, 598-606.

Pacher M. & Stuart A. J. 2009 : Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (*Ursus spelaeus*). *Boreas* 38, 189-206.

Peigne S., Goillot C., Germonpré M., Blondel C., Bignon O. & Merceron G. 2009 : Predormancy omnivory in European cave bears evidenced by a dental microwear analysis of Ursus spelaeus from Goyet, Belgium. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 15390-15393.

Pinto-Llona A. C. 2013 : Macrowear and occlusal microwear on teeth of cave bears *Ursus spelaeus* and brown bears *Ursus arctos* : Inferences concerning diet. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 370, 41-50.

Richards M. P., Pacher M., Stiller M., Quiles J., Hofreiter M., Constantin S., Zilhao J. & Trinkaus E. 2008 : Isotopic evidence for omnivory among European cave bears : Late Pleistocene *Ursus spelaeus* from the Pestera cu Oase, Romania. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 600-604.

Robu M. 2016 : The assessment of the internal architecture of an MIS 3 cave bear bone assemblage. Case study : Urşilor Cave, Western Carpathians, Romania. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 444, 115-123.

Schilling D., Singer D. & Diller H. 1986 : *Guide des mammifères d'Europe*. Delachaux & Niestlé, éditeurs, Neuchâtel, 280 p.

Stiller M., Baryshnikov G., Bocherens H., Grandal d'Anglade A., Hilpert B., Munzel S. C., Pinhasi R., Rabeder G., Rosendahl W., Trinkaus E., Hofreiter M. & Knapp M. 2010 : Withering Away — 25 000 Years of Genetic Decline Preceded Cave Bear Extinction. *Molecular Biology and Evolution*, 27, 975–978.

Torres T., Ortiz, J. E. Cobo R., de Hoz P., García-Redondo A. & Grün R. 2007 : Hominid exploitation of the environment and cave bear populations. The case of *Ursus spelaeus* Rosenmüller-Heinroth in Amutxate cave (Aralar, Navarra-Spain). *Journal of Human Evolution*, 52, 1-15.

Van Heteren A. H., MacLarnon A., Soligo C. & Rae T. C. 2016 : Functional morphology of the cave bear *(Ursus spelaeus)* mandible : a 3D geometric morphometric analysis. *Organisms Diversity & Evolution*, 16, 299-314.

NOTE

[1] Sont coauteurs de cet article Damien Becker, Gaël Comment, Olivier Maridet, Renaud Roch, Martine Rochat, Patrick Röschli & Rolf Stouder.

Comparaison des résultats entre *l'Atlas des oiseaux nicheurs de 1993-1996* et celui de 2013-2016 sur le carré atlas de Delémont (590/240)

ERWAN ZIMMERMANN

La composition de l'avifaune nicheuse de la région de Delémont a passablement été modifiée ces dernières années. Pour en comprendre les changements, un recensement récent a été effectué afin de le comparer aux données d'il y a 20 ans. En parallèle, les modifications environnementales de ces 20 dernières années en lien avec les exigences écologiques des oiseaux ont été prises en compte. En effet, la gestion de l'agriculture a beaucoup d'influence sur la reproduction des oiseaux agraires. De plus, certains oiseaux ont vu la moyenne altimétrique de leurs sites de nidification augmenter à cause du réchauffement climatique. Le succès de reproduction d'une année donnée joue un rôle crucial pour la colonisation ultérieure d'un territoire ; l'augmentation de la population (ou la diminution en cas de scénario défavorable) a un impact direct sur la zone de distribution d'une espèce au printemps suivant. En outre, la région delémontaine marque la limite septentrionale de l'aire de répartition de plusieurs types d'oiseaux nicheurs. C'est pourquoi certaines espèces ayant des dynamiques fluctuantes disparaissent ou apparaissent de manière sporadique en 20 ans. La création de vastes zones humides et l'entretien d'anciennes forêts ont également permis l'apparition et le développement de quelques espèces dans cette région.

Introduction

La majorité des oiseaux nicheurs recensés dans la région de Delémont durant la période 1993-1996 sont des espèces communes qui devraient facilement être retrouvées. Plusieurs espèces, telles que la Foulque macroule

Fulica atra, le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus* et le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*, liées à la présence d'étangs et de roselières, n'étaient pourtant pas recensées. Grâce à l'aménagement de quelques plans d'eau, l'hypothèse qu'elles puissent être observées aujourd'hui est assez plausible. En contrepartie, il sera très difficile de recenser à nouveau des espèces aux exigences écologiques précises, tel que le Petit Gravelot *Charadrius dubius*. En effet, la région delémontaine n'offre probablement plus de bancs de sable naturels ou de surfaces graveleuses, a priori en raison de l'aménagement de ses cours d'eau et de ses gravières. Les espèces liées aux milieux ruraux et à l'agriculture extensive seront également très difficiles à retrouver, par exemple le Tarier des prés *Saxicola rubetra*, la Fauvette grisette *Sylvia communis*, l'Hypolaïs polyglotte *Hippolais polyglotta* ou le Bruant proyer *Emberiza calandra*. Leurs sites de nidification sont devenus rares ou ont même disparu. D'autres espèces, comme le Faisan de Colchide *Phasianus colchicus* ou la Locustelle tachetée *Locustella naevia*, n'ayant plus été observées depuis plusieurs années, il serait étonnant de retrouver ces deux espèces. Lors du recensement de 1993-1996, les ornithologues étaient très probablement passés à côté du Pouillot fitis *Phylloscopus trochilus*. Cette espèce devrait être assez facilement débusquée. Normalement, les espèces forestières, à savoir la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* et le Cassenoix moucheté *Nucifraga caryocatactes*, pourraient potentiellement être découvertes lors d'un nouveau recensement.

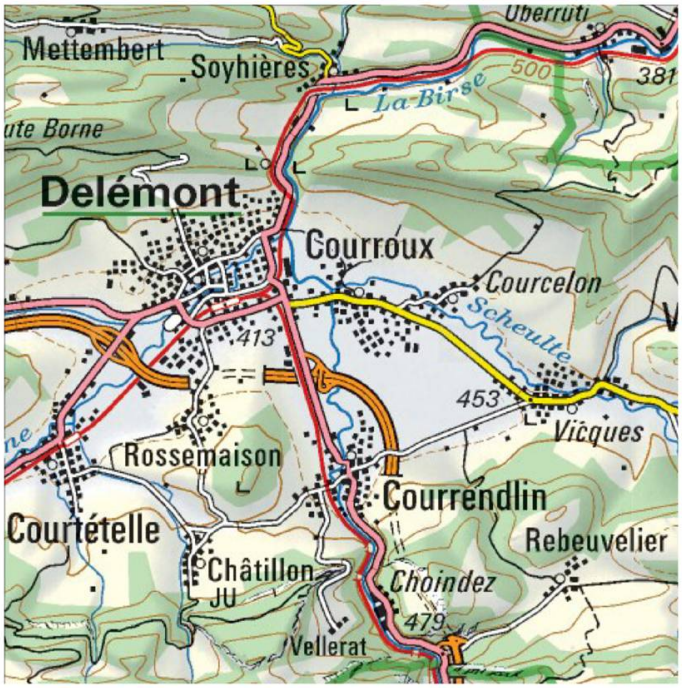

Fig. 1 : Carré atlas de Delémont 10 x 10 km.

Ce travail, réalisé dans le cadre d'un travail de maturité du lycée cantonal de Porrentruy, consiste à recenser l'avifaune nicheuse du carré atlas 590/240 de 100 km² de la région de Delémont (fig. 1). Les résultats accumulés sur quatre années d'observation, de 2013 à 2016, sont mis en parallèle avec ceux du précédent atlas d'il y a 20 ans (1993 à 1996). Une fois cette comparaison faite, les espèces nicheuses apparues, disparues ou présentes dans les deux atlas sont distinguées et discutées.

Matériel et méthodes

Les observations ont été faites principalement avec des jumelles Swarovski EL 10×50 et, quand cela était nécessaire, par l'entremise d'une longue-vue Opticron GS 665 (16-48×). Lorsque le temps le permettait, des photos ont pu être prises (boîtier Nikon D7000, objectif Sigma 150-500 mm). Des appeaux pour tenter de débusquer une espèce encore manquante ont parfois été utilisés, mais très rarement et avec une extrême prudence. Les observations ont été enregistrées dans la banque de données suisse via l'application Naturalist ou alors sur le site ornitho.ch. Pour chaque donnée saisie, le code atlas idoine a dû être systématiquement choisi en référence à la liste des codes atlas mise à disposition par la Station ornithologique suisse de Sempach (fig. 2).

Nidification possible (30)

1 Observation de l'espèce pendant la période de nidification.
2 Observation de l'espèce pendant la période de nidification dans un biotope adéquat.
3 Mâle chanteur présent en période de nidification, cris nuptiaux/tambourinage entendus ou mâle vu en parade.

Nidification probable (40)

4 Couple pendant la période de nidification dans un biotope adéquat.
5 Comportement territorial d'un couple (chant, querelles avec des voisins, etc.), au moins 2 jours dans le même territoire.
6 Comportement nuptial (mâle et femelle observés).
7 Visite d'un site de nidification probable.
8 Cris d'alarme ou de crainte des adultes ou autre comportement agité suggérant la présence d'un nid ou de jeunes aux alentours.
9 Plaque incubatrice d'une femelle capturée.
10 Transport de matériel, construction de nid ou forage d'une cavité.

Nidification certaine (50)

11 Oiseau simulant une blessure ou détournant l'attention.
12 Découverte d'un nid ayant été utilisé pendant la saison en cours.
13 Jeunes venant de s'envoler (nidicoles) ou poussins en duvet (nidifuges).
14 Adultes gagnant ou quittant un site de nid, comportement révélateur d'un nid occupé dont le contenu ne peut être vérifié (trop haut ou dans une cavité).
15 Adulte transportant des fientes.
16 Adulte transportant de la nourriture pour les jeunes.
17 Coquilles d'œufs éclos.
18 Nid avec adulte vu couvant.
19 Nid avec œufs ou jeunes.

Données négatives

99 Espèce non trouvée malgré une recherche ciblée en période de nidification.

Fig. 2 : Liste des codes atlas suisses. 4 catégories représentées : nidification possible (1-3), nidification probable (4-10), nidification certaine (11-19) et absence de l'espèce en période de nidification (99). Les codes 30, 40 et 50 signifient qu'aucun code atlas (1-19) ne peut caractériser l'observation.

L'ensemble du recensement aviaire se déroule sur le carré atlas de Delémont 590/240. Quinze communes sont présentes dans ces 100 km^2 : Châtillon, Courroux (Courcelon y compris), Courrendlin (Choindez y compris), Courtételle (Courtemelon y compris), Delémont, Develier, Liesberg, Mettembert, Movelier, Rebeuvelier, Rossemaison, Roches, Soyhières (Riedes-Dessus y compris), Val-Terbi (Vicques et Recolaine) et Vellerat. Cependant, certaines communes n'ont qu'une faible partie de leur territoire dans le carré atlas de Delémont. Toutes les observations utilisées figurent soit entre 2013-2016, soit entre 1993-1996 et durant la période de nidification correspondant à chaque espèce. Les dates des codes atlas ne sont pas les mêmes pour chaque espèce. Par exemple, le code atlas de la Chouette hulotte *Strix aluco* débute le 1er février. À l'inverse, celui du Loriot d'Europe *Oriolus oriolus* ne débute qu'à partir du 10 mai.

Chaque saison, la Station ornithologique suisse propose des points forts sur lesquels une attention particulière doit être donnée. Par exemple, les recensements des nicheurs en colonie sur les bâtiments (Martinet noir *Apus apus* ou Hirondelle de fenêtre *Delichon urbicum*), ou encore les recensements des oiseaux liés aux cours d'eau (Martin-pêcheur d'Europe *Alcedo attis*, Harle bièvre *Mergus merganser*, etc.). Les formulaires journaliers (recensements exhaustifs de minimum une heure dans un carré kilométrique) sont élémentaires pour avoir des données complètes. La Station ornithologique suisse définit ces différents points, afin d'avoir des résultats uniformes pour toute la Suisse.

La majorité des sorties sur le terrain débute tôt le matin et se termine à midi environ ou parfois avant ; la fréquence des sorties est d'au moins 1 à 2 fois par semaine durant 4 ans. Les espèces nocturnes étaient évidemment recensées dès la tombée de la nuit.

Dans le grand carré atlas, il y a 100 carrés d'un kilomètre de côté. Cinq d'entre eux doivent être recensés avec plus d'exhaustivité : trois carrés nommés « Atlas » qui sont analysés durant trois printemps différents, un carré appelé « MBD » qui est fait durant le printemps 2013 et le dernier carré kilométrique — le « Monir » — sur lequel les oiseaux nicheurs sont recensés chaque année, y compris en dehors des années de l'atlas (2013-2016). Ces cartographies particulières ont pour but de quantifier le nombre de territoires occupés par chaque espèce nicheuse et de situer avec précision le périmètre de ces territoires.

Il faut noter la présence des nouvelles espèces nicheuses qui ne figuraient pas dans le précédent atlas. Il est également nécessaire de porter une attention accrue aux espèces rares et peu répandues ou difficiles à

prospecter. Grâce à cette démarche, un tableau de l'avifaune nicheuse est proposé pour la période 2013-2016 (tabl. 1) pour comparaison avec celui de la période 1993-1996 (tabl. 2).

Résultats

Pendant la période de recensement de l'atlas, les recherches des ornithologues ont permis d'établir le tableau 1. Ce dernier pourra être comparé au tableau 2 que j'ai mis au point à partir des données du précédent atlas publié en 1998 (Schmidt *et al.* 1998).

Le nombre d'espèces nicheuses pour l'atlas de 2013 à 2016 est de 95 espèces pour le carré de Delémont 590/240 (tableau 1). Par rapport, au précédent atlas (1993-1996), où il y avait 96 espèces nicheuses (tableau 2), on remarque que la somme des espèces nicheuses a diminué d'une unité en 20 ans. Cependant, ce ne sont pas exactement les mêmes espèces. Après de nombreuses recherches infructueuses, on constate que 10 espèces ont déserté le carré : la Bécasse des bois, le Bruant proyer, le Bruant des roseaux, le Cassenoix moucheté, le Faisan de Colchide, l'Hypolaïs polyglotte, la Locustelle tachetée, le Petit Gravelot, le Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos* ou encore le Tarier des prés. A contrario, 9 espèces sont apparues dans le nouvel atlas 2013-2016 : la Caille des blés *Coturnix coturnix*, la Foulque macroule, le Grèbe castagneux, le Harle bièvre, le Loriot d'Europe, le Martinet à ventre blanc *Tachymarptis melba*, le Pic mar *Dendrocoptes medius*, le Pouillot fitis et encore le Râle d'eau.

Les espèces du précédent atlas ont été recensées par plusieurs collaborateurs de la station ornithologique suisse. Toutes ces données sont mises à disposition dans les archives de la station ornithologique suise. Pour les relevés de 2013-2016, plusieurs personnes ont été d'une aide précieuse dans ces recensements. En effet, le Martinet à ventre blanc a été vu par Peter Anker et Verena Döbelin. La Fauvette babillarde a été observée par Arnaud Brahier et Michel Monnerat. M. Brahier a également débusqué la Mésange des saules *Parus montanus rhenanus/salicarius,* le Loriot d'Europe et le Pipit des arbres *Anthus trivialis.* Toutes les données ont été mises en commun. Les données sont fiables et ont été approuvées par Sempach. À noter que le nombre d'espèces nicheuses que j'ai pu confirmer seul est de 86.

Accenteur mouchet
Alouette des champs
● Autour des palombes
Bec-croisé des sapins
Bergeronnette des ruisseaux
Bergeronnette grise
● Bondrée apivore
Bouvreuil pivoine
Bruant jaune
Buse variable
● Caille des blés
Canard colvert
Chardonneret élégant
● Choucas des tours
Chouette hulotte
● Cincle plongeur
Corneille noire
● Coucou gris
● Effraie des clochers
● Épervier d'Europe
Étourneau sansonnet
Faucon crécerelle
● Faucon hobereau
● Faucon pèlerin
Fauvette à tête noire
● Fauvette babillarde
Fauvette des jardins
● Fauvette grisette
Foulque macroule
● Gallinule poule-d'eau
Geai des chênes
Gobemouche gris
Gobemouche noir
Grand Corbeau
● Grèbe castagneux
Grimpereau des bois
Grimpereau des jardins
Grive draine
Grive litorne
Grive musicienne
● Grosbec casse-noyaux
● Grand-duc d'Europe
● Harle bièvre
Héron cendré
● Hibou moyen-duc
Hirondelle de fenêtre
● Hirondelle de rochers
Hirondelle rustique
Linotte mélodieuse
● Loriot d'Europe
● Martin-pêcheur d'Europe
● Martinet à ventre blanc

Martinet noir
Merle noir
Mésange à longue queue
Mésange bleue
Mésange charbonnière
● Mésange des saules
Mésange huppée
Mésange noire
Mésange nonnette
Milan noir
● Milan royal
Moineau domestique
Moineau friquet
● Pic cendré
Pic épeiche
● Pic épeichette
● Pic mar
Pic noir
● Pic vert
Pie bavarde
● Pie-grièche écorcheur
Pigeon biset domestique
● Pigeon colombin
Pigeon ramier
Pinson des arbres
● Pipit des arbres
● Pouillot de Bonelli
● Pouillot fitis
● Pouillot siffleur
Pouillot véloce
● Râle d'eau
Roitelet à triple bandeau
Roitelet huppé
Rougegorge familier
● Rougequeue à front blanc
Rougequeue noir
Rousserolle effarvatte
Rousserolle verderolle
Serin cini
Sittelle torchepot
Tourterelle turque
Troglodyte mignon
Verdier d'Europe

95 espèces nicheuses :

● Espèces nicheuses peu répandues

● Espèces rares ou peu répandues

Genus sp. : Espèces rares
Genus sp. : Espèces communes ou abondantes
Genus sp. : Espèces apparues depuis 1993-1996

Tabl. 1 : Résultats de tous les contributeurs à ce carré atlas, d'une manière confondue. Liste des espèces nicheuses trouvées entre 2013-2016 par ordre alphabétique des noms vernaculaires.

Fig. 3 : Foulque macroule avec patte défectueuse, Pré Mochel, Delémont, 5 mai 2016 (événement peu commun).

Fig. 4 : Merle noir *Turdus merula* mâle, Courroux, 5 juin 2013.

Fig. 5 : Milan royal *Milvus milvus*, le Colliard, Courroux, 17 mai 2014.

Fig. 6 : Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros* juvénile, Courtemelon, Courtételle, 15 juin 2013.

Accenteur mouchet
Alouette des champs
● Autour des palombes
Bec-croisé des sapins
● Bécasse des bois
Bergeronnette des ruisseaux
Bergeronnette grise
● Bondrée apivore
Bouvreuil pivoine
● Bruant des roseaux
Bruant jaune
● Bruant proyer
Buse variable
Canard colvert
Cassenoix moucheté
Chardonneret élégant
● Choucas des tours
Chouette hulotte
● Cincle plongeur
Corneille noire
● Coucou gris
● Effraie des clochers
● Épervier d'Europe
Étourneau sansonnet
Faisan de Colchide
Faucon crécerelle
● Faucon hobereau
● Faucon pèlerin
Fauvette à tête noire
● Fauvette babillarde
Fauvette des jardins
● Fauvette grisette
● Gallinule poule-d'eau
Geai des chênes
Gobemouche gris
Gobemouche noir
Grand Corbeau
● Grand-duc d'Europe
Grimpereau des bois
Grimpereau des jardins
Grive draine
Grive litorne
Grive musicienne
● Grosbec casse-noyaux
Héron cendré
● Hibou moyen-duc
Hirondelle de fenêtre
● Hirondelle de rochers
Hirondelle rustique
● Hypolaïs polyglotte
Linotte mélodieuse
● Locustelle tachetée
● Martin-pêcheur d'Europe

Martinet noir
Merle noir
Mésange à longue queue
Mésange bleue
● Mésange des saules
Mésange charbonnière
Mésange huppée
Mésange noire
Mésange nonnette
Milan noir
● Milan royal
Moineau domestique
Moineau friquet
● Petit Gravelot
● Pic cendré
Pic épeiche
● Pic épeichette
Pic noir
● Pic vert
Pie bavarde
● Pie-grièche écorcheur
Pigeon biset domestique
● Pigeon colombin
Pigeon ramier
Pinson des arbres
● Pipit des arbres
● Pouillot de Bonelli
● Pouillot siffleur
Pouillot véloce
Roitelet à triple bandeau
Roitelet huppé
● Rossignol philomèle
Rougegorge familier
● Rougequeue à front blanc
Rougequeue noir
Rousserolle effarvatte
Rousserolle verderolle
Serin cini
Sittelle torchepot
● Tarier des prés
Tourterelle turque
Troglodyte mignon
Verdier d'Europe

96 espèces nicheuses :

Genus sp. : Espèces nicheuses non retrouvées entre 2013-2016
● Espèces nicheuses peu répandues
● Espèces rares ou peu répandues
Genus sp. : Espèces rares
Genus sp. : Espèces communes ou abondantes

Tabl. 2 : Liste des espèces nicheuses trouvées entre 1993-1996 (archives), par ordre alphabétique des noms vernaculaires.

Espèces non nicheuses observées durant la période de nidification

J'ai observé d'autres espèces durant la période de nidification ; il s'agissait malheureusement de migratrices en retard ou de mâles solitaires. D'autres fois, le nombre de données était trop faible pour confirmer la nidification ou alors l'oiseau ne révélait pas un comportement nicheur et se voyait donc attribuer un code atlas faible. Par exemple, le Tarier pâtre *Saxicola rubicola* que j'ai observé en train de chanter dans une jachère sur un chardon en plaine de Bellevie, le 14 mai 2014, constitue une observation qui équivaut au code atlas 3. Mais le code atlas minimum pour que cette espèce soit considérée comme nicheuse est de 4 (fig. 2). Je ne l'ai d'ailleurs plus observé les jours ou semaines qui ont suivi. Son cousin le Tarier des prés a également été observé en plaine de Bellevie. J'ai observé un couple relativement actif sur son territoire, le 23 mai 2014. Mais malheureusement, les jours d'après, plus aucun tarier n'était à signaler dans le secteur et cela jusqu'à la fin de la belle saison. Cette observation a vraiment été très étonnante. Peu avant le 15 avril 2015, Lucas Wolfer a observé un individu de Corneille noire x mantelée *Corvus corone corone x Corvus corone cornix*, à l'est de Delémont (593 500/245 500). Le 16 avril, j'ai également observé un individu issu de cette hybridation au Colliard. L'atlas 2013-2016 recense les hybrides, mais ne les considère pas comme des espèces nicheuses à part entière. Ces hybrides intraspécifiques se rencontrent majoritairement où les populations de Corneilles noires et de Corneilles mantelées entrent en contact, comme au Tessin par exemple. Cependant, il arrive que des individus s'éloignent de ces zones, comme ce fut le cas pour l'observation de Delémont, qui n'est pas un cas isolé en Suisse. Le 20 mai 2015, des cris de Guêpiers d'Europe *Merops apiaster* ont retenti en plaine de Bellevie en direction de Vicques. Ces individus étaient évidemment en train de migrer, mais le code atlas pouvait déjà être applicable. À noter que Michel Monnerat les a également vus et entendus sur la commune de Vicques, le même jour. J'ai observé plusieurs Tarin des aulnes *Spinus spinus* au printemps 2016, tout comme Arnaud Brahier. Cependant, au printemps, ce Fringillidé adore errer en plaine sans pour autant y nidifier. C'est pourquoi, le code atlas demandé en plaine est de 7 alors qu'au-dessus de 1 000 m, il est de 2. Suite à nos observations de tarins, aucun de nos codes atlas ne dépassait le code 4. C'est pourquoi cette espèce n'a pas non plus pu être retenue comme nicheuse dans le secteur étudié. Quelque temps plus tard, j'ai eu la chance d'observer deux Bruants des roseaux, le 16 avril 2016 (1 jour après le début des codes atlas

pour cette espèce), au Pré Mochel à Delémont ; ces deux individus étaient probablement des migrateurs tardifs. Pour terminer, j'ai entendu chanter à une occasion un Rossignol philomèle dans une haie en plaine de Bellevie à Courroux, le 28 mai 2016, ce dernier était soit un migrateur très tardif ou peut-être faisait-il de l'erratisme.

Résultats plus précis concernant les espèces qui sont apparues

Caille des blés

Ce petit Phasianidé n'a pas été recensé en 1993-1996 dans la vallée de Delémont. J'ai entendu son chant typique en plaine de Bellevie à Courroux. Localisation : 596 500/244 500 (Courroux) ; altitude : 440 m.

Nombre d'observations : 5 (du 11 au 20 juin 2015).

Loriot d'Europe

Cet oiseau aux allures exotiques a fait retentir son chant typique dans les forêts delémontaines.

Localisation : 592 000/247 000 (Delémont) ; altitude : 450 m.

Nombre d'observations : 1 (le 1er juin 2014).

Martinet à ventre blanc

La ville de Delémont a vu apparaître le Martinet à ventre blanc comme étant probablement nicheur. À noter que c'est la seule nidification probable de cette espèce enregistrée sur l'ensemble du territoire jurassien.

Localisation : 593 500/245 500 (Delémont) ; altitude : 420 m.

Nombre d'observations : 2 (en 2013).

Localisation : 592 843/246 020 (Delémont) ; altitude : 424 m.

Nombre d'observations : 1 (le 5 mai 2013).

Localisation : 592 843/246 020 (Delémont) ; altitude : 436 m.

Nombre d'observations : 2 (le 30 juin 2015 et 1 le 24 août 2015).

Localisation : 592 843/246 020 (Delémont) ; altitude : 436 m.

Nombre d'observations : 1 (le 29 mai 2016).

Harle bièvre

Cette espèce est apparue comme nicheuse dans l'atlas de 2013-2016 sur le carré de Delémont. Le Harle bièvre était alors absent comme nicheur dans le précédent atlas. La nidification probable à Delémont a été découverte par Arnaud Brahier. La seconde observation a été faite par Jean-Paul Luthi près de Liesberg. Cet observateur a vu plusieurs poussins accompagnés de la femelle adulte.

Localisation : 598 484/249 358 (Liesberg) ; altitude : 430 m.

Nombre d'observations : 1, nidification certaine (code atlas 13).

Localisation : 592 847/246 232 (Delémont) ; altitude : 435 m.

Nombre d'observations : 1, nidification probable (code atlas 7).

Pic mar

En 4 ans de recherches, j'atteste un retour bien entamé de ce pic dans 5 carrés kilométriques différents.

Localisation : 594 500/246 500 (Courroux) ; altitude : 410 m.

Nombre d'observations : 5.

Localisation : 594 500/247 500 (Courroux) ; altitude : 470 m.

Nombre d'observations : 2.

Localisation : 593 500/247 500 (Delémont) ; altitude : 520 m.

Nombre d'observations : 1.

Localisation : 594 500/248 500 (Delémont) : altitude : 430 m.

Nombre d'observations : 1.

Localisation : 598 500/248 500 (Liesberg) ; altitude : 600 m.

Nombre d'observations : 1.

La Foulque macroule, le Grèbe castagneux et le Râle d'eau

Ce sont des espèces qui sont apparues aux recensements de 2013 à 2016 sur le carré de Delémont. Ces 3 espèces étaient nicheuses déjà avant 2013. On constate que ces trois espèces occupent plusieurs plans d'eau de ce carré (fig. 7).

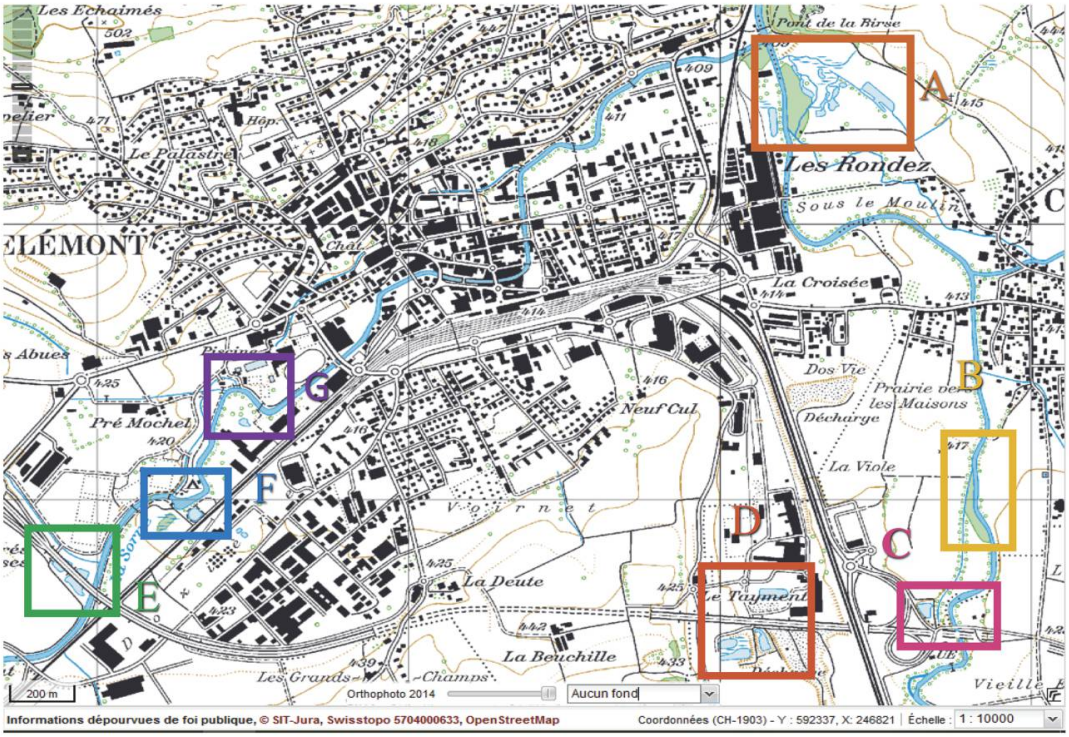

Fig. 7: Répartition des plans d'eau du carré atlas de Delémont qui n'existaient pas au précédent atlas (source: géoportail.ju).

Zone A: 594 350/246 480 (Courroux, le Colliard, 410 m). Foulque macroule: 33 observations; Grèbe castagneux: 11 observations; Râle d'eau: 6 observations.

Zone B: 594 830/245 040 (Courrendlin, 420 m). Foulque macroule: 5 observations; Grèbe castagneux: aucune observation; Râle d'eau: aucune observation.

Zone C: 594 750/244 570 (Courrendlin, 420 m). Foulque macroule: 20 observations; Grèbe castagneux; 25 observations; Râle d'eau: aucune observation.

Zone D: 594 100/244 550 (Courrendlin, la Ballastière, 420 m). Foulque macroule: 4 observations; Grèbe castagneux: 1 observation; Râle d'eau: aucune observation.

Zone E: 591 920/244 730 (Delémont, Étangs des Prés Roses, 421 m). Foulque macroule: 25 observations; Grèbe castagneux: 14 observations; Râle d'eau: 1 observation.

Zone F: 592 290/245 000 (Delémont, Pré Mochel, 420 m). Foulque macroule: 12 observations; Grèbe castagneux: 12 observations; Râle d'eau: aucune observation.

Zone G: 592 490/245 370 (Delémont, la Grande Écluse 420 m). Foulque macroule: 2 observations; Grèbe castagneux: aucune observation; Râle d'eau: aucune observation.

Pouillot fitis

De 2013 à 2016, ce pouillot a été observé chaque année sur le carré atlas de Delémont. Le code atlas était à chaque fois le numéro 3. Il n'a pas été recensé lors du précédent atlas, ce passereau totalise plus d'une dizaine de données. 4 carrés kilométriques au moins ont été concernés par la présence de ce pouillot.

Localisation : 594 500 /246 500 (Courroux) ; altitude : 409 m.

Nombre d'observations : 8.

Localisation : 590 500 /246 500 (Delémont) ; altitude : 520 m.

Nombre d'observations : 1.

Localisation : 593 500 /246 500 (Delémont) ; altitude : 434 m.

Nombre d'observations : 1.

Localisation : 598 500 /249 500 (Liesberg) ; altitude : 458 m.

Nombre d'observations : 2.

Précisions concernant les espèces présentes en 1993-1996 et disparues en 2013-2016

Bécasse des bois

Plusieurs observateurs et moi-même l'avons recherchée dans plusieurs endroits répondant à ses exigences écologiques, mais malheureusement, il n'y a eu aucune observation. (Communes de : Vellerat, Châtillon, Courtételle, Rebeuvelier). Nidification : 591/240 Courtételle, 1996.

Bruant des roseaux

J'ai observé deux individus le 16 avril 2016 au Pré Mochel à Delémont, un jour après la date officielle du début des codes atlas pour cette espèce. Je ne les ai plus revus par la suite. En dépit de cela, aucune observation n'a été faite en 4 ans malgré de nombreuses recherches à proximité des zones humides. Nidification : 594/244 Courrendlin, 1996.

Bruant proyer

Il n'y a eu aucun chant et aucune observation en 4 ans, ni dans des zones agricoles, ni au dernier endroit où il a niché. Nidification : 590/244 Courtételle, 1993.

Cassenoix moucheté

Après de nombreuses recherches durant la période de nidification sur les points culminants de Vellerat, sur une partie du Raimeux, sans oublier le Béridier, ce corvidé a disparu de ce carré durant la période de nidification. Nidification : 590/241 Courtételle, 1996.

Faisan de Colchide

Après avoir parcouru la campagne et les zones agricoles de la région delémontaine, ce Phasianidé n'a plus été retrouvé comme nicheur à cet atlas-ci. Nidification : 594/244 Courrendlin, 1996 ; 2 observations : 596/244 Courroux, 1996.

Hypolaïs polyglotte

L'absence de l'Hypolaïs dans les friches herbeuses, sèches et exposées au soleil a été confirmée sur ce carré. Il a notamment déserté son lieu de nidification du précédent atlas. Nidification : 594/244 Courrendlin, 1996.

Locustelle tachetée

Après de nombreuses recherches vers les zones humides remplies de roseaux et les zones buissonneuses touffues, il n'y a eu aucun individu. 594/246 Courroux, le Colliard. Toutes les autres zones humides ont été passées au peigne fin. L'espèce a également déserté l'ancien lieu où elle a nidifié. Nidification : 590/244 Courtételle, 1996.

Petit Gravelot

Aucun Petit Gravelot n'a été observé. Pour rechercher cette espèce, je me suis surtout concentré sur l'immense chantier de l'A16 à Courrendlin dans des zones à gravier, où ce Limicole avait le plus de chance de nicher. De plus, sa dernière nidification était située à proximité, dans le secteur de la Ballastière. Je me suis aussi concentré sur le réaménagement de la Birse aux Riedes-Dessus, mais à nouveau en vain. J'ai également scruté les alentours de la Ballastière et une fois de plus, aucune trace de ce Charadriidé. Nidification : 594/244 Courrendlin, 1996.

Rossignol philomèle

Je ne l'ai observé qu'une fois en plaine de Bellevie à Courroux le 28 mai 2016 en train de chanter dans une haie. Je n'ai plus rien vu ou entendu jusqu'à la fin de la saison. Les années précédentes ont également été dépourvues de la présence de ce Turdidé. Nidification : 594/246 Courroux, 1996.

Tarier des prés

J'ai observé un couple de Tarier des prés le 23 mai 2014, en plaine de Bellevie à Courroux (596/244). Ce couple paraissait relativement actif sur son territoire, le mâle amenait des brindilles à terre sous les yeux de la femelle. Malheureusement, après y être retourné plusieurs fois, le couple semblait avoir disparu. Nidification : 596/240 Rebeuvelier, 1994.

86 espèces sont présentes dans les deux atlas, dont une majorité a été « facile » à retrouver. La recherche de la Foulque macroule, du Grèbe castageux et du Râle d'eau s'est avérée relativement fructueuse, comme supposé précédemment, en raison des nombreux étangs créés. Seul bémol, le Bruant des roseaux n'a plus été enregistré comme nicheur. Sans trop de surprises, le Petit Gravelot n'a pas été retrouvé à l'endroit où il nichait il y a 20 ans, ni dans des zones de chantier de la région ou des gravières. Certaines espèces liées aux prairies extensives n'ont plus été recensées, à l'instar du Bruant proyer, du Tarier des prés et de l'Hypolaïs polyglotte. À noter que les effectifs du Bruant proyer et du Tarier des prés sont en forte baisse dans toute la Suisse. En revanche, la Fauvette grisette a niché en plaine de Bellevie à Courroux 2 années sur 4. En 2015, la découverte de la Caille des blés nicheuse a également été une belle surprise. Le suivi de réseaux écologiques mis en place en Suisse montre que la Fauvette grisette colonise rapidement les jachères florales que les agriculteurs sèment dans le cadre de la mise en place des surfaces de compensations écologiques. Quelques jachères ont été semées dans la plaine de Bellevie et ont permis à cette fauvette de trouver de bonnes conditions de nidification. La présence de ces jachères a peut-être aussi incité la caille à tenter une nidification. Après de nombreuses années d'absence, la Locustelle tachetée et le Faisan de Colchide n'ont pas été retrouvés comme cela avait été présupposé. Effectivement, le Pouillot fitis a pu être débusqué ; comme prévu il n'est pas très abondant sur ce carré, mais pas rare non plus. J'ai eu une grande surprise suite aux recherches infructueuses du Cassenoix moucheté et de la Bécasse des bois.

Discussion

Espèces apparues (2013-2016)

Quelques espèces sont citées et brièvement commentées ci-dessous. Le but n'est pas de faire une présentation approfondie de celles-ci, mais

plutôt de donner mes impressions sur la base des 4 années de terrain effectuées d'une part et d'autre part de donner mes pistes de réflexion de mon point de vue de naturaliste concernant l'évolution des populations de ces oiseaux dans la région étudiée.

La Caille des blés a sans doute su tirer profit des quelques jachères et prairies présentes ainsi que des champs cultivés en plaine de Bellevie et de la nourriture présente sur les lieux, comme des insectes indispensables au nourrissage des jeunes chez ce petit Phasianidé. Cela a eu pour conséquence la première nidification enregistrée dans les banques de données de Sempach sur le carré de Delémont 590/240. En effet, le fameux chant « paie tes dettes » de la caille a résonné dans la plaine de Bellevie à Courroux. Les parcelles agricoles de la plaine de Bellevie sont peut-être les plus adéquates ou, devrais-je dire, les moins mauvaises pour accueillir des oiseaux agraires sur ce carré atlas. En effet, plusieurs jachères florales bordent les champs, quelques zones herbeuses sont également implantées, sans oublier les différents types de cultures. Ces éléments restent insuffisants pour inverser la tendance d'une agriculture productiviste. Toutefois, avec ces observations de cailles, on peut dire que les efforts vont plutôt dans le bon sens. Malheureusement, ce carré atlas de 100 km^2, qui comprend beaucoup de zones agricoles, n'a enregistré qu'une présence en 4 ans. La répartition de la caille sur le sol helvétique varie beaucoup d'une année à l'autre. Le bon succès de reproduction de l'année précédente a un rôle à jouer sur la conquête de certaines régions l'année suivante qui sont d'habitude délaissées par ce petit Phasianidé.

Le Loriot d'Europe est un oiseau thermophile qui évite les régions élevées en Suisse. Il semblerait que cet Oriolidé soit en légère augmentation d'un point de vue national depuis le dernier atlas. Expliquer cette légère augmentation est très difficile, même pour les spécialistes de l'espèce. Les chiffres mentionnent que 151 carrés atlas étaient occupés au précédent atlas, alors qu'à cet atlas-ci les chiffres font état de 174 carrés atlas occupés, soit 23 de plus en 20 ans. Le carré atlas de Delémont figure dans ces 23 nouveaux carrés. L'individu de Delémont a été observé le 1er juin 2014. Les scientifiques de Sempach se mettent d'accord pour dire que cet individu a très peu de chance d'être un migrateur tardif à cette période. Le passage migratoire de cet Oriolidé se situe de mi-avril à la 1re décade de mai environ en Suisse. Ce Merle d'or a donc été considéré comme un oiseau nicheur en raison de son observation tardive qui exclut pratiquement l'escale migratoire.

Le Martinet à ventre blanc est un oiseau typique du sud des Alpes. Cependant, il existe quelques colonies sporadiques dans nos villes suisses.

En 2013, ainsi qu'en 2015, plusieurs individus cherchaient à gagner des sites de nidification en ville de Delémont. Les causes de ces apparitions dépendent énormément de la fluctuation de population durant les différentes années. Plus les individus reviennent indemnes de leur migration, plus leur aire de répartition s'agrandit. Il faut ajouter que les colonies dans les villes suisses se portent globalement bien et cela permet une extension de cette espèce. Qui plus est, l'apparition de cette espèce dans les villes du nord de la Suisse s'avère assez récente et son expansion demeure rapide. Les observations ayant eu lieu à Delémont s'inscrivent dans une logique d'expansion et de dispersion des sites de nidification de cette espèce. Les insectes en vol doivent être présents, tout comme les sites propices à la nidification. Apparemment, cela a été le cas dans cet atlas du début du XXIe siècle. Ceci explique l'apparition de cette espèce comme étant nicheuse sur le carré de Delémont, illustrant ainsi la dynamique positive observée depuis quelques années chez cet oiseau.

Le Pic mar habite les vieilles forêts de chênaie-charmaie, mais il peut également fréquenter les forêts d'aulnes. Au XIXe siècle, cet oiseau a énormément souffert de la déforestation en Suisse. En effet, l'abattage des vieilles essences anéantissait ses chances de se nourrir et de se reproduire. Le remplacement des anciennes forêts par des boisements avec de jeunes hêtraies, ainsi que des pessières sont des facteurs qui rendent difficile la recherche de nourriture et d'habitats pour ce pic. Son bec n'étant pas très proéminent, il ne lui permet pas de forer les nouvelles écorces pour y trouver des insectes ou des larves. La recherche de sa pitance dans de vieilles écorces et dans les fissures de ces dernières lui est clairement préférable. Des changements dans l'exploitation de nos forêts ont bien eu lieu. Une bonne prise de conscience a été instaurée dans la gestion de l'abattage limité des vieux arbres, ce qui est réjouissant pour plusieurs espèces, comme le Pic mar. La population suisse a grandement augmenté ces derniers temps. Ce pic a des effectifs toujours plus élevés en Suisse. Aujourd'hui, il comptabilise 131 carrés atlas, dont celui de Delémont, contre 59 carrés en 1993-1996, n'incluant pas le carré de Delémont.

Pour rester dans le milieu forestier, la découverte du Pouillot fitis n'est pas très étonnante : À ce propos, le carré atlas de Delémont a été le seul carré du canton du Jura à ne pas héberger de Pouillot fitis durant la période de 1993-1996. C'est un fait avéré, mais plutôt anecdotique. Dans ce genre de situation, la pression d'observation n'était pas très forte et les ornithologues de l'époque sont probablement passés à côté d'un mâle chanteur.

La Foulque macroule, le Grèbe castagneux ainsi que le Râle d'eau ont beaucoup d'exigences écologiques similaires. Leur zone d'habitat est

quasiment la même, à savoir les étangs, les lacs ou les bras des rivières très calmes. Ces 3 espèces ont également une partie de leur régime alimentaire en commun. La foulque est omnivore, mais elle a une forte tendance à la consommation d'hydrophytes. Le Grèbe castagneux, contrairement à ses autres cousins grèbes, consomme très peu de poissons. Il préfère se cantonner aux larves, aux insectes et à de petits crustacés. Ce grèbe fréquente donc de petites étendues d'eau où les grands poissons sont absents. Quant au Râle d'eau, son régime alimentaire est plutôt omnivore, même s'il a une préférence pour les petits invertébrés qu'il peut trouver dans la boue ou à très faible profondeur. Il ne peut guère trouver sa pitance à plus de 30 cm sous l'eau. Ces 3 oiseaux d'eau sont donc des habitants typiques de nos étangs jurassiens. Sur le carré de Delémont, cela paraît impensable que ce trio ne nichât pas dans les années 1990. Aucun étang conséquent n'avait été aménagé jusqu'à la fin des années 1990, selon les cartes du géoportail jurassien. Suite à la construction de l'autoroute A16, plusieurs plans d'eau de sécurité et d'étangs de compensation ont été aménagés. Ainsi, ces 3 espèces ont pu coloniser la vallée de Delémont. Cependant, on peut voir que le nombre de couples de Râles d'eau reste très modeste ; cela s'explique par le fait que ce Rallidé a besoin avant tout de zones très peu profondes, voire boueuses, pour pouvoir dégoter sa nourriture. Malheureusement, nos étangs n'offrent ce type de milieux que sur de très faibles surfaces. Mis à part le pourtour de l'étendue d'eau, il y a peu d'endroits où le niveau de l'eau s'établit à une faible profondeur. Malgré l'impossibilité rencontrée par ces 3 espèces pour nidifier lors du précédent atlas, il y a quand même une autre espèce qui a su tirer son épingle du jeu grâce à ses exigences écologiques. Celle-ci est la Gallinule poule-d'eau *Gallinula chloropus*. En effet, cette espèce peut se contenter de végétation dense de buissons, laîches ou roseaux et n'a pas forcément besoin d'une grande étendue d'eau. Ce Rallidé peut sans autre se contenter d'une surface en eau minuscule, du moment que cette dernière comporte une végétation abondante aux alentours. De plus, son régime alimentaire est omnivore. Il se nourrit donc très volontiers sur les berges. Cela explique pourquoi la gallinule a pu nicher sur le carré de Delémont entre 1993-1996, en l'absence d'un vrai étang. Une gouille qui se forme temporairement peut très bien faire l'affaire pour la poule d'eau. Les berges de la Sorne et de la Birse peuvent aussi potentiellement être occupées par cette espèce si la végétation le permet. Les exigences écologiques des trois autres espèces d'oiseaux ne tolèrent pas une si petite surface d'eau.

Restons dans le milieu aquatique. La nidification du Harle bièvre (fig. 8) nous donne une lueur d'espoir dans le domaine de l'ichtyologie.

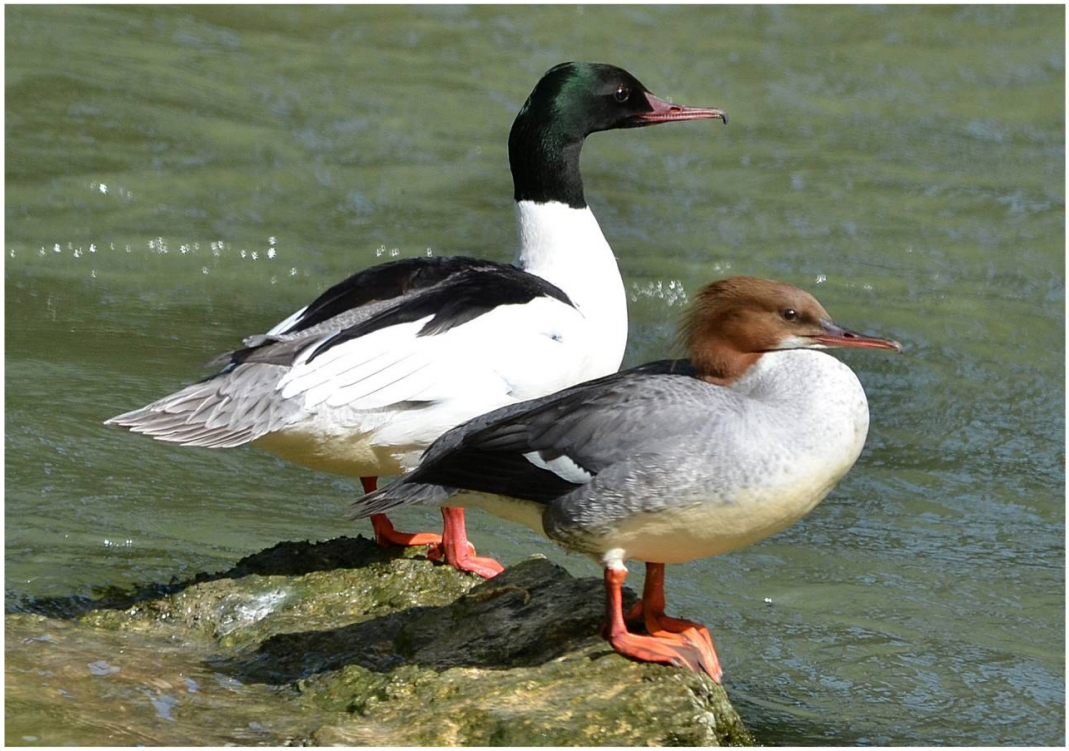

Fig. 8 : Couple de Harles bièvres, Courroux, le Colliard, 4 mai 2014, Erwan Zimmermann.

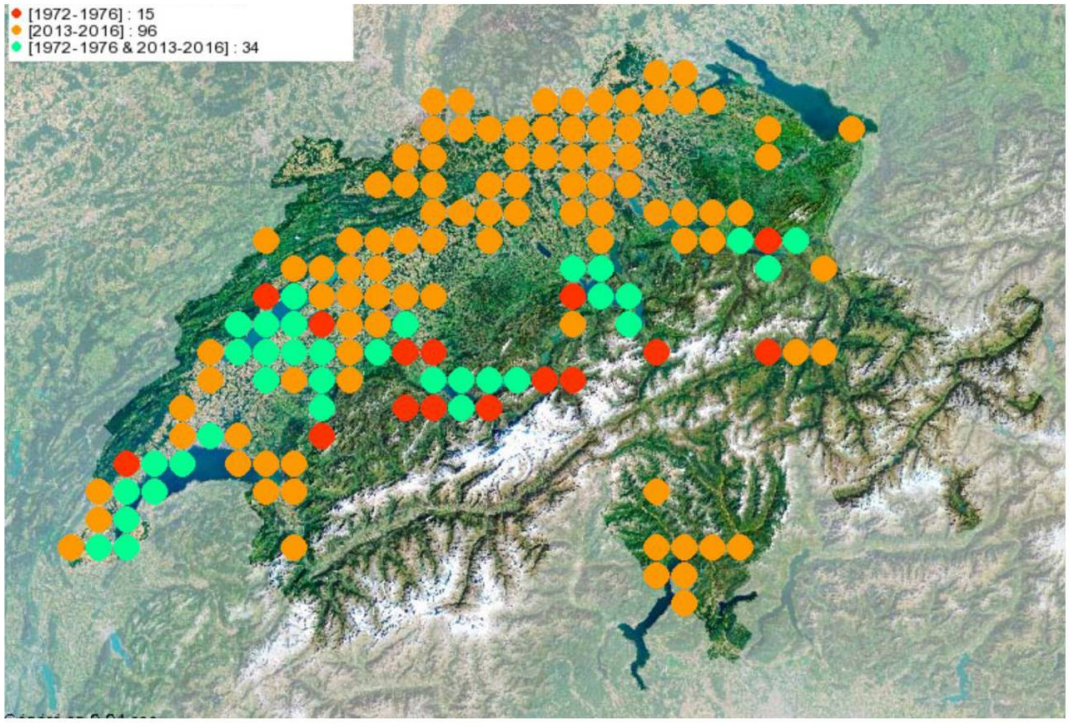

Fig. 9 : Carte de l'expansion du Harle bièvre en Suisse, des populations du sud-est de l'Europe entamant une expansion bien marquée vers le nord-ouest depuis plusieurs années. © Station ornithologique suisse/ornitho.ch

En effet, cet oiseau d'eau a été signalé une fois comme étant un nicheur certain et une autre fois comme étant un nicheur probable. Les vieux arbres de nos forêts sont assez vieux pour contenir une famille de harles dans une de leurs cavités et ils peuvent même parfois élire domicile dans un bâtiment ! Des efforts sont faits pour la revitalisation des cours d'eau et pour la création de passes à poissons, ce qui doit à terme favoriser les populations de poissons et indirectement les harles. La politique a cette fois son mot à dire dans la nidification du harle dans nos régions. Effectivement, dès 2010, la loi sur la chasse et la protection des mammifères et des oiseaux sauvages est devenue plus restrictive. Les harles ne peuvent être abattus que lors de cas très spéciaux et seulement sous l'égide de la Confédération. Cette espèce a donc de belles années devant elle, pour autant que les poissons ne soient pas trop décimés par les activités humaines. Il y a également une colonisation très forte vers le nord de la Suisse, comme le montre la figure 9. Le harle poursuit son expansion depuis quelques années déjà. Le carré de Delémont apporte la preuve de l'expansion du Harle bièvre.

Espèces disparues (2013-2016)

La Bécasse des bois est une espèce aux mœurs extrêmement discrètes. En Suisse, ce limicole forestier est en constant déclin ; les chercheurs essaient actuellement de comprendre cette chute des populations. Les vers et les larves sont sa source première de nourriture. Ce Scolopacidé exige des forêts clairsemées de champs et de clairières, ainsi que des sols humides. L'hypothèse de l'effet néfaste de drains posés aux abords des massifs forestiers est au cœur des débats chez les ornithologues. En effet, des scientifiques ont mis au point un projet de « remise en eau » de certaines forêts, notamment en région argovienne. L'efficacité de ce projet se mesurera dans plusieurs années. Aujourd'hui, aucune étude ne peut expliquer avec certitude pourquoi l'espèce a disparu de nombreux endroits en Suisse. Des hypothèses peuvent être émises. La pression cynégétique continue d'être forte sur cette espèce qui est toujours chassée dans le canton du Jura. Par ailleurs, une étude lancée par l'OFEV en partenariat avec Sempach vient de débuter. L'entretien forestier a peut-être eu un rôle à jouer. L'assèchement du sol de nos forêts, à cause du drainage, est aussi un facteur probable. On pourrait également supposer que les arbres seraient en général plus exploitables à faible altitude que sur des versants de plus hautes altitudes. Ce qui pousserait ce limicole forestier à prendre toujours plus de hauteur, afin d'être à l'abri des dérangements de

basse altitude lors de sa nidification. Hormis cela, le réchauffement climatique bouleverse la moyenne altimétrique de reproduction. À la fin du XXe siècle, la majorité des bécasses nichaient entre 1 200 m et 1 400 m d'altitude. Une minorité de couples nichait en dessous de 1 000 m, il y a 20 ans. De plus, les scientifiques de Sempach soulignent que l'augmentation d'altitude s'est encore accrue deux décennies plus tard. En effet, de 1993 à 2016, ce limicole forestier s'est élevé de 200 m en moyenne pour choisir son lieu de nidification, ce qui est énorme !

Le Bruant des roseaux est en constant déclin sur la partie nord de la chaîne du Jura. Ce qui demeure étonnant, c'est que les plans d'eau ont passablement augmenté en 20 ans sur ce carré atlas ; en bordure d'étang, plusieurs roselières se sont créées. Dans les années 1990, il y avait apparemment autant, voire plus de zones humides avec de la végétation palustre qu'aujourd'hui, pourrait-on supposer. Ce qui a augmenté depuis, ce sont les plans d'eau avec de petites roselières, liés à la construction de l'A16. Il y a 20 ans, probablement que le Bruant des roseaux ne nichait pas exclusivement dans des roselières, mais dans des buissons de zones humides. Dans la littérature scientifique, il est dit que ce passereau évite les roselières trop fermées, c'est-à-dire trop entourées par des arbres ou des buissons. Cet oiseau est insectivore et granivore. Il se nourrit donc à partir des plantes qui se développent dans une roselière et grâce aux nombreux insectes peuplant les zones humides de la région. Cela paraît incohérent que la nourriture ne soit pas assez abondante aux abords du Colliard, par exemple, mais le problème n'est pas là. La densité d'individus en Europe ne serait plus assez abondante pour que ce bruant élargisse son aire de nidification jusque sur le carré de Delémont. En 20 ans, ses effectifs sont devenus relativement faibles. Lors du recensement du précédent atlas, un individu ayant été observé une fois, durant la période de nidification, ne veut pas dire qu'il ait niché pour autant. En effet, cet Emberizidé vagabonde souvent en solitaire lors de la période de nidification. Après discussion avec la station ornithologique, nous émettons l'hypothèse que les ornithologues de l'époque avaient été moins critiques dans la sélection de cette espèce comme étant nicheuse. Ils avaient peu d'indices de nidification et pourtant ils ont qualifié cette espèce de nicheuse. Aujourd'hui, dans ce genre de situation avec si peu d'indices, l'espèce n'est pas prise en compte comme étant nicheuse. Il y a donc de fortes probabilités que le Bruant des roseaux n'ait jamais niché au précédent atlas dans cette région, en dépit des résultats officiels suisses.

Le Bruant proyer est passé en 20 ans du statut d'oiseau champêtre assez répandu dans plusieurs zones agricoles à celui d'espèce peu commune.

L'exploitation intensive des terres par l'homme est à mettre en corrélation avec l'effondrement des effectifs du Bruant proyer. Visiblement, le carré kilométrique de Courtételle (590/244) a perdu beaucoup de ses avantages écologiques. En effet, les prairies extensives et les jachères ont diminué et l'agriculture se perfectionne pour le rendement et non pour la sauvegarde de la biodiversité. Selon l'Association suisse pour la protection des oiseaux et ses partenaires, les effectifs de cet Emberizidé ont diminué de 80 % depuis les années 1990 jusqu'à aujourd'hui. Cet oiseau a également besoin d'une multitude de milieux semi-ouverts pour subsister, par exemple : les zones humides, les zones enherbées, les jachères, les parcelles de céréales, les haies ou encore les buissons isolés. Il a également besoin de perchoirs depuis lesquels il peut capturer sans trop de difficultés de nombreux invertébrés. Les exigences écologiques de cette espèce sont très élevées. Apparemment, ce genre de mosaïques écologiques s'est raréfié, voire annihilé du carré de Delémont. Ce bruant est considéré comme un excellent bio-indicateur, comme d'autres Emberizidés.

Le Cassenoix moucheté a vu sa population décliner dans le canton du Jura, même disparaître aux environs de Delémont. Cette disparition est probablement à mettre en corrélation avec le réchauffement climatique. Cela reste cependant délicat de prouver la cause exacte de ce recul, car d'autres facteurs viennent probablement se greffer pour expliquer cette disparition. Par exemple, la population des conifères est fragile et facilement perturbée par les modifications de la teneur de l'air en ozone. Le cassenoix, comme d'autres oiseaux montagnards, a tendance à nicher toujours de plus en plus haut en ce début de XXIe siècle. En effet, la grande majorité des couples nicheurs se cantonnent à plus de 1 000 m. Il y a 20 ans, le carré atlas de Delémont marquait la limite inférieure de l'aire de distribution de cette espèce. Aujourd'hui, avec la hausse des températures, cette limite a grimpé. Le carré de Delémont ayant comme point culminant une crête de moins de 1 000 m, il avait proportionnellement moins de chance d'accueillir le cassenoix qu'il y a 20 ans.

Le Faisan de Colchide n'est pas une espèce indigène en Suisse. Il est originaire d'Asie. Jadis, cet oiseau a été introduit comme gibier pour la chasse. Il est difficile d'attribuer une période exacte à ces lâchers de faisans. Les premières mentions en Europe remontent au Moyen Âge. Mais certains chasseurs organisaient encore des lâchers de cet oiseau en Suisse il y a une vingtaine d'années. Apparemment, les chasseurs n'arrivaient pas à tuer chaque oiseau lâché et parfois certains retournaient à l'état sauvage. Plus les chasseurs faisaient de lâchers, plus la probabilité de manquer

certains oiseaux augmentait. Au final, il y avait de fortes chances pour qu'un couple de faisans féraux se retrouve dans une zone agricole. C'est ce qui s'est produit en 1996 dans la campagne entre Courroux et Courrendlin. Ces lâchers de gibiers étaient plus conséquents il y a 20 ans, car aucun faisan féral n'a été retrouvé entre 2013 et 2016.

L'Hypolaïs polyglotte privilégie les zones buissonneuses en plus des terrains secs et très exposés au soleil, accompagnés parfois de strates herbacées. Les lieux de nidification propices à cette espèce sont relativement rares sur ce carré. De plus, il faut de nombreux insectes dans les milieux cités précédemment pour garantir une certaine prospérité à cet oiseau. L'Hypolaïs polyglotte a une aire de nidification qui s'étend principalement vers le sud de l'Europe. Avec une seule observation en 4 ans de recherches, la nidification signalée au précédent atlas est probablement fortuite.

La Locustelle tachetée nichait sur le même carré kilométrique que le Bruant proyer. Les changements qu'a subis ce carré kilométrique en 20 ans sont apparemment néfastes pour l'avifaune. En effet, la végétation herbacée ménageant quelques buissons isolés et de vastes prairies de laîches ou de plantes vivaces a disparu pour laisser place à des prairies plus intensives. Deux espèces ont déjà disparu à cause du changement radical de milieu dû à l'homme sur ce carré kilométrique. Globalement, les effectifs de ce passereau s'effondrent dans le canton du Jura. Ce dernier a toujours eu des populations de locustelles très marginales ! La population suisse a passablement diminué, ce qui explique que les territoires du lac de Neuchâtel (population la plus dense) ne sont plus occupés. Il y a 20 ans, la population eurasienne de la locustelle était plus élevée et remontait vers le Jura comme second choix, quand les territoires de la Grande Cariçaie étaient déjà occupés. Cette population fluctue à cause du succès de reproduction de l'année précédente. Ces derniers temps, les effectifs suisses et européens ne cessent de dévaler la pente, comme le montrent les résultats de *l'Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse* (Schmidt *et al.* 1998) et de *l'Atlas européen*. Si la population eurasienne de locustelles ne retrouve plus d'effectifs élevés, il y a donc de très faibles chances pour que reparaisse un jour la locustelle sur le carré de Delémont.

Le Petit Gravelot est une espèce très dynamique. Sa réussite de nidification est très aléatoire. Il peut nicher une année dans une zone dénudée, par exemple un nouveau chantier de terrassement ou une gravière abandonnée par l'homme. Puis, l'année suivante, il dédaignera son ancien site de nidification, car la végétation sera devenue trop abondante. De plus, ses effectifs européens avoisinent 70 000 couples, ce qui demeure une

population relativement faible et il peut disparaître ou apparaître facilement d'une année à l'autre de manière sporadique. Aujourd'hui, très dépendant des activités de l'exploitation de gravières, ce Charadriidé est cependant plus régulier dans certaines rivières qui possèdent encore un dynamisme naturel. Sa dernière nidification sur le carré de Delémont a eu lieu à la Ballastière. Comme le montrent des photographies des années 1990, les alentours de la Ballastière n'étaient pas goudronnés et rien n'était très ordré. Aujourd'hui, une grande surface a été goudronnée, l'autoroute A16 traverse cette zone de « chantier » et plus de rigueur a été appliquée dans le stockage des matériaux. L'homme peut créer des biotopes adéquats pour le gravelot avec certains chantiers, mais il peut tout aussi bien les supprimer suivant ses propres intérêts. Mes recherches infructueuses à Courrendlin près du chantier de l'A16 s'expliquent peut-être par le fait que ces petits limicoles n'auraient probablement eu aucune tranquillité à cause de l'utilisation très fréquente des nombreuses machines de chantiers à la belle saison. De plus, des engins de chantier utilisés très souvent laissent peu de chance à de petits insectes — vers ou crustacés — de proliférer. L'apport nutritif se voit donc diminué. Ce qui réduit les chances qu'un couple s'arrête à un endroit d'intenses activités.

Le Rossignol philomèle est un oiseau inféodé aux forêts, aux buissons ou aux parcs incluant des insectes, des araignées ou encore des vers. Cette espèce recherche un climat chaud avec peu de précipitations. Ce type de « disparition » est à mettre en corrélation avec celle du Bruant des roseaux. Selon les archives du précédent atlas, le carré d'étude ne comptait qu'une donnée de ce Turdidé et pourtant il a été inclus comme étant nicheur. Aujourd'hui, la manière de sélectionner les données est plus stricte qu'il y a 20 ans. Lorsqu'un oiseau est observé une fois lors de la période de nidification et n'est plus entendu ou vu ultérieurement, cet oiseau ne sera pas forcément pris en compte comme étant nicheur pour le nouvel atlas. Cependant, lors de la rédaction de l'atlas précédent, avec les mêmes indices de nidification, les ornithologues de l'époque ont considéré ce rossignol comme un oiseau nicheur. De plus, il n'y a pas de populations fixes, installées dans notre canton. Le Jura est la limite de son aire de répartition : les populations stables les plus proches de Delémont sont au nord de Bâle ; dans ce contexte, c'est une espèce qui fait des apparitions sporadiques. Sa présence ou non durant la période de nidification serait purement anecdotique.

Le Tarier des prés est une espèce très liée à l'agriculture peu intensive incluant une fauche tardive des prairies. En plaine, l'agriculture intensive

a clairement surpassé l'agriculture extensive ces 20 dernières années. Malheureusement, le Tarier des prés n'a pas supporté ces changements agricoles. L'exploitation précoce des prés ne laisse pas le temps à ce passereau de terminer sa nidification. Aujourd'hui la fauche des prairies fleuries s'effectue 2 à 3 fois (ou plus), contre 1 à 2 fois précédemment. De plus, la première fauche a lieu relativement tôt et à un moment où les jeunes n'ont pas encore quitté le nid. La totalité de la couvée est alors détruite à même le sol. Cette espèce a besoin de grandes prairies extensives à fauches tardives. Ces surfaces doivent être pourvues d'arachnides et d'insectes pour l'alimentation des adultes et de leurs progénitures. Cependant, l'exploitation extensive des prés est apparemment peu appliquée dans le Nord-Ouest de la Suisse (voir figure 10). Cette situation n'est pas un cas isolé. Les populations de ce tarier sont très faibles à basse altitude dans le reste de la Suisse et de l'Europe. Du fait que certains agriculteurs de la région de Delémont ne prêtent guère attention aux exigences écologiques de ce passereau, sa disparition n'a rien de surprenant.

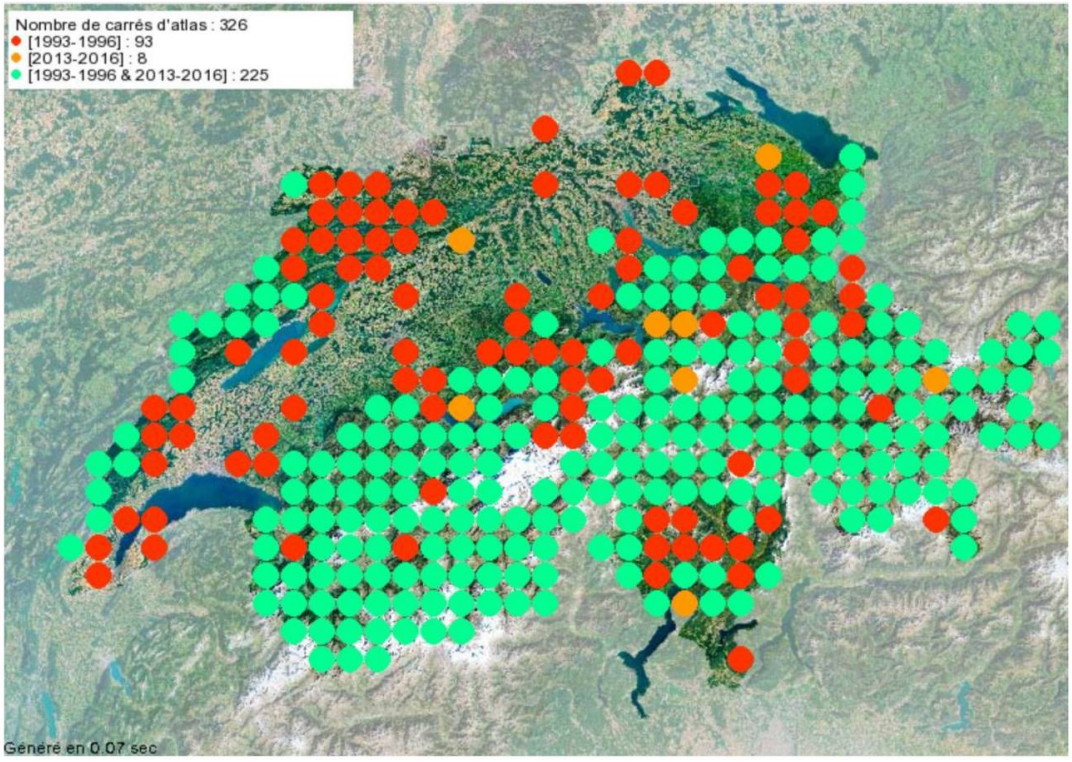

Fig. 10 : Comparaison entre les deux derniers atlas du Tarier des prés : chute des effectifs inquiétante dans le Nord-Ouest de la Suisse. © Station ornithologique suisse/ornitho.ch.

Conclusion et perspectives

En 20 ans, il y a eu de nombreuses modifications paysagères, surtout au niveau des surfaces agricoles utiles (S.A.U.). Cela a des répercussions sur l'apparition ou la disparition de certaines espèces. Par exemple, la création de zones humides en compensation de la construction de l'autoroute A16 a été bénéfique à la venue de quelques oiseaux d'eau. Par ailleurs, certains oiseaux inféodés aux campagnes agricoles ont disparu entre autres à cause des activités humaines : l'agriculture intensive a largement supplanté l'exploitation extensive, notamment en prairies en foin. En ce début de XXIe siècle, les fauches sont trop fréquentes et trop nombreuses durant la période de nidification des espèces nichant au sol. La mise en place de jachères ou de buissons bordant les parcelles agricoles reste faible. Cependant, toutes ces informations ne concernent pas chaque surface agricole. En 20 ans, le carré kilométrique de Courtételle 590/244 a perdu deux espèces agraires nicheuses et a connu une forte intensification. À l'inverse, le carré kilométrique de la plaine de Bellevie 596/244, qui a accueilli deux nouvelles espèces rurales, est moins enclin aux changements décrits précédemment. La population suisse de certains oiseaux voit son effectif augmenter grâce aux décisions politiques abolissant la chasse de ces derniers, par exemple le Harle bièvre. Dans ce travail, on constate également que le succès de reproduction de l'année précédente joue un rôle sur la colonisation de différents territoires l'année suivante. Les fluctuations de population influencent la présence ou l'absence de certaines espèces dans des zones qui sont en marge de leur zone de nidification traditionnelle ; c'est souvent le cas de la région delémontaine. Plus une espèce aura une dynamique de ses populations forte, plus grandes seront ses chances d'avoir une forte expansion à travers une région donnée. On peut également conclure que la sauvegarde des forêts anciennes s'avère bénéfique pour notre avifaune. Une biodiversité riche et des écosystèmes adéquats sont des facteurs clés d'un avenir durable pour toute la gent ailée.

Par ailleurs, la disparition des deux espèces de moyenne altitude (bécasse et cassenoix) est probablement à imputer aux effets du réchauffement climatique. Le suivi des oiseaux en Suisse est assez précis. Parfois, on peut prouver que la moyenne altimétrique de nidification de nombreuses espèces ne cesse de croître. On constate également que la pression d'observations était beaucoup plus faible dans les années 1990, tout comme le nombre d'observateurs. De plus, les critères dans la sélection

d'espèces nicheuses sont devenus plus rigoureux en 20 ans. On peut également estimer que les lâchers de gibiers sont moins importants que dans les années nonante. Le canton du Jura marque souvent la limite de l'aire de répartition chez certaines espèces. C'est pourquoi certains oiseaux sont observés de manière irrégulière et sporadique. Les explications sur la disparition ou l'apparition d'espèces dans une petite région comme celle analysée sont souvent difficiles à mettre en évidence, car il faut replacer chaque espèce dans sa dynamique de population globale et suprarégionale.

À la suite de ce travail, nous connaissons le nombre d'espèces apparues, disparues ou recensées dans les deux atlas. Des pistes sont évoquées pour tenter d'expliquer ces apparitions ou ces disparitions. En revanche, ce travail ne nous renseigne pas sur le nombre d'individus de chaque espèce qui nidifie dans l'aire d'étude. Cela pourrait être intéressant de cartographier avec exhaustivité certains carrés kilométriques pour avoir le nombre exact de territoires et donc d'individus. Ceci permettrait d'avoir plus de précisions sur la densité des espèces apparues ou présentes dans le dernier atlas. En effet, après ces résultats cartographiques, le recenseur peut comparer le nombre de ces territoires à ceux d'il y a 20 ans et comprendre la fluctuation du nombre de territoires. Cela donnerait un compte rendu chiffré de la densité de certains oiseaux nicheurs. Je pourrais prendre par exemple la cartographie que j'ai réalisée en 2016 sur le carré kilométrique de Liesberg 598/249 et comparer mes résultats à la cartographie de la fin du XXe siècle. Certaines questions mériteraient d'être approfondies: Pourquoi les espèces ne sont-elles pas toutes les mêmes qu'il y a 20 ans? Le nombre de territoires a-t-il augmenté ou diminué? Les territoires sont-ils toujours au même endroit? Pourquoi le nombre de territoires occupés par une espèce augmente-t-il drastiquement alors que d'autres diminuent? Voici quelques idées nouvelles à creuser.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont donné de leur temps pour ce travail de maturité. Je pense notamment à Arnaud Brahier qui a débusqué des espèces clés durant ces quatre saisons et a relu mon travail avec intérêt! Ainsi qu'à Sylvain Antoniazza et toute l'équipe de la Station ornithologique suisse qui m'ont fourni de précieux conseils, d'intéressantes informations et ont relu mon travail! Peter Anker m'a également donné de précieux conseils et informations sur les oiseaux nicheurs de

la région, notamment concernant le Martinet à ventre blanc. Jean-Luc Brahier m'avait proposé de participer à *l'Atlas des oiseaux nicheurs* ; sans la proposition de cet ornithologue, je n'y aurais peut-être pas participé et ce travail n'existerait pas. Je remercie également chaleureusement Philippe Bassin et Paul Monnerat qui m'ont fourni de précieux conseils pour ce travail. Toutes les personnes qui ont transmis des observations d'oiseaux nicheurs sur ce carré durant la période atlas ou qui m'ont aidé d'une autre manière ont également toute ma gratitude !

Erwan Zimmermann a obtenu sa maturité gymnasiale au lycée cantonal de Porrentruy. Il est responsable de la section jurassienne du Groupe des jeunes de Nos oiseaux. Depuis peu, M. Zimmermann a également endossé le rôle de vice-président de l'association. Actuellement, il poursuit ses études en biologie à l'université de Neuchâtel dans la filière du bachelor.

BIBLIOGRAPHIE

LIVRES

Svensson L., Mullarney K. & Zetterström D. 2010 : *Le Guide Ornitho*. Delachaux & Niestlé.

Hagemeijer W. J. M. & Blair M. J. 1997 : *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance.* T. & A. D. Poyser, London.

Schmid H., Luder R., Naef-Daenzer B., Graf R. & Zbinden N. 1998 : *Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Distribution des oiseaux nicheurs en Suisse et au Liechtenstein en 1993–1996.* Station ornithologique suisse, Sempach.

Schifferli A., Géroudet P., Winkler R. *et al.* 1980 : *Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse et du Liechtenstein (1972-1976).* Station ornithologique suisse, Sempach.

LIENS INTERNET

http://www.ornitho.ch/index.php?m_id=1329&cp1_y_start=1993&cp1_y_stop=1996&cp2_y_start=2013&cp2_y_stop=2016&action=&period1=19931996&period2=20132016&speciesFilter=&frmSpecies=0&frmDisplay=Comparer#*, consulté le 12 mars 2016.

http://www.ornitho.ch/index.php?m_id=505&frmSpecies=0&action=press&y=-20132016&y_start=2013&y_stop=2016#*, consulté le 12 mars 2016.

http://files.biolovision.net/www.ornitho.ch/atlas/5924monitoring-11154753-3819.pdf, consulté le 13 mars 2016.

Terrimap online, outil pour l'analyse des cartes et l'exploitation des données, consulté le 20 juin 2016.

http://www.ornitho.ch//index.php?m_id=1329&cp1_y_start=1993&cp1_y_stop=1996&cp2_y_start=2013&cp2_y_stop=2016&action=&period1=19931996&period2=20132016#*, consulté le 20 juin 2016.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Caille_des_bl%C3%A9s, consulté le 20 juin 2016.

http://www.artenfoerderung-voegel.ch/martinet-ventre-blanc.html, consulté le 20 juin 2016.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Foulque_macroule, consulté le 20 juin 2016.
https://fr.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A8be_castagneux, consulté le 20 juin 2016.
https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A2le_d%27eau#Alimentation, consulté le 21 juin 2016.
https://geo.jura.ch/theme/Cartes%20topographiques, consulté le 21 juin 2016.
http://www.vogelwarte.ch/fr/station/qui-sommes-nous/points-de-vue/peche.html, consulté le 21 juin 2016.
http://www.vogelwarte.ch/fr/oiseaux/les-oiseaux-de-suisse/pic-mar.html, consulté le 22 juin 2016.
http://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.mar.html, consulté le 22 juin 2016.
http://www.onf.fr/rhones-alpes/sommaire/foret_rhal/un_arbre/20070911-142537-28243@@index.html, consulté le 22 juin 2016.
https://geo.jura.ch/theme/For%C3%AAt, consulté le 22 juin 2016.
http://www.oiseaux.net/oiseaux/locustelle.tachetee.html, consulté le 26 août 2016.
http://www.oiseaux.net/oiseaux/becasse.des.bois.html, consulté le 10 septembre 2016.
http://www.artenfoerderung-voegel.ch/becasse-des-bois.html,
consulté le 10 septembre 2016.
http://www.oiseaux.net/oiseaux/hypolais.polyglotte.html, consulté le 11 octobre 2016.
http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/especes-prioritaires/conservation-tarier-des-pres/, consulté le 14 octobre 2016.
http://www.oiseaux.net/oiseaux/tarier.des.pres.html, consulté le 14 octobre 2016.
http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/evolution/effets-climatiques.html, consulté le 14 octobre 2016.
https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Cassenoix-mouchete.pdf, consulté le 14 octobre 2016.
Carte du Tarier des prés : www.ornitho.ch, consulté le 22 octobre 2016.
http://www2.unine.ch/files/content/sites/cscf/files/Documents%20%c3%a0%20t%c3%a9l%c3%a9charger/B%c3%a9casse%20de%20bois/Mollet_2015_La_b%c3%a9casse_des_bois_en_Suisse_Synth%c3%a8se_2014.pdf, consulté le 22 octobre 2016.

Nouvelle occurrence du genre *Mesaceratherium* (Rhinocerotidae) dans l'Oligocène supérieur du Bassin molassique suisse

JÉRÉMY TISSIER & DAMIEN BECKER

La restauration d'une mandibule de Rhinocerotidae découverte dans des dépôts de Molasse oligocène supérieur de la région d'Éclépens (canton de Vaud, Suisse) a permis l'attribution du spécimen à *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense*. Cette occurrence, qui est seulement la deuxième du genre en Suisse, s'intègre parfaitement dans les assemblages de rhinocérotidés européens de l'Oligocène terminal, caractéristiques d'un renouvellement faunique graduel opéré à l'échelle de l'Europe occidentale durant la transition Oligocène-Miocène.

Introduction

La superfamille des Rhinocerotoidea est un taxon majeur des assemblages fauniques du Tertiaire européen, bien que ses représentants aient aujourd'hui complètement disparu de cette région. Elle était traditionnellement divisée en trois familles (voir synthèse de Prothero *et al.* 1989) : les Amynodontidae, forme trapue et dépourvue de corne, les Hyracodontidae, forme gracile, également dépourvue de corne, de petite taille à gigantesque (à l'image de *Paraceratherium*, genre incluant les plus grands mammifères continentaux de tous les temps ; Tsubamoto 2014) et enfin les Rhinocerotidae, « vrais » rhinocéros et seuls représentants actuels. Des études phylogénétiques récentes ont cependant démontré que les Hyracodontidae sont paraphylétiques et devraient être différenciés en trois familles distinctes (Wang *et al.* 2016, Tissier *et al.* 2017). En accord avec ces travaux, on peut considérer aujourd'hui 5 familles au sein des Rhinocerotoidea, dont seuls les Amynodontidae, les Rhinocerotidae

et les Eggysodontidae sont connus dans le registre fossile d'Europe occidentale (fig. 1). Leur diversité y est relativement faible durant l'Oligocène, mais presque tous les genres identifiés sont caractéristiques de cette période et enregistrés en Suisse. Le genre *Cadurcotherium* pour les Amynodontidae, *Eggysodon* pour la famille des Eggysodontidae, et les genres *Epiaceratherium*, *Ronzotherium* et *Molassitherium* pour la famille des Rhinocerotidae au sens strict sont exclusivement oligocènes (Brunet 1979, de Bonis 1995, de Bonis & Brunet 1995, Uhlig 1999, Becker 2009, Becker *et al.* 2013, Scherler *et al.* 2013). S'ajoutent encore les genres *Mesaceratherium*, *Pleuroceros* et *Diaceratherium* que l'on retrouve également au Miocène inférieur (Michel 1983, Heissig 1969, 1999, Boada-Saña *et al.* 2007, Becker *et al.* 2009, Mennecart *et al.* 2012, Antoine & Becker 2013, Scherler *et al.* 2013).

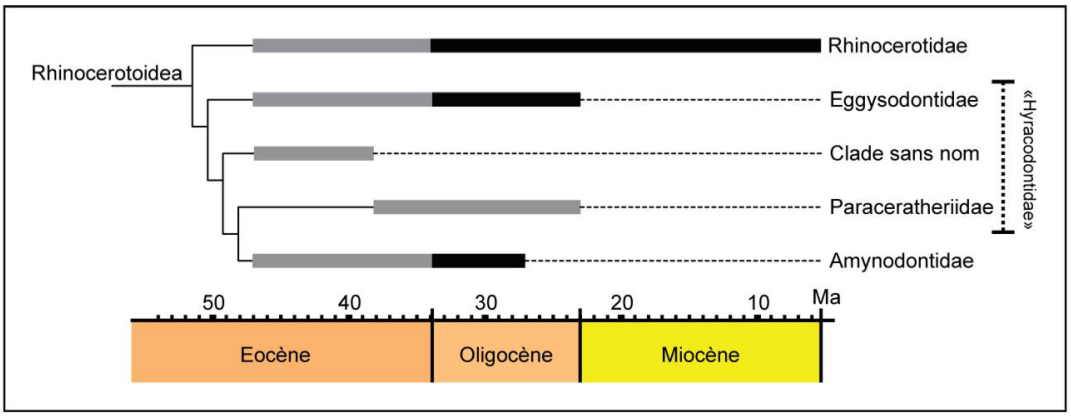

Fig. 1 : Arbre phylogénétique simplifié des Rhinocerotoidea (modifié d'après Tissier *et al.* 2017). Les occurrences des différents groupes sont indiquées par des barres grises. Les barres noires correspondent aux occurrences en Europe occidentale.

Dans les années nonante, un spécimen mandibulaire de rhinocérotoïde a été découvert par Marc Weidmann (géologue, Jongny, Suisse) et Jean-Pierre Berger (ancien professeur de paléontologie de l'université de Fribourg) dans un niveau gréseux oligocène de Marnes bariolées *sensu lato* de la région d'Éclépens (fig. 2). L'état de préservation de cette mandibule, écrasée et fragmentée, ne permit pas pendant longtemps d'en faire une description et une identification scientifiques. Weidmann *et al.* (2014) ne purent d'ailleurs que la signaler en tant que Rhinocerotidae indet. Suite à un travail de préparation récent réalisé par le Jurassica Muséum, une description anatomique complète du spécimen est proposée pour la première fois dans cette étude. Son attribution à l'espèce *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* (Rhinocerotidae) est discutée

dans un cadre taxinomique, stratigraphique et paléobiogéographique à l'échelle de l'Europe occidentale.

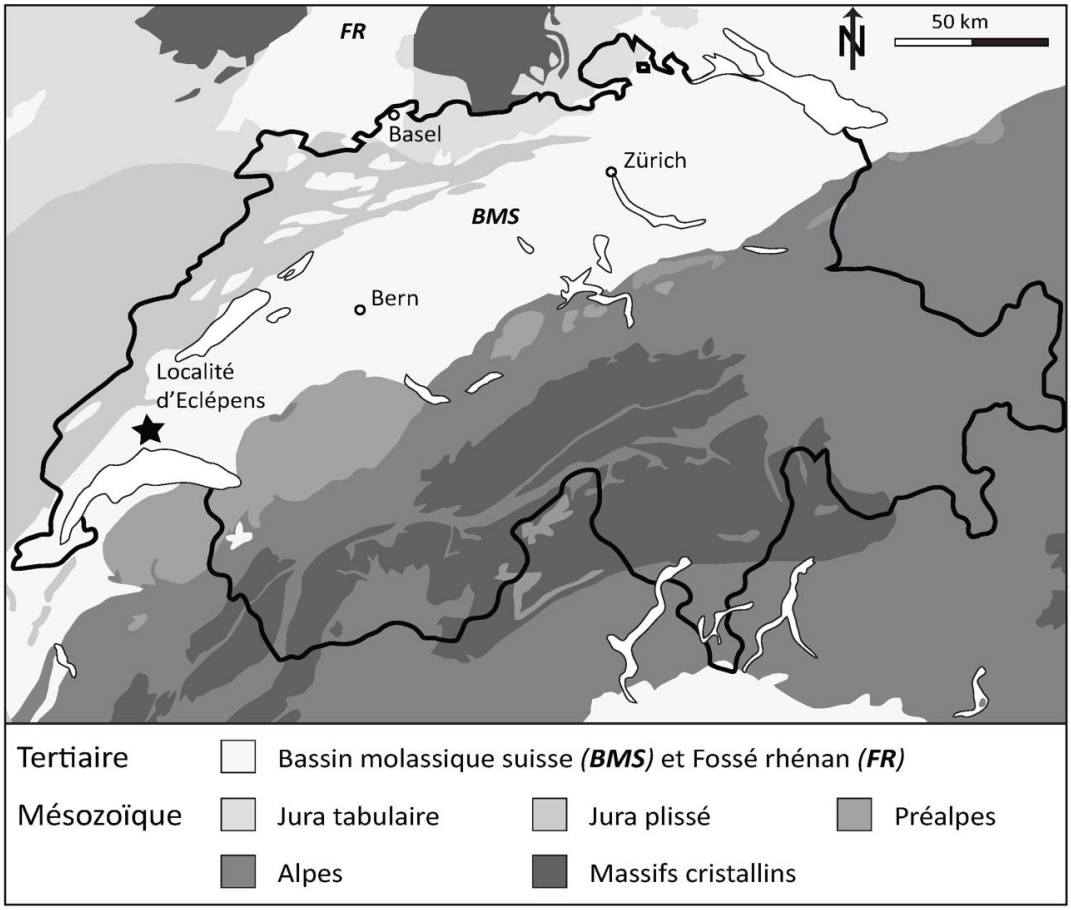

Fig. 2 : Situation géographique et géologique de la localité d'Éclépens.

Contexte stratigraphique

La localité ayant livré le spécimen mandibulaire se situe dans la marnière exploitée par la cimenterie d'Éclépens (appartenant à Holcim S.A.). Le spécimen a été découvert à l'est d'une faille normale (coordonnées nationales : 532 400/166 710), dans un banc chenalisé de grès grossier appartenant au sommet de la formation des Marnes bariolées *sensu lato* (aussi connues sous la dénomination allemande *Untere bunte Mergel* ; Jordi 1995, Berger *et al.* 2005). Un niveau marneux à l'ouest de cette faille, nommé Éclépens 1, a été daté par charophytes à la zone à *Ungeri* et par restes de micromammifères à l'assemblage de référence suisse de

Fornant 7 (Weidmann *et al.* 2014), dont l'âge équivaut au niveau mammalien européen MP 28 (Berger 1992, Engesser & Mödden 1997). Comme le banc de grès grossier se situe au-dessus du niveau Éclépens 1, l'âge maximum de la mandibule est MP 28, niveau européen repère à mammifères de l'Oligocène terminal (voir chapitre *Matériel et méthode*). D'un point de vue lithostratigraphique, les Marnes bariolées *sensu lato* sont surmontées par la formation des Calcaires d'eau douce et dolomie, dont l'âge est restreint à MP 29-30 (Jordi 1995, Berger *et al.* 2005). Comme notre niveau fossilifère est strictement situé dans les Marnes bariolées *sensu lato*, l'âge de la mandibule peut être considéré comme MP 28.

Matériel et méthode

Le matériel se compose du spécimen mandibulaire MJSN-ECL-001 attribué à *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* (Rhinocerotidae) et conservé au Jurassica Muséum de Porrentruy.

La systématique supragénérique suit l'arrangement des Rhinocerotidae proposé par Antoine *et al.* (2010) et Becker *et al.* (2013). La nomenclature utilisée ainsi que les caractères dentaires et mandibulaires décrits font principalement référence aux terminologies et aux caractères cladistiques utilisés par Antoine (2002). Les protocoles de mesures suivent la méthodologie de Guérin (1980). Toutes les mesures indiquées sont en millimètres, celles entre parenthèses sont estimées.

Le cadre biostratigraphique est basé sur les corrélations chronologiques des niveaux européens repères à mammifères pour le Paléogène (MP-*levels*; Brunet *et al.* 1987, Biochrom'97 1997), des zones à mammifères pour le Néogène (MN-Zones; Mein 1999, Steininger 1999), les faunes de référence suisses (Engesser & Mödden 1997, Berger 2011) et l'échelle des temps géologiques du Paléogène (Vandenberghe *et al.* 2012) et du Néogène (Hilgen *et al.* 2012).

Abréviations

H hauteur, l largeur, L longueur ; c canine inférieure, d dent déciduale inférieure, i incisive inférieure, m molaire inférieure, p prémolaire inférieure ; dext. droite, sin. gauche ; MN *Mammal Neogene*, MP *Mammal Paleogene* ; MJSN Jurassica Muséum (anciennement musée jurassien des Sciences naturelles), NMB *musée d'Histoire naturelle* de Bâle.

Systématique

Classe MAMMALIA Linnaeus, 1758

Ordre PERISSODACTYLA Owen, 1848

Superfamille Rhinocerotoidea Gray, 1821

Famille Rhinocerotidae Gray, 1821

Genre *Mesaceratherium* Heissig, 1969

***Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* Heissig, 1969**

(fig. 3)

Matériel référé

Mandibule incomplète et fragments de dents associés (MJSN-ECL-001).

Description

La mandibule est globalement mal préservée, fragmentée et incomplète. Cependant quelques parties importantes du spécimen, comme la symphyse et les m3, ont pu être partiellement reconstituées en plâtre grâce à leur contre-empreinte dans le sédiment. La dentition antérieure n'est conservée que par la racine de la i2 gauche. La p2 n'est connue que par un fragment gauche antérolingual et la p3 par ses racines et un fragment droit lingual. Les p4-m2 ne sont préservées que par des parties fragmentaires sur la mandibule. Seules les m3 sont presque complètes grâce à la reconstruction de leur contre-empreinte.

La symphyse est très abîmée, déformée. L'angle entre la symphyse et le *corpus mandibulae* semble fort, même en tenant compte de la déformation. La partie postérieure de la symphyse se termine à l'avant de la p2. Aucun foramen mentonnier n'est visible et le foramen mandibulaire n'est pas préservé. Le *corpus mandibulae* est dépourvu de sillon lingual et sa base ventrale est rectiligne, s'élevant légèrement seulement à partir de la p4. La hauteur du *corpus* augmente vers l'arrière, passant de 52,0 mm sous la p2 à 66,3 mm à l'arrière de la m3 (tabl. 1). Une petite partie du *ramus* gauche est préservée indiquant une orientation verticale.

	Hauteur sous		Épaisseur sous	
	p2	m2	p2	m2
Mesaceratherium cf. *gaimersheimense* (MJSN-ECL-001 droite)		65		35
Mesaceratherium cf. *gaimersheimense* (MJSN-ECL-001 gauche)	52	(64)	27	30
Mesaceratherium gaimersheimense paratype I (droite; Heissig 1969)	57	67	27	31
Mesaceratherium gaimersheimense paratype I (gauche; Heissig 1969)	57	67	26	30
Mesaceratherium gaimersheimense paratype II (droite; Heissig 1969)		65		34
Mesaceratherium gaimersheimense paratype II (gauche; Heissig 1969)	(56)	65	26	34
Mesaceratherium gaimersheimense Saint-Gérand-le-Puy (Heissig 1969)		64		30
Molassitherium albigense (Ménouret & Guérin 2009)	33-42	< 52	18-20,5	< 29,5
Molassitherium albigense Aarwangen (NMB-AW30)		56		
Eggysodon gaudryi Puy-Laurens (NMB-OT24; Stehlin 1930)	44	60,5		26.5
Pleuroceros pleuroceros Wischberg (NMB-AS79)		< 72		26

Tableau 1: Dimensions [mm] du *corpus mandibulae* de la mandibule MJSN-ECL-001 de *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* d'Éclépens en comparaison avec d'autres taxons de Rhinocerotoidea européens.

La racine de la i2 gauche met en évidence une incisive fortement relevée d'un diamètre antéropostérieur d'environ 15 mm. La longueur totale des jugales est estimée à 163 mm (tabl. 2). La m3 se distingue des autres molaires par une longueur nettement supérieure (tabl. 3). La couronne des jugales est basse et le cément est toujours absent. Le sillon de l'ectolophide est marqué et disparaît au niveau du collet, le trigonide est anguleux et les métaconides et entoconides ne sont jamais étranglés. Le talonide n'est pas préservé. Le paralophide de la p2 est développé et

étranglé, mais pas digité. Elle porte un fort cingulum antérolingual et antérolabial. Il y a une très faible surface d'usure antérieure, indiquant une d1 très petite probablement absente chez les formes adultes. Le fragment lingual de la p3 droite semble porter un cingulum antérolingual. L'ouverture linguale de la vallée postérieure est étroite et en V, tout comme chez la p4. Les molaires sont dépourvues de cingulum lingual, mis à part le prolongement du cingulum antérieur au débouché de la vallée antérieure. L'hypolophide est presque transverse et il n'y a pas de sillon lingual de l'entoconide. Le cingulum labial, présent sur la m3, est réduit à un bouton et n'est pas préservé sur les autres dents. Le cingulum postérieur de la m3 est épais, haut lingualement et s'abaisse brusquement au niveau du milieu de l'hypolophide.

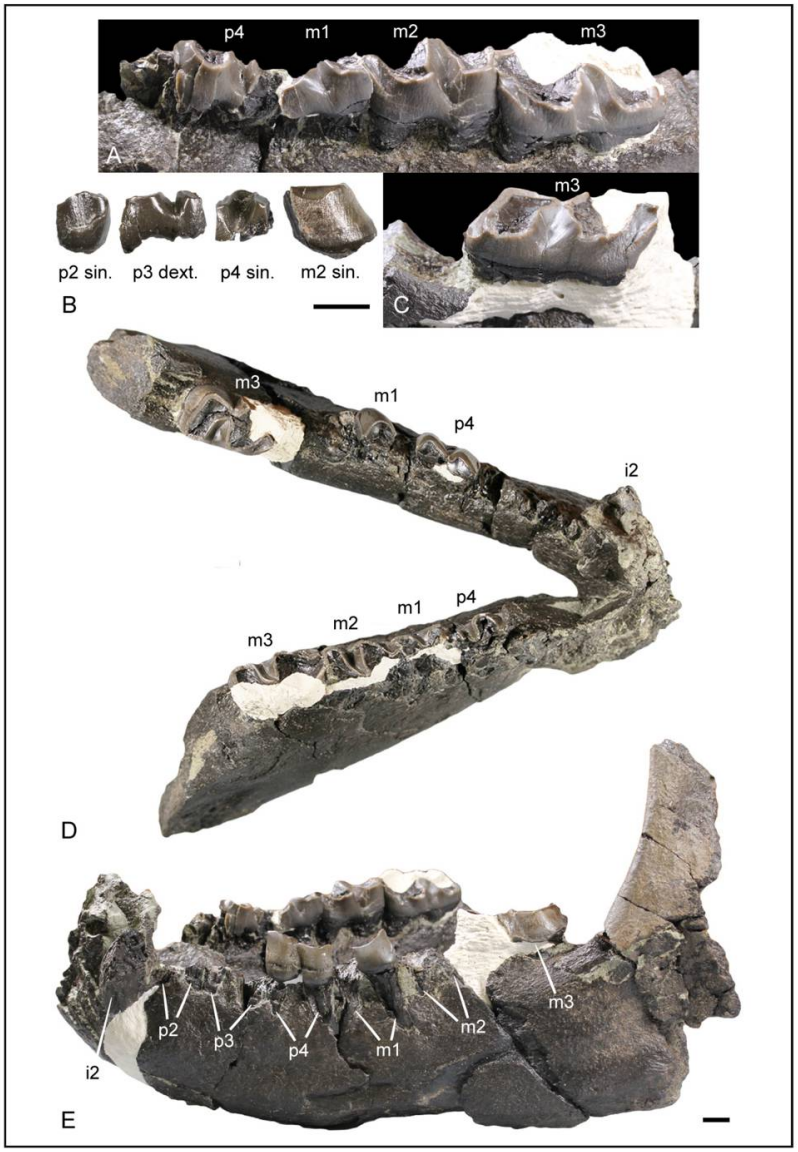

Fig. 3 : Mandibule MJSN-ECL-001 de *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* d'Éclépens. (A) rangée dentaire droite ; (B) divers fragments dentaires isolés ; (C) m3 gauche ; (D) mandibule en vue occlusale ; (E) mandibule en vue latérale. Barre d'échelle : 10 mm.

	p2-p4	m1-m3	p2-m3
Mesaceratherium cf. *gaimersheimense* (MJSN-ECL-001)	(72)	(91)	(163)
Mesaceratherium gaimersheimense paratype I (Heissig 1969)	79	96	173
Mesaceratherium gaimersheimense Auzon (Heissig 1969)	80	112	191
Mesaceratherium gaimersheimense Saint-Gérand-le-Puy (Heissig 1969)		115	
Molassitherium albigense (Ménouret & Guérin 2009)		85,5-97,5	
Molassitherium albigense Saint-André (NMB-Mar866)	63,4		
Molassitherium albigense Saint-André (NMB-Mar549)	69,3	94	
Molassitherium albigense (Roman 1912)	< 84	88	< 172
Molassitherium albigense (Antoine *et al.* 2011)			(146)
Eggysodon gaudryi (Antoine *et al.* 2011)			123
Eggysodon gaudryi (Antoine *et al.* 2011)			145
Pleuroceros pleuroceros Gannat (NMB)		104	
Protaceratherium minutum (Roman 1914)	72	88	160

Tableau 2 : Dimensions [mm] des séries dentaires de la mandibule MJSN-ECL-001 de *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* d'Éclépens et comparaison avec d'autres taxons de Rhinocerotoidea européens.

	gauche		droite	
	L	l	L	l
p2	> 10,0	-	-	-
p3	-	-	> 20,0	-
p4	26,5	-	> 26,0	-
m1	-	-	> 21,9	-
m2	-	-	> 30,9	> 17,0
m3	35,5	21,0	35,7	21,5

Tableau 3 : Dimensions [mm] des jugales inférieures de la mandibule MJSN-ECL-001 de *Mesaceratherium* cf. *gaimersheimense* d'Éclépens.

Comparaisons

La mandibule MJSN-ECL-001 est clairement attribuable à un représentant des Rhinocerotoidea de par sa morphologie dentaire et en particulier par la présence d'une *cristid obliqua* qui relie l'hypoconide au protolophide sur les jugales. Le spécimen diffère des Amynodontidae par la présence d'une p2 et d'un sillon externe bien marqué sur l'ectolophide des jugales. De dimensions proches de celles des espèces d'*Eggysodon* (en particulier d'*E. gaudryi* ; tabl. 4), seul genre connu d'Eggysodontidae en Europe, le spécimen diffère cependant par un corpus mandibulaire régulièrement plus haut vers l'arrière, l'absence d'une canine, un sillon de l'ectolophide moins marqué sur les jugales et un cingulum labial fortement réduit à absent sur les molaires (Uhlig 1999, de Bonis & Brunet 1995, Antoine *et al.* 2011). Seule une comparaison avec *E. pomeli* n'a pu être effectuée, puisque ce taxon n'est connu que par des restes dentaires supérieurs (Uhlig 1999).

	Latou		Puylaurens		La Ferté-Alais		Brons		Quercy	
	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l
p2	20,5	13,5	23,0	13.5	19,0	13,0				
p3	25,5	17,0	26.5	18,0			23,0	16,5		
p4	26,0	18,5	28,0	20,0			25,5	18,5	24,5	18.0
m1	28,0	21,0	28,5	19,0					26,0	18,5
m2	30,5	22,0	32,0	22,5			31,0	21.5	29,5	20,0
m3	30,0	21,5	34,5	22,0	30,5	20,0	33,5	20,5		

Tableau 4 : Dimensions [mm] des jugales inférieures d'*Eggysodon gaudryi* (d'après Uhlig 1999).

Les genres *Ronzotherium* et *Diaceratherium*, Rhinocerotidae de taille moyenne à grande présents dans l'Oligocène supérieur d'Europe occidentale, correspondent à des animaux d'une taille bien supérieure à celle concordant avec la mandibule MJSN-ECL-001 d'Éclépens (Becker 2009, Becker *et al.* 2009, Mennecart *et al.* 2012). Du point de vue de ses dimensions et de ses caractères morphologiques, ce spécimen se rapproche plutôt de quatre taxons de Rhinocerotidae de taille plus modeste, également présents dans l'Oligocène supérieur d'Europe occidentale : *Protaceratherium minutum, Molassitherium albigense, Pleuroceros pleuroceros* et *Mesaceratherium gaimersheimense.* Il diffère de *Protaceratherium minutum* par une réduction de la hauteur du *corpus mandibulae* beaucoup plus marquée à l'approche de la symphyse, un sillon de l'ectolophide moins marqué sur les jugales et par la quasi-absence de cingulum labial et lingual sur les molaires. Aussi, Ginsburg *et al.* (1981) notent que la m3 est légèrement plus petite que la m2 chez *P. minutum* (tabl. 5). Ceci ne semble pas du tout être le cas sur la mandibule d'Éclépens où la m3 de MJSN-ECL-001 est bien plus grande que celle de *P. minutum* (tabl. 3).

p2		p3		p4		m1		m2		m3	
L	l	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l
16,2	13,2	20,8	17,7	22,0	17,6	23,7	16,5	25,2	17,1	24,4	15,6

Tableau 5 : Dimensions [mm] des jugales inférieures de *Protaceratherium minutum* (d'après Ginsburg *et al.* 1981).

Comparés à *Molassitherium albigense*, les restes dentaires de MJSN-ECL-001 sont de morphologie et de dimension proches, bien que légèrement supérieures (tabl. 6). Cependant, le cingulum lingual est nettement plus réduit, le sillon externe moins marqué, le paralophide plus court et la vallée postérieure plus étroite et en V (Ménouret & Guérin 2009). Le spécimen mandibulaire diffère encore par un angle entre la symphyse et le *corpus mandibulae* nettement plus fort et un *corpus mandibulae* plus haut (la hauteur sous m3 n'est que de 46,5 mm pour le spécimen NMB-Mar866 de Saint-André).

Spécimens	p2		p3		p4		m1		m2		m3	
	L	l	L	L	L	l	L	l	L	l	L	l
NMB-Mar354a	21,5	14,0	24,0	17,9								
NMB-Mar549	20,4	1,35	23,9	17,0	24,0	19,7	28,6	20,5	32,4	20,8	33,5	20,8

Tableau 6 : Dimensions [mm] des jugales inférieures de *Molassitherium albigense* (collection de Saint-André du NMB).

En référence aux spécimens de *Pleuroceros pleuroceros* et *Mesaceratherium gaimersheimense* décrits et figurés dans la littérature (par ex. Roman 1912, Heissig 1969, Schaub & Hürzeler 1948), il est assez difficile de différencier et d'identifier avec certitude ces taxons. Ne serait-ce que d'un point de vue morphométrique, les dimensions des jugales inférieures de *Pleuroceros pleuroceros* sont déjà très disparates (tabl. 7). D'un point de vue morphologique, le spécimen MJSN-ECL-001 est similaire en taille et par de nombreux caractères (sillon de l'ectolophide marqué et amorti au collet, cingulum lingual réduit à la vallée antérieure, vallée linguale postérieure en V, cingulum labial en bouton sur la m3) aux spécimens de Wischberg (canton de Berne, Suisse) attribués à *P. pleuroceros* (Schaub & Hürzeler 1948). Cependant, comparé au spécimen mandibulaire type de Duvernoy (1854), MJSN-ECL-001 diffère par une élévation de la symphyse plus importante, un sillon de l'ectolophide plus profond et un hypolophide de la m3 anguleux et moins oblique. Par contre, la mandibule MJSN-ECL-001 partage avec la série type de *M. gaimersheimense* décrite par Heissig (1969, fig. 27) une combinaison de caractères diagnostiques, tels qu'une élévation de la symphyse très marquée, un *corpus mandibulae* au bord ventral rectiligne et à hauteur croissante postérieurement, une très forte réduction du cingulum labial et un prolongement lingual du cingulum antérieur jusqu'au débouché de la vallée antérieure. De plus, les dimensions tant mandibulaires (tabl. 1) que dentaires (tabl. 2 et 8) sont très proches de celles publiées par Heissig (1969). L'autre espèce européenne de *Mesaceratherium*, *M. paulhiacense*, est également documentée autour de la limite Oligo-Miocène, mais sa taille est trop importante (dimensions 15-20 % plus grandes que celles de *M. gaimersheimense* d'après Antoine *et al.* 2006) pour correspondre au spécimen MJSN-ECL-001.

Localités	p3		p4		m1		m2		m3	
	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l
Wischberg			27,3	18,5	27,2	18,9	30,1	21,2	35,0	21,2
Paulhiac	23,2	19,0	27,0	21,9	27,5	21,1	33,0	23,5		
Gannat	23,7	17,0	28,5	22,3	29,5	22,0	33,0	23,0	38,5	23,2

Tableau 7 : Dimensions [mm] des jugales inférieures de *Pleuroceros pleuroceros* (collection du NMB).

p2		p3		p4		m1		m2		m3	
L	l	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l
22,5	13,0	28,5	19,5	29,3	21.4	32,1	22.9	34,4	23,6	35,3	23,4

Tableau 8 : Dimensions moyennes [mm] des jugales inférieures de *Mesaceratherium gaimersheimense* (d'après Heissig 1969).

En se référant strictement au matériel type de *P. pleuroceros* et *M. gaimersheimense*, le spécimen MJSN-ECL-001 se rapproche clairement davantage de *M. gaimersheimense*. Cependant, l'incomplétude du spécimen ne permet pas une attribution plus précise que *M.* cf. *gaimersheimense*.

Discussion

L'attribution du spécimen MJSN-ECL-001 à *Mesaceratherim* cf. *gaimersheimense* met en évidence le deuxième signalement du genre dans le registre fossile oligocène de Suisse, puisque *M. gaimersheimense* n'était documenté jusqu'alors que dans l'assemblage de Küttigen (canton d'Argovie), référence suisse pour la base du niveau MP 30 (Heissig 1969, Engesser & Mödden 1997). À l'échelle de l'Europe occidentale, ce taxon est également connu en Bavière (Gaimersheim et probablement Eichstätt ; Heissig 1969) ainsi qu'en France (Auzon, Thézels et peut-être Gaillac, Saint-Gérand-le-Puy et Caylus ; Roman 2012, Heissig 1969, Brunet 1979, de Bonis & Guinot 1987, Antoine *et al.* 2006, Blanchon 2016). Son occurrence est caractéristique d'une phase d'immigration graduelle ayant débuté à MP 28 et conduit à un renouvellement faunique à la fin de

l'Oligocène, nommé *Microbunodon Event* par Scherler *et al.* (2012). Durant cette période, les Rhinocerotidae typiques de l'Oligocène tels que *Ronzotherium* et *Molassitherium* disparaissent, tandis que les premiers représentants des genres typiques du début du Miocène (Agénien), comme *Diaceratherium lamilloquense* et *D. lemanense*, *Mesaceratherium gaimersheimense* ou encore *Pleuroceros pleuroceros* font leur apparition. Pour cette raison, ils sont qualifiés de « précurseurs » des assemblages agéniens (fig. 4). En accord avec Antoine & Becker (2013), ces assemblages sont caractérisés par un haut degré d'endémisme, puisque tous sont cantonnés à la France, la Suisse et l'Allemagne (à l'exception de *Protaceratherium minutum*, qui est également présent en Espagne; Cerdeño 1992). De ce point de vue, la distribution de *M. gaimersheimense* préfigure déjà la distribution de ces taxons de Rhinocerotidae du début du Miocène, puisqu'elle est restreinte aux mêmes régions (fig. 5).

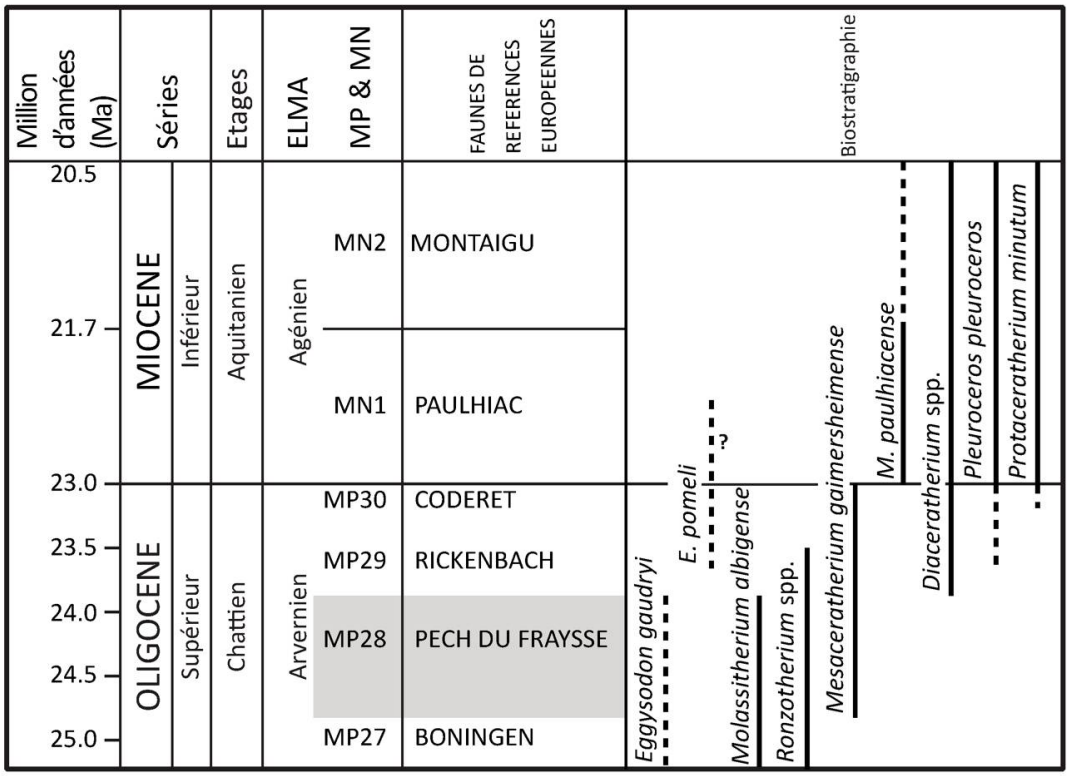

Fig. 4: Biostratigraphie des Rhinocerotoidea de l'Oligocène européen, en accord avec les faunes de référence européennes (en capitale). Les corrélations chronologiques et stratigraphiques sont d'après Berger (2011). Les occurrences biostratigraphiques des taxons de Rhinocerotoidea sont d'après Uhlig (1999), Antoine *et al.* (2011), Antoine & Becker (2013) et Scherler *et al.* (2013). ELMA (*European land mammal ages*): âges basés sur des assemblages de mammifères continentaux européens. Zone grise: âge de la localité d'Éclépens.

Fig. 5 : Distribution biogéographique de *Mesaceratherium gaimersheimense* (carrés blancs), d'après Roman (1912), Heissig (1969), Brunet (1979), de Bonis & Guinot (1987), Antoine *et al.* (2006) et Blanchon (2016). Le carré jaune représente l'occurrence du *M.* cf. *gaimersheimense* de la localité d'Éclépens.

D'un point de vue écologique, *M. gaimersheimense* est un rhinocérotidé de type gracile et coureur, de taille petite à moyenne (de Bonis & Godinot 1987, Blanchon 2016). Sa morphologie dentaire à faible hauteur de couronne correspond à un régime alimentaire de mangeur de plantes tendres, peu abrasives (consommateur de feuilles). Ce modèle écologique est très proche de celui des représentants du genre *Molassitherium* lesquels, eu égard au registre fossile (fig. 4), pourraient avoir été remplacés par le genre *Mesaceratherium* lors du *Microbunodon Event*. D'un point de vue environnemental, *Mesaceratherium*, tout comme *Molassitherium*, devait être adapté à des environnements plutôt ouverts associés à des zones arborées (Scherler *et al.* 2013).

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants envers Marc Weidmann et Jean-Pierre Berger (†) pour la découverte de la mandibule MJSN-ECL-001 ainsi qu'envers Renaud Roch pour le travail de préparation. Nous remercions également vivement Loïc Costeur de nous avoir permis d'accéder aux collections du musée d'Histoire naturelle de Bâle pour étudier le matériel de comparaison.

Jérémy Tissier, titulaire d'un master en paléontologie, est actuellement doctorant au Jurassica Muséum.

Damien Becker, docteur ès sciences (paléontologie) et habilité de l'université de Fribourg, est directeur du Jurassica Muséum.

RÉFÉRENCES

Antoine P.-O. 2002 : Phylogénie et évolution des Elasmotheriina (Mammalia, Rhinocerotidae). *Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle* 188, 359 p.

Antoine P.-O. & Becker D. 2013 : A brief review of Agenian rhinocerotids in Western Europe. *Swiss Journal of Geosciences* 106, 135-146.

Antoine P.-O., Duranthon F., Hervet S. & Fleury G. 2006 : Vertébrés de l'Oligocène terminal (MP 30) et du Miocène basal (MN 1) du métro de Toulouse (sud-ouest de la France). *Comptes Rendus Palevol* 5, 875-884.

Antoine P.-O., Downing K. F., Crochet J.-Y., Duranthon F., Flynn L. J., Marivaux L., Métais G., Rajpar A. R. & Roohi G. 2010 : A revision of Aceratherium blanfordi Lydekker, 1884 (Mammalia : Rhinocerotidae) from the Early Miocene of Pakistan : postcranials as a key. *Zoological Journal of the Linnean Society* 160, 139-194.

Antoine P.-O., Métais G., Orliac M. J., Peigné S., Rafaÿ S., Solé F. & Vianey-Liaud M. 2011 : A new late early Oligocene vertebrate fauna from Moissac, south-west France. *Comptes Rendus Palevol* 10, 239-250.

Becker D. 2009 : Earliest record of rhinocerotoids (Mammalia : Perissodactyla) from Switzerland : systematics and biostratigraphy. *Swiss Journal of Geosciences* 102, 375-390.

Becker D., Bürgin T., Oberli U. & Scherler L. 2009 : *Diaceratherium lemanense* (Rhinocerotidae) from Eschenbach (eastern Switzerland) : systematics, palaeoecology, palaeobiogeography. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 254, 5-39.

Becker D., Antoine P.-O. & Maridet O. 2013 : A new genus of Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) from the Oligocene of Europe. *Journal of Systematic Palaeontology* 11, 947-972.

Berger J.-P. 1992 : *Paléontologie de la Molasse de Suisse occidentale.* Thèse d'habilitation (inédit), université de Fribourg.

Berger J.-P. 2011 : Du bassin molassique au fossé rhénan, évolution des paléoenvironnements dans un avant-pays dynamique. *Géochronique, Magazine des Géosciences,* 117, 44-49.

Berger J.-P., Reichenbacher B., Becker D., Grimm M., Grimm K., Picot L., Storni A., Pirkenseer C. & Schaefer P. 2005: Eocene-Pliocene time scale and stratigraphy of the Upper Rhine Graben (URG) and the Swiss Molasse Basin (SMB). *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)* 94, 711-731.

Biochrom'97 1997 : Synthèses et tableaux de corrélations. *In* : Aguilar J.-P., Legendre S. & Michaux J. (Éd.). Actes du congrès Biochrom'97. *Mémoires et Travaux E.P.H.E., Institut Montpellier,* 21, 769-805.

Blanchon M. 2016 : *Les Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) autour de la limite Oligocène-Miocène en Europe occidentale: le cas de Thézels (Lot).* Mémoire de Master 2 paléontologie, sciences de l'évolution (inédit), Institut des sciences de l'évolution de Montpellier (ISEM), 30 p.

Boada-Saña A., Hervet S. & Antoine P.-O. 2007 : Nouvelles données sur les rhinocéros fossiles de Gannat (Allier, limite Oligocène-Miocène). *Revue des sciences naturelles d'Auvergne* 71, 1-25.

de Bonis L. 1995 : Le Garouillas et les sites contemporains (Oligocène, MP 25) des phosphorites du Quercy (Lot, Tarn-et-Garonne, France) et leurs faunes de vertébrés. Volume 9 (Périssodactyles: Amynodontidae). *Palaeontographica* 236, 157-175.

de Bonis L. & Guinot Y. 1987 : Le gisement de Vertébrés de Thézels (Lot) et la limite Oligo-Miocène dans les formations continentales du bassin d'Aquitaine. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen* 10, 49-57.

de Bonis L. & Brunet M. 1995 : Le Garouillas et les sites contemporains (Oligocène, MP 25) des phosphorites du Quercy (Lot, Tarn-et-Garonne, France) et leurs faunes de vertébrés. Volume 10 (Périssodactyles: Allaceropinae et Rhinocerotidae). *Palaeontographica* 236, 177-190.

Brunet M. 1979 : *Les grands mammifères chefs de file de l'immigration Oligocène et le problème de la limite* Éocène-*Oligocène en Europe.* Thèse de doctorat, université de Poitiers, Éditions de la Fondation Singer-Polignac, Paris, 281 p.

Brunet M., Franzen J. L., Godinot M., Hooker J. J., Legendre S., Schmidt-Kittler N. & Vianey-Liaud M. (Coord.) 1987 : European Reference Levels and correlation tables. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen* 10, 13-31.

Cerdeño E. 1992 : Spanish Neogene rhinoceroses. *Palaeontology* 35, 297-308.

Duvernoy G.-L. 1854 : Nouvelles Études sur les rhinocéros fossiles. *Archives du Muséum national d'histoire naturelle* 7, 144 p.

Engesser B. & Mödden C. 1997 : A new version of the biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil mammals. *In* : Aguilar J.-P., Legendre S. & Michaux J. (Éd.). Actes du congrès Biochrom'97. *Mémoires et Travaux E.P.H.E., Institut Montpellier,* 21, 475-499.

Ginsburg L., Huin J. & Locher J. P. 1981: Les Rhinocerotidae (Perissodactyla, Mammalia) du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle de Paris* 3, 345-361.

Guérin C. 1980 : Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. *Documents du laboratoire de géologie de l'université de Lyon, Sciences de la Terre,* 79, 1185 p.

Heissig K. 1969 : Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus der oberoligozänen Spaltenfüllung von Gaimersheim bei Ingolstadt in Bayern und ihre phylogenetische Stellung. *Abhandlungen der Bayerische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 138, 133 p.

Heissig K. 1999 : Family Rhinocerotidae. *In* : Rossner G. E. & Heissig K. (Éd.). *The Miocene Land Mammals of Europe.* Verlag Dr Friedrich Pfeil, München, 175-188.

Hilgen F. J., Lourense L. J. & Van Dam J. A. 2012 : The Neogene Period. *In* : Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. D. & Ogg G. M. (Éd.). *The Geologic Time Scale 2012.* Volume 2. Elsevier, 923-978.

Jordi H. A. 1995 : Geologie der Umgebung von Yverdon. *Beiträge zur Geologie der Schweiz* 99, 84 p.

Mein P. 1999 : European Miocene Mammal Biochronology. *In* : Rossner G. E. & Heissig K. (Éd.). *The Miocene Land Mammals of Europe.* Verlag Dr Friedrich Pfeil, München, 25-38.

Ménouret B., & Guérin C. 2009 : *Diaceratherium massiliae* nov. sp. des argiles oligocènes de Saint-André et Saint-Henri à Marseille et des Milles près d'Aix-en-Provence (S.-E. de la France), premier grand Rhinocerotidae brachypode européen. *Geobios* 42, 293-327.

Mennecart B., Scherler L., Hiard F., Becker D. & Berger, J.-P. 2012 : Ungulates from Rickenbach (type locality for MP 29, Late Oligocene, Switzerland) : Palaeoecological and palaeoenvironmental implications. *Swiss Journal of Palaeontology* 131, 161-181.

Michel P. 1983 : *Contribution à l'étude des Rhinocérotidés oligocènes (La Milloque; Thézels; Puy de Vaurs).* Thèse de doctorat (inédit). Université de Poitiers, France.

Prothero D. R., Guérin C. & Manning, E. 1989 : The History of the Rhinocerotoidea. *In* : Prothero D. R. & Schoch R. M. (Éd.). *The Evolution of Perissodactyls.* Oxford University Press, Oxford, New York, 321-340.

Roman F. 1912 : Les rhinocérotidés de l'Oligocène d'Europe. *Archives du musée des Sciences naturelles de Lyon* 11, 92 p.

Roman F. 1914 : Le *Rhinoceros (Ceratorhinus) tagicus* du musée de Francfort-sur-le-Main (Oligocène supérieur de Budenheim, près Mayence). *Bulletin de la Société géologique française* 4, 349-365.

Schaub S. & Hürzeler J. 1948 : Die Säugetierfauna des Aquitanian vom Wischberg bei Langenthal. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 41, 354-366.

Scherler L., Mennecart B., Hiard F. & Becker D. 2013 : Evolutionary history of hoofed mammals during the Oligocene-Miocene transition in Western Europe. *Swiss Journal of Geosciences* 106, 349-369.

Steininger F. F. 1999 : Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene « European Land Mammal Mega-Zones (ELMMZ) » and the Miocene « Mammal-Zones (MN-Zones) ». *In* : Rossner G. E. & Heissig K. (Éd.). *The Miocene Land Mammals of Europe.* Verlag Dr Friedrich Pfeil, München, 9-24.

Stehlin H. G. 1930 : Bemerkungen zur Vordergebissformel der Rhinocerotiden. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 23, 644-648.

Tissier J., Becker D., Codrea V., Costeur L., Fărcaş C., Solomon A., Venczel M. & Maridet O. 2017. New Amynodontidae (Mammalia, Perissodactyla) From the Eocene-Oligocene of Romania. 15th Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists, Munich 2017. *Zitteliana* 91, 89.

Tsubamoto T. 2014 : Estimating body mass from the astragalus in mammals. *Acta Palaeontologica Polonica* 59, 259-265.

Uhlig U. 1999 : Die Rhinocerotoidea (Mammalia) aus der unteroligozänen Spaltenfüllung Möhren 13 bei Treuchtlingen in Bayern. *Abhandlungen der Bayerische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 170, 254 p.

Vandenberghe, N., Speijer R. & Hilgen F. J. 2012 : The Paleogene Period. *In* : Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. & Ogg G. (Éd.). *The Geologic Time Scale 2012*. Volume 2. Elsevier, 855-921.

Wang H., Bai B., Meng J. & Wang Y. 2016 : Earliest known unequivocal rhinocerotoid sheds new light on the origin of Giant Rhinos and phylogeny of early rhinocerotoids. *Scientific Reports* 6. doi:10.1038/srep39607.

Weidmann M., Engesser B., Berger J.-P., Mojon P.-O., Ginsburg L., Becker D. & Mennecart D. 2014 : Paléontologie et biostratigraphie de la Molasse de l'Oligocène et du Miocène basal du Talent et d'autres localités du plateau vaudois (Suisse). *Revue de Paléobiologie* 33, 463-531.