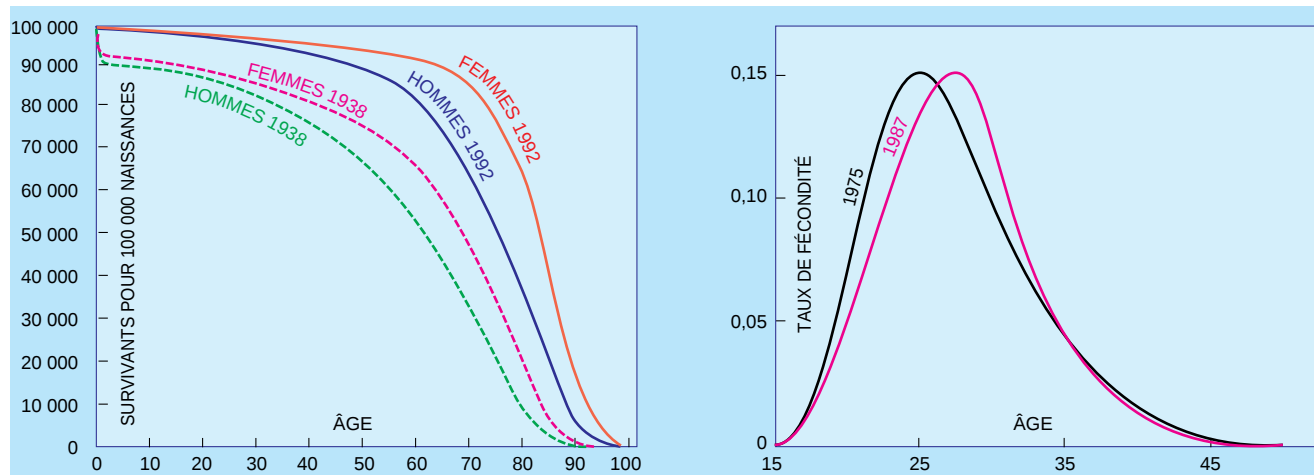




3. Évolutions du taux de mortalité et du taux de fécondité par âge en France. La courbe de fécondité se déplace vers les âges plus élevés, car les femmes retardent le moment où elles auront des enfants.

«vague d'avancée» de L. Cavalli-Sforza et M. Ammermann, repris par la nouvelle archéologie de Colin Renfrew, est préféré à une hypothèse d'invasion. Dans la vague d'avancée, les populations agricoles dont la densité atteint au moins dix habitants au carré se répandent en tache d'huile depuis leurs foyers proche-orientaux à l'ensemble de l'Eurasie en trois ou quatre millénaires, avec une progression d'environ 30 kilomètres par génération, en refoulant les populations très peu denses (moins d'un habitant pour dix kilomètres carrés) de chasseurs-cueilleurs.

Plus tard, ces peuples du Nord et de l'Est, Goths, Vandales, Huns heptaliques, puis Vikings, Hongrois et Turcs qui affolent notre imaginaire, n'ont jamais été bien nombreux : quelques dizaines de milliers de personnes ont dominé des millions d'agriculteurs sédentaires. Plus près de nous, il a fallu attendre l'extension européenne du XIX^e siècle pour assister à des migrations significatives. Cependant elles ont peu duré et, de plus, les migrations actuelles sont dérisoires en comparaison : ainsi dans les premières années du XX^e siècle, chaque année, un pour cent de la population italienne partait s'établir dans les pays neufs ou en France. Si, aujourd'hui, un pour cent des populations indiennes et chinoises quittait son pays, nous devrions recueillir plus de 20 millions de personnes. Même en majorant la clandestinité, nous sommes loin de ces chiffres.

À la même époque, les immigrants qui s'installaient chaque année aux États-Unis représentaient deux pour cent de leur population totale. L'équivalent dans la France actuelle serait une immigration annuelle de un million cent mille personnes. Les chiffres sont au moins dix fois plus faibles.

L'UTOPIE DE LA STABILITÉ

La stabilité dans l'espace semble se payer d'instabilité dans le temps. Or, la naturalisation, la biologisation, la réification des populations les assujettit à des lois immuables, telles celles qui président à la théorie des populations stables, le paradigme majeur de la démographie formelle. Une grande partie des infortunes de la démographie provient de là, tant dans l'analyse que dans la prévision. Par exemple, l'idée d'une croissance indéfinie, fondement des craintes malthusiennes, provient du postulat de stabilité des comportements et non de l'observation.

Le démographe italien C. Gini a comparé ces extrapolations à la croissance d'un jeune enfant. En généralisant l'augmentation de sa taille, cinq à six centimètres par an, à l'ensemble de sa vie, l'adulte aurait plus de cinq mètres de hauteur lorsqu'il atteindrait 100 ans. Plus sérieusement, mais dans la même veine, cette stabilité des comportements est à la base de la construction des indices démographiques de fécondité et de mortalité. L'espérance de vie, autant que l'indice de fécondité annuel, reposent sur l'hypothèse que les risques ou chances futurs de fécondité ou de mortalité par âge demeureront les mêmes que ceux observés durant l'année considérée. Or ces risques ont toujours beaucoup varié d'une année à la suivante dans le passé et, de surcroît, la nature de la variation (par exemple le retard de certains événements comme la natalité) influe sur la quantité mesurée, un peu comme le mouvement du train d'Einstein influe sur les mesures du temps et de l'espace relativiste.

Inutile alors de s'étonner de la faiblesse des projections démographiques.

Elles accentuent les tendances rigides que nous venons de passer en revue. Leur histoire traduit l'impossibilité de prévoir l'évolution des sociétés humaines, ce qui est désolant pour nos facultés d'analyse, mais rassurant pour notre sentiment de liberté.

Paradoxalement, ces défauts n'arrêtent ni les démographes ni les hommes politiques dans l'exploitation de thèmes natalistes ou xénophobes. Au contraire, dirait-on, car les deux professions échangent leur rôle. Presque chaque fois que j'ai discuté de démographie avec un homme politique, il m'a administré un cours magistral, et presque chaque fois qu'un démographe s'adresse à un politique, c'est pour lui indiquer les mesures urgentes à prendre. L'échange est à l'avantage des deux. L'homme politique paraît quitter l'arène des affaires mesquines en exprimant son attachement à des valeurs durables, la famille, transcender les intérêts socio-économiques en les associant dans de larges classes d'âge, les jeunes, les actifs, les vieux et, finalement, manifester l'attachement qu'il porte à sa patrie en l'assimilant à sa population. De même, le démographe apparaît comme un chercheur responsable dont les résultats sont immédiatement appliqués, et comme un précieux auxiliaire du politique. La farce serait amusante si elle ne contribuait pas à entretenir une masse d'idées fausses, de métaphores incorrectes et de contresens.

Hervé LE BRAS, Directeur de Recherche à l'INED, dirige le laboratoire de démographie historique. Ce texte est la retranscription du débat enregistré avec Émile Noël, qui sera diffusé sur France Culture le 5 juin 1996, à 9 heures.

L'oiseau géant *Gastornis*

ÉRIC BUFFETAUT

Quand l'imagination des paléontologues est source de reconstitutions imaginaires.

Le 12 mars 1855, le géologue français Constant Prévost signale à l'Académie des sciences une découverte paléontologique surprenante faite tout près de Paris, dans le conglomérat de Meudon, une formation géologique datant du début du Tertiaire. Il s'agissait d'un tibia ayant appartenu à un oiseau gigantesque, qui avait été trouvé par «un jeune homme studieux et plein de zèle», alors préparateur de physique au Conservatoire des arts et métiers. Gaston Planté – le jeune homme studieux – devait devenir un physicien renommé, qui mit au point, en 1859, les accumulateurs électriques au plomb, encore utilisés sur les automobiles aujourd'hui.

En 1855, ses activités de paléontologue amateur suscitent un grand intérêt dans la communauté scientifique. Le géologue Edmond Hébert, qui étudie l'os de Meudon, crée pour lui le nouveau genre *Gastornis*, l'«oiseau de Gaston», en l'honneur du découvreur. *Gastornis parisiensis* surprend d'abord par ses dimensions : le tibia mesure plus de 40 centimètres de long, et Prévost déduit de ces dimensions que l'oiseau devait peser 200 kilogrammes. Ce n'était pas le premier oiseau géant découvert à l'état fossile, puisque l'on avait signalé, quelques années auparavant, des oiseaux gigantesques dans des dépôts récents de Nouvelle-Zélande (*Dinornis*) et de Madagascar (*Aepyornis*). Pourtant, *Gastornis*, qui datait du début de l'Éocène, était, en 1855, un des plus anciens oiseaux connus.

Pendant longtemps, outre de maigres débris trouvés à Passy lors de la construction d'un gazomètre, *Gastornis* ne fut guère connu que par

deux os, le tibia découvert par Planté et un fémur trouvé peu après à Meudon par Hébert, ce qui était peu pour préciser sa position parmi les oiseaux. Hébert le rapprochait des «palmipèdes lamellirostres» (des oiseaux palmés), suivi en cela par l'expert en oiseaux fossiles Milne-Edwards, mais le paléontologue Lartet le trouvait plus proche des échassiers, et son collègue Valenciennes le comparait à l'albatros. Le prince Charles Bonaparte, ornithologue éminent, n'avait que mépris pour ces interprétations, car il voyait dans *Gastornis* un oiseau incapable de voler, proche de l'*Aepyornis* malgache. Ces divergences d'opinion n'empêchèrent pas l'oiseau de Gaston Planté de connaître une notoriété certaine, même au-delà des cercles scientifiques. Ainsi, il est mentionné dans de nombreux ouvrages de vulgarisation de la seconde moitié du XIX^e siècle.

C'est en 1878 que de nouveaux restes de *Gastornis* furent signalés. Un médecin rémois, Victor Lemoine, les avait trouvés près de Cernay, un village situé à quelques kilomètres de

Reims, dans des couches un peu plus vieilles que celles de Meudon et qui contenaient une faune de vertébrés ; cette faune fut longtemps la plus ancienne connue dans le Tertiaire d'Europe. Lemoine signala d'abord des os des membres de *Gastornis*, dont un tibia ressemblant fort à celui de Meudon. Puis, en 1881, il décrit d'autres restes, parmi lesquels des os qu'il interprétait comme étant des éléments du crâne et de la mandibule. Ils étaient surprenants : non seulement les os crâniens, contrairement à ceux des autres oiseaux, n'étaient pas fusionnés, mais les mâchoires portaient des sortes de dents.

UN CHAÎNON... FRAGILE

Selon Lemoine, *Gastornis* était un oiseau qui présentait d'intéressantes ressemblances avec les reptiles. En soulignant ces ressemblances, il inscrivait ses découvertes dans le cadre de la paléontologie transformiste, qui se développait alors, après l'acceptation de plus en plus répandue de la théorie de l'évolution. Le médecin rémois subissait l'influence des recherches du paléontologue américain Marsh sur les oiseaux à dents qui venaient d'être découverts dans l'Ouest américain, et où Darwin voyait l'une des plus belles preuves de l'évolution : *Gastornis* pouvait être considéré comme un «chaînon» manquant entre les reptiles et les oiseaux modernes.

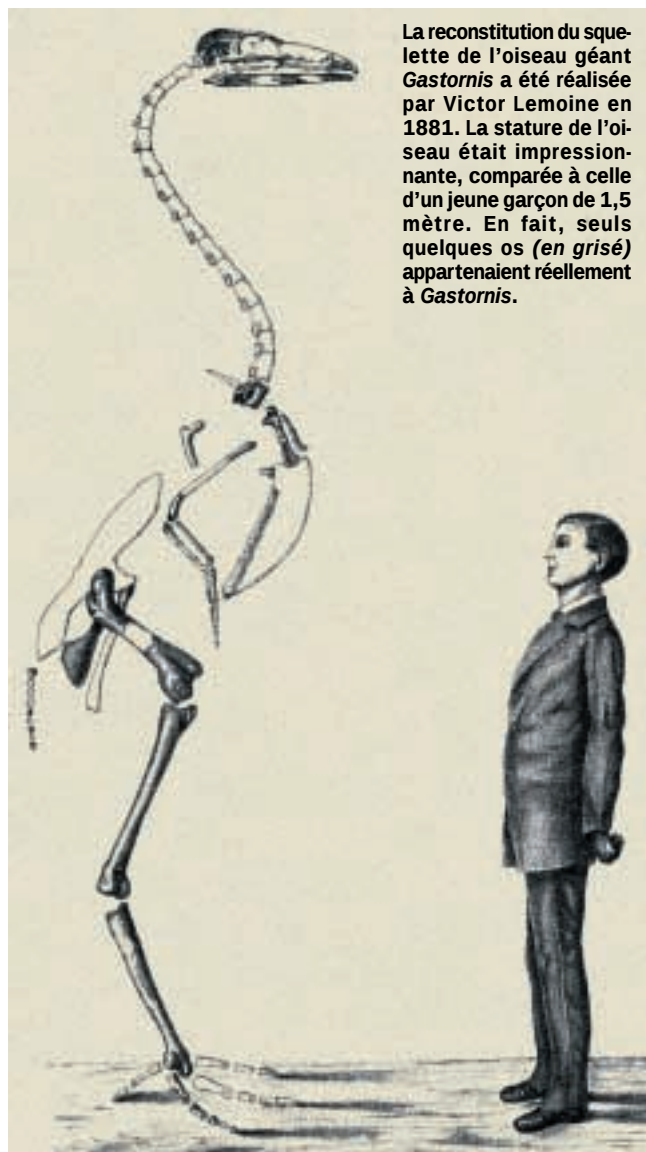
Fort de ses découvertes faites à Cernay, Lemoine entreprend de reconstituer l'ensemble du squelette de *Gastornis*. En 1881, il publie une lithographie montrant l'imposant squelette, haut de 2,7 mètres, d'un grand oiseau aux ailes atrophiées, au long cou et au bec denté. Cette reconstitution reposait sur de nombreuses

hypothèses, mais elle fut abondamment citée. Ainsi l'image du *Gastornis* de Lemoine se fixa pour un siècle dans l'esprit des paléontologues. Les éléments nouveaux susceptibles de modifier cette représentation firent longtemps défaut, et les quelques os découverts en Belgique et en Angleterre dans les années 1880 s'intégraient aisément dans la reconstitution de Lemoine.

C'est d'Amérique du Nord qu'auraient pu venir des données nouvelles. Dès 1876, le paléontologue E. Cope décrit sous le nom de *Diatryma* des restes si fragmentaires



L'oiseau géant *Diatryma* vivait en Amérique du Nord ; un spécimen a été reconstitué d'après les os qu'il y ont été retrouvés. *Gastornis*, son cousin européen, devait lui ressembler.



La reconstitution du squelette de l'oiseau géant *Gastornis* a été réalisée par Victor Lemoine en 1881. La stature de l'oiseau était impressionnante, comparée à celle d'un jeune garçon de 1,5 mètre. En fait, seuls quelques os (en gris) appartenaient réellement à *Gastornis*.



En réalité, *Gastornis* devait ressembler beaucoup à *Diatryma*, et il est même probable qu'il s'agissait du même oiseau, vivant au début du Tertiaire et se nourrissant de feuillage.

que ses liens avec l'oiseau européen restent douteux. Lorsqu'un squelette presque complet de l'Éocène du Wyoming est décrit par W. Matthew et W. Granger en 1917, on doit se rendre à l'évidence : *Diatryma* diffère notablement de *Gastornis*, du moins tel que l'avait reconstruit Lemoine. L'oiseau américain était plus massif, avec un cou plus court, et une grosse tête pourvue d'un bec édenté évoquant celui d'un perroquet. Les relations entre ces deux oiseaux géants contemporains, vivant de part et d'autre de l'Atlantique, étaient douteuses.

NOUVELLES D'AMÉRIQUE

Pendant longtemps, on se contente d'y voir différents «essais» de colonisation des continents par les grands oiseaux coureurs, après la disparition des dinosaures et avant le développement des grands mammifères. Puis, à partir des années 1920, les paléontologues européens semblent avoir

n'est pas surprenant, puisqu'au début du Tertiaire les faunes de l'Europe et celles de l'Amérique du Nord se ressemblaient, car une connexion terrestre existait dans l'Atlantique Nord (dans les années 1970, on a trouvé des restes de *Diatryma*, témoins de cette voie de passage, dans l'Arctique canadien).

Gastornis sortit de l'oubli lorsque le paléontologue américain Larry Martin entreprit, dans les années 1980, de reprendre l'examen des fossiles de Meudon et de Cernay, auxquels s'étaient ajoutés, dans les années 1950, de nouveaux os fossiles trouvés dans la région de Reims. Ses conclusions furent sans appel : la reconstitution de Victor Lemoine, qui avait fait autorité pendant plus de 100 ans, était presque totalement erronée. Emporté par son enthousiasme, Lemoine avait «fabriqué» en toute bonne foi un crâne de *Gastornis* avec des morceaux de poissons, de tortues et de divers reptiles. Le reste du squelette ne valait guère mieux, et contenait une bonne part

d'os de reptiles. Les intrus éliminés, il ne restait plus grand-chose du squelette reconstitué. En revanche, un examen attentif des os appartenant vraiment à un grand oiseau révélait beaucoup de ressemblances avec *Diatryma*, au point que Martin décida de placer *Gastornis* et *Diatryma* dans la même famille, les Gastornithidae.

Simultanément, un autre paléo-ornithologue américain, Allison Andors, étudiait à nouveau *Diatryma* et concluait à des ressemblances notables avec *Gastornis*, qui méritaient d'être confirmées par une comparaison approfondie. Ainsi, la reconstitution de Lemoine, qui avait connu un vif succès, avait empêché pendant une centaine d'années que les ressemblances entre *Gastornis* et *Diatryma* ne soient reconnues.

Aujourd'hui, on s'interroge : *Gastornis* et *Diatryma* ne sont-ils pas le même oiseau ? Le nom dédié à Gaston Planté aurait alors l'antériorité sur *Diatryma*, plus récent. Quelques restes inédits conservés à l'Université de Reims étayaient cette hypothèse, mais seule l'étude comparative détaillée, qui est en cours, la confirmera ou l'infirmera.

Ainsi, les paléontologues doivent garder une attitude critique à l'égard des reconstitutions, même (et peut-être surtout) quand elles sont devenues classiques. La seule source fiable reste l'analyse des fossiles eux-mêmes.

Éric BUFFETAUT est directeur de recherche au CNRS, dans le laboratoire de Paléontologie des vertébrés de l'Université Paris VI.

Quelques conseils culinaires

Les dictons culinaires en tout poils fleurissent dans les livres de cuisine. Lesquels sont exacts et lesquels sont faux? Des tests rigoureux le révèlent.

On dit que les fruits rouges ne doivent pas être mis dans un récipient en cuivre étamé, c'est-à-dire recouvert intérieurement d'étain. Mais l'expérience qui consiste à placer des groseilles ou des framboises dans de tels récipients ne montre aucun effet gênant. Le conseil serait-il faux?

Ou bien les métaux incriminés interviennent-ils par leurs sels? Sur des fruits rouges, versons une pincée de divers sels métalliques : d'argent, d'aluminium, de fer, de cuivre ou d'étain. Immédiatement les sels d'étain provoquent l'apparition d'une désagréable couleur violacée, parce que les pigments des fruits rouges se lient aux atomes métalliques ; les électrons qui assurent cette liaison sont alors différemment répartis dans les molécules des pigments, qui absorbent différemment la lumière. C'est la cause du dicton, qui doit donc être légèrement amendé : les fruits rouges ne doivent en aucun cas être déposés dans des récipients en cuivre étamés et sales.

Les bassines en cuivre : on dit qu'il faut cuire les confitures dans des bassines en cuivre ; est-ce justifié?

Deux expériences nous donnent la réponse : d'une part, quand on cuit une confiture dans une bassine en cuivre, on découvre que le cuivre est mis à nu là où il était en contact avec la confiture. Autrement dit, du cuivre passe dans la confiture. Puis, une autre expérience, qui consiste à diviser une confiture préalablement cuite dans un récipient inerte chimiquement (pyrex, par exemple), puis à ajouter un sel de cuivre dans une des deux moitiés, montre que la confiture est plus ferme quand elle contient du cuivre. Conclusion : le cuivre des bassines à confiture est utile parce qu'il contribue à leur fermeté, en se liant à deux molécules de pectine (la confiture est un gel, c'est-à-dire une sorte de filet à trois dimensions, les mailles du filet étant des molécules de pectine).

Toutefois, la toxicité du cuivre poussera à s'en méfier. Ne pourrait-on remplacer le cuivre par un autre ion divalent, tel le calcium, en ajoutant à la confiture de la craie, ou, mieux, du citrate de calcium?

Les œufs : les œufs dits «hamine», préparés dans certaines communautés

juives séfarades, telle celle de Grèce, sont réputés pour leur tendreté, alors qu'ils sont cuits pendant plusieurs heures. Comment les cuisinières juives évitent-elles l'odeur de sulfure d'hydrogène des œufs durs trop cuits et pourquoi le jaune ne prend-il pas la teinte verte qu'a le jaune des œufs durs après une cuisson excessive?

Des expériences de cuisson d'œufs dans l'eau à différentes températures donnent la clé du mystère : quand un œuf est cuit dans l'eau bouillante, à la température de 100 degrés, sa masse diminue progressivement, parce que de l'eau est éliminée. Mais quand un œuf est cuit à une température peu supérieure à la température de coagulation de ses protéines (par exemple, vers 80 degrés), il coagule en conservant son eau, gage de tendreté et de moelleux.

Or la cuisson des œufs hamine s'effectue traditionnellement «dans la cendre», où l'on mesure une température comprise entre 50 et 90 degrés seulement. Il n'y donc pas de paradoxe de l'œuf hamine, mais une bonne compréhension empirique de la coagulation des protéines lors de la cuisson des œufs.

La béarnaise au fromage : une recette pour finir! La sauce béarnaise est formée par une réduction d'échalotes dans du vinaigre, à laquelle on ajoute un jaune d'œuf et du beurre que l'on fouette à mesure qu'il fond. Ne pourrait-on se fonder sur la compréhension de cette préparation pour inventer une nouvelle sauce?

La béarnaise est une émulsion : le jaune d'œuf sert à apporter des molécules tensioactives, avec une partie soluble dans l'eau et une partie insoluble. Ces molécules se disposent autour des gouttelettes de beurre fondu, qu'elles séparent. On comprend qu'une émulsion serait également obtenue si l'on mélangeait une solution aqueuse, des molécules tensioactives et une autre matière grasse que le beurre. Partons donc du jus que libèrent des champignons lors de leur cuisson. Ajoutons un jaune d'œuf ou une feuille de gélatine (également tensioactive), puis du roquefort ou tout autre fromage. Si l'on fouette, la matière grasse du fromage s'émulsionne en une... béarnaise au fromage. Notons que, selon le même principe, on peut obtenir une béarnaise de chocolat.



Des framboises additionnées de sels d'étain (à droite) prennent une teinte violacée.

Prochain rendez-vous **France Info et Pour la Science**, le 26 juin 1996, avec la chronique **Info Sciences** de Marie-Odile Monchicourt.