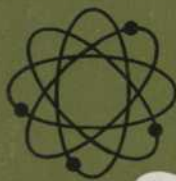


14
5

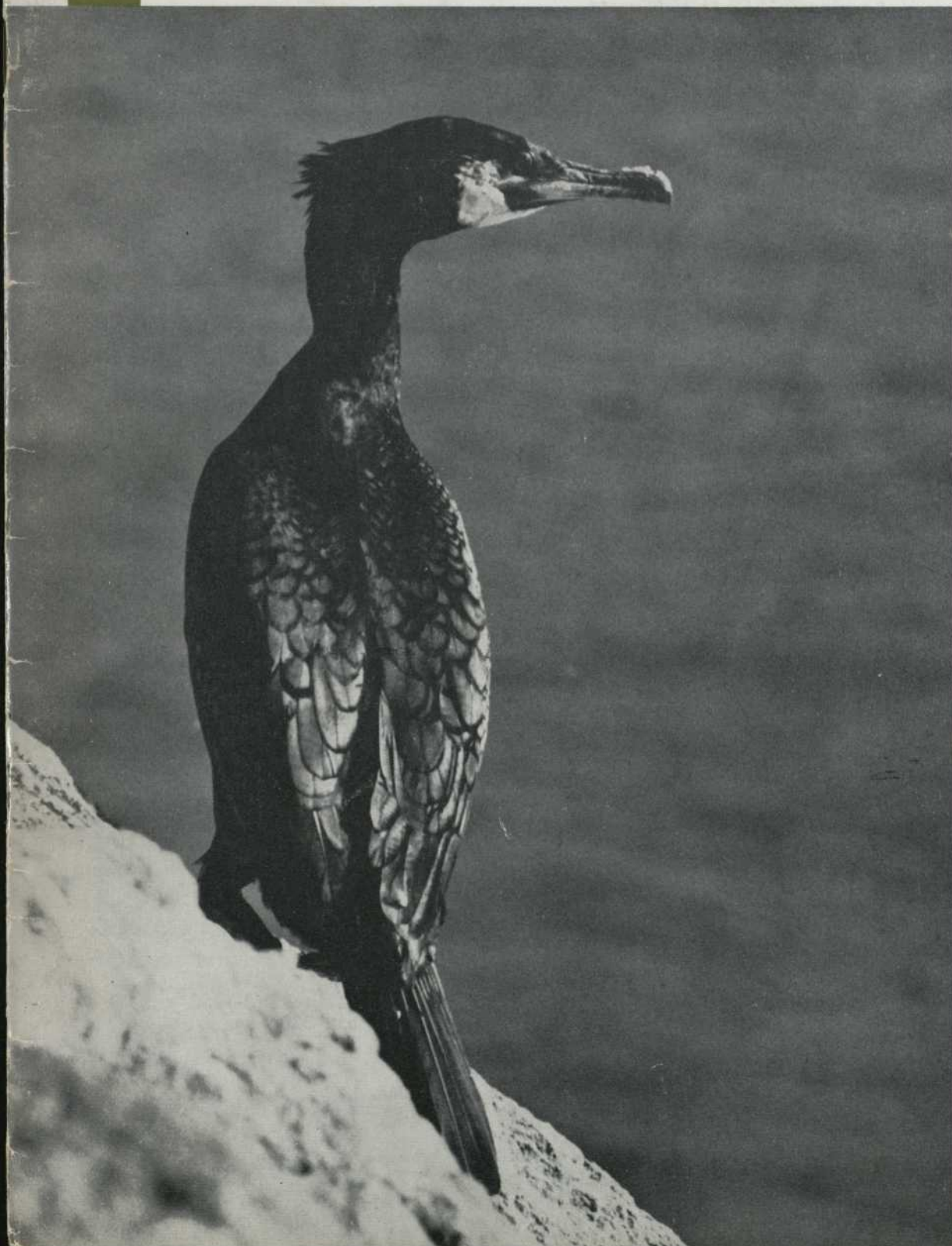
PER
J-69

ER J 69
PER



le jeune scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS



VOLUME 2
NUMÉRO 5
FÉVRIER 1964



le jeune scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS

Le Jeune Scientifique paraît huit fois par année, d'octobre à mai. C'est une revue de vulgarisation scientifique pour les jeunes publiée par l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences (ACFAS).

CONSEIL

président	Jean-Jacques Lussier président de l'Acfas
administrateur	Jean-Marie Beauregard directeur général de l'Acfas
directeur	Léo Brassard
conseillers	Réal Aubin Pierre Benoît Jean Clavel Marc-Henri Côté Pierre Couillard Pierre Dagenais Yves Desmarais Odilon Gagnon Lucien Piché Roland Prévost
secrétaire	Roger H. Martel

COMITÉ DE RÉDACTION

Réal Aubin
Jean R. Beaudry
Max Boucher
Samuel Brisson
Raymond Cayouette
Richard Cayouette
Louis-Philippe Coiteux
Pierre Couillard
Aimé-Onil Dépôt
André DesMarais
Gérard Drainville
Claude Frémont
Wilfrid Gaboriault
Hector Gravel
Maurice L'Abbé
Serge Lapointe
Aurèle La Rocque
Roméo O. Legault
Paul Lorrain
Maurice Panisset
Wladimir Paskievici
Adelphe-David Poitras
Roland Prévost
Adrien Robert

Volume II, no 5

février 1964

SOMMAIRE

- 97 Les Cormorans
- 100 Les poissons et leurs nids
- 103 Le journal des sciences
- 105 Les astronautes iront bientôt sur la Lune
- 108 L'amiante
- 112 Actualité scientifique
- 114 L'oeuvre de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité; 3e partie : ce qui suit les expériences de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité.

Participerez-vous aux Expo-Sciences ? 4e page-couverture.

Photo-couverture : le Grand Cormoran photographié dans l'une des colonies du Saint-Laurent. L'article de la page suivante présente une description de cet oiseau marin... de mauvaise réputation chez nos pêcheurs.

(Photo Jean BEDARD, biologiste de Québec, actuellement étudiant en zoologie à l'Université de Vancouver, C.-B.)

abonnements

Abonnement individuel, un an : \$ 2.50. Abonnement de groupe-étudiants, soit 15 abonnements et plus à une même adresse : \$ 1.60 chacun. Vente au numéro : individuel, 35 cents ; groupe-étudiants, 25 cents. Abonnement à l'étranger : 3 dollars canadiens.

adresses

LE JEUNE SCIENTIFIQUE, C. P. 391, Joliette, Qué., Canada. (Collège de Joliette). Tél : PL 3-7466, ext. 33
Secrétariat général de l'Acfas, C. P. 6128, Montréal 3, Canada. Tél : 733-9951, ext. 330.

notes

Tout écrit publié dans la revue n'engage que la responsabilité du signataire.
Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'Acfas © Canada et Etats-Unis, 1962.
Le Ministère des Postes à Ottawa a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de deuxième classe de la présente publication.

PER
J-69
5)

Parmi les images les plus saisissantes qu'on puisse recueillir au contact du monde animal il faut mentionner le spectacle des colonies d'oiseaux de mer. Quiconque a approché, ne fut-ce qu'une seule fois, les falaises de l'île Bonaventure gardera longtemps gravé en lui-même ce mouvement de milliers et de milliers d'oiseaux, ce rythme intense que la proximité de la mer ne fait que soutenir et amplifier.

Dans nos régions, Bonaventure est sans contredit la colonie dont l'avifaune est la plus variée et la plus abondante; c'est aussi la plus accessible. Rares sont ceux qui ont eu le privilège de visiter les immenses colonies de Marmettes du Nord québécois, ou les intéressants sanctuaires de la Côte Nord du Golfe Saint-Laurent.

Colonies de Cormorans

Mais tout près de nous, faciles d'accès, plus modestes mais non moins impressionnantes, il y a les colonies de Cormorans. Aux îles Pèlerins et à l'île aux Pommés, quelques centaines de ces oiseaux composent là des colonies d'un cachet bien particulier. L'amateur qui a vu ces sites peut parler longuement du roc dénudé et blanchi, des arbres squelettiques terminés de nids énormes, de l'envol de ces grands oiseaux noirs, des grognements rauques et de l'odeur étouffante propres à ces sites.

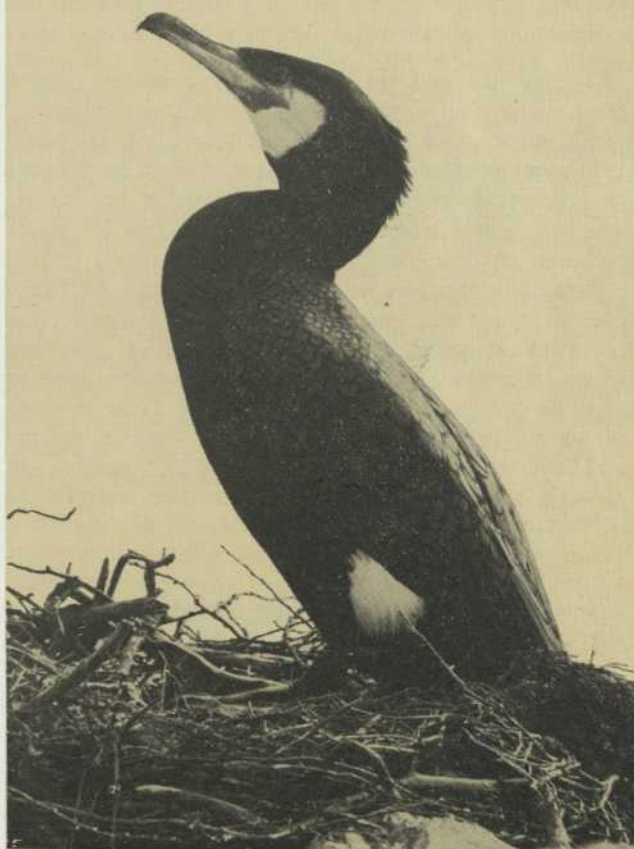
La dimension des colonies de Cormorans est variable. Certaines ne contiennent que quatre ou cinq nids, alors que d'autres en comptent plusieurs milliers. Ces agrégations spectaculaires constituent un matériel de choix pour l'éthologiste, et le comportement de ces oiseaux a été méticuleusement décrit. La parade sexuelle étant limitée au début de la saison de reproduction, elle s'observe plus difficilement; mais l'amateur de passage, avec un peu de patience, peut facilement reconnaître par exemple le cérémonial qui accompagne le changement de partenaire affecté à la garde du nid. Il peut observer la curieuse façon qu'ont les jeunes d'aller chercher leur nourriture dans la gorge du parent revenant au nid. Il peut découvrir tout un ensemble d'attitudes et d'habitudes caractéristique; les oiseaux qui étirent et balancent leur long cou pour menacer un voisin trop entreprenant; les oiseaux qui se pillent l'un l'autre et dérobent dans la colonie ramilles et branches pour les ajouter à leur propre nid.

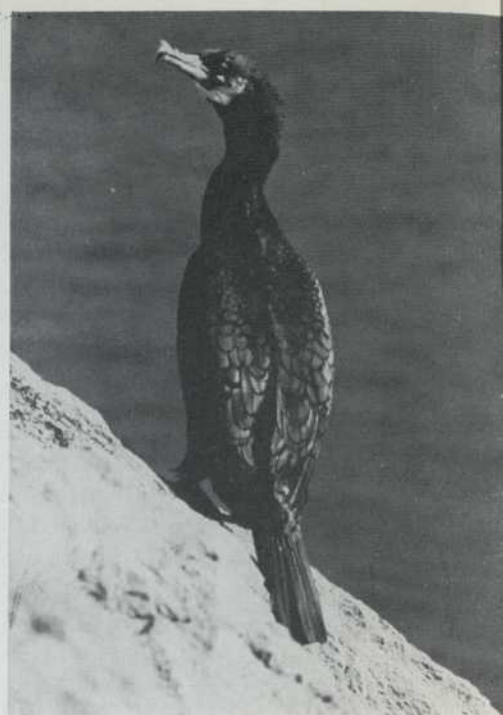
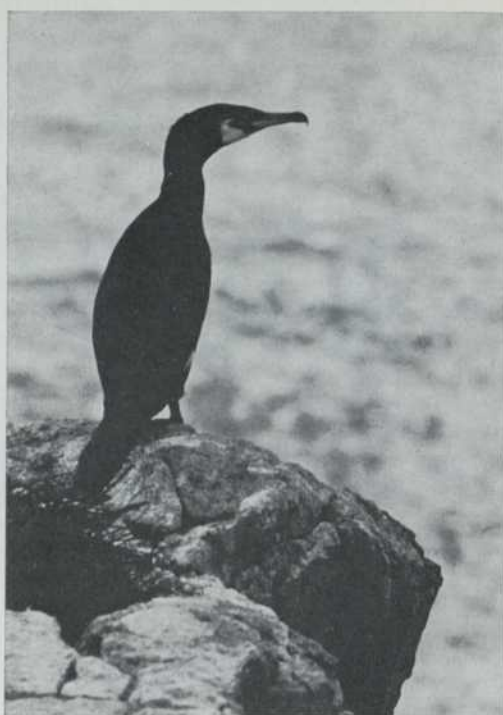
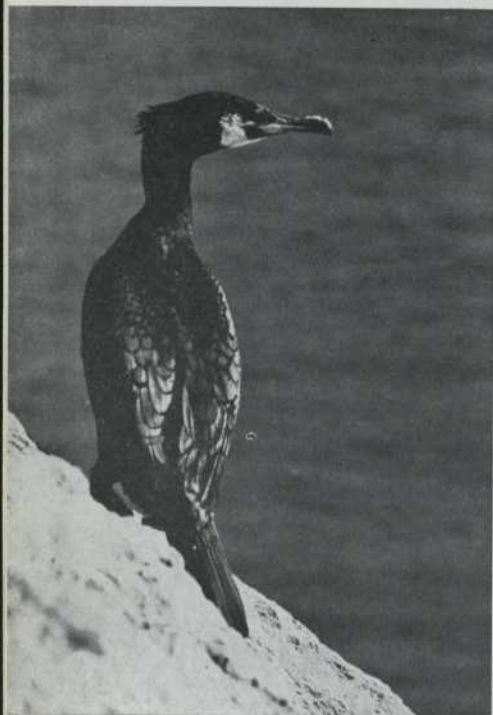
A droite : le Grand Cormoran.

LE JEUNE SCIENTIFIQUE, FÉVRIER 1964

Les Cormorans

par Jean BÉDARD





Des attitudes caractéristiques des Cormorans, sur les îlots rocheux où ils trouvent refuge. Pêcheurs et pilliers de filets, ces oiseaux ont mauvaise réputation chez les gens de mer, mais des études sérieuses commencent à faire douter les naturalistes. Dans un avenir rapproché, ces grands oiseaux noirs verront peut-être leur réputation réhabilitée ?

Et avec un peu de chance, l'observateur pourra prendre note d'un comportement extrêmement curieux : normalement, pour réclamer leur nourriture, les petits Cormorans répètent inlassablement devant les adultes une note caractéristique, tout en gardant le bec fermé; mais, par temps très chaud, on pourra voir les petits accroupis en face des parents, bec largement ouvert et réclamant non pas de la nourriture mais de l'eau. Si les deux parents sont près d'un nid, un d'entre eux descendra se poser à la mer pour boire plusieurs gorgées d'eau salée qu'il reviendra déverser dans la gorge de ses petits. La consommation d'eau de mer est nocive pour l'homme; mais les oiseaux marins possèdent des glandes spéciales (glandes nasales ou naso-orbitales) qui leur permettent d'en extraire le sel.

Classification et description

Les Cormorans appartiennent à l'ordre des Péléciformes. Chez les oiseaux aux doigts palmés, Goélands, Canards, la palme ne relie que les trois doigts antérieurs de la patte. Mais chez les Péléciformes, la palme est complète (totipalmes) et le doigt postérieur est ainsi rattaché aux autres. Ce n'est bien sûr qu'un

des nombreux caractères qui permettent de distinguer cet ordre des autres, mais c'est peut-être le plus facile à observer. A cet ordre appartiennent également les Pélécans (*Pelecanidae*), les Fous (*Sulidae*), les Oiseaux-serpents (*Anhingidae*), les Frégates (*Fregatidae*) et les Paille-en-queue ou Oiseaux des Tropiques (*Phaethontidae*).

Deux espèces de Cormorans se rencontrent dans l'est du Canada, le Grand Cormoran, *Phalacrocorax c. carbo* et le Cormoran à aigrettes, *Phalacrocorax a. auritus*. Les colonies du premier sont toutes situées, chez nous, à proximité de la mer, alors que la deuxième espèce, plus cosmopolite, s'installe aussi bien à proximité des lacs et des rivières en plein continent.

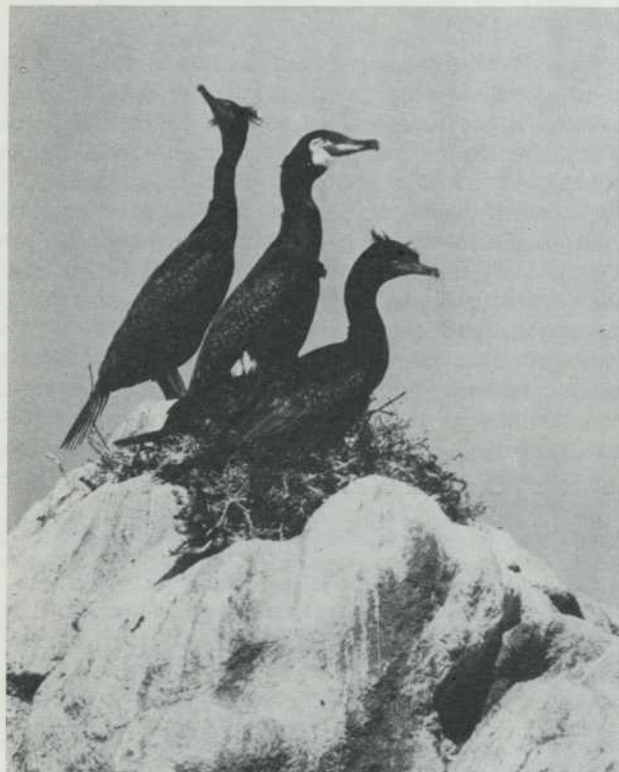
Les deux espèces présentent des différences de taille et de coloration. Mentionnons entre autres la coloration de la poche gulaire; orange chez le Cormoran à aigrettes, et blanche chez le Grand Cormoran. Mentionnons aussi la présence d'ornements nuptiaux qui disparaissent très tôt après la ponte du premier oeuf, et qui de ce fait sont difficilement observables : plaque blanche à la base de la patte et crête occipitale chez le Grand Cormoran; crête érectile derrière l'oeil chez le Cormoran à aigrettes.

Sur la Côte Nord du Golfe Saint-Laurent, les deux espèces forment des colonies mixtes. Les nids sont alors groupés sur les falaises les plus abruptes des îles, ou, plus rarement, sur le sommet aplati de petits îlots. Les Grands Cormorans disposent leurs nids d'une façon lâche et irrégulière tandis que les Cormorans à aigrettes s'installent en groupes denses et compacts.

Et ces colonies occupées souvent depuis des siècles caractérisent si bien certaines îles que le Service Hydrographique Canadien en dressant les cartes marines de ces régions tient compte de la présence des oiseaux en inscrivant par exemple : « Falaise rouge avec stries blanches ». Ces « stries blanches » ne sont rien d'autres que les excréments laissés par les Cormorans.

Quand on débarque au pied de ces falaises, les Cormorans alertés abandonnent ordinairement leurs nids et ce n'est qu'après de longues minutes qu'ils reviennent, inquiets, se poser sur les marges de la colonie. Les Goélands, ces éternels pillards, profitent alors de ce départ pour dérober les oeufs momentanément abandonnés. Ce pillage constitue un tel danger que deux ou trois visites de la sorte peuvent sérieusement compromettre la reproduction de la colonie pour cette saison. En temps normal, les Goélands se nourrissent des restes de poissons non digérés que rejettent périodiquement les Cormorans et ainsi leur présence dans le voisinage de la colonie n'affecte en rien la reproduction de ces derniers.

Le Grand Cormoran fait bon voisinage avec le Cormoran à aigrettes à l'arrière-plan. Ce dernier est encore paré de ses « ornements nuptiaux », soit une crête érectile derrière l'oeil.



LE JEUNE SCIENTIFIQUE, FÉVRIER 1964

Populations de Cormorans

Le Cormoran à aigrettes a toujours eu une distribution à peu près constante, ne subissant dans le Golfe Saint-Laurent que des fluctuations locales, la population totale restant probablement assez stable. Les colonies actuelles du Grand Cormoran par contre, semblent d'installation plus récente. En 1925, on ne connaissait que deux colonies de cet oiseau en Amérique du Nord, soit celle de Lake Island (Saguenay) et celle de l'Île d'Entrée (Îles-de-la-Madeleine). En 1940, un autre recensement montre un accroissement notable de distribution : l'espèce est alors installée sur deux autres îles de la Côte Nord, sur l'île Brion (Îles-de-la-Madeleine), en deux points de la côte de Nouvelle-Ecosse, etc. (Lewis H.F. 1925, 1941). En 1962, la liste n'a cessé de s'allonger et on trouve maintenant cette espèce sur l'île d'Anticosti, le Rocher Percé, etc. Sur la Côte Nord du Golfe Saint-Laurent, un inventaire pendant l'été 1962 m'a permis de dénombrer six colonies occupées par le Grand Cormoran.

Cette augmentation des populations de Cormorans dans le Golfe Saint-Laurent ressemble beaucoup à celle qu'on a observée récemment sur la côte du Maine. L'une et l'autre ont été mal accueillies par les pêcheurs locaux. Les Cormorans sont méprisés le plus souvent et seuls les ornithologistes, semble-t-il, peuvent trouver quelque beauté à la vue de ces oiseaux ignobles. Leur laideur n'attire pas les reproches les plus sévères. On en fait des pilleurs de filets, des videurs de trappes à poissons. Et c'est avec une misérable régularité que les colons de l'île Verte, par exemple, vont tous les étés faire basculer à la mer les nids de Cormorans de l'île aux Pommes. C'est avec ce même dépit que les pêcheurs de Nouvelle-Angleterre ont réclamé l'établissement de mesures de contrôle des Cormorans pour préserver leur industrie, paraît-il, périlicite. Peut-être en certains cas spéciaux, un contrôle peut-il s'avérer judicieux; mais très souvent des études scientifiques intensives démontrent que ces oiseaux au lieu de ruiner l'économie des régions de pêche, rendent service à celle-ci en se nourrissant surtout de poissons benthiques qui sont une menace pour les oeufs des poissons commerciaux.

De plus en plus l'homme s'aperçoit que son meilleur atout dans l'utilisation de la nature est de préserver l'intégrité de son rythme et de son organisation. Les Cormorans ont un rôle dans cet équilibre et c'est avec circonspection qu'il faudrait établir des mesures tendant à limiter leur abondance.

LEWIS, H. F. 1925. *Common Cormorants nesting in the Magdalen Islands*. Can. Field Nat., 39(5) 113.
— 1941. *Breeding European Cormorants of North America*. Auk 58; 360-363.

Les poissons et leurs nids

par Roméo O. LEGAULT

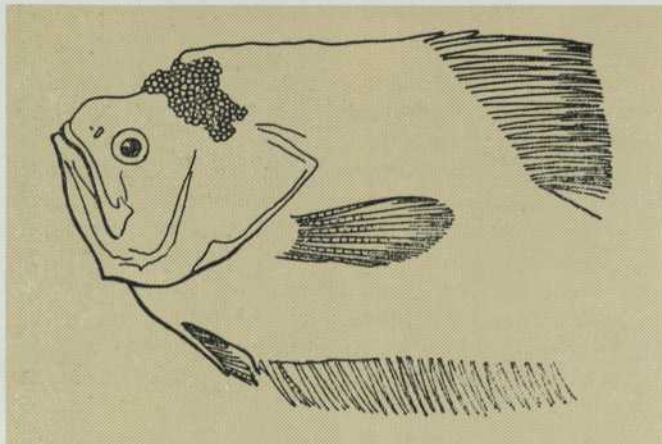


Fig. 1. Les nids vivants: chez l'espèce *Kurtus gulliveri*, le nid consiste en une dépression sur la tête du mâle.

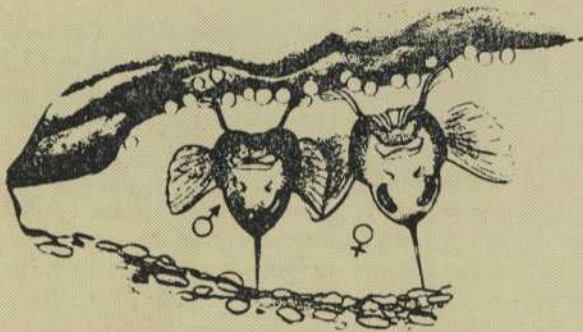
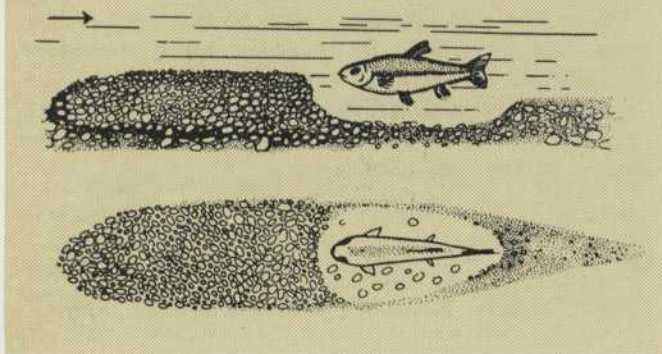


Fig. 2a - 2b. Les nids benthiques. Fig. 2a (en haut): nid rudimentaire naturel du raseux-de-terre. Les oeufs adhèrent au toit de la caverne miniature et les parents ont le ventre tourné vers le haut pour mieux surveiller et aérer la couvée. Fig. 2b (en bas): nid rudimentaire artificiel du Mulet du Nord vu en coupe longitudinale et de dessus.



Alors que chez les mammifères l'embryon se développe ordinairement à l'intérieur de la femelle, les poissons présentent à peu près toutes les méthodes d'incubation imaginables. On y trouve des espèces qui abandonnent leurs oeufs au gré des flots, d'autres qui les entassent dans des cavités naturelles, alors que d'autres choisissent de construire des nids aussi élaborés que ceux des oiseaux. De plus certaines espèces de poissons dépassent même les oiseaux: ici se classent les espèces à incubation bucco-pharyngienne*, à incubation cutanée, à incubation marsupiale et enfin celles qui imitent le genre d'incubation caractéristique des mammifères.

Le fait de rencontrer tant de diversité chez les poissons ne surprend pas ceux qui sont familiers avec les études comparatives sur les différents aspects de la biologie de ce groupe de vertébrés. On s'accorde généralement à dire que ce groupe ne se prête pas facilement à des généralisations dont les exceptions ne sont pas plus nombreuses que la règle générale. Citons comme exemple le domaine de l'embryologie descriptive où les variations sont telles que Witschi (1956) renonce à faire entrer les poissons dans les cadres généraux, et cela dans les termes suivants: «*They are the most interesting variants from the prototype of primitive vertebrate development.*» Dans un domaine connexe, c'est-à-dire celui de la nidification,

* *Incubation bucco-pharyngienne*: Après la ponte et la fécondation, l'un des parents avale les oeufs et les garde dans sa bouche et son pharynx extrêmement dilatés. Pendant toute la durée de l'incubation, le Poisson-porteur ne mange pas.

Incubation cutanée: Immédiatement après la ponte et la fécondation, l'un des parents manœuvre pour que les oeufs gluants adhèrent à une partie de la surface externe de son corps.

Incubation marsupiale: Chez certaines espèces, v.g. l'Hippocampe, le mâle est muni d'une poche analogue à celle du kangourou. La femelle y dépose les oeufs que le mâle fertilise et incube jusqu'à éclosion.

Bertin (1958) affirme que « tenter une classification de nids si divers est chose impossible ». Or c'est précisément sur ce point que nous voulons tenter de jeter un peu de lumière.

C'est à Bertin que revient le mérite d'avoir élargi le concept de nid de manière à inclure tous les lieux d'incubation énumérés plus haut. Il le décrit dans les termes suivants : « Un nid est un abri limité, naturel ou artificiel, dans lequel les oeufs sont déposés ou conservés par les parents, et où les jeunes accomplissent une partie au moins de leur développement. » Laissons de côté les nids vivants (Fig. 1), c'est-à-dire ceux formés à même les organes d'un autre animal aquatique ou à même ceux de l'un ou de l'autre des parents, et concentrons nos efforts sur la classification des nids *inertes*.

Du point de vue écologique les nids inertes peuvent être classifiés d'après les grandes divisions du milieu aquatique : nids benthiques ou de fond et nids pélagiques ou de la pleine eau.

1. Nids benthiques.

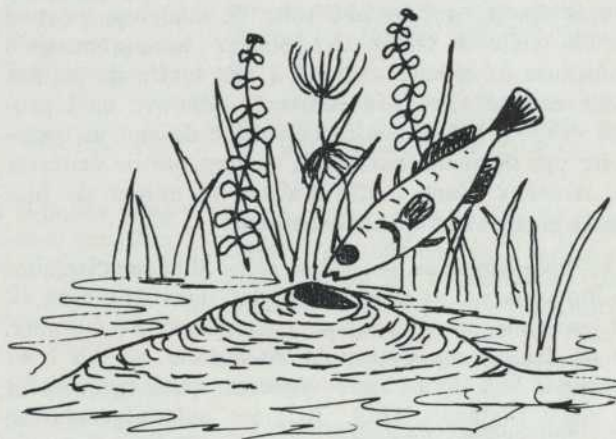
Les nids benthiques, de beaucoup les plus communs, se subdivisent en rudimentaires et élaborés, selon la complexité de leur architecture.

a) **Rudimentaires.** — Les nids rudimentaires sont des abris naturels ou artificiels dont la structure n'exige pas de matériaux de construction. Sous l'étiquette d'abri naturel se classent les fissures de roche, les coquilles vides, les vieilles boîtes de conserves et le dessous de pierres (Fig. 2a) et des épaves. C'est le genre de nid que l'on trouve chez les chabots et chez certains ménés tel par exemple *Pimephales notatus* ou ventre-pourri. Dans la catégorie des nids rudimentaires se classent également les nids dont l'aménagement se limite à des travaux d'excavation. Pour distinguer ces nids rudimentaires de ceux décrits plus haut, nous les appellerons nids rudimentaires artificiels. Dans ce genre entrent par exemple les nids des crapets-soleil, de certains ménés et des barbottes. Mais alors que le crapet-soleil se contente de mettre à nu le fond rocaillieux qui se cache sous une mince couche de menus débris et de sable fin, le Mulet du Nord creuse un nid plus profond en s'attaquant même aux cailloux trop superficiels qu'il extrait et entasse en amont de sa future demeure (Fig. 2b). Chez les barbottes le terrassement va jusqu'à l'arrachage des herbes qui encombrant l'endroit choisi.

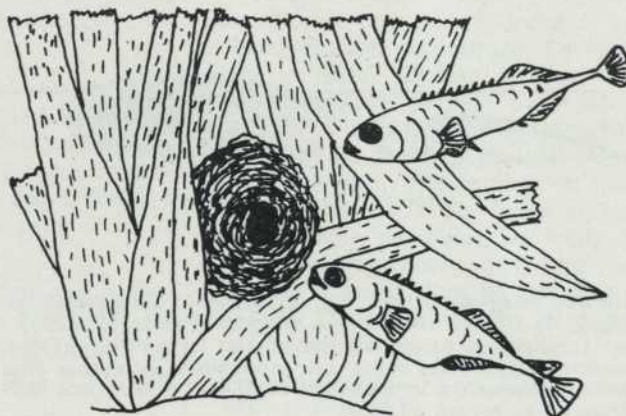
b) **Elaborés.** — Passons maintenant aux nids benthiques élaborés, c'est-à-dire aux nids dont l'aménagement nécessite des matériaux de construction. On pourrait subdiviser ces nids d'après la nature des matériaux employés. Il y aurait alors les nids inorganiques, tel par exemple celui de *Gobius minutus* qui



Les nids benthiques (suite). Fig. 2c (en haut) : nid élaboré construit à partir de matériaux végétaux par l'espèce *Crenilabrus melops*. Fig. 2d (en bas) : nid élaboré construit à partir de matériaux mixtes par l'Épinoche à trois épines.



Les nids pélagiques, Fig. 3a - 3c. Fig. 3a (en bas) : nid mésopélagique de l'Épinoche à neuf épines.



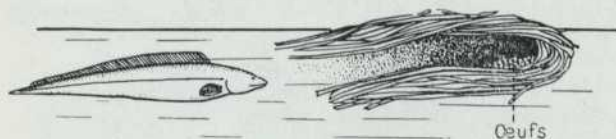
résulte de l'accumulation de sable sur un toit fait d'une coquille, ingénieusement aménagé intérieurement pour offrir un abri convenable; puis les nids végétaux, tel celui de *Crenilabrus melops* qui construit sur le fond un véritable nid en forme de corbeille dont les matériaux consistent en rameaux d'algues vertes (Fig. 2c); et enfin il y a les nids à matériaux mixtes, retenus ensemble par une substance adhésive fournie par les parents. Tel est le cas de l'Épinoche à trois épines dont le nid en forme cylindrique est à moitié enfoui dans le fond sableux de la rivière ou de l'étang (Fig. 2d).

2. Nids pélagiques.

Après avoir passé en revue les nids benthiques, abordons maintenant les nids pélagiques, que nous diviserons en mésopélagiques et épipélagiques.

a) **Mésopélagiques.** — Les nids mésopélagiques, ou suspendus entre deux eaux, peuvent être plus ou moins élaborés. Le type le plus parfait est celui de l'Épinoche à neuf épines, qui est une sorte de manchon façonné par le mâle à même des plantes aquatiques qu'il transporte lui-même, suspend à une touffe de plantes et lie ensemble avec la substance adhésive qu'il produit (Fig. 3a). Son cousin l'épinoche de mer ne transporte pas de matériaux, mais se contente de resserrer les rameaux d'une touffe d'algue au moyen de filaments gluants sécrétés par les reins.

b) **Épipélagiques.** — Même si les nids épipélagiques ou flottants ne se rencontrent pas dans nos eaux, il est bon de les mentionner pour compléter le panorama. Ils se distinguent d'après le mécanisme qui les rend flottants. Il y a les nids végétaux, faits uniquement de tiges flottantes (Fig. 3b); les nids végétaux-gazeux, où la flottabilité des plantes utilisées est accentuée par l'apport de bulles d'air fournies ordinairement par le mâle; et enfin les nids gazeux, qui ne sont plus que des radeaux d'écume produite par le mâle et sous lesquels ce dernier transporte et fixe les oeufs (Fig. 3c).



Les nids pélagiques (suite). Fig. 3b (ci-haut) : nid épipélagique végétal de l'espèce *Gymnarchus niloticus*. Fig. 3c (à droite) : nid épipélagique gazeux du combattant. Ici on voit le mâle laissant échapper des bulles d'air enveloppées de mucus. Plus tard, il transportera les oeufs qui adhéreront à la surface inférieure de ce radeau d'écume.

Pour résumer, la classification proposée ici ne tient compte que des nids inertes et groupe ces derniers d'après leur location dans le milieu aquatique; d'où les nids benthiques et les nids pélagiques (mésopélagiques et épipélagiques). A l'intérieur de ces grandes catégories, les nids sont classifiés d'après la complexité de leur architecture et d'après les matériaux de construction utilisés. Cette classification ne satisfera pas nécessairement les exigences de tous les experts. Si tel est le cas, ce sera heureux car la saine critique est l'un des meilleurs aiguillons pour stimuler le chercheur à préciser ses idées.

Remarquons en terminant que si cet essai de synthèse est possible, c'est grâce à l'accumulation imposante de faits représentatifs, patiemment colligés par les chercheurs du passé. Des essais de ce genre ne sont pas possibles pour tous les phénomènes qui entourent la reproduction chez les poissons. Les ichthyologistes de la génération présente s'acharnent à élargir les horizons en ce qui a trait aux facteurs écologiques (les conditions de lumière, de température, etc.) et éthologiques (étude des moeurs), facteurs dont l'influence respective sur la survivance d'une même espèce ne joue pas toujours de la même façon dans le cas d'une autre espèce, même étroitement apparentée à la première. Il y a donc du travail pour plus d'une génération de chercheurs. Avis aux intéressés !

BIBLIOGRAPHIE

- BERTIN, L., in P.P. GRASSE. *Traité de Zoologie*, t. XIII, fasc. 2, 1958, Masson. Le chapitre sur la nidification est abondamment illustré et contient une riche bibliographie.
- LAGLER, K.F., J.E. BARDACH ET R.B. MILLER, *Ichthyology*, 1962, Wiley.
- ROULE, L., *Les poissons et le monde vivant des eaux*, T. IV : *Les oeufs et les nids*, 1931, Delagrave.
- WITSCHI, E., *Development of the Vertebrates*, 1956, Saunders.



Une nouvelle espèce de Dinosaur.

Le Dr John H. Ostrom, de l'Université Yale à New Haven, Conn. (E.-U.), vient tout juste de compléter l'analyse complexe d'un spécimen unique du Musée d'Histoire naturelle de Chicago. Il s'agit du squelette presque complet d'une nouvelle espèce de dinosaures — ces bêtes géantes qui se disputaient notre Terre, il y a des millions d'années.

On a nommé *Parasaurolophus cyrtocristatus* le spécimen qu'on vient d'identifier; il mesure 22 pieds de longueur et environ 12 pieds de hauteur lorsqu'il se dresse à demi sur ses pattes de derrière. Il se distingue surtout par sa crête évidée, semblable à une corne qui se balancerait derrière la tête.

Cette crête, reliée aux cavités nasales, semblait destinée à amplifier chez cet animal le sens de l'odorat. Cette bête plutôt dépourvue de moyens de défense pouvait espérer sentir assez tôt l'approche d'ennemis pour se retirer dans des lacs, des rivières et des marais où ses chasseurs ne pouvaient le poursuivre.

Il y a environ 75 millions d'années, ce dinosaure végétarien et, au surplus, bon nageur, appartenait à l'âge des grands dinosaures. Chaque individu pouvait vivre plusieurs décades, soit aussi vieux qu'un éléphant ou un crocodile ordinaire de notre époque.

(Rédigé d'après *Science News Letter*, 84:340, 30 nov. 1963)

L'aluminium au fond de l'eau —

Une équipe de biologistes de l'Université de Kingston (Ontario) a adopté l'aluminium pour la cueillette des spécimens au fond du lac Ontario.

Le métal utilisé antérieurement était en acier. Ses désavantages gênaient le travail de l'équipe: la rouille posait un problème permanent. Le poids du matériel le rendait très difficile à manoeuvrer, aussi bien au dragage qu'à la remontée, et risquait de faire chavirer l'embarcation en passant par-dessus bord.

Aluminium Laboratories Limited, de Kingston, a fabriqué un nouvel

Le journal des SCIENCES

par Réal AUBIN

équipement en métal léger: cet équipement en aluminium ne pèse que 18 livres (contre 50 pour celui en acier).

Voilà donc qu'on demande à l'aluminium de sonder le fond de l'eau! Est-il besoin d'ajouter qu'on n'a plus à craindre les ravages de la rouille?

(Adapté de *Alcan News*, août 1963, p. 7)

Le prix Jecker à un chimiste canadien. Un éminent chimiste canadien, M. Léo Marion, recevait à Paris, le 9 décembre dernier, le plus important prix de l'Académie des sciences de Paris, le prix Jecker.

Docteur en sciences de l'Université McGill et vice-président (section scientifique) du Conseil national de recherches du Canada, M. Marion a mérité cet honneur pour ses travaux sur la structure des alcaloïdes. On sait que les alcaloïdes sont des substances azotées d'origine végétale à caractère basique et douées en général de propriétés physiologiques et toxicologiques remarquables.

Fondé en 1851, le prix Jecker a été accordé depuis 1857 aux auteurs des ouvrages de chimie organique les plus utiles ou aux chimistes dont l'ensemble des travaux a contribué le plus au progrès de la chimie organique.

C'est la première fois que le prix Jecker, d'un montant de \$1,300, est accordé à un Canadien. Louis Pasteur avait obtenu ce prix il y a plus d'un siècle.

(D'après une nouvelle dans « *La Presse* », 6 décembre 1963, page 1)

L'acide sulfurique à Varennes —

L'industrie chimique canadienne vient de faire un autre pas en avant. *Canadian Titanium Pigments* vient de compléter l'installation à Varennes (Québec), d'une nouvelle usine de production de l'acide sulfurique.

On y pourra produire jusqu'à 150 tonnes d'acide sulfurique par jour. A cette fin, on utilisera du soufre liquide obtenu de *Laurentide Chemicals*, situé à proximité.

Cette nouvelle paraît très heureuse si l'on se rappelle cette phrase de Justus von Liebig: « Il n'est pas exagéré de dire que l'on peut mesurer l'activité commerciale d'un pays par sa consommation en acide sulfurique » (Lettres sur la Chimie, 1843).

(Adapté de *Chemistry in Canada*, octobre 1963, p. 6 et d'une publication des Services à l'éducation de la C-I-L.)

Une industrie canadienne du silicium —

La compagnie *Union Carbide Canada* est à compléter l'installation à Beauharnois (Québec) d'une usine de préparation industrielle des meilleurs alliages au silicium et du métal silicium très pur.

Ce nouveau développement va exiger l'installation d'un second four électrique rotatif d'une capacité annuelle de 7,500 tonnes. L'usine pourra ainsi porter sa capacité totale de production à 12,500 tonnes de métal silicium.

Ce type d'usine unique au Canada devrait pouvoir répondre à la consommation domestique. On sait que le métal silicium est souvent utilisé dans les alliages avec l'aluminium; l'industrie de l'automobile accroît sa demande de bloc d'engin fait à partir d'un alliage au silicium. Vers 1970, les freins et les têtes d'engin de toutes les voitures ordinaires pourraient bien être fabriqués à partir d'un alliage d'aluminium et de silicium mis au point par la métallurgie canadienne.

(D'après *Chemistry in Canada*, octobre 1963, p. 8 et 46.)

La solitude et les rats — Les rats n'aiment pas vivre seuls : telle est la conclusion d'une expérience menée récemment par un groupe de savants canadiens au Laboratoire des Aliments et des Drogues, à Ottawa (Ontario).

Les recherches ont porté sur plus de 350 rats observés depuis leur naissance. « A l'âge de trois mois, le rat isolé devient nerveux et très agressif », disent ces chercheurs. « Son envie d'attaquer est si vive que les procédures normales de manipulation ne suffisent plus ».

Les rats en solitude forcée développent aussi une « queue écaillée » ou dermatose caudale; on enregistre aussi chez eux des troubles du système endocrinien. Au contraire, les rats qui vivent avec au moins un autre se développent normalement; ils ont un bon tempérament et tout leur organisme fonctionne bien.

Il faut 19 jours de « vie commune » pour que les rats isolés auparavant retrouvent un comportement normal.

(Adapté de *Science News Letter*, 84:297, 9 nov. 1963.)

L'Aigle doré sérieusement menacé. La silhouette majestueuse de l'Aigle doré pourrait bien s'effacer dans le ciel de l'Amérique du Nord si l'homme continue à chasser sans discernement cet oiseau magnifique.

On estime à moins de 10,000 la population totale actuelle de l'Aigle doré en Amérique du Nord. Selon le Dr Walter R. Spofford, de l'Université d'Etat de New-York à Syracuse, il faudrait prohiber des pratiques irréfléchies comme le tir en avion ou l'épandage de poisons. Lors de son 59e Congrès annuel tenu à Miami, Floride, la *National Audubon Society* a recommandé que la chasse à l'aigle soit limitée au « tir au sol ».

On a déjà repéré l'Aigle doré en Europe, en Asie et en Amérique du Nord, principalement dans les régions montagneuses mais les chasseurs en ont tué un si grand nombre qu'on le considère aujourd'hui

comme l'un des oiseaux rares au monde.

Grand chasseur lui-même, l'Aigle doré se nourrit d'animaux qu'il capture grâce à ses serres puissantes : lapins, marmottes, écureuils.

L'Aigle doré symbolisait la puissance de l'Empire romain et son image était portée en tête de chaque légion romaine. Les Romains l'appelaient *Aquila*, mot à l'origine de son nom actuel, *Aquila chrysaëtos*.

(Adapté de *Science News Letter*, 84 :328, 23 nov. 1963)

Brochures sur les carrières scientifiques. Nous recommandons fortement les brochures suivantes à tous ceux et celles qu'intéressent les carrières scientifiques.

La Carrière de chimiste (8 p. ill.) et *la Carrière d'ingénieur chimiste* (12 p. ill.) sont des fascicules d'orientation professionnelle à l'inten-

tion des étudiants de l'enseignement secondaire. On peut obtenir gratuitement la 3e édition de ces brochures en adressant sa demande à : L'Institut de Chimie du Canada, 48, rue Rideau, Ottawa 2, Ont.

Le Ministère du Travail, à Ottawa, vient de publier une brochure tout à fait remarquable, intitulée *Carrière dans les Sciences naturelles* (64 p. ill.). Cette monographie n. 21 dans la série « Occupations au Canada » donne d'abord des renseignements extrêmement intéressants sur les Sciences en général avant de préciser les conditions particulières d'une vie consacrée à la Physique, à la Chimie, à la Géologie, aux Mathématiques, à la Biologie, à l'Agronomie et à la Sylviculture. Cette brochure se vend 25 cents. On l'obtient en envoyant d'abord un chèque ou mandat-poste (pas de timbres-poste) payable à l'ordre du Receveur général du Canada et adressé à : L'Imprimeur de la Reine, Ottawa, Canada.



Si la tour Eiffel
existait sur la Lune,
on la verrait

Les astronautes iront bientôt sur la Lune

par Georges LEMAIRE

La Lune est un corps céleste relativement vieux, tout le monde est d'accord sur ce point. Cette planète n'a pas subi les modifications qui se sont manifestées sur la Terre, Mars ou Vénus.

La Lune n'est lumineuse que parce que le Soleil l'éclaire. « Vieux soleils usés, la Lune et les planètes, non seulement usés mais refroidis, morts, qui ne peuvent plus briller dans le ciel qu'en empruntant la lumière à l'astre du jour », déclarait un astronome célèbre il y a cinquante ans.

Oui, vieux soleils usés, mais les planètes ont chacune subi des modifications au cours des millénaires qui ne sont pas toutes égales en fonction d'influences diverses.

La Lune, pour sa part, semble demeurer un reste de matière non englobée par la Terre dans le processus de sa formation à partir de corps solides.

L'étude astronomique

Dès la plus haute antiquité connue, et certainement déjà avant, les terriens se sont intéressés à leur satellite et si le Soleil fut, sans doute, le premier astre à

frapper l'imagination des hommes, la Lune fut certainement le second.

Grâce aux observations astronomiques nous connaissons bien les caractéristiques générales de la Lune en tant que corps cosmique. Notre satellite revient au même point parmi les étoiles au bout de 27 jours, 7 heures, 43 minutes, 11 secondes 5 (révolution sidérale). Mais l'étude des phases (quartiers changeants) nous a permis de constater qu'elles sont identiques tous les 29 jours, 12 heures, 44 minutes, 2 secondes 9.

Ce retour, que l'on nomme *mois lunaire* ou révolution synodique, est produit par la combinaison de la révolution sidérale de la Terre avec celle de son satellite.

En 1752, deux astronomes, Lacaille, installé au Cap de Bonne-Espérance et Lalande, posté à L'Observatoire de Berlin, ont mesuré la distance de la Terre à la Lune. Sachant qu'en se déplaçant sur le globe on peut en déterminer les dimensions, les astronomes, se servant du diamètre de la Terre comme base, ont mesuré la position de la Lune aux deux extrémités de ce diamètre. Connaissant alors la parallaxe de cet astre, ils en connurent la distance. Ils n'avaient fait qu'appliquer le principe géométrique de la planchette.

La parallaxe moyenne de la Lune est $57'02''2$ c'est-à-dire que la Terre, vue de la Lune, sous-tend un arc de $57'02''$, 2 presque un degré, un peu moins de deux fois le diamètre apparent de la Lune vue de la Terre. Elle correspond à une distance de 602.745 rayons équatoriaux terrestres, ou encore à 0,00257 (la distance de la Terre au Soleil étant 1), ce qui fait en kilomètres : 384.440.

Rappelons pour le principe que la Lune peut se rapprocher de nous jusqu'à 363.280 kilomètres (périgée) et s'en éloigner jusqu'à 405.430 (apogée).

Elle semble se déplacer rapidement parmi les étoiles, ce déplacement, dans un jour, est de $13^{\circ}10'35''$, environ 26 + fois le diamètre même de la Lune qui a $31'8''$, 18, un peu plus d'un demi degré. Ce diamètre peut descendre jusqu'à $29'31''$ lorsqu'elle est à un plus grand éloignement et monter jusqu'à $32'56''$ lorsqu'elle est à son minimum de distance de nous.

Le rayon du globe lunaire est égal à 0,27 fois le rayon terrestre, soit 1741 kilomètres. Sa masse est la 80ème partie de celle de la Terre, en tenant compte du phénomène des marées et des perturbations qu'elle produit. La densité de la Lune est de 3,38, celle de l'eau étant 1 et à peu près deux fois moindre que la densité moyenne de la Terre.

La pesanteur à sa surface est très faible : 0,168 fois celle de la Terre.

Avant d'envoyer des vaisseaux cosmiques étudier sur place notre satellite, il nous faut connaître la composition et la structure du sol lunaire sur lequel ils devront se poser.

Structure de la surface lunaire

La surface de la Lune a été étudiée avec soin durant des dizaines d'années.

L'astre de nos nuits est suffisamment rapproché de nous pour que nos grands télescopes puissent y définir des éléments relativement petits. La Tour Eiffel, si elle existait sur la Lune, serait parfaitement visible.

Toutefois, une partie de la Lune nous est toujours cachée et, seul, jusqu'à maintenant, un observatoire volant a permis d'en découvrir l'aspect.

Grâce au télescope, on a établi que la surface de la Lune revêt deux aspects : régions sombres, dites « mers », et régions brillantes appelées « continents » ou « hauteurs ». Mais ce qui domine, c'est un grand nombre de montagnes annulaires (cratères et cirques) de 1 à 250 km de diamètre.

Tous ces cratères semblent bien maintenant éteints et,

cependant, il existe encore à la surface lunaire quelques traces de l'ancienne activité volcanique que de nombreux astronomes ont souvent signalée.

Un certain nombre de cratères lunaires semblent le point de départ de grandes traînées brillantes que l'on a surnommées les « rainures ».

Le sol lunaire semble rocheux et aride. L'eau n'apparaît pas à sa surface. Toutefois, il est vraisemblable qu'il y en aurait eu, mais qu'elle a été complètement absorbée par l'écorce lunaire.

Jusqu'à ces derniers temps, la surface lunaire était considérée comme formée de roches recouvertes d'une couche épaisse de poussière.

Nous ignorons actuellement encore la composition exacte de la substance couvrant la surface de la Lune. Ce que nous savons, c'est que le sol lunaire est un mauvais conducteur de chaleur et que, par voie de conséquence, la couche de poussière ne doit pas être très épaisse.

Conséquence de l'absence d'atmosphère

Notre satellite, lors des éclipses lunaires, se trouve plongé pendant quelques heures dans l'ombre de notre globe. Pendant cette période, la température de la surface lunaire tombe rapidement.

Si la conductibilité thermique du sol lunaire était meilleure, le refroidissement serait beaucoup plus lent, la surface recevant alors des couches profondes un flux continu de chaleur. Seule, une poussière très fine peut avoir une conductibilité thermique aussi faible.

V. Fessenkov a calculé que la conductibilité thermique du sol lunaire est d'environ 1000 fois plus faible que celle du granit et du basalte. « La surface de contact de deux grains de poussière est infime, en comparaison de la surface totale de chaque grain, et la transmission de chaleur se fait donc par rayonnement, ce qui aboutit à une très faible conductibilité thermique ».

La cause du caractère original de la surface lunaire est expliquée par V. Fessenkov en raison de l'absence d'atmosphère sur la Lune.

On sait que la terre reçoit des corps météoriques, petits grains de poussière se mouvant suivant des orbites bien définies autour du Soleil et entrant en collision avec la Terre. En pénétrant à une vitesse énorme dans l'atmosphère terrestre, ils se volatilisent. Très rarement, les plus gros corps météoriques qui n'ont

pas eu le temps de se volatiliser tombent sur notre sol. Ces « pierres du ciel » sont appelées météorites. Mais la plupart des corps météoriques se volatilisent complètement à une altitude de 80 km environ. On a calculé que la Terre reçoit tous les jours plusieurs centaines de tonnes de matière météorique dont la majeure partie se disperse dans l'atmosphère.

Si la Terre n'avait pas d'atmosphère pour nous protéger contre ces « pierres du ciel », chacune d'elles, étant douée d'une vitesse dépassant de plusieurs dizaines de fois la vitesse d'une balle de fusil, exploserait en tombant et pulvériserait le sol. Depuis des milliards d'années, ce « bombardement » incessant aurait abouti à une pulvérisation complète de la couche superficielle du sol. C'est précisément ce qui s'est passé sur la Lune privée de toute atmosphère. En effet, sur la Lune il n'y a pas d'eau qui puisse emporter la poussière, ni de vent pour la balayer.

La radioastronomie et la Lune

Le rayonnement radioélectrique de la Lune fut découvert en 1946 sur la longueur d'onde de 1,25 cm.

Cette découverte, inconnue de la plupart des hommes, était d'une très grande importance pour les milieux scientifiques. De là de très importantes thèses allaient se trouver confirmées et des théories voir le jour.

En premier lieu, on pouvait constater que, si la Lune est un corps froid, il ne l'est pas complètement puisqu'il peut émettre une certaine quantité d'énergie.

Jusqu'à-là, seul le rayonnement infrarouge de la Lune avait été étudié. Ces observations avaient « fixé » la température de notre satellite. On avait pu constater ainsi que, durant le jour lunaire, la température atteint $+ 130^{\circ}\text{C}$, alors que la nuit elle baisse jusqu'à $- 150^{\circ}\text{C}$. L'explication de cette grande différence tient dans le fait de l'absence d'atmosphère qui, sur notre globe, égalise les températures diurne et nocturne.

Mais les résultats des observations radioastronomiques sont différents. Chloviski déclare : « Il est intéressant de noter que la température de la Lune, déterminée d'après son rayonnement radio-électrique, subit au cours de la journée lunaire des variations bien moins

dres. Sur une longueur d'onde de 1,25 cm, la température « diurne » est d'environ $+ 30^{\circ}\text{C}$ et la température « nocturne » d'environ $- 75^{\circ}$. Les variations de la température lunaire, déterminées d'après le rayonnement radioélectrique, ne correspondent pas au changement des phases de la Lune (contrairement à la température obtenue par les observations des rayons infrarouges), mais retardent de $\frac{1}{8}$ de période par rapport à ces changements. A un endroit donné de la Lune, la température sera maximum non au moment où le Soleil se trouve le plus haut au-dessus de l'horizon lunaire, c'est-à-dire quand il envoie sur la surface de la Lune le maximum de rayons qui l'échauffent, mais environ 84 heures plus tard ».

Le rayonnement de la Lune, sur une longueur d'onde de 3 cm, ne dépend probablement plus de sa phase. La température de la Lune, déterminée d'après le rayonnement de cette longueur d'onde, sera la même de « nuit » comme de « jour ».

Mais l'explication de ce phénomène constaté peut s'expliquer par la non conductibilité thermique du sol lunaire.

Toutes ces constatations « à distance » sont du plus haut intérêt en un temps où des hommes vont être envoyés sur notre satellite pour y résoudre les problèmes que posent à la fois la science contemporaine et l'avenir de l'humanité.

Ces premiers humains à alunir pourront soit confirmer, soit infirmer les théories actuelles, mais l'étude sur place de la surface lunaire pourra nous apprendre bien des détails intéressants, non seulement sur son propre passé, mais aussi sur certains phénomènes cosmiques d'un caractère plus général, par exemple sur les rayons cosmiques.

La surface de la Lune conserve probablement des données sur l'activité de ces rayons durant le laps de temps écoulé depuis l'époque où cette surface était fortement échauffée. Ces données ne subsistent principalement que dans la couche extérieure de 30 cm d'épaisseur où, grâce à l'absence d'atmosphère et de champ magnétique, les rayons cosmiques arrivent librement. On peut attendre de grands résultats de ces recherches car le problème des rayons cosmiques est un des principaux dans la physique d'aujourd'hui. Son étude révélera certainement les secrets les plus cachés de la structure de la matière.

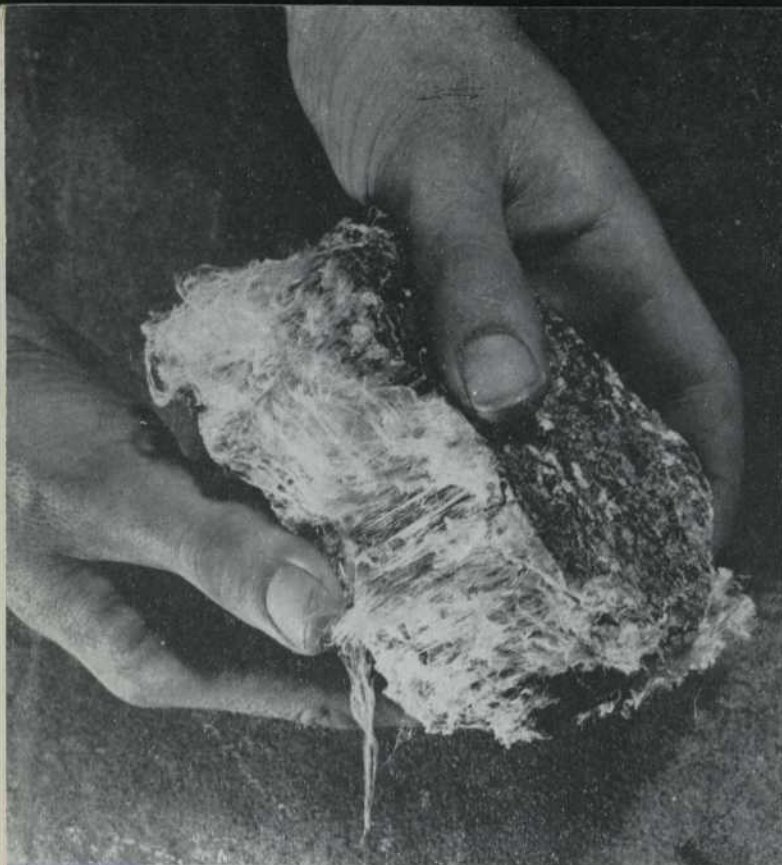


Fig. 2. Echantillon d'amiante chrysotile constitué de fibres soyeuses à peu près parallèles entre elles. Les fibres individuelles sont de couleur blanche mais, lorsqu'elles ne sont pas séparées les unes des autres, l'ensemble a une belle couleur vert d'eau.

Parmi les quelque 1,500 à 2,000 minéraux distincts que connaissent les minéralogistes, il en est un petit nombre dont l'aspect extérieur attire immédiatement l'attention. Ils se présentent sous forme de fibres de couleurs diverses, parfois très minces, tantôt fort souples, tantôt cassantes, dont l'apparence fait songer immédiatement aux fibres textiles usuelles. Seulement, il ne s'agit pas là de fibres d'origine végétale, animale ou synthétique, mais de substances minérales. Ces minéraux fibreux portent le nom générique d'amiante. On les classe en deux catégories. La première, la plus importante, est celle de l'*amiante de serpentine*, bien connue dans la Province de Québec, dont elle constitue l'une des principales richesses minérales. La seconde est celle des *amiantes d'amphiboles*, qui comprennent les minéraux appelés *anthophyllite*, *trémolite*, *actinote*, *crocidolite* et *amosite*; il n'est pas sûr que ce dernier constitue une espèce minérale distincte, mais le terme est d'usage courant au moins dans le commerce, où il désigne une sorte d'amiante différente des autres et provenant d'Afrique du Sud. Tant au point de vue de sa valeur que des tonnages produits annuellement et de la multiplicité de ses usages, le *chrysotile* est le plus important de tous les amiantes. La plus grande partie de la production canadienne, elle-même la plus considérable au monde, provient des cantons de l'Est du Québec.

L'AMIANTE

Un groupe de minéraux fibreux qui portent le nom d'amiante

par Jean GIRAULT

Qu'est-ce que le chrysotile ?

Au point de vue chimique, c'est une matière banale, ayant pour formule $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ (ou, comme on l'écrivait autrefois : $2SiO_2 \cdot 3MgO \cdot 2H_2O$). Cette composition est tout à fait analogue à celle des roches dans lesquelles on le trouve généralement et qu'on appelle *serpentes*, par allusion à leur aspect, qui rappelle parfois celui d'une peau de serpent.

Plus qu'à sa composition, c'est à sa structure que le chrysotile doit son aspect et au moins une bonne partie de ses propriétés particulières. Les études par diffraction des rayons X indiquent qu'une fibre « élémentaire » de chrysotile serait formée de petites unités qui se répètent dans les trois dimensions de l'espace, mais de façon inégale : alors que le diamètre moyen d'une telle fibre serait de l'ordre de 200 à 300 Å (*), sa longueur pourrait atteindre plusieurs millions d'Å et peut-être davantage. De son côté, le microscope électronique suggère que ces fibres ne seraient pas planes, mais plutôt en forme de tubes, ou encore de minces bandes tordues sur elles-mêmes. Quoiqu'il en soit de ces intéressants travaux, il ne paraît pas que le problème ait été résolu de façon concluante, mais il semble bien que l'on doive trouver là une explication de

(*) Å = angstrom = 0.0000001 mm = 0.000000004".

plus en plus précise de certaines des propriétés curieuses du chrysotile. Signalons en passant que les fibres d'amiantes amphiboliques auraient un diamètre beaucoup plus grand que celui des fibres de chrysotile.

Mode de gisement et prospection

Somme toute, le chrysotile est une forme de la serpentine. Il en existe d'autres, parmi lesquelles nous citerons la *picrolite*, serpentine à aspect plus ou moins fibreux, mais cassante; la *serpentine noble*, massive, légèrement translucide et de couleur verte, qui sert à fabriquer de petits objets d'ornementation; plusieurs autres encore. Le chrysotile se trouve dans la roche sous forme de veines (Fig. 1) constituées de fibres à peu près parallèles entre elles (Fig. 2) et souvent perpendiculaires aux parois des veines. Les fibres individuelles sont de couleur blanche mais, lorsqu'elles ne sont pas séparées les unes des autres, l'ensemble a une belle couleur vert d'eau. La largeur des veines (c'est-à-dire généralement la longueur des fibres) atteint exceptionnellement plusieurs pouces, mais elle est rarement supérieure à 1½ ou 2", et souvent moindre. Certaines veines sont d'une minceur extrême. Parfois, là où la roche a été fracturée, les fibres sont parallèles aux parois des veines et peuvent avoir une longueur apparente d'une dizaine de pouces et plus.

Toutes les serpentines ne renferment pas nécessairement du chrysotile, mais on a observé que les parties amiantifères d'un massif de serpentine sont souvent plus magnétiques que les parties stériles. Ceci provient du fait que le chrysotile est souvent accompagné d'un minéral appelé magnétite, oxyde de fer naturel ainsi nommé parce qu'il est fortement magnétique. Il en résulte une méthode intéressante de prospection. Si l'on mesure systématiquement le magnétisme des formations dans une région que la géologie a révélée favorable à la présence de chrysotile, on observera peut-être en certains endroits ce qu'on appelle des anomalies magnétiques, zones caractérisées par un magnétisme plus intense que les parties environnantes. Ce sont ces zones qu'il conviendra d'explorer de préférence. Ajoutons que, à titre de « compensation », la présence de magnétite dans le chrysotile est parfois nuisible, notamment lorsque celui-ci doit entrer dans la composition de matériaux destinés à servir d'isolants électriques.

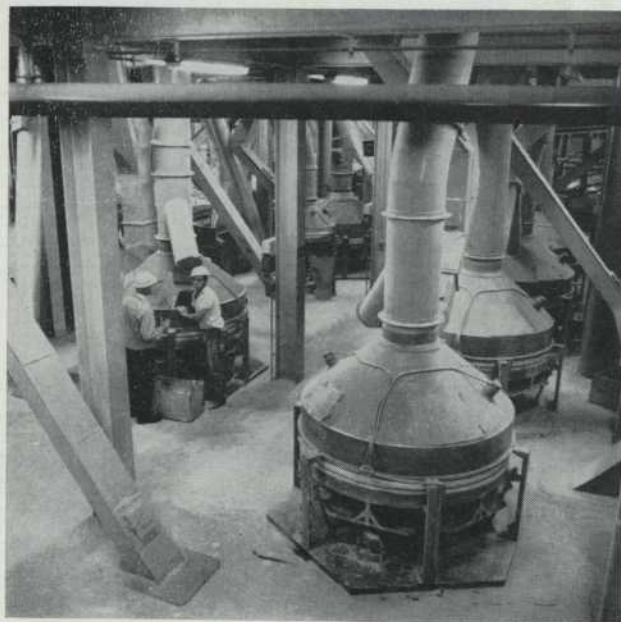
Traitement du minerai

La teneur en chrysotile de la roche amiantifère peut varier de façon assez considérable, mais elle ne dépasse guère quelques unités pour cent. Ceci oblige les



Fig. 1. Photo prise à Thetford en 1957, montrant un affleurement de serpentine à chrysotile, avec un marteau donnant l'échelle (au centre de la photo).

Fig. 3. Après le concassage de la roche amiantifère, on sépare les fibres de chrysotile, que l'on met ensuite en sacs de 100 livres.



exploitants à abattre et à traiter quotidiennement d'importants tonnages de roche (de l'ordre de 5,000 à 20,000 tonnes par jour). D'autre part, à qualité égale, la valeur des fibres dépend de leur longueur. Il s'agit donc à la fois d'en extraire le plus possible de la roche et de les endommager le moins possible en les séparant. Les fibres les plus longues, qui peuvent valoir plus de \$1,500 la tonne, sont triées à la main; c'est ce qu'on appelle l'amiant brut, classé lui-même en plusieurs catégories. A noter que, malgré sa valeur élevée, l'amiant brut ne représente, au point de vue tonnage, qu'une fraction infime de la production. Après séparation de l'amiant brut, l'ensemble du traitement de la roche consiste, schématiquement, en une série de broyages, dont chacun est suivi d'une séparation par des procédés mécaniques, chaque concentré étant lui-même purifié. On récupère ainsi des fibres de plus en plus courtes. Une matière première inattendue et indispensable au traitement est l'air. En effet, la faible densité apparente de la fibre effilochée permet d'employer des procédés pneumatiques pour la séparer de la roche (Fig. 3). On estime qu'un atelier moderne de traitement utilise 7 tonnes d'air par tonne de minerai traitée.

Usages du chrysotile

Les usages du chrysotile tiennent au fait que ce corps se trouve sous forme de fibres minces, souples (Fig. 4), ayant une bonne résistance à la traction (80,000 livres et plus par pouce carré). Les fibres sont également incombustibles, ce qui ne les empêche pas de subir, si on les chauffe à des températures assez élevées, des transformations qui les rendent cassantes. Les fibres assez longues sont filées et tissées; les cordes (Fig. 5) et les tissus d'amiant ainsi obtenus servent tels quels ou entrent à leur tour dans la fabrication de nombreux articles (Fig. 6). Un usage curieux de l'amiant est la fabrication de rideaux de théâtres, qui aident à diminuer les risques d'incendie. Soit seules, soit mélangées à du ciment, à de l'asphalte, à des matières plastiques, les fibres plus courtes ont d'innombrables usages: papiers d'amiant, panneaux, bardeaux, tuyaux, dessus de tables, revêtements de toitures, matériaux isolants variés, etc.

Les amiantes amphiboliques

Malgré ses innombrables usages, le chrysotile n'est évidemment pas un matériau universel. C'est pourquoi il est intéressant de noter, en terminant ce trop bref aperçu, que la nature fournit à l'homme, avec les différentes espèces d'amiant, un choix remarquable de minéraux qui possèdent, à des degrés différents, un

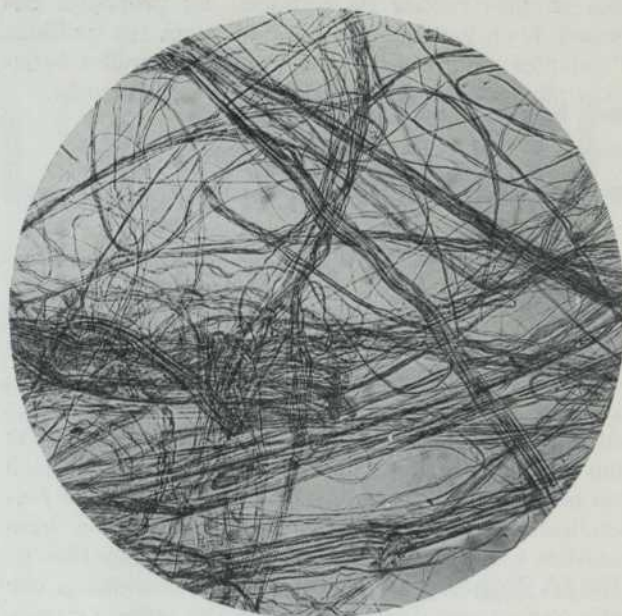
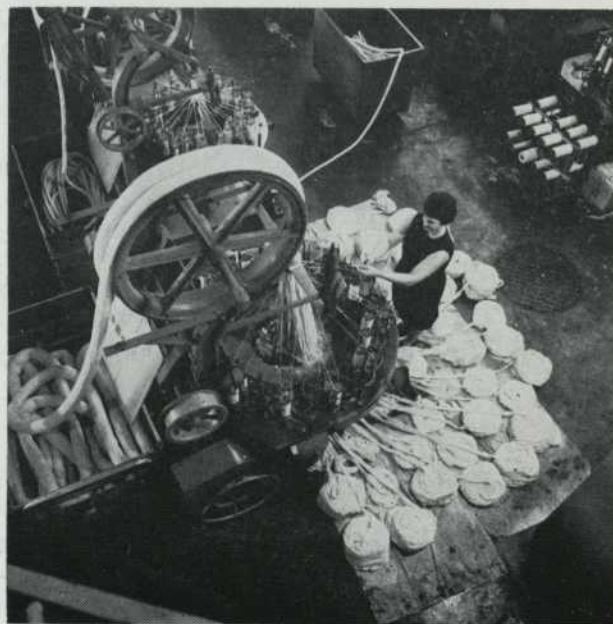


Fig. 4. Fibres d'amiant chrysotile vues au microscope (grossissement: environ 40 fois). Observer que les fibres sont souvent pliées, mais non brisées. Remarquer aussi que les grosses fibres sont en réalité constituées d'un grand nombre de fibres minces.

Fig. 5. Il faut 48 bobines à tresser pour fabriquer cette matière à isolation sur laquelle travaille une ouvrière à Asbestos, P.Q.



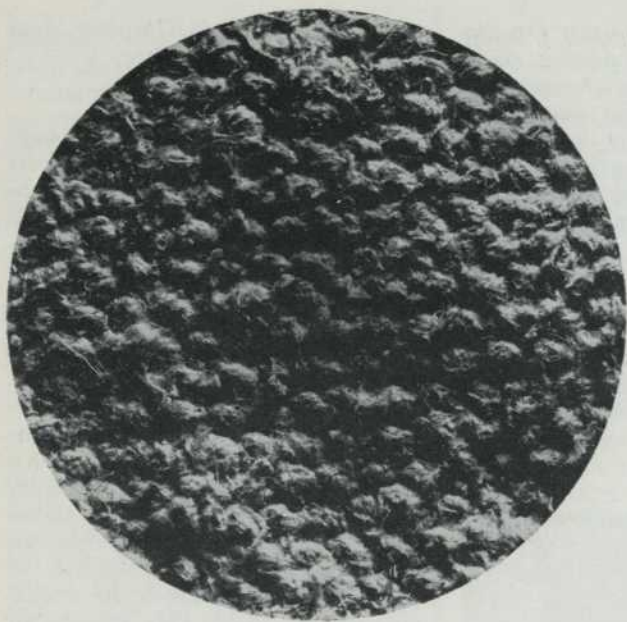
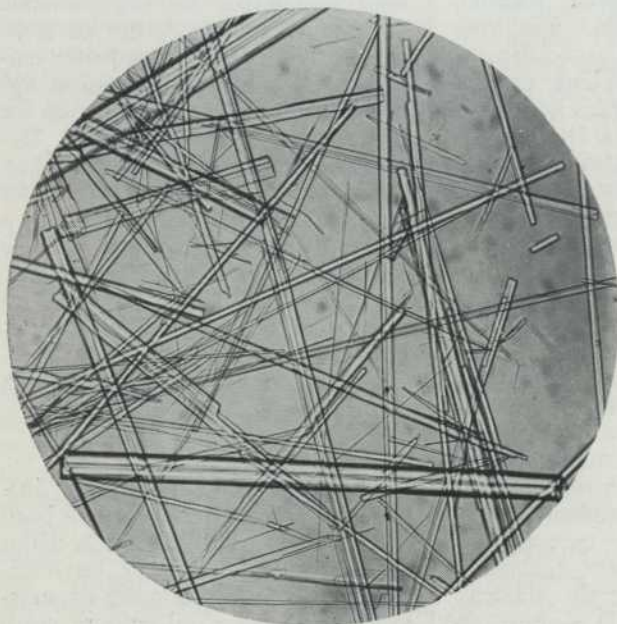


Fig. 6. Un tissu d'amiante, grossi environ $3\frac{1}{2}$ fois. Ce tissu est une partie d'un gant que l'on emploie pour manipuler des objets chauds sans se brûler.

Fig. 7. Fibres de trémolite vues au microscope (grossissement : environ 40 fois). Constaté que les fibres sont rigoureusement droites, au contraire des fibres de chrysotile.



ensemble de propriétés tout à fait particulières. Ainsi, il y a souvent lieu de se servir de matériaux fibreux pour la filtration industrielle de certains liquides acides. Comme le chrysotile est facilement attaqué par les acides minéraux, on aura recours, dans certains cas, à la trémolite $[\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$ ou à l'anphophyllite $[(\text{Mg},\text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$, qui résistent beaucoup mieux à l'attaque par certains produits. On a fait récemment un autre emploi des propriétés de la trémolite; celle-ci se trouve en fibres souvent longues, de couleur blanche, à aspect soyeux, mais très cassantes (Fig. 7) et qui, par conséquent, ne peuvent pas être tissées. Comme la trémolite est assez dure, chaque fibre constitue, en quelque sorte, une minuscule épingle (il suffit, pour le constater, de saisir une poignée de trémolite : on ressent alors de très légères piqures); cette propriété aurait été mise à profit en médecine, pour irriter le muscle cardiaque et augmenter ainsi le débit sanguin.

La crocidolite, variété fibreuse de riebeckite, est une amphibole sodique que l'on exploite surtout en Afrique du Sud. A part sa couleur bleue, elle rappelle assez le chrysotile par son aspect; comme lui, elle peut être filée et tissée. Quant à l'actinote, ce n'est pas autre chose qu'une trémolite ferrifère; les fibres manquent de souplesse et on ne lui connaît guère d'usages.

Fig. 8. La mine à ciel ouvert Jeffrey, à Asbestos, dans la province de Québec, est la plus grande mine d'amiante du Canada, chef de file des producteurs d'amiante du monde. Des camions d'une capacité de 35 tonnes sont ici chargés à l'aide de pelles mécaniques électriques. Toutes les mines d'amiante canadiennes sont maintenant à ciel ouvert.



L'atmosphère vue par les instruments. Les satellites et les sondes cosmiques ont causé bien des surprises au sujet de l'atmosphère; ils ont révélé beaucoup de choses au sujet de la banlieue de la Terre. C'est ainsi qu'ils ont découvert, à environ 3,000 milles, une couronne d'hélium fortement ionisée. Ils ont ensuite découvert, à quelque 30,000 milles, un halo d'hydrogène. Mais cet hydrogène s'échappe dans l'espace à raison d'une centaine de tonnes par jour. Le halo aurait donc disparu depuis longtemps s'il n'avait pas été régulièrement entretenu : c'est le Soleil qui, en provoquant l'évaporation des océans, ferait que les molécules de vapeur d'eau montent jusqu'à 200 milles et sont rompues par la radiation ultraviolette. L'hydrogène ainsi libéré serait rejeté peu à peu vers le halo. (Albert Ducrocq).

Des photos de la planète Mars. Les Américains se proposent de lancer, en novembre 1964, une sonde cosmique qui, huit mois plus tard (juillet 1965), prendrait des photos de la planète Mars. On utilisera un engin du type Mariner (apparenté à celui qui passait devant Vénus en décembre 1962), équipé d'appareils de télévision. On se souvient que les Russes avaient tenté une expérience semblable mais que leur appareil était devenu subitement silencieux. Il faut savoir, incidemment, qu'il est beaucoup plus difficile d'approcher Mars que Vénus. Si le *Mariner C* remplit bien sa mission en juillet 1965, les Américains lanceraient, deux ans plus tard, un *Mariner B* chargé de déposer sur Mars une petite capsule qui recueillerait des spécimens à la surface du sol, les analyserait puis transmettrait ses observations. On saurait peut-être enfin s'il y a de la vie sur la planète rouge.

La Lune influence-t-elle les précipitations ? Les astronomes se moquaient, mais on finira peut-être par donner raison aux paysans et aux navigateurs. Si l'on en croit des chercheurs australiens, la Lune a une influence sur les précipitations. Des radiophysiciens de la *Common-*

wealth Scientific Research Organization ont analysé les dossiers de la météo depuis 1953 et observé que la pluie tombe surtout pendant la première et la troisième semaine du mois lunaire, et particulièrement trois à cinq jours après la nouvelle Lune et après la pleine Lune. Très souvent, des pluies de météorites précèdent les fortes précipitations : la désintégration des météorites laisserait des poussières qui provoqueraient la formation de grains de glace, lesquels fondraient à basse altitude.

Actualité SCIENTIFIQUE par Roland PRÉVOST

L'étude de l'Atlantique tropical. Depuis le début de 1963, une flotte internationale étudie spécialement l'Atlantique tropical. Une expédition est descendue sur les îles Saint-Pierre et Saint-Paul que Darwin, entre autres, avait visitées. Au point de vue géologique, les îles sont un phénomène : elles sont l'un des rares points où la chaîne médiane atlantique dépasse le niveau de l'océan. Formées en grande partie de péridotites, roches ignées basiques, riches en olivine, elles proviennent des grandes profondeurs de la croûte terrestre. On croit même qu'elles forment un échantillon du manteau de la Terre. Leur étude pourrait fournir d'intéressantes indications sur la nature du manteau qui se trouve sous la croûte terrestre. — Des sondages auraient également révélé que les roches du manteau ne sont pas loin de la surface, en

certains points de la Gaspésie, dans notre province de Québec.

Une étude scientifique sur le Loup. Jusqu'à quel point le Loup des bois est-il prédateur vis-à-vis le gros gibier, comme l'Orignal ? Est-il vrai qu'il s'attaque régulièrement à ces gros mammifères au point de réduire leur population ? C'est pour trouver réponse à ces questions que le *Service d'Aménagement de la Faune* du ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche vient d'entreprendre une étude biologique d'envergure sur le Loup des bois. Au cours de cette enquête scientifique, on cherchera à connaître l'étendue des déplacements du Loup dans un territoire donné et, à cette fin, le parc des Laurentides a été choisi comme site idéal. Une fois qu'on aura déterminé ces déplacements, on divisera le parc en secteurs en tenant compte de ces données. Ainsi on pourra à volonté réduire ou non la population des Loups dans certains secteurs. Si, par exemple, dans un secteur, on veut connaître les effets prédateurs du Loup sur l'Orignal, on y laissera le Loup se reproduire normalement tandis que dans un secteur adjacent on réduira sa population : les biologistes pourront ainsi comparer de façon scientifique l'influence du Loup sur l'Orignal.

Pour déterminer les déplacements des Loups, les biologistes et techniciens chargés de l'enquête emploient un piège de dimension appropriée dans lequel le Loup se fait prendre sans se blesser. Depuis que les travaux ont débuté, aux premiers jours de novembre 1963 (jusqu'à la fin du même mois), on a tendu 50 pièges et capturé près de 30 Loups. On fixe une étiquette spéciale à l'oreille de l'animal, on le pèse et on le remet en liberté. Déjà quelques-uns des Loups capturés sont revenus se prendre aux mêmes pièges.

Du nouveau sur l'espace. Les instruments scientifiques placés à bord des satellites lancés depuis le début de l'ère spatiale en 1957, ont enrichi considérablement notre connaissance de l'espace qui entoure notre

planète... de la haute atmosphère jusqu'aux étoiles. Des données récemment acquises sur le milieu spatial ont été exposées lors d'une journée d'études organisée à Paris, le 27 septembre 1963, au cours du XIVe Congrès international d'Astronautique.

La nouvelle ci-dessous sur les aurores boréales, est un des problèmes scientifiques de l'espace étudiés lors de ce congrès.

Les aurores boréales. Les particules de la haute atmosphère et notamment le phénomène des aurores ont fait l'objet d'un exposé du Professeur V. I. Krassovski (U.R.S.S.). On sait que ces rideaux ondoyants sont visibles habituellement dans les régions polaires, en particulier au voisinage des 65e parallèles de latitude géomagnétique; mais les instruments scientifiques les plus perfectionnés, sensibles aux radiations infra-rouges, sont capables de déceler des phénomènes de cette nature, invisibles à l'oeil nu, à des latitudes très basses, et même de l'équateur.

Les aurores boréales sont provoquées par des courants massifs d'électrons et de protons de faible énergie (10 kilo-électron-volt) qui pénètrent les couches supérieures de l'atmosphère jusqu'à une centaine de kilomètres de la surface terrestre. Le type le plus connu, qui apparaît comme un « rideau », est composé de « rayons » scintillants qui ne dépassent pas cent mètres de diamètre.

Le processus de formation des aurores n'est pas encore connu. Bien qu'elles se manifestent après une recrudescence de l'activité solaire, leur apparition ne saurait être attribuée au flux beaucoup plus intense des particules chargées en provenance du soleil qui heurtent la haute atmosphère terrestre. Le champ magnétique de la terre constitue à cet égard un écran très efficace, ne laissant passer que les protons à très haute énergie qui ne peuvent pénétrer l'atmosphère qu'au voisinage des régions polaires où les aurores intensives sont rares.

Reste à savoir comment sont constituées les particules de faible énergie qui, atteignant la haute atmosphère, provoquent l'apparition des aurores. Cette question est étroitement liée à la structure de « l'hétérosphère » dont a traité le Professeur Marcel Nicolet du Centre national de Recherches de l'Espace en Belgique.

Des génératrices miniature utilisant l'énergie nucléaire. On met au point actuellement (1963) des génératrices miniature susceptibles de fournir de l'électricité d'origine nucléaire à des satellites et à des vaisseaux spatiaux. Ces appareils pourraient également avoir des applications terrestres. Ils sont utilisés déjà dans des stations météorologiques automatiques et dans des dispositifs de guidage pour les bateaux.

On connaît l'image de Zeus, debout sur le Mont Olympe, lançant vers la Terre des poignées d'éclairs... En 1961 cette image devenait en quelque sorte une réalité. Cette année-là, aux mois de juin et de novembre, deux satellites étaient placés en orbite. Les premiers d'une série d'engins destinés à aider les bateaux en mer à fixer leur position, ils étaient munis chacun d'une remarquable petite génératrice électrique fonctionnant grâce à l'énergie de l'atome. Événement capital, leur lancement marquait la première utilisation de l'énergie nucléaire dans l'espace.

Ces génératrices baptisées SNAP-3¹, pèsent chacune deux kilos seulement et ne dépassent guère le volume d'un pamplemousse. L'électricité qu'elles produisent durant les cinq années de leur existence équivaut à celle fournie par cinq tonnes de batteries d'automobiles ! Elle sert à faire fonctionner des instruments et de petits émetteurs de radio. L'atome ainsi utilisé pour fournir de l'électricité dans le cosmos, n'est-ce pas l'image de Zeus lançant ses éclairs vers la Terre ?

SNAP-3 n'est que la première d'une série de génératrices électriques de faible volume destinées à fournir de l'énergie pour des satellites, des

stations spatiales, des vaisseaux spatiaux, et même pour des colonies d'astronautes sur la Lune et — à plus lointaine échéance — sur d'autres planètes. Toutes sont remarquables du fait que, très peu volumineuses, elles produisent des quantités d'électricité relativement importantes, et ce pendant de très longues périodes sans intervention humaine ou presque. Mises au point par la Commission américaine de l'Énergie atomique et destinées à l'origine à des applications purement spatiales, leur utilisation terrestre est actuellement à l'étude. Elles s'échelonnent en force depuis des 3 watts, produits par le pamplemousse SNAP-3, jusqu'aux 1,000 kilowatts environ que fournira un appareil géant actuellement en cours de fabrication. Ce dernier, réservé aux missions spatiales de longue durée, pourrait fournir non seulement de l'électricité à l'intérieur du vaisseau mais surtout l'énergie nécessaire à la propulsion.

¹ D'après les premières lettres des mots *Systems for Nuclear Auxiliary Power*, soit Systèmes d'énergie auxiliaire nucléaire.

L'Homme est le grand responsable. L'Homme a été le responsable de la disparition d'espèces animales dans 99% des cas, a-t-on déclaré au 16e congrès international de zoologie, tenu à Washington. Jusqu'à présent, l'Homme a fait disparaître une centaine d'espèces de mammifères et encore plus d'oiseaux. Actuellement, des espèces sont menacées d'extinction : 55 espèces de mammifères, 100 de poissons, 48 d'oiseaux et 6 de reptiles. L'animal le plus « malchanceux » semble être le rhinocéros. Depuis très longtemps, les Chinois prétendent (ce qui est infirmé par la science) que la corne de rhinocéros assure la longévité et ils sont prêts à payer n'importe quel prix (jusqu'à \$2,000.) pour s'en procurer une seule. En Asie, il ne reste que 800 spécimens des trois espèces de rhinocéros (sur une vingtaine) menacées d'extinction.

L'oeuvre de Mendel et la

THÉORIE CHROMOSOMIQUE DE L'HÉRÉDITÉ

par Jean R. BEAUDRY

== 3. Ce qui suivit les expériences de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité ==

La communication de Mendel

Les travaux de Mendel avaient duré huit ans. Mendel en rédigea une communication, intitulée « Expériences sur l'Hybridation végétale », qu'il présenta en 1865, aux réunions de février et de mars de la Société pour l'Etude de l'Histoire naturelle de Brno. Dans l'auditoire, composé d'une quarantaine de personnes, il y avait des hommes de science distingués : G. von Niessl, astronome et botaniste; le professeur Makowsky, botaniste et géologue; Nave et Kalmus, deux cryptogamistes réputés; Theimer, un autre botaniste; et Czermak, un chimiste. Malgré cela, personne ne comprit. Il est probable que l'aspect révolutionnaire de cette communication, qui interprétait un phénomène biologique en termes mathématiques, désarma tous les auditeurs. « ... il n'y eut ni questions ni discussion. L'auditoire se dispersa et cessa de penser à cette question », dit le biographe de Mendel, Hugo Iltis.

La communication de Mendel fut publiée dans les Comptes rendus de la Société pour l'Etude de l'Histoire naturelle de Brno en 1866, soit au cours de l'année qui suivit sa présentation aux réunions mentionnées de cette Société. Cette dernière échangeait ses Comptes rendus pour les publications de plus de 120 sociétés, universités et académies, tant du pays que de l'étranger. Nous savons que bien que l'article de Mendel fût adressée à Vienne, Berlin, Londres, St-Petersbourg, Rome et Uppsala, il fut complètement ignoré. On a souvent dit et écrit que Mendel avait été négligé parce qu'il était un amateur et non un professionnel de la science. Je doute fort de la valeur de cette explication, parce qu'on avait alors encore moins de préjugés contre les amateurs qu'aujourd'hui, et que plusieurs des scientifiques éminents de l'époque étaient en fait des amateurs, ou des autodidactes. On a aussi supposé que l'enterrement immédiat de l'oeuvre de Mendel était, au moins en partie, attribuable au fait qu'on était alors en pleine commotion darwinienne. Il est sans doute

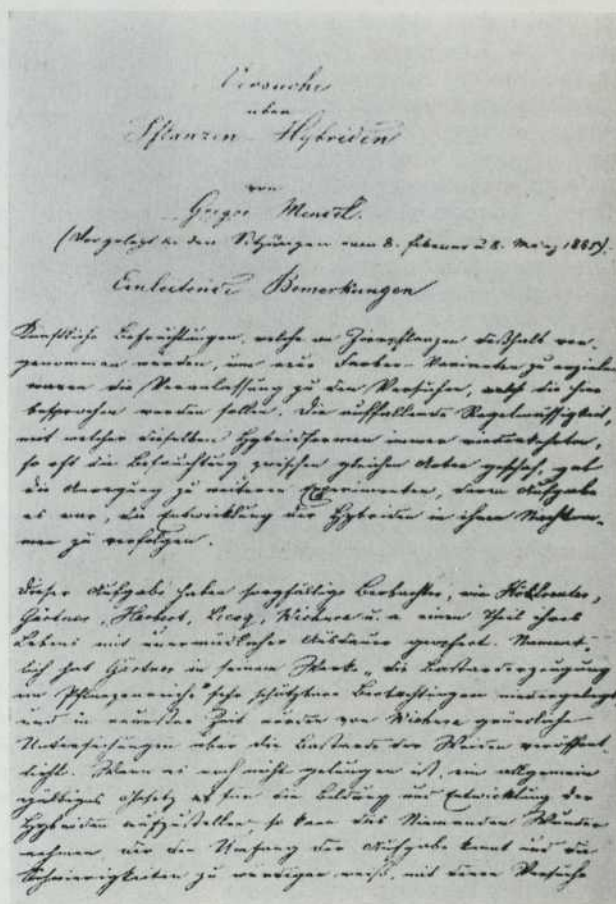


Figure 14. La première page du manuscrit de Mendel qui fut rédigé dans la langue maternelle de Mendel, l'allemand.

vrai que la théorie de l'évolution captait l'attention, non seulement des biologistes, mais de tous les penseurs. Et cette préoccupation était telle, qu'elle suscitait dans certains milieux de la peur et des émotions, qui infusaient dans les débats des arguments qui témoignent d'un abandon au moins partiel du contrôle de l'objectivité. Si cet état de surexcitation nuisait aux discussions, il est tout de même impossible d'admettre qu'il s'étendait aux activités de la vie quotidienne des biologistes à tel point, qu'il a empêché ces derniers soit de s'intéresser à autre chose qu'à la théorie de l'évolution, soit de comprendre l'article de Mendel. Personnellement, je crois que l'explication est autre : ou bien l'article de Mendel n'a pas été lu; ou s'il a été lu, il ne pouvait être compris, parce qu'il était une trentaine d'années en avance de son temps.

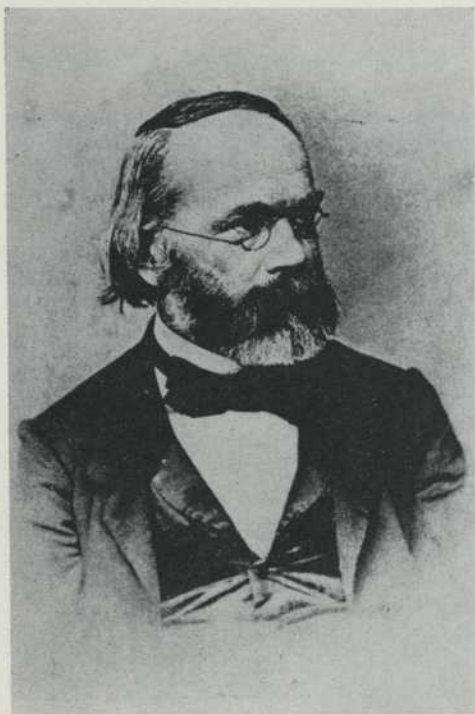


Figure 15. Carl Wilhelm von Nägeli (1817-1891), l'un des plus éminents botanistes de l'époque de Mendel, qui lut l'article de Mendel, en discuta longuement par correspondance avec ce dernier, mais n'en comprit rien. Il orienta plutôt Mendel vers l'étude de certaines épervières (plantes du genre *Hieracium*) qui, possédant un mode aberrant de reproduction, ne répétèrent pas les résultats obtenus avec les pois. Ces dernières observations inclinèrent Mendel à douter de la valeur de son oeuvre.

Nous savons qu'il a été lu au moins une fois, et étudié en détail par un des plus éminents des botanistes de l'époque, Carl Wilhelm von Nägeli (Fig. 15), professeur de botanique à l'Université de Munich. A la fin de 1866, dans le but évident de tirer sa théorie de l'oubli dans lequel on l'avait apparemment reléguée, Mendel adressa un tiré à part de son article et une longue lettre à Nägeli, dans laquelle il s'efforçait d'intéresser ce dernier à ses expériences et à ses interprétations. Mendel ne pouvait logiquement s'adresser à oreille plus réceptive, puisque Nägeli, en plus d'être un des grands botanistes de l'Europe, s'intéressait à l'hérédité, à l'hybridation des plantes, et faisait usage de mathématiques dans ses publications. Nägeli répondit à Mendel deux mois après avoir reçu lettre. Cette réponse indique clairement qu'il a soigneusement étudié la publication de Mendel. Mais elle démontre aussi que Nägeli n'a, soit rien compris à l'essence des deux lois de Mendel, soit refusé d'en admettre la validité. Il dit à Mendel : « Il me semble que vos expériences avec *Pisum*, loin d'être finies, ne font que commencer ». Et il ajoute que seul réussira, celui qui fera des expériences exhaustives sur un seul objet, et dont tous les aspects imaginables seront étudiés. C'est exactement ce qu'avait fait Mendel et que Nägeli avait sous les yeux dans la publication du premier.

Dans sa lettre, Mendel avait mentionné qu'il avait entrepris d'autres expériences du même genre avec des plantes des genres *Hieracium*, *Cirsium* et *Geum*. Nägeli, qui était un spécialiste du genre *Hieracium*, c'est-à-dire des épervières, ne devait pas manquer de recommander à Mendel de s'occuper tout particulièrement de ces plantes. Il lui demanda de lui envoyer des graines de ses pois afin de vérifier les résultats publiés. Mendel répondit par une lettre extrêmement longue, dans laquelle il releva la faiblesse de deux critiques de Nägeli, expliqua la théorie et la procédure à suivre pour analyser la composition des pois, dont il lui adressait les graines en même temps. Nägeli sema un certain nombre de ces graines, mais il ne fit jamais les tests de contrôle promis. Et lorsqu'en 1884, c'est-à-dire en l'année de la mort de Mendel, il publiait sa « Théorie mécanique et physiologique de l'Hérédité », il ne mentionnait même pas le nom de Mendel.

Mendel écrivit huit autres lettres à Nägeli, mais ayant probablement pensé que ce dernier ne prenait pas au sérieux ses interprétations des expériences faites avec les pois, il ne devait jamais plus en être question dans ses lettres. Elles traitaient surtout d'observations et d'expériences faites avec des épervières et avec certaines autres plantes.

Si Mendel avait su ce que lui réservaient ces épervières, il n'y aurait jamais touché. On entend souvent dire que le hasard a favorisé Mendel en lui faisant arrêter son choix sur les pois, comme sujets de ses

principales expériences. Cette remarque n'est évidemment pas justifiée puisque, ainsi que le démontre l'introduction de son article, ce choix fut on ne peut plus motivé, et résultait de longues et patientes observations et expériences préliminaires, faites expressément dans le but de trouver des plantes adaptées aux travaux qu'il désirait entreprendre. Mais je crois qu'on peut dire que le hasard l'a nettement défavorisé lorsqu'il s'est attaqué surtout aux épervières pour fins de vérification.

Ces plantes, qui possèdent pourtant des fleurs parfaites, ont cependant un mode aberrant de reproduction, qui leur permet de produire sans fécondation des graines d'apparence tout à fait normale. Rien, dans l'apparence de ces plantes, ne permet de déceler ce mode étrange de reproduction, qu'on nomme *apomixie*. Ni Mendel, ni Nägeli, pourtant grand spécialiste des épervières, ne pouvaient soupçonner l'existence de ce phénomène, puisqu'à cette période, on ignorait tout des structures et des mécanismes internes de la reproduction chez les plantes. Aujourd'hui encore, bien que nous connaissions l'origine et la structure des organes impliqués dans les phénomènes apomictiques, nous ignorons encore presque tout des aspects physiologiques et héréditaires de ce mode de reproduction, et les plantes apomictiques résistent toujours aux tentatives qu'on fait pour les intégrer dans la belle et paisible ordonnance des systèmes de classification; ce sont les gauchistes du monde végétal. Inutile de dire, que les travaux de Mendel, avec des êtres aussi peu conformistes, ne lui valurent pas la quiétude qu'il cherchait dans ses demandes d'approbation, et il en vint à douter fortement, que les principes découverts au moyen de ses hybrides de pois, fussent d'application générale. Et pourtant il n'avait pas perdu toute confiance, puisque vers la fin de sa vie, parlant de ses découvertes avec un de ses amis, il dit prophétiquement : « Mon jour viendra ».

Les dernières années de Mendel

En 1868, soit deux ans seulement après la publication de son immortel document, Mendel était nommé Abbé de son monastère (Fig. 16), et malgré tous ses efforts pour continuer ses travaux, il dut les abandonner. Il gaspilla les neuf dernières années de sa vie, à lutter sans espoir contre une taxe que l'Etat avait imposée aux communautés religieuses pour subvenir aux besoins du culte catholique. Convaincu que la loi dont dérivait cette taxe était inconstitutionnelle, il s'obstina jusqu'à sa mort à ne pas verser la contribution de son monastère. Les relations cordiales qu'il avait toujours entretenues avec l'Etat se gâchèrent, et graduellement, cette lutte devint celle d'un homme contre tous : Mendel perdit ses amis un à un, et finalement, l'appui moral de ses subordonnés. Personne, cependant ne douta jamais de la probité des intentions du prélat, obstiné

parce que convaincu, envers et contre tous, de la justesse de son interprétation de la loi en cause. Lorsqu'il mourut, au début de janvier 1884, ses funérailles attestèrent qu'il jouissait encore de l'estime de tous. Le gouvernement y délégua ses représentants, et un imposant cortège, comprenant des professeurs, des instituteurs, des membres du clergé catholique, le pasteur protestant et le rabbin juif de Brno, des représentants des nombreuses sociétés dont Mendel avait fait partie, des délégués de la brigade des pompiers de son village natal, et en plus, plusieurs des nombreux pauvres qu'il avait aidés, conduisit Mendel en terre. Tous cependant ignoraient, qu'ils conduisaient à son dernier sommeil, une des grandes figures de l'histoire de la science et, sans aucun doute, un expérimentateur génial. Cet homme apportait avec lui un immense secret, mais ce secret n'existait que parce que personne n'avait pu comprendre son message.



Figure 16. Mendel devint abbé de son monastère en 1868, soit deux ans après la publication de son manuscrit. On le voit ici, portant la croix abbatiale pectorale. Malgré les efforts qu'il fit pour continuer ses travaux de recherches, les exigences de sa fonction d'administrateur l'en empêchèrent.

La biologie de la fin du XIXe siècle

Tout au cours de la période d'activité scientifique de Mendel, et encore plus après, des découvertes biologiques importantes s'ajoutèrent les unes aux autres, qui devaient nécessairement amener la résurrection de l'oeuvre de Mendel. Et lorsque 16 ans après la mort de ce dernier, c'est-à-dire en 1900, vint enfin son jour, comme il l'avait prévu, c'est qu'il ne pouvait en être autrement : le fruit était mûr, et pour le cueillir, il suffisait de connaître la biologie d'alors, pour s'élever jusqu'à lui. Considérons donc les éléments principaux de cette période, qu'on pourrait qualifier d'intermendélienne, puisque le mendélisme, pourtant existant, n'était cependant pas connu.

En 1848, alors que Mendel venait de recevoir la prêtrise, Hofmeister observait la division nucléaire et dessinait des chromosomes, mais sans pouvoir les interpréter. Ce n'est qu'après l'élévation de Mendel au poste d'Abbé, que les découvertes de conséquence se succédèrent rapidement. En 1873, Schneider comprenait nettement la division nucléaire, et ses observations étaient ensuite rapidement confirmées par Strassburger



Figure 17. August Weismann (1834-1914), l'auteur de la théorie de la continuité germinale et le grand spéculateur de la période intermendélienne (1866-1900) qui, sans connaître l'oeuvre de Mendel, formula les grandes lignes de la théorie chromosomique de l'hérédité, en se basant sur les connaissances cytologiques et génétiques rudimentaires de son temps.

(1876), Flemming et Van Beneden. Ce phénomène était ensuite désigné « caryocinèse » par Schleicher (1878) et « mitose » par Flemming (1882). En 1879, ce dernier avait nommé « chromatine », la substance du noyau qui possède beaucoup d'affinité pour les colorants nucléaires, et en 1888, Waldeyer donnait le nom de « chromosomes » aux filaments qui apparaissent au cours de la division nucléaire. La fécondation fut observée pour la première fois par O. Hertwig, en 1875, chez l'oursin, et ensuite par Strassburger (1877). En 1883, Van Beneden constatait que les noyaux de l'ovule et du spermatozoïde ne contiennent que la moitié du nombre des chromosomes rencontrés dans les cellules ordinaires. Strassburger fit la même observation chez les plantes supérieures. Ces découvertes furent suivies par des travaux commencés par Boveri en 1887, et auxquels participèrent aussi Hertwig, Flemming, Guignard, et d'autres, et qui aboutirent à la compréhension de la méiose. Enfin, en 1899, Nawaschine et Guignard découvraient le processus de la double fécondation chez les plantes supérieures.

Ces découvertes cytologiques, accompagnées par les spéculations lucides de Weismann, qui énonça la théorie de la continuité germinale en 1892, et les travaux de Roux, tant en cytologie qu'en embryologie expérimentale, devaient mettre les chercheurs alertes sur la bonne piste. En effet, en 1883 déjà, Roux avait décrit le comportement du noyau au cours de la mitose et énoncé que l'hérédité devait être particulaire, et que les particules héréditaires devaient être localisées dans la chromatine. Weismann (Fig. 17) devait ensuite aller plus loin dans ces spéculations, et supposer que les particules héréditaires devaient être localisées uniquement dans les chromosomes, à l'exclusion des autres structures nucléaires comme le nucléole; que leur nombre était dédoublé lors de la division longitudinale des chromosomes; que ce nombre devait être réduit de moitié lors de la formation de l'oeuf et du spermatozoïde, pour ensuite être reconstitué au moment de la fécondation; et finalement, que cette réduction de moitié du nombre de particules héréditaires devait se faire dans une des divisions cellulaires de type spécial qui précèdent la production des gamètes, et s'effectuer par la division de la cellule, sans division concomitante des chromosomes. Weismann devait aller encore plus loin en écrivant : « Je suis convaincu que les deux formes d'amphimixie, c'est-à-dire la conjugaison des organismes unicellulaires et la reproduction sexuée des organismes multicellulaires, sont des moyens pour produire de la variation. Ces processus fournissent une provision inépuisable de nouvelles combinaisons de variations individuelles, qui sont indispensables au processus de sélection ».

La redécouverte des lois de Mendel

C'est dans cette atmosphère enrichissante et stimulante que devaient commencer les travaux de trois botanistes, dont les noms sont attachés à la résurrection du mendélisme. Au printemps de 1898, un jeune améliorateur de plantes autrichien, Erich von Tschermak (Fig. 18), vint en Belgique pour étudier les techniques des floriculteurs belges. Au cours de cette visite, il fit des croisements avec des pois, au Jardin botanique de Gand, et l'année suivante, de retour en Autriche, il poursuivit ses travaux et constata avec surprise la récurrence des rapports 3 : 1 et 1 : 1. Alors qu'il se préparait à présenter ses observations dans une thèse, il trouva une référence à l'article de Mendel dans un livre publié par Focke, en 1881, emprunta cet article de la bibliothèque de l'Université de Vienne, et constata « ... à sa grande surprise, que Mendel avait déjà fait les mêmes expériences, mais beaucoup plus poussées que les siennes, avait découvert les mêmes

Figure 18. Erich von Tschermak-Seysenegg (1871-1962) le botaniste autrichien qui, en 1900, trouva une référence au travail publié par Mendel alors qu'il se préparait à présenter une thèse sur des croisements analogues à ceux de Mendel.

Figure 19. Hugo de Vries (1848-1935), professeur à l'Université d'Amsterdam, qui, à la suite de croisements faits avec 11 espèces de plantes différentes, et la même année que Tschermak, découvrit la loi de la ségrégation et la publication de Mendel.

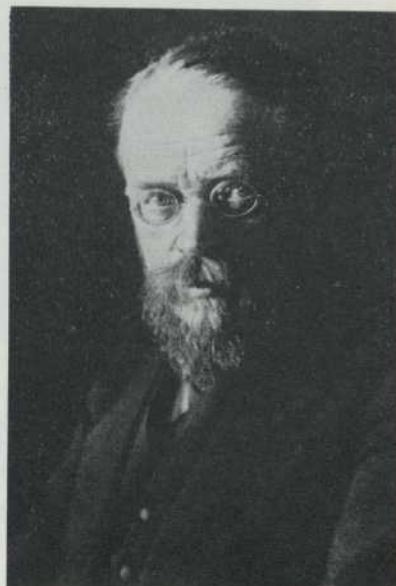
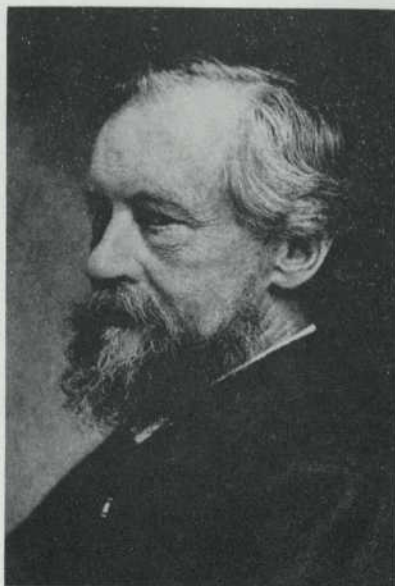
Figure 20. Carl Erich Correns (1864-1933) fit des croisements avec des variétés de maïs, de giroflées, de fèves, de pois et de lis, alors qu'il était à l'Université de Tübingen. Ces travaux lui permirent de formuler les mêmes lois que Mendel et le conduisirent, à son tour et aussi en 1900, à la découverte de la publication de ce dernier.

Photos : de gauche à droite, fig. 18, 19 et 20.

relations régulières, et avait clairement établi leur signification statistique »⁵. La thèse de Tschermak fut présentée et acceptée en janvier 1900. En mars de la même année, un botaniste hollandais réputé, Hugo de Vries (Fig. 19), publiait un court article intitulé « Sur la loi de disjonction des hybrides », dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, dans lequel il présentait les résultats de F₁, F₂, et F₃, de croisements faits avec 11 espèces de plantes différentes et qui lui permettaient d'énoncer la loi de la ségrégation. Dans cet article, De Vries faisait usage des termes « dominant » et « récessif », déjà employés par Mendel, sans cependant mentionner ni le nom, ni la publication de ce dernier. Le même mois cependant, il publiait un second article plus détaillé que le premier, dans un périodique allemand, dans lequel il référé à Mendel l'originalité de cette découverte. De Vries adressa une copie de son premier article à un jeune botaniste allemand, nommé Correns (Fig. 20), qui venait non seulement de faire la même découverte avec, entre autres, des plantes de maïs et de pois, mais qui avait aussi pris connaissance de l'article de Mendel par l'intermédiaire du livre de Focke. Tschermak, apprenant par les articles de De Vries et de Correns, qu'il n'était pas le seul à partager le secret de Mendel, s'empressa de publier un résumé de ses travaux, résumé qui parut en juin de la même année.

Tels furent les événements principaux qui marquèrent la résurrection de l'oeuvre de Mendel. Les travaux de De Vries, Correns et Tschermak, beaucoup moins complets que ceux de Mendel, ne faisaient que grandir la personnalité de ce dernier, et Correns lui rendit un bel hommage, en mentionnant que l'article de Mendel comptait « ... parmi les meilleurs qui ont jamais été écrits au sujet des hybrides. ... ».

⁵ Shull, 1952.

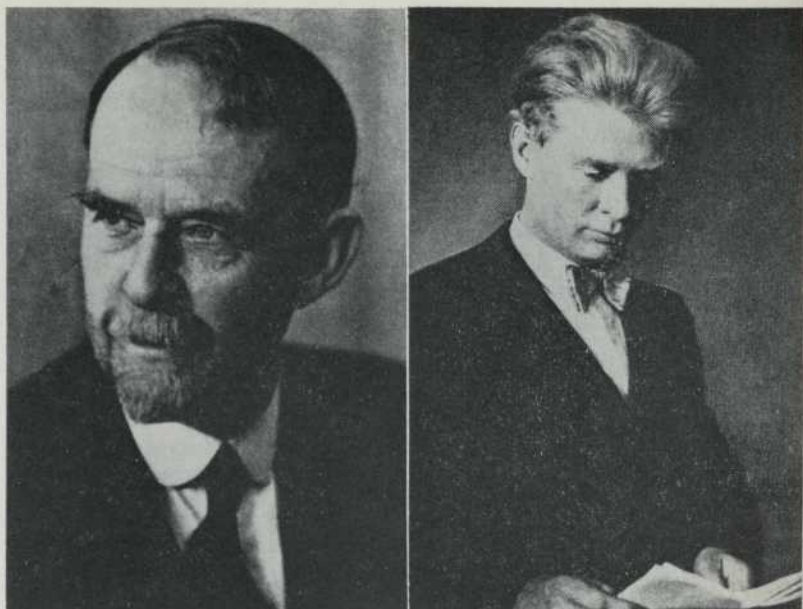


La théorie chromosomique de l'hérédité

Les hypothèses de Mendel bien que ressuscitées, n'étaient pas pour autant devenues des certitudes. Elles n'étaient étayées que sur des preuves d'ordre génétique, c'est-à-dire indirectes. Il restait à trouver un substratum aux facteurs héréditaires, et un ou des mécanismes pour assurer leur ségrégation, leur disjonction indépendante, et leur recombinaison. Les spéculations de Roux et de Weismann à ce sujet, formulées avant la redécouverte des hypothèses mendéliennes, avaient déjà tracé la route à suivre dans cette entreprise. On ne devait pas tarder à s'y engager.

En 1902, Boveri, et surtout Sutton, s'inspirant des spéculations de Roux et de Weismann, en faisant une synthèse des connaissances acquises en cytologie et en génétique, démontrèrent l'existence d'une homologie parfaite entre le comportement des facteurs mendéliens, au cours de leur cheminement d'une génération à l'autre, et celui des chromosomes, alors qu'ils subissent la réduction et la redistribution méiotique et la réunion déterminée par la fécondation. En offrant un support ou un véhicule aux facteurs de Mendel, Sutton et Boveri jetaient les bases de la théorie chromosomique de l'hérédité, et créaient cette science éminemment synthétique qu'est la cytogénétique.

Cette synthèse de la cytologie et de la génétique eut les effets d'un système d'autoroutes sur des automobilistes embourbés dans les dédales de sentiers enchevêtrés. Après quelques hésitations, la théorie chromosomique de l'hérédité fut vite acceptée par une foule de biologistes éminents : en Europe, par De Vries, Correns, Tschermak, Bateson, Baur, Cuénot, Johannsen, et Lang; aux Etats-Unis, par Castle, Wilson, Shull, Emerson, East, Davenport, Montgomery, McClung, et Spillman. Parmi ceux qui hésitèrent le plus longtemps à l'accepter, on compte celui dont le nom devait cependant être plus tard identifié à elle, c'est-à-dire Morgan. Aussi tard qu'en 1909, ce dernier publia un article dans lequel il attaquait le concept des facteurs mendéliens, et proposait comme substitut des états alternatifs de stabilité du cytoplasme. Et l'année suivante, il rejetait l'hypothèse Roux-Weismann-Sutton-Boveri dans un premier article, bientôt suivi cependant d'un second dans lequel il annonçait la découverte d'une paire de facteurs liés au sexe, ceux qui déterminent les yeux rouges ou blancs de la *Drosophile*. Et en 1911, ajoutant à cette première découverte, celle de plusieurs autres facteurs, aussi liés au sexe, il déclarait que le phénomène de l'hérédité liée au sexe pouvait être expliqué en supposant que les facteurs en cause étaient situés sur les chromosomes qui déterminent le sexe, et que les associations de caractères héréditaires étaient déterminées par la localisation des facteurs correspondants sur le même chromosome. Quatre ans plus tard, en publiant son fameux ouvrage intitulé



Photos, de gauche à droite.
En haut : fig. 21 et 22; en bas : fig. 23 et 24.

Figure 21. Thomas Hunt Morgan (1866-1945) fut d'abord un adversaire de l'interprétation mendélienne de l'hérédité, mais lorsqu'en 1910 il découvrit l'hérédité liée au chromosome X, chez la *Drosophile*, il commença à édifier la théorie chromosomique de l'hérédité avec ses étudiants, et ensuite collègues, Bridges, Sturtevant et Muller. C'est en 1915 qu'il publia avec ces derniers son ouvrage intitulé « Le mécanisme de l'hérédité mendélienne ». Il reçut le prix Nobel en 1933.

Figure 22. Calvin Blackman Bridges (1889-1938) mourut très jeune, mais fut un généticien très prolifique. On lui doit la découverte de la non-disjonction, du déterminisme du sexe, des déficiences et des duplications chez la *Drosophile*, et la préparation des cartes des chromosomes des glandes salivaires de cet insecte, qui sont toujours en usage.

Figure 23. Alfred Henry Sturtevant (1891), professeur au Département de Génétique du *California Institute of Technology*, qui a fait de nombreuses découvertes fondamentales en génétique en utilisant surtout la *Drosophile* pour réaliser ses expériences.

Figure 24. Hermann Joseph Muller (1890) est maintenant *Distinguished Service Professor* au Département de Zoologie de l'Université de l'Indiana. Il a reçu le Prix Nobel en 1946, pour sa découverte de la production des mutations artificielles au moyen des rayons-X, et a fait des contributions non moins importantes à l'étude des mutations naturelles, du gène, des relations entre le génotype et le phénotype, de l'hétérochromatisme et de l'évolution.



« Le Mécanisme de l'Hérédité mendélienne », avec Sturtevant, Muller et Bridges (Fig. 21 à 24) il établissait le mendélisme sur un véritable socle de granit, et consacrait la théorie chromosomique de l'hérédité comme une des plus fertiles de la biologie moderne. La génétique devait en effet permettre d'expliquer le mécanisme de l'évolution et influencer fortement toutes les autres sciences biologiques. Mendel avait certes raison de dire que son jour viendrait; ses disciples ont fait connaître ses lois au monde entier, et lui ont élevé des monuments (Fig. 25) pour exprimer leur admiration et leur reconnaissance.

Remerciements

Nous remercions les personnes et institutions suivantes qui nous ont fourni des illustrations pour la troisième partie de cette étude: le docteur Jaroslav Pélikan de l'Académie Tchécoslovaque des Sciences qui a pris la photographie de la figure 25 spécialement pour cet article; le professeur Luigi Gedda de l'Instituto di Genetica Medica e Gemellologia « Gregorio Mendel » de Rome pour la figure 14; la *Genetics Society of America* pour les figures 15, 17, 18, 19, 20 et 22; la *W.W. Norton & Co., Inc.* pour la figure 16; l'*American Genetic Association* pour la figure 21; le professeur I.H. Herskowitz et *Little, Brown & Co.* pour la figure 23; et le professeur H.J. Muller qui nous a gracieusement adressé la photographie de la figure 24.

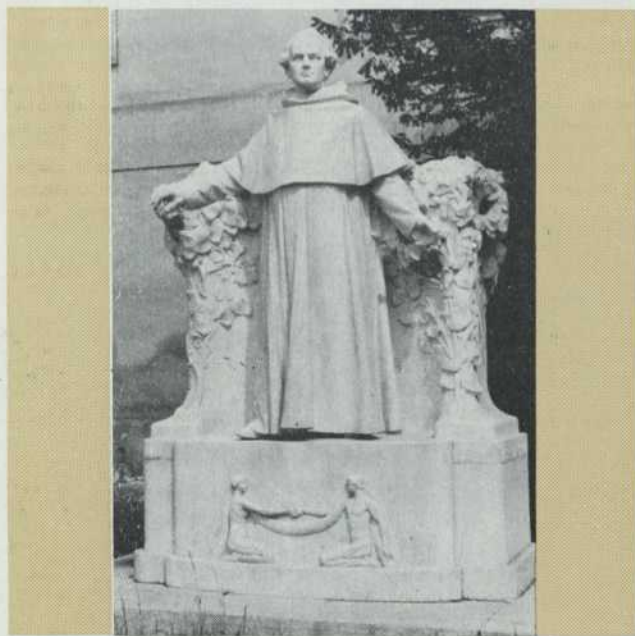


Figure 25. Statue de Mendel dans le jardin de l'église du vieux Brno (Photographie inédite).

OUVRAGES CONSULTÉS

- BABCOCK, E.B. 1950. *The development of fundamental concepts in the science of genetics.* American Genetic Association. Wash., D.C.
- BOVERI, T. 1902. *Ueber Mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns.* Verh. Phys. — Med. Ges. Würzburg, N.F. 25.
- CORRENS, C. 1900. *G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde.* Ber. Deutschen Botan. Gesellschaft 18 : 158-168.¹
- DARLINGTON, C.D. 1959. *The origin of darwinism.* Sci. Monthly 200 : 60-66.
- DARLINGTON, C.D. 1959. *Darwin's place in history.* Oxford.
- DARWIN, C. 1875. *The origin of species.* 6e éd. Londres.
- de BEER, G. 1958. *Darwin et Wallace, il y a un siècle...* Endeavour 17 : 61-76.
- de VRIES, H. 1900. *Sur la loi de disjonction des hybrides.* C.R. Acad. Sci. (Paris) 130 : 845-847.¹
- ELLEJARD, A. 1958. *Darwin and the general reader.* Göteborg, Suède.
- GLASS, B., TEMKIN, O., AND STRAUS, JR., W. 1960. *Forerunners of Darwin 1745-1859.* Baltimore.
- GEDDA, L. 1956. *Novant' Anni delle Leggi Mendeliane.* Rome.
- GREENE, J.C. 1961. *Darwin and the modern world view.* Baton Rouge. La.
- HUGHES, A. 1959. *A history of cytology.* N.Y.
- ILTIS, H. 1932. *Life of Mendel.* N.Y.
- ILTIS, H. 1947. *A visit to Gregor Mendel's home.* J. Hered. 38 : 163-166.
- ILTIS, H. 1951. *Gregor Mendel's life and heritage.* In *Genetics in the 20th century.* N.Y.
- IRVINE, W. 1955. *Apes, angels, and victorians. The story of Darwin, Huxley and evolution.* N.Y.
- MENDEL, G. 1866. *Versuche über Pflanzen Hybriden.* Verh. Naturf. Verein in Brünn 4 : 3-47.²
- MENDEL G. 1866-1873. *Letters to Carl Nägeli.* In *The Birth of Genetics.* Suppl. Genetics 35. No. 5. Part. 2. pp. 1-29. 1950.
- MORGAN, T.H., STURTEVANT, A.H., MULLER, H.J., AND BRIDGES, C.B. 1915. *The mechanism of Mendelian heredity.* N.Y.
- MULLER, H.J. 1949. *E.B. Wilson.* Genetics 34 : 1-9.
- NORDENSKIÖLD, E. 1928. *The history of biology.* N.Y.
- SHULL, G.H. 1952. *Erich von Tschermak-Seysenegg.* Genetics 37 : 1-7.
- STURTEVANT, A.H. 1947. *Thomas Hunt Morgan.* Genetics 32 : 1-2.
- SUTTON, W.S. 1903. *The chromosomes in heredity.* Biol. Bull. 4 : 231-251.
- TSCHERMAK, E. 1900. *Ueber künstliche Kreuzung bei Pisum sativum.* Ber. Deutschen Botan. Gesellschaft 18 : 232-239.¹
- WILLEY, B. 1960. *Darwin and Butler. Two versions of evolution.* N.Y.

¹ Des traductions anglaises des articles de Correns, de de Vries et de Tschermak ont été publiées dans un supplément au numéro 5, du volume 35, du périodique *Genetics*.

² L'original est reproduit, tel que publié dans ces Comptes Rendus, dans *J. Hered.* 42 : 3-47. 1951. Le texte du manuscrit de Mendel est reproduit dans *Novant'Anni delle Leggi Mendeliane.* Rome, pp. 5-99; le même ouvrage contient aussi une traduction italienne. La traduction anglaise de l'article de Mendel a été faite par la *Royal Horticultural Society of London*, traduction qui a été réimprimée en 1948 par *Harvard University Press*.

TARIF DES ABONNEMENTS

	Canada	Autres pays
individuel	\$ 2.50	\$ 3.00
groupe ⁽¹⁾	\$ 1.60	\$ 1.85

⁽¹⁾ Un abonnement de groupe-étudiants, comprend 15 abonnements ou plus à une même adresse ; le responsable de ces abonnements bénéficie d'un escompte de 10 cents sur chaque abonnement.

Les chèques ou mandats doivent être faits en argent canadien, au nom du Jeune Scientifique, C. P. 391, Joliette, Qué., Canada.

LE JEUNE SCIENTIFIQUE

a besoin de la collaboration active de tous ses abonnés actuels pour atteindre son objectif. Son avenir repose en grande partie sur le succès de la campagne d'abonnements.

LE JEUNE SCIENTIFIQUE

doit obtenir 10,000 abonnements pour maintenir son programme actuel, pour continuer à servir tous les étudiants intéressés aux sciences. L'an dernier, le nombre d'abonnements atteignait 7,000. Il faut donc intensifier les efforts, faire connaître la revue dans toutes les écoles, dans les collèges et aussi dans un plus grand nombre de foyers du Québec.

Les auteurs de ce numéro

Rédacteurs :

- 97 Les Cormorans, par Jean BEDARD, B. Sc., étudiant en Zoologie, Université de Vancouver, C.-B. (article déjà publié dans LES CARNETS de la Société Zoologique de Québec, Vol. XXIII, no 2, printemps 1963, mais revu et complété pour notre publication).
- 100 Les poissons et leurs nids, par Roméo O. LEGAULT, o.m.i., Ph.D., professeur d'Ichtyologie, Département des Sciences biologiques, Université d'Ottawa, professeur à la Station biologique de l'Université du Michigan, E.-U.
- 103 Le journal des sciences, par Réal AUBIN, c.s.v., M. Sc. (chimie), professeur de Chimie au Collège de Joliette.
- 105 Les astronautes iront bientôt sur la Lune, par Georges LEMAIRE, article de l'Agence Parisienne de Presse (APP), droits réservés par LE JEUNE SCIENTIFIQUE pour le Canada.
- 108 L'Amiante, par Jean GIRAULT, lic. ès sc. et ingénieur géologue, minéralogiste en chef au ministère des Richesses naturelles, Québec, chargé de cours de cristallographie et minéralogie à l'Université Laval.
- 112 Actualité scientifique, par Roland PREVOST, journaliste à *La Presse*, Montréal.
- 114 L'oeuvre de Mendel, 3e article : ce qui suit les expériences de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité, par Jean R. BEAUDRY, Ph. D., biologiste, généticien, professeur titulaire, Département des Sciences biologiques, Université de Montréal.

Dessinateurs et photographes :

- 97- 99 Les Cormorans, photos de Jean BEDARD, étudiant, Département de Zoologie, Université de Vancouver, C.-B.
- 100-102 Nids de poissons : fig. 1, 2b, 2c, 3a, 3b, d'après différents auteurs et telles que reproduites par Bertin (cf Bibliographie); fig. 2a, 3c, d'après Lagler, Bardach et Miller; fig. 2d, d'après Roule.
- 105 La Lune, photo de l'Observatoire du Mont Wilson, Californie, E.-U.
- 108-111 L'Amiante : fig. 1, photo Jean GIRAULT, minéralogiste; fig. 2, 3, 5, 8, photos de l'Office national du Film, Ottawa (photo-reportage); fig. 4, 6, 7, photos du laboratoire de minéralogie, ministère des Richesses naturelles, Québec, gracieusement fournies par Jean GIRAULT.
- 114-120 L'oeuvre de Mendel, 3e article : fig. 14, photo gracieusement fournie par le professeur Luigi GEDDA de l'*Instituto di Genetica Medica e Gemellologia « Gregorio Mendel »* de Rome; fig. 15, 17, 18, 19, 20, 22, photos de la *Genetics Society of America*; fig. 16, photo de la *W. W. Norton & Co., Inc.*; fig. 21, photo de l'*American Genetic Association*; fig. 23, photo gracieusement fournie par le professeur I. H. HERSKOWITZ et *Little, Brown & Co.*; fig. 24, photo gracieusement fournie par le professeur H. J. MULLER; fig. 25, photo prise spécialement pour cet article par le docteur Jaroslav PELIKAN de l'Académie Tchecoslovaque des Sciences.

PARTICIPEREZ-VOUS À L'EXPO-SCIENCES ?

La 3e Expo-Sciences du Canada

La 3e Expo-Sciences du Canada aura lieu les 24 et 25 avril 1964 à l'Université de Montréal. Patronnée par Le Conseil Canadien des Expositions Scientifiques et l'ACFAS (l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences), elle est sous la présidence du professeur Marcel Bourgon, du département de Chimie à l'Université de Montréal.

L'exposition nationale est tenue à l'intention des gagnants aux expo-sciences régionales qui sont choisis parmi les concurrents de la 9e à la 13e année scolaire aux écoles secondaires et collèges classiques à travers le Canada. A la 2e Expo-Sciences nationale qui eut lieu à Toronto, au mois de mai 1963, 53 concurrents choisis aux 18 expo-sciences régionales se sont rencontrés pour comparer des travaux dans les sciences biologiques et physiques.

De nombreux prix sont offerts aux meilleurs concurrents. De plus, pour la 3e année consécutive, un garçon et une fille, gagnants des deux grands prix d'excellence, feront un voyage, toutes dépenses payées, à la Quinzaine Scientifique de la Jeunesse, à Londres, Angleterre. Le programme de la Quinzaine, où 400 étudiants de divers pays doivent se rencontrer, commencera le 27 juillet pour se terminer le 8 août 1964.

« Le témoignage de l'intérêt marqué des étudiants, des parents et des professeurs se manifeste par le progrès des expo-sciences régionales à travers le Canada », ajoutait M. H. Mullins, président du Conseil Canadien des Expositions Scientifiques en annonçant la 3e Expo-Sciences du Canada. Il signala que le programme cherche à inciter les jeunes aux études, à soutenir le travail des professeurs de sciences, à intéresser le public à ces travaux et, enfin, à faire connaître l'esprit créateur et la hardiesse d'entreprise dont font preuve les jeunes qui s'intéressent aux sciences.

La 4e Expo-Sciences de Montréal

Cette année, l'Expo-Sciences de Montréal se tiendra au Chalet de la Montagne, les 4 et 5 avril prochain. Les inscriptions doivent être faites avant le 15 mars 1964. Demandez le feuillet de renseignements et les formules nécessaires en vous adressant à : Expo-Sciences de Montréal, Case postale 6128, Montréal 3.

La 2e Expo-Sciences de Québec

Dès maintenant, demandez des précisions en écrivant : Expo-Sciences de Québec, Faculté des Sciences, Cité Universitaire, Québec 10.

