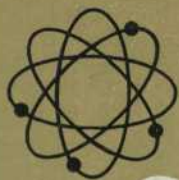
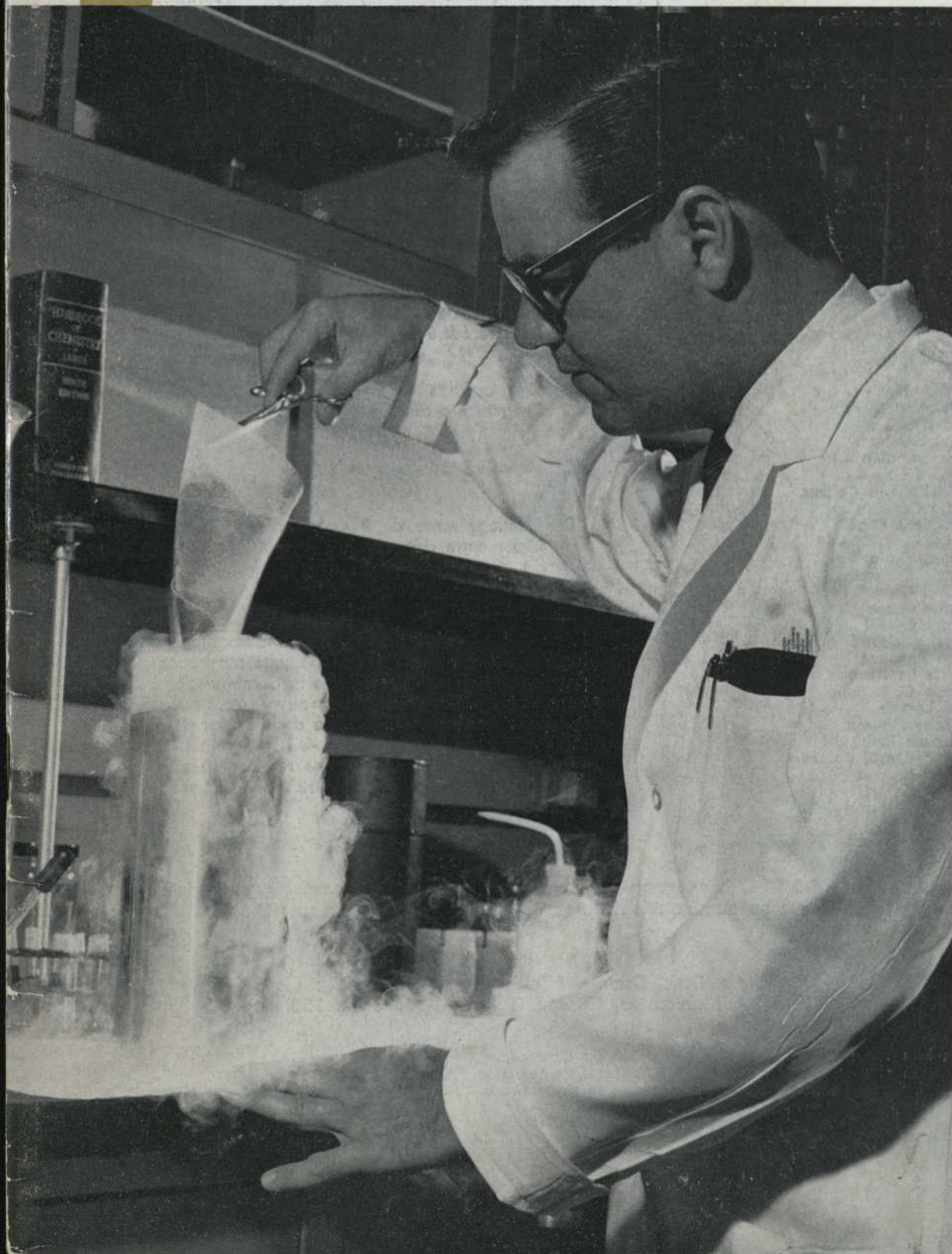


3



# le jeune scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS



VOLUME 2  
NUMÉRO 3  
DÉCEMBRE 1963



# 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	Claude Geoffrion président sortant de l'Acfas
administrateur	Jean-Marie Beauregard directeur général de l'Acfas
directeur	Léo Brassard
conseillers	Réal Aubin Pierre Benoît Jean Clavel Pierre Couillard Pierre Dagenais Yves Desmarais Odilon Gagnon Lucien Piché Roland Prévost

## 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 Olivier Garon 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
secrétaire	Roger H. Martel

## 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.

Volume II, no 3

décembre 1963

## SOMMAIRE

- 49 Scalpel en main
- 51 Comment identifier les météorites
- 55 Frontières de la Physique : le vide
- 60 L'oeuvre de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité
- 66 Des cellules animales peuvent vivre hors de l'organisme auquel elles appartenaient
- 69 Actualité scientifique
- 70 L'hexagramme de Pascal, un essai pour reconstituer cette découverte

**Photo-couverture** : les recherches fondamentales en biologie mettent à profit les techniques modernes de la physique et de la chimie dans le domaine des basses températures. Sur notre photo-couverture, nous voyons le biologiste Robert C. Scheno du « National Institute of Health », Bethesda, Md (E.-U.), en train de retirer d'un vase Dewar des globules rouges du sang congelés à  $-320^{\circ}$  F. (Photo Sam SILVERMAN, gracieuseté de Robert C. SCHENO).

Proposer le scalpel comme symbole d'entraide entre étudiants serait une initiative qui serait certainement qualifiée de saugrenue, même par les futurs bacheliers de la section Sciences. Et pourtant, c'est l'emblème qui conviendrait pour commémorer un geste posé en 1961 par des étudiants de Philo I de deux institutions de la région d'Ottawa-Hull. En octobre il fut convenu que dès que l'un des deux groupes aurait terminé la dissection du « chien de mer » (*Squalus acanthias*), il inviterait l'autre à une rencontre autour de la table à dissection en vue de partager les connaissances acquises. La rencontre eut lieu le 15 novembre et dura trois heures.

Les résultats ? Les voici sous forme de témoignages, tels que présentés par quelques étudiants de chacun des deux groupes impliqués dans cette aventure où le scalpel trancha les spécimens... et les débats pour mettre à nu certaines structures profondes de l'anatomie de l'étudiant.

## Scalpel en main

par Roméo O. LEGAULT



LE JEUNE SCIENTIFIQUE, DÉCEMBRE 1963

### S'enrichir en donnant

« Cette expérience créée chez l'étudiant-professeur un *esprit de synthèse* : en préparant son soi-disant cours, il doit choisir la matière importante, l'organiser dans un ordre logique et la présenter dans un vocabulaire « étudiant ». Durant *le cours*, il doit travailler sous une tension qui ressemble fort à celle qui l'assiège en période d'exams : excellente occasion pour développer la maîtrise de soi. Ce travail de professeur nous fait mieux comprendre ce que c'est que de faire face à une classe... et nous fait réfléchir sur nos propres attitudes comme étudiants. Enfin cette expérience m'a ouvert des horizons en me faisant découvrir chez moi des aptitudes pour l'enseignement ».

Jean-Marc MAJOR.

« Je n'aurais jamais cru que rendre service pouvait m'enrichir intellectuellement : le fait d'être instructeur auprès de confrères d'une autre institution fut non seulement un stimulant efficace pour étudier les moindres détails de peur d'induire les autres en erreur, mais encore cette aventure a mis à jour des lacunes que je ne soupçonnais même pas ».

Ménès PIERRE-PIERRE.

« J'ai eu la satisfaction de me rendre compte que je savais beaucoup sur la matière et par le fait même j'ai acquis une certaine confiance en moi-même. Après quinze années d'études c'était la première fois que j'avais la chance de transmettre le message, et c'est avec grand bénéfice puisque j'ai beaucoup appris. Grâce à cette expérience, j'ai obtenu dans mes exams des résultats que je n'avais pas connus depuis quelque dix ans ».

Pierre CAMIRAND.

« J'ai découvert un groupe qui m'a frappé par sa franchise, sa sincérité et sa simplicité. De plus j'ai retiré beaucoup sur le plan scientifique. J'ai dû y mettre une préparation sérieuse et approfondie. Une telle expérience stimule aussi l'initiative intellectuelle : si une question me prenait au dépourvu, une certaine inquiétude me poussait à rechercher après coup la réponse adéquate. C'est là le plus grand avantage que j'ai retiré de ces réunions amicales : j'ai appris à ne plus compter uniquement sur les professeurs pour solutionner mes problèmes intellectuels ».

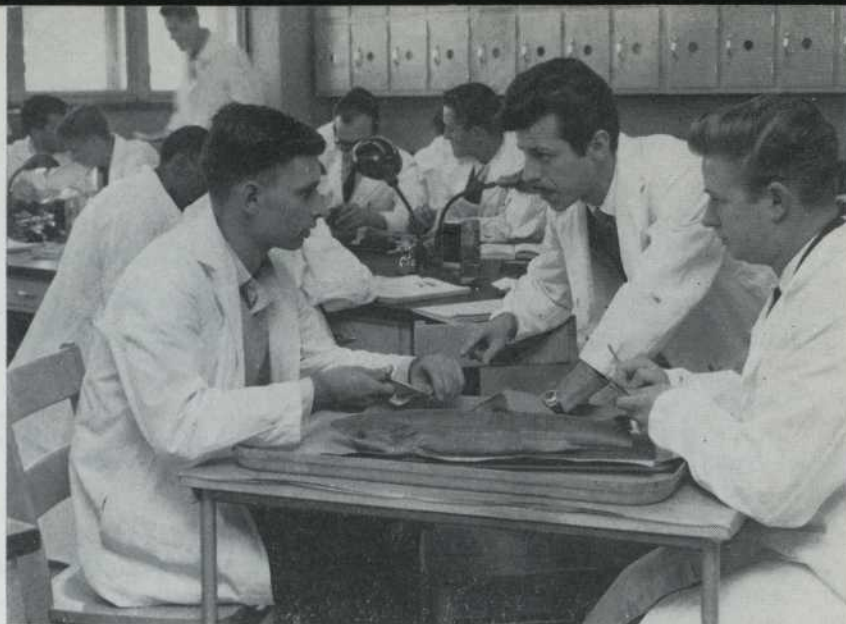
André TURCOTTE.

« Au point de vue social, cela nous permet de rencontrer des gens d'autres institutions qui ont souvent une mentalité différente de la nôtre. Au point de vue personnel, c'est une expérience qui nous donne l'occasion de juger et de développer nos capacités. Je pourrais peut-être même ajouter que cela nous permet en certains cas, de découvrir des *talents cachés*, c'est-à-dire un nouvel aspect de notre personnalité ».

Raymond ROY.

#### Chapeau bas devant nos professeurs improvisés

« L'étude du poisson que nous avons faite en laboratoire avec nos compatriotes *exilés* en Ontario a été la plus intéressante des expériences de mes dernières années. J'ai beaucoup aimé la façon dont nous avons procédé. Etudier sous la tutelle d'étudiants de notre âge, je trouve ce moyen excellent parce qu'il s'établit un certain contact entre nous, et ce contact présente des avantages illimités. Nous sommes plus à l'aise pour poser certaines questions : étudiant nous répond dans les mêmes mots, sa pensée est plus près de la nôtre, nous sentons



une sorte d'intimité qu'il est impossible de sentir entre professeur et étudiant. Nous sommes au même niveau intellectuel tous les deux et cela nous facilite la tâche à tous les deux. Je ne puis que faire l'éloge des étudiants qui ont travaillé avec nous : ils connaissent à fond leur matière et ils ont su nous intéresser à leur travail sans nous ennuyer. J'espère que cette initiative ne sera pas sans lendemain ».

Gérard SAURIOL.

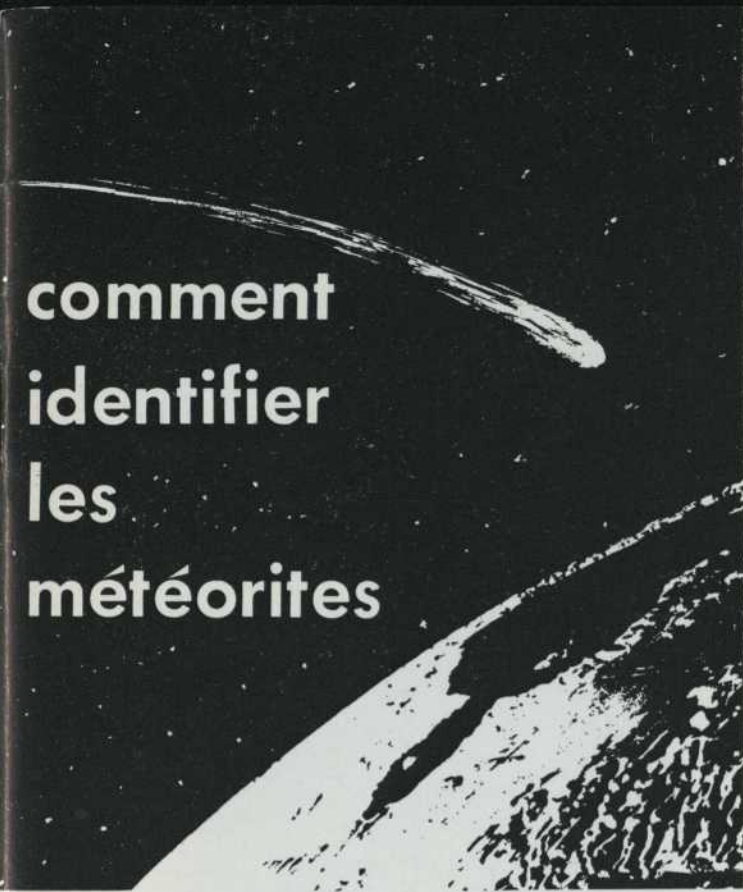
« La visite que nous avons faite hier a été très instructive. Je crois que la façon de procéder est parfaite : nos professeurs improvisés avaient toute latitude pour présenter leur leçon, et s'y étaient manifestement très bien préparés. Cela les aidera sûrement aux examens. L'étudiant que j'ai eu comme professeur, Ménès Pierre-Pierre, a fait preuve de beaucoup de connaissances et de beaucoup d'adresse en dissection. Aucune question n'a semblé l'embarrasser, et ses dires étaient appuyés sur la dissection qu'il faisait devant nous. Tout ceci n'enlève rien au mérite du professeur de nos *professeurs improvisés* : à en juger par l'amabilité, l'enthousiasme et les connaissances de ses élèves, il fait de la bonne besogne ».

Rémi BARRETTE.

« A mon point de vue cette visite fut pleinement réussie sur le plan culturel. Il ne suffit pas d'apprendre la théorie, il faut la vérifier expérimentalement et c'est ce qui fut fait. De plus il n'y a rien de tel qu'une discussion entre étudiants pour entrer une matière dans son intelligence, car chaque étudiant saisit des points différents de l'explication du professeur, et en discutant nous ajoutons à notre point de vue celui des autres. Je crois aussi que l'étudiant qui donnait la démonstration a pu approfondir sa matière d'une façon qu'il n'aurait jamais pu le faire par l'étude personnelle.

« Au sujet de la méthode de présentation, je pense que c'est la meilleure. Chaque *maître* avait deux *disciples* : un professeur qui n'a que deux élèves a bien plus de temps à consacrer à chacun qu'un autre qui doit répartir son temps entre trente ou quarante. La présentation était logique : notre instructeur a expliqué chaque système du requin et lorsque nous demandions des explications il nous les donnait clairement sans perdre de vue son plan d'ensemble. Chapeau bas devant nos professeurs improvisés et espérons que nous pourrons leur rendre la pareille dans d'autres domaines du curriculum. »

Paul GAGNÉ.



# comment identifier les météorites

## Étoiles filantes

Ils sont assez rares, parmi nous ceux qui, par une nuit claire, n'ont jamais vu le spectacle merveilleux d'une étoile filante rayant le ciel, dans sa chute vers la terre, d'un trait brillant et argenté.

Lorsque ce phénomène trouble le ciel scintillant d'étoiles, l'observateur non averti ne sait quoi penser. D'aucuns se disent qu'un enfant vient de naître et d'autres s'empressent de former un désir. Et, il existe des dizaines d'autres mythes semblables. Mais pour le savant et l'astronome, ce phénomène de courte durée ne signifie qu'une chose—un *méteore*.

## Météores

Selon les savants, les météores seraient des fragments de comètes ou de petites planètes appelées *astéroïdes*, qui se seraient désagrégés dans l'espace lors de collisions. L'intense friction qui accompagne l'entrée de ces fragments dans l'atmosphère de la terre les rend lumineux. Ces météores ou bolidés sont constitués d'un noyau très brillant orné d'une queue ou traînée de débris lumineux.

## Météorites

On appelle *météorites* des fragments ou morceaux de météores qui tombent sur notre planète. Elles varient en grosseur de la tête d'une épingle à des masses pesant plusieurs tonnes. Les météorites étant les seuls matériaux naturels qui nous viennent de l'espace, elles ont une valeur incalculable pour les savants dans leur étude de l'espace interplanétaire et des problèmes que pose la rentrée des navires spatiaux dans l'atmosphère. Comme les météorites proviennent probablement d'une autre planète, elles peuvent fournir des indices sur la constitution interne de la terre. C'est pourquoi la Commission géologique du Canada, les universités et les musées canadiens cherchent à se les procurer.

La Commission géologique du ministère des Mines et des Relevés techniques paiera jusqu'à \$100 aux personnes qui trouveront une véritable météorite. La Collection nationale de météorites, maintenue par la Commission géologique, compte plus de 300 échantillons, dont plusieurs ont été achetés de collectionneurs amateurs.

## Usages particuliers

Les météorites sont constitués de morceaux de roche et de fer. A plusieurs égards, elles ressemblent aux roches que l'on trouve sur la terre et, sauf quelques exceptions, elles renferment les mêmes minéraux. Au cours des âges, on les a employées à des usages bizarres. Une tribu d'Indiens de l'Alberta employait une météorite comme un fétiche ou une pierre sacrée. La célèbre Pierre Noire révérée dans tout le monde islamique serait aussi une météorite. Elle est fixée dans l'un des angles d'un petit édifice situé dans la cour de la grande mosquée à la Mecque. A des époques reculées, en Asie mineure, on se servait de météorites pour fabriquer des outils en fer et, en des temps beaucoup plus récents, dans l'Ouest du Canada, on a trouvé une météorite qui servait depuis nombre d'années de butoir à une porte de grange.

## Caractéristiques

Il arrive parfois que l'on prend pour des météorites des fragments de métaux de fabrication humaine, des morceaux de « laitier »<sup>1</sup> ou des escarbilles. Il existe toutefois un certain nombre de caractéristiques qui peuvent aider l'amateur à reconnaître une météorite.

<sup>1</sup> « laitier », scorie (ou résidu) faite de matière vitrifiée, qui se forme dans les hauts fourneaux.

Publication du texte et des documents photographiques gracieusement autorisée par la direction de la Commission Géologique du Canada, Ottawa.

### Trois groupes

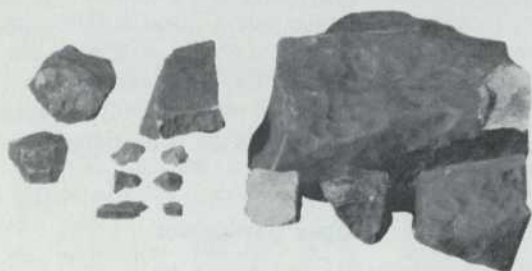
Les météorites, dont l'apparence et les propriétés varient grandement, se divisent en trois groupes :

- 1) les pierres ou aérolithes
- 2) les météorites ferreux ou sidérites
- 3) les sidérolithes, mélange de pierre et de fer.

Toutes les météorites présentent une croûte formée par la fusion, assez douce au toucher et de couleur noir mat. Elles possèdent toutes les propriétés magné-

tiques qui sont plus prononcées dans le cas des sidérites. Sous la croûte, on trouve du fer natif dans les trois groupes, mais la proportion est plus élevée dans les sidérites et les sidérolithes. De plus, chez les trois groupes, la surface porte des cavités qui ressemblent quelque peu à des empreintes digitales. Ces marques sont plus nombreuses sur les sidérites que sur les aérolithes. Les autres propriétés des trois groupes de météorites ne peuvent être déterminées qu'en laboratoire.

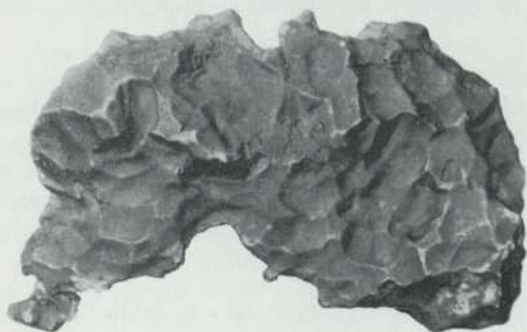
## Echantillons d'origine météorique



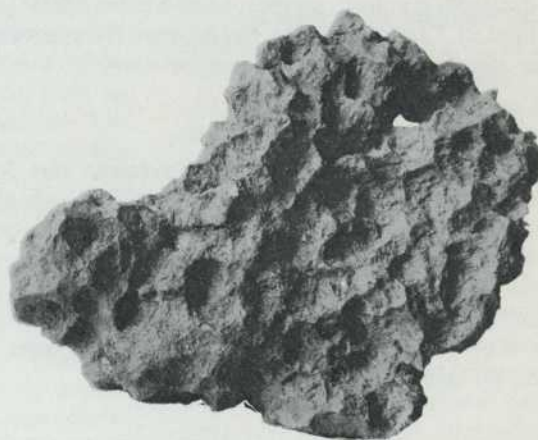
Fragments d'un aérolithe trouvés près de Bruderheim en Alberta. A remarquer la forme irrégulière des fragments et les cavités peu profondes à la surface de cette météorite. Là où la carapace de couleur noire s'est détachée, on aperçoit l'intérieur de la météorite.



Vue détaillée de la surface d'un aérolithe trouvé près d'Abee en Alberta; à remarquer les cavités peu profondes qui s'y trouvent. La diagonale, dans l'angle supérieur gauche de la photographie, indique une fracture de la croûte; on voit au-dessus de cette ligne l'intérieur de la météorite.



Surface type de sidérite avec cavités profondes séparées par des arêtes aiguës. Cette météorite a été trouvée près d'Annaheim en Saskatchewan. Les taches blanches sur les arêtes indiquent les endroits où l'intérieur de la sidérite est à découvert.



Sidérolithe trouvée à East Bend, Indiana. Sa surface est plus rugueuse que l'aérolithe ou la sidérite. Bien que les cavités superficielles soient moins nombreuses que sur la sidérite, elles sont toutefois plus profondes.

### Guide

Les illustrations et les descriptions suivantes aideront le collectionneur amateur à distinguer une météorite d'une roche terrestre. Nous lui conseillons donc d'apporter ces notes lorsqu'il part à la recherche de météorites. S'il trouve un minéral qui présente la majorité des caractéristiques susmentionnées, il pourra le faire parvenir immédiatement au :

Directeur,  
**COMMISSION GEOLOGIQUE DU CANADA,**  
Service d'identification des météorites,  
601, rue Booth, Ottawa.

Si la pièce est trop grosse pour être mise à la poste, il faut écrire à la même adresse, en donner la description et en indiquer la provenance exacte. S'il s'agit bien d'une météorite, la Commission en paiera le prix.

## Echantillons d'origine non-météorique



Les météorites sont de forme irrégulière; elles n'ont pas, comme on le croit généralement, une forme arrondie semblable à ce moellon de granite.



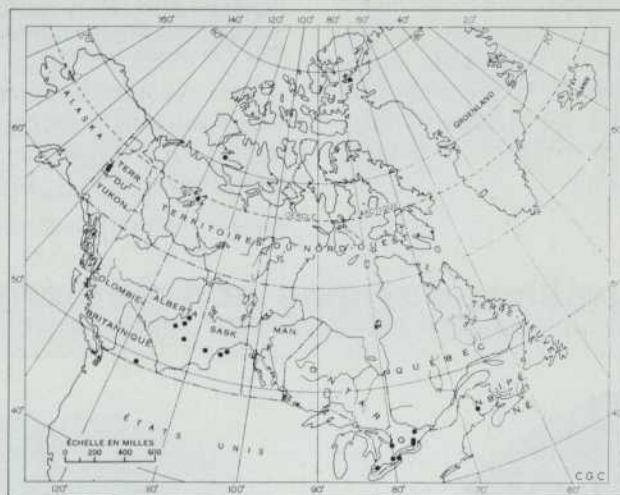
Plan en gros d'une concretion de pyrite qui, à cause de sa forme et de sa surface noir mat, pourrait être confondue avec une météorite. A cause de sa forte teneur en pyrite, elle est plus lourde que la roche ordinaire. Mais, contrairement à une météorite, elle n'est pas magnétique.



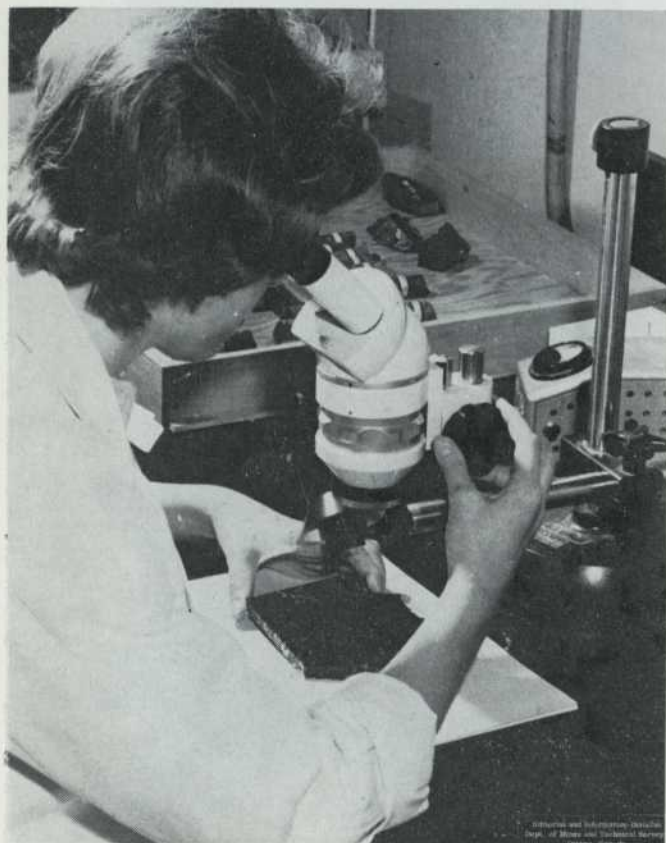
Il arrive souvent de prendre pour des météorites le laitier de haut-fourneau dont on voit ici un échantillon. Cependant, sa composition interne et externe ne renferme aucune des caractéristiques des météorites. Sa surface est brillante contrairement au noir mat des météorites et elle est parsemée parfois de cavités en forme de bulles.



A cause de leur forme irrégulière, les cailloux cimentés par des sables calcaires offrent certains traits de ressemblance avec les météorites. Cependant, ils ne présentent aucune des caractéristiques inhérentes à ces dernières.



On trouve des météorites à proximité des endroits indiqués sur cette carte



Au laboratoire, les techniciens examinent une coupe mince d'un sidérolithe (à gauche) et d'un aérolythe (à droite) dont la croûte formée par la fusion est ébréchée.

# LE VIDE

par W. PASKIEVICI

## QU'EST-CE QUE LE VIDE ?

On peut affirmer sans crainte d'exagérer que la plupart des réalisations techniques et scientifiques qui caractérisent notre civilisation moderne n'auraient pu voir le jour si l'homme n'avait réussi à *vider de son contenu* une enceinte fermée. En effet, il n'y aurait pas eu d'ampoule électrique ou de lampe à néon, pas de radio, de télévision ni de radar, pas d'énergie nucléaire; on n'aurait pu pomper ni l'eau ni le pétrole, l'industrie chimique et pharmaceutique entière s'en ressentiraient tandis que des produits alimentaires comme le lait en poudre ou le café soluble se trouveraient peut-être seulement dans les ouvrages de science fiction.

Quoiqu'il soit bon de connaître et d'apprécier ce que l'on doit aujourd'hui aux techniques du vide, je préfère vous donner un aperçu sur les travaux actuels en cours qui visent l'obtention d'un vide de plus en plus parfait et sur les raisons qui justifient ces efforts.

*Si la nature a horreur du vide  
l'homme a horreur de l'impossible.*

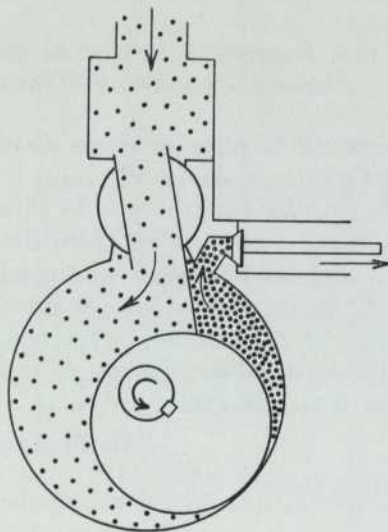
Cet article est le premier d'une série intitulée « Frontières de la Physique » dans laquelle j'espère montrer que la Physique est une science vivante, en plein développement, dont les frontières sont continuellement dépassées. Connaître les limites de ces frontières aujourd'hui, c'est comprendre ce qui va se passer demain et, qui sait, peut-être d'y participer.

W. PASKIEVICI

En toute rigueur, le « vide » signifie absence totale de matière, mais comme cela n'existe probablement pas dans la nature, car même dans l'espace interplanétaire on trouve quelques particules par  $\text{cm}^3$ , il est préférable de parler de basses pressions. La pression se mesure habituellement en *torr*, unité de mesure nommée d'après le physicien Torricelli, inventeur du baromètre, et qui se définit comme étant la *pression nécessaire pour soutenir une colonne de mercure de 1 mm de hauteur* (la pression atmosphérique normale vaut 760 torr). Les pressions extrêmement basses atteintes aujourd'hui s'expriment par des fractions de torr et l'on utilise, par commodité, la notation exponentielle :  $10^{-1}$  pour 1/10,  $10^{-2}$  pour 1/100,  $10^{-3}$  pour 1/1000 etc. Pour se familiariser avec ces grandeurs et avec les propriétés d'un gaz à des pressions différentes, il est bon d'examiner le tableau suivant dans lequel chaque colonne, à l'exception de la seconde, correspond à une pression 1000 fois plus faible que la précédente.

TABLEAU

PRESSION	760 TORR (Pression atmosphérique)	1 torr	$10^{-3}$ torr	$10^{-6}$ torr	$10^{-9}$ torr	$10^{-12}$ torr
Nombre approximatif des molécules se trouvant dans $1\text{cm}^3$ de gaz, à température ambiante.	$2 \times 10^{19}$	$3 \times 10^{16}$	$3 \times 10^{13}$	$3 \times 10^{10}$	$3 \times 10^7$	$3 \times 10^4$
Distance moyenne parcourue par une molécule entre deux chocs successifs avec d'autres molécules (en centimètres).	$6.5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-3}$	5	$5 \times 10^3$	$5 \times 10^6$	$5 \times 10^9$
Nombre moyen de molécules qui frappent en une seconde $1\text{cm}^2$ de paroi	$3 \times 10^{23}$	$4 \times 10^{20}$	$4 \times 10^{17}$	$4 \times 10^{14}$	$4 \times 10^{11}$	$4 \times 10^8$

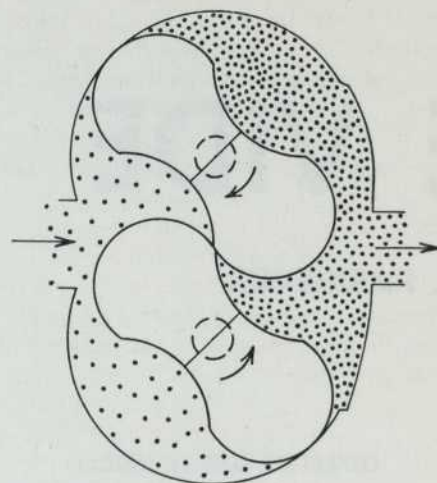


**Figure 1.** Schéma d'une pompe mécanique à piston rotatif excentrique.

#### La course au vide

Les raisons qui poussent aujourd'hui les chercheurs à obtenir un vide de plus en plus poussé sont nombreuses; j'en citerai les principales. C'est tout d'abord la recherche spatiale, bien entendu : à 450 milles de hauteur, la pression atmosphérique est déjà rendue à  $10^{-9}$  torr et continue vite à descendre. Si l'on veut conquérir l'espace il faut tout d'abord connaître exactement le comportement de toutes les pièces exposées d'un engin spatial dans ce milieu raréfié; les caractéristiques physiques et chimiques des substances habituelles peuvent changer de façon tellement imprévisible qu'on est continuellement à la recherche de nouveaux matériaux. Un des grands problèmes de l'heure, par exemple, est de contrôler la température intérieure d'un satellite artificiel pour qu'un homme puisse s'y sentir à l'aise. C'est pour cette raison que l'on a construit des immenses chambres à vide, de presque 3000  $\text{pi}^3$  de capacité qui sont alimentées par des pompes géantes, capables d'atteindre  $10^{-8}$  torr.

C'est ensuite la recherche sur les propriétés des surfaces : la surface d'un matériau quelconque, métal, semiconducteur ou autre, n'est jamais absolument « propre » car, dans des conditions normales, les surfaces fraîchement taillées se couvrent aussitôt d'une couche plus ou moins épaisse de molécules provenant du gaz environnant (phénomène appelé *adsorption*) et peuvent changer ainsi complètement de propriétés physiques. Il peut s'agir par exemple du coefficient de friction entre deux métaux, du taux d'émission d'électrons sous l'effet de la chaleur de la lumière, des caractéristiques électriques des semiconducteurs ou des propriétés des catalyseurs.



**Figure 2.** Schéma d'une pompe mécanique plus puissante.

L'industrie électronique qui se développe de façon tellement spectaculaire doit aussi beaucoup au progrès réalisé ces dernières années dans la technique du vide.

Pour terminer, j'aimerais mentionner que l'obtention et le maintien d'un vide très poussé est une des conditions essentielles pour domestiquer l'énergie thermonucléaire, c'est-à-dire pour réaliser sur terre ce qui se passe dans le soleil !

#### Les pompes à vide

##### 1) Pompes mécaniques.

Qu'il s'agisse de produire un vide poussé ou non, on commence toujours par un pompage mécanique. La *figure 1* illustre le principe du fonctionnement d'une pompe munie d'un piston rotatif excentrique, tandis que la *figure 2* montre un système plus perfectionné utilisé pour évacuer l'air dans des grandes enceintes.

Les pompes mécaniques peuvent descendre jusqu'à  $10^{-3}$  torr et sont limitées par les fuites de gaz le long des pièces mobiles en contact avec les parois, car ce contact ne peut pas être parfaitement étanche.

##### 2) Pompes à diffusion.

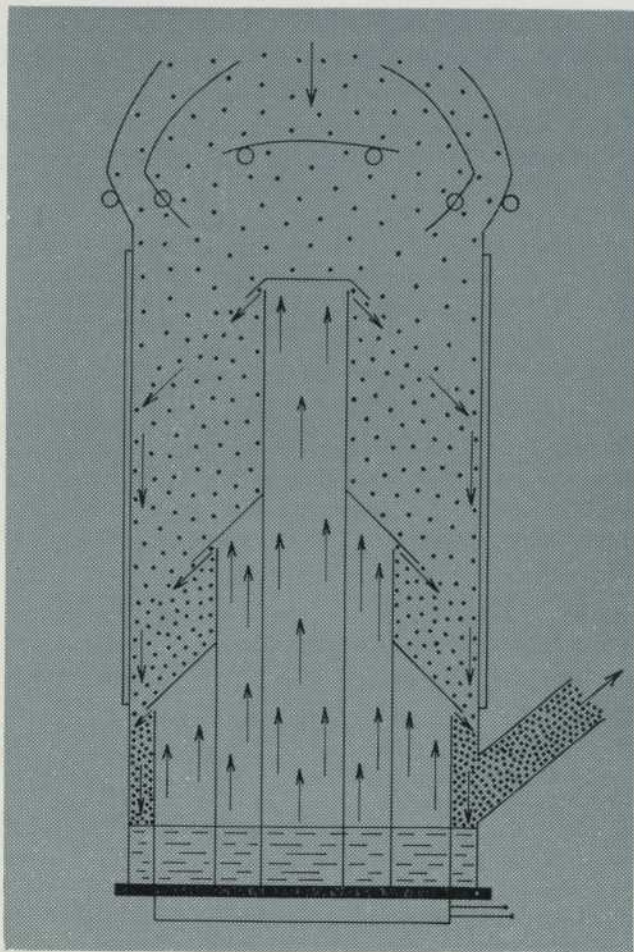
En dessous de  $10^{-3}$  torr, l'appareil de choix est la pompe à diffusion. Cette pompe, qu'on mettra en série avec une pompe mécanique, fonctionne sur le principe illustré dans la *figure 3* : un liquide, habituellement de l'huile ou du mercure, est chauffé jusqu'à l'évaporation; la vapeur formée est envoyée vers

le bas et entraîne dans son mouvement les molécules du gaz se trouvant dans l'enceinte à vider. Arrivée en bas la vapeur se condense et le cycle recommence.

On descend couramment, par ce moyen, à  $10^{-8}$  -  $10^{-9}$  torr et avec des précautions spéciales on est arrivé récemment jusqu'à  $10^{-12}$  torr. En effet, ce qui limite l'action de cette pompe c'est qu'une partie de la vapeur produite s'échauffe dans l'enceinte qu'on veut précisément vider; on parvient cependant à empêcher presque complètement cette fuite à l'aide de « barrières » refroidies à l'azote liquide qui gèlent instantanément la vapeur utilisée dès que celle-ci les touche.

Dans la *figure 4* on peut voir la photographie d'un système complet de pompage à vide utilisant une pompe mécanique et deux pompes à diffusion à l'huile, tel que réalisé au laboratoire d'électronique appliquée à l'École Polytechnique de Montréal.

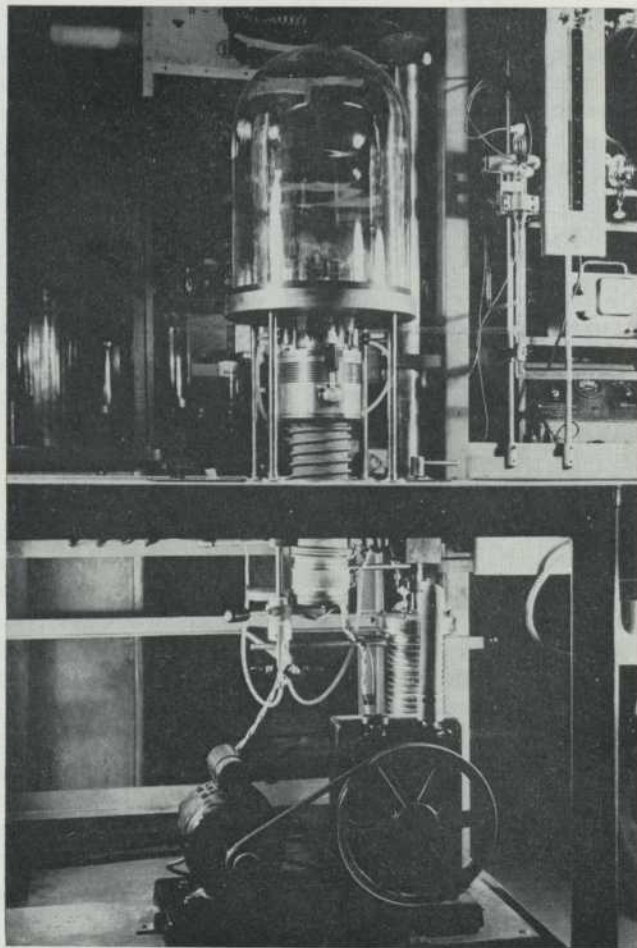
**Figure 3.** Schéma d'une pompe à diffusion; voir explication dans le texte.



### 3) Pompes ioniques.

Pour améliorer le rendement des pompes à diffusion habituelles il faut faire appel aux pompes ioniques qui fonctionnent d'après le principe indiqué dans la *figure 5*: des électrons, de charge négative, émis par deux plaques métalliques chauffées, (cathode) sont attirés par une plaque centrale collectrice (anode) qui est maintenue à un potentiel électrique positif par rapport aux autres. Dans leur voyage, les électrons rencontrent des molécules de gaz et, dans certaines conditions, les brisent; les fragments qui sont chargés électriquement sont aussitôt attirés par les électrodes: les électrons négatifs vers l'anode, les ions positifs vers la cathode où ils sont rapidement adsorbés.

**Figure 4.** Système complet de pompage à vide. On distingue, d'en bas vers le haut, la pompe mécanique qui produit un vide primaire de  $10^{-2}$  torr, une pompe intermédiaire, à diffusion, qui descend jusqu'à  $10^{-4}$  torr, suivie d'une autre pompe à diffusion qui arrive jusqu'à  $10^{-6}$  torr, une cloche en verre à l'intérieur de laquelle on fait le vide, et en haut à droite, une jauge à ionisation qui mesure la pression obtenue.



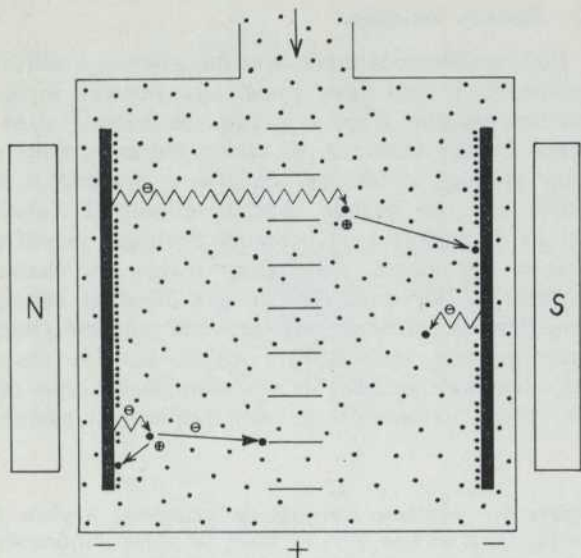


Figure 5. Schéma d'une pompe ionique; voir explication dans le texte.

La pompe ionique agit donc par « destruction ». Pour accélérer ce phénomène, on place la pompe entre les pôles d'un aimant; dans ces conditions les électrons suivent des trajectoires en spirale et ont ainsi plus de chance de rencontrer et d'éliminer les molécules résiduelles du gaz. La pompe ionique peut descendre jusqu'à  $10^{-12}$  torr mais la vitesse de pompage est lente; d'autre part, les plaques métalliques se « salissent » avec le temps à cause du gaz adsorbé et perdent ainsi de leur efficacité.

D'ailleurs, dès que l'on veut descendre en dessous de  $10^{-8}$  torr, il faudra toujours dégazéifier les parois de la chambre à vide, c'est-à-dire enlever par chauffage les gaz adsorbés par les parois.

#### 4) Pompes cryogènes.

Si l'on veut dépasser la limite du  $10^{-12}$  torr atteinte par les pompes précédentes et qui est constituée par les molécules résiduelles de même que par les molécules qui s'infiltrent de l'extérieur à travers les valves, les joints et les soudures, ou même à travers les parois — comme c'est le cas de l'hélium à travers les parois de verre — il faut utiliser des moyens héroïques, développés tout dernièrement : on plonge une partie de la chambre à vide dans un bain d'hélium liquide à  $4^\circ\text{K}$  au-dessus du zéro absolu; à cette température tous les gaz sont condensés et immobilisés sur les parois refroidies.

La pompe cryogène (du grec *kruos* qui signifie glace), dont le principe est illustré dans la figure 6,

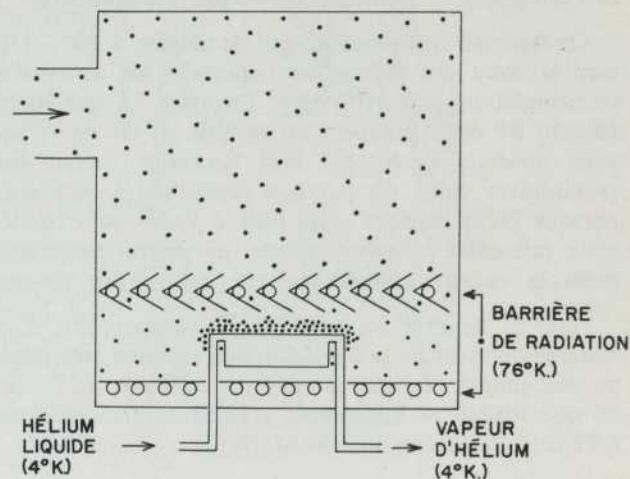


Figure 6. Schéma d'une pompe cryogène; voir explication dans le texte. Noter le dispositif qui empêche la pénétration de la chaleur.

est de conception récente, et sa réalisation a demandé des soins infinis, car il faut empêcher toute pénétration de chaleur.

Les limites atteintes par cette méthode dépassent actuellement les possibilités de mesure des appareils les plus perfectionnés, c'est-à-dire  $10^{-14}$  torr, mais l'on estime que la limite théorique est de  $10^{-30}$  torr. Pour avoir une idée de ce chiffre disons que cela représente quelque 30 molécules dans un cube de 1 km. de côté. Que peut-on demander de plus ?

#### Appareils de mesures

La réalisation d'un vide de plus en plus poussé va de pair avec le développement de jauges de plus en plus sensibles; c'est pour cette raison que je donnerai un bref aperçu des jauges les plus usuelles en indiquant leurs principes de fonctionnement et performances.

- 1) Les *manomètres à mercure* mesurent directement la hauteur d'une colonne de mercure et peuvent descendre jusqu'à  $10^{-3}$  torr.
- 2) La *jauge McLeod* isole une partie bien définie du gaz raréfié et le comprime fortement jusqu'à des pressions mesurables par la méthode antérieure; la pression initiale se calcule à partir du rapport des volumes, grâce à la loi  $PV = \text{Cte.}$  \*

\* Loi de Boyle-Mariotte : le produit de la pression  $P$  par le volume  $V$  a une valeur constante,  $\text{Cte.}$

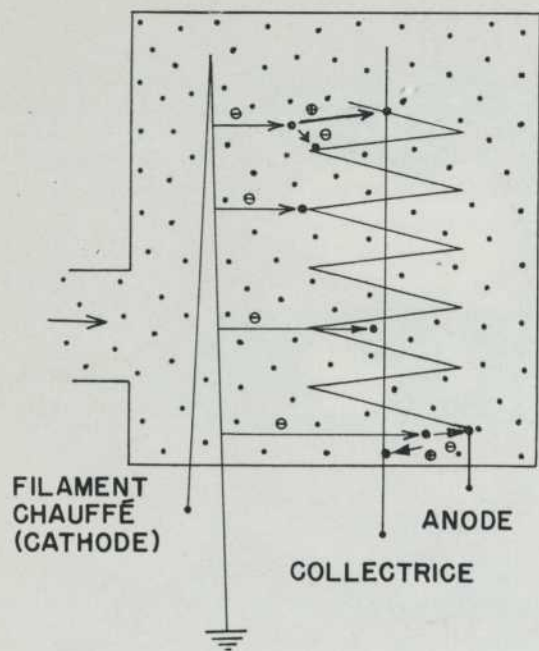


Figure 7. Schéma de la jauge Bayard-Alpert.

3) La jauge Bayard-Alpert, illustrée dans la figure 7, fonctionne sur le même principe que celui utilisé par la pompe ionique seulement que dans ce cas on mesurera un courant électrique produit par le déplacement des charges électriques : si le nombre de molécules de gaz est élevé, il y aura beaucoup de chocs, beaucoup d'ions formés et le courant sera intense, tandis qu'en absence de molécules on mesurera uniquement le courant formé par les électrons.

On mesure habituellement avec cette jauge des pressions allant jusqu'à  $10^{-10}$  torr; des développements récents viennent de descendre cette limite à  $10^{-15}$  torr et l'on espère bientôt arriver à  $10^{-18}$  torr.

Pour terminer, notons qu'on a parfois intérêt à mesurer la quantité et la pression partielle d'un gaz

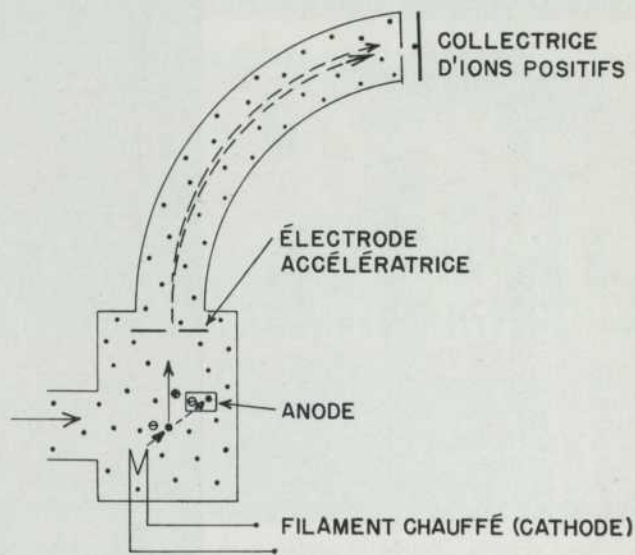


Figure 8. Principe du spectromètre de masse.

particulier dans un mélange de gaz, par exemple du Xénon dans l'air raréfié. On utilise dans ce cas — figure 8 — un appareil dérivé du spectromètre de masse, qui est un instrument utilisé en physique pour déterminer les masses des atomes, et dont les performances sont spectaculaires : il peut déterminer des pressions partielles de  $10^{-14}$  torr et peut discerner des atomes qui diffèrent de 1% dans leur masse. Mais déjà cet appareil vient d'être dépassé. Et ce sera ainsi, toujours, tant que l'homme voudra aller encore plus loin !

#### BIBLIOGRAPHIE

STEINHERZ, H. A. and P. A. REDHEAD, *Ultrahigh Vacuum*, « Scientific American », March 1962, pp. 78-90, Vol. 206, No. 3.

**Eclipse totale de Lune, en fin du présent mois.** Dans la nuit du 29 au 30 décembre prochain, n'oubliez pas d'observer l'éclipse totale de Lune qui sera visible dans toutes nos régions. En voici l'horaire : la Lune pénètre dans l'ombre à 4.25 hres a.m., l'éclipse totale commence à 5.28 hres, milieu de l'éclipse à 6.07 hres, fin de l'éclipse totale à 6.47 hres, la Lune quitte l'ombre à 7.50

hres a.m. (heure normale de l'est).  
**Les recherches spatiales et la Lune.** Les recherches spatiales des Etats-Unis auront une grande influence sur le monde de demain, déclarait Homer E. Newell, directeur des Sciences spatiales à la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). L'un des premiers avantages — lorsque nous aurons pu par exemple établir des bases

permanentes sur la Lune — sera l'étude des autres planètes du système solaire, beaucoup plus aisément qu'à partir de la Terre où nous sommes emprisonnés dans une atmosphère. La première attention se portera sur Mars, que l'on soupçonne d'entretenir une certaine vie végétale. Viendra ensuite, parmi les grosses planètes, Jupiter, dont l'atmosphère recèle bien des mystères.

---

Jean R. Beaudry

---



*L'oeuvre de Mendel*  
et

LA THÉORIE  
CHROMOSOMIQUE  
DE L'HÉRÉDITÉ

## 1. La formation et les travaux préliminaires de Mendel. La biologie de la première moitié du XIXe siècle

Il y a un peu plus de 60 ans, soit en l'an 1900, trois botanistes révélèrent presque simultanément au monde scientifique qu'ils venaient de découvrir l'explication d'un problème biologique vieux de plusieurs millénaires. Ce problème, dont l'âge n'avait nullement atténué l'obscurité, était celui de l'hérédité. En même temps, cependant, ils annonçaient que leurs communications ne concernaient qu'une redécouverte, puisque les lois fondamentales de l'hérédité avaient été pleinement et clairement énoncées 35 ans auparavant, soit en 1865, par un botaniste-amateur nommé Mendel, nom inconnu de la presque totalité des biologistes de cette époque.

L'histoire moderne de la science de l'hérédité, c'est-à-dire de la génétique, remonte donc à cet illustre inconnu d'alors. Avant lui, les tentatives d'élimination du phénomène de l'hérédité avaient été nombreuses, mais toutes s'étaient soldées soit par des échecs complets, soit par la découverte d'éléments plus ou moins importants, le plus souvent par des bribes, que personne n'avait pu ou ne pouvait assembler en une théorie cohérente. Étudiés à la lumière des connaissances actuelles, les travaux des prédécesseurs de Mendel pèchent tous surtout au point de vue méthodologique. Nous verrons plus loin que Mendel, parfaitement au courant de la nature et de la valeur de ces travaux, a très consciemment corrigé cette lacune et mis au point une méthode expérimentale essentiellement différente. La simplicité et l'efficacité de cette méthode éveillent l'admiration de tous ceux qui l'étudient, ou qui l'emploient, puisqu'elle est toujours l'instrument fondamental du généticien.

Avant d'aborder les travaux de Mendel, consacrons quelques lignes à l'homme lui-même, et ensuite à l'état de la biologie à l'époque de la période d'activité scientifique de Mendel. Cette incursion nous permettra de situer Mendel dans l'atmosphère des différents milieux où il vécut, et aussi de mieux apprécier l'originalité de sa pensée.

Mendel n'est pas si éloigné de nous puisqu'il est un contemporain de Pasteur. En effet, tous deux naquirent la même année, soit en 1822. Les parents de Mendel, pauvres paysans de langue allemande, habitaient la Silésie, alors partie de l'empire austro-hongrois, et depuis divisée entre la Pologne et la Tchécoslovaquie. Les études primaires et secondaires de Mendel furent très pénibles à cause de la grande pauvreté de ses parents, toujours soumis au régime de la

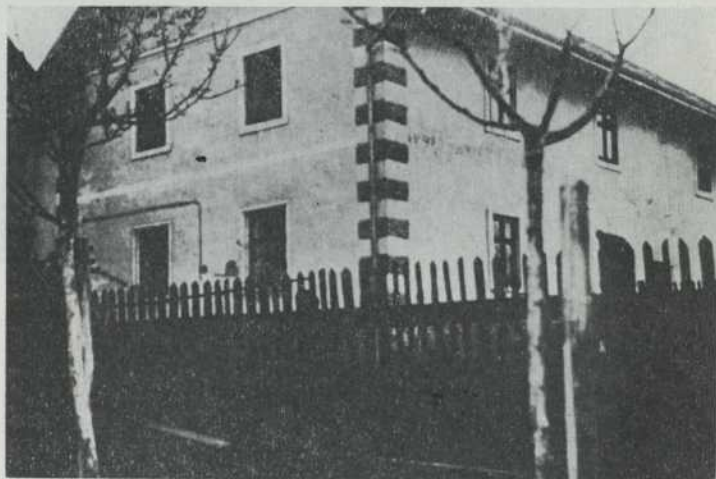


Figure 1. La maison natale de Mendel, dans le petit village d'Heinzendorf, situé au nord-est de Brno, dans la Silésie tchécoslovaque.



Figure 2. L'école élémentaire fréquentée par Mendel.

Explications :

### « hérédité » et « théorie chromosomique »

L'hérédité est un phénomène qui permet aux parents de transmettre à leurs descendants un ensemble de propriétés biologiques par l'intermédiaire de la reproduction. La théorie actuelle de l'hérédité est dite *chromosomique* parce que les facteurs déterminants de l'hérédité découverts par Mendel, et dont il est question ici, sont situés sur ces structures en forme de bâtonnets que toute espèce possède en nombre défini dans le noyau de ses cellules, et qui sont nommés *chromosomes*.

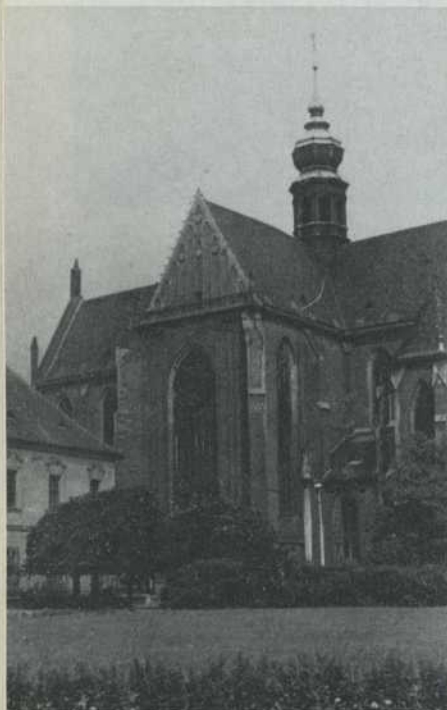


Figure 3. Le monastère Koenigskloster des Augustins de Brno, où Mendel passa la plus grande partie de sa vie. (Photographie inédite).

Figure 4. L'église du monastère Koenigskloster. (Photographie inédite).

corvée, mais elles révélèrent quand même son intelligence et ses talents exceptionnels. Devenu adolescent, Mendel voulut absolument continuer ses études et décida, pour réaliser son ambition, d'entrer au monastère des Augustins de la ville de Brno, capitale de la Moravie, et aujourd'hui encore, une des villes importantes de la Tchécoslovaquie. Ce monastère était un merveilleux foyer de vie intellectuelle, tant littéraire et artistique que scientifique, et Mendel y put développer les dons de son génie. Il reçut la prêtrise en 1847, à l'âge de 25 ans. Quatre années plus tard, soit en 1851, l'abbé du monastère, ayant constaté que Mendel était inapte au service paroissial, mais qu'il était par ailleurs exceptionnellement doué au point de vue intellectuel, l'envoya étudier les sciences naturel-

les et les mathématiques à l'Université de Vienne. Ces études durèrent deux ans. De retour au monastère, Mendel fut nommé professeur suppléant de sciences dans diverses écoles de la ville de Brno, où il s'acquit l'admiration et l'estime de ses élèves et de ses supérieurs, par la qualité de son enseignement et son affabilité.

Mendel commença ses recherches en 1857, mais avant d'en parler, j'essaierai de décrire brièvement l'état des sciences biologiques de cette époque.

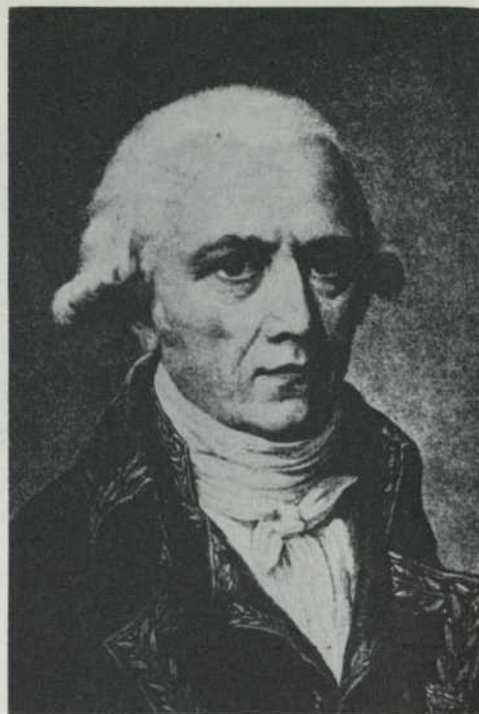
Les trois grandes préoccupations des biologistes de cette période concernaient la cellule, l'évolution et l'hérédité. En effet, en 1831, Robert Brown découvrait le noyau de la cellule et en 1839, Schwann, partant de la théorie de Schleiden sur la formation de la cellule, énonçait la théorie cellulaire, d'après laquelle la cellule est l'unité structurale et physiologique fondamentale de l'être vivant. Malgré l'importance de cette théorie, il n'en reste pas moins, qu'à l'époque des recherches de Mendel, les connaissances cytologiques étaient extrêmement rudimentaires et ne pouvaient aider ce dernier, ni dans la poursuite de ses travaux, ni dans l'élaboration de sa théorie. Si l'existence du noyau était connue, on ne savait rien de son contenu, c'est-à-dire des chromosomes, et de ses fonctions. S'il est vrai qu'au début de la période d'activité scientifique de Mendel, c'est-à-dire en 1855, Virchow affirmait que toute cellule ne peut provenir que de la division d'une cellule préexistante, il faut noter qu'on ne connaissait rien du mécanisme de la division cellulaire, mécanisme dont l'existence ne fut révélée qu'après la promulgation des lois de Mendel.

La deuxième, et sans doute la plus importante des trois grandes préoccupations des biologistes de cette époque, concernait l'évolution<sup>1</sup>. La publication des oeuvres significatives, au sujet de l'évolution, commença à l'époque de la Révolution française, alors qu'Erasmus Darwin, le grand-père de Charles, publia, de 1789 à 1803, une série d'ouvrages en vers et en prose, dans lesquels il exposa ses idées sur l'évolution. En 1809, Lamarck proposa sa théorie d'évolution par hérédité des caractères acquis. Quatre ans plus tard, en 1813, W.C. Wells, J.C. Prichard et W. Lawrence réfutèrent des idées de Lamarck sur l'hérédité des caractères acquis et, en 1822, c'est-à-dire en l'année de la naissance de Mendel, Lawrence publia un ouvrage révolutionnaire et iconoclaste sur l'histoire naturelle de l'homme, qui contenait non seulement l'essentiel

<sup>1</sup> Pour un exposé sur le phénomène de l'évolution, consulter : BEAUDRY, J.R. 1963. *L'évolution biologique*. Cahiers. No. 7. Société Artistique de l'AGEUM, Montréal.

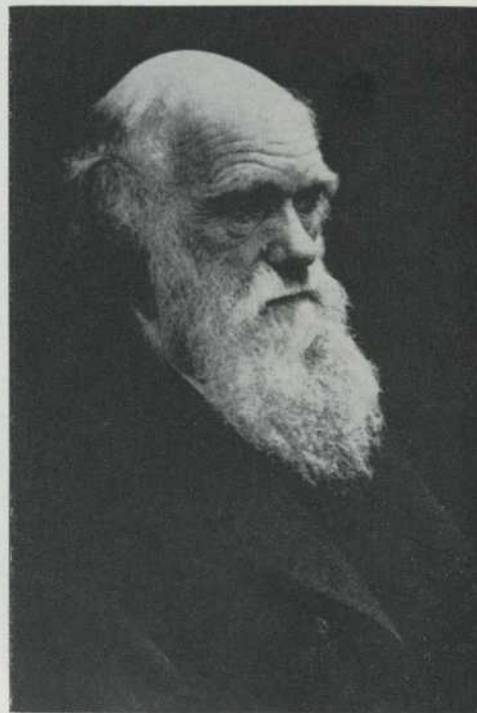
de la théorie d'évolution par sélection naturelle, que devait proposer Charles Darwin et Wallace en 1859, mais aussi plusieurs idées sur l'hérédité et l'évolution, non assimilées par Charles Darwin et encore admises aujourd'hui. Le livre de Lawrence fit trembler la société anglaise et le gouvernement l'interdit. Lawrence retira son livre de circulation et remplaça sa plume par un bistouri. A un certain point de vue, l'opération fut profitable, puisque par la suite et par deux fois, il fut nommé président du *Royal College of Surgeons*, et finalement élevé à la dignité de baron par la reine Victoria. Son livre cependant continua sa carrière dans une voie plus tortueuse, et peut-être plus héroïque, grâce à des éditeurs aux idées tendancieuses qui en publièrent huit autres éditions illicites. Enfin, en 1859, c'est-à-dire au moment même où Mendel obtenait les premières générations de ses hybrides de pois, Charles Darwin publiait le livre du XIXe siècle, c'est-à-dire « *L'origine des espèces* ». Ce livre secoua le monde occidental, et aussi bien en Europe qu'en Amérique, le divisa en deux camps : celui de l'interprétation littérale de la Bible et celui de l'objectivité scientifique. Ainsi donc, alors que Mendel s'occupait de ses « enfants » (c'est ainsi qu'il nommait parfois ses pois) dans la quiétude du jardin de son monastère, le monde intellectuel de l'époque était en éruption. Les débats étaient farouches, violents même, car on réalisait que l'hypothèse darwinienne pouvait influencer fortement l'orientation de la pensée, et conséquemment celle de la société. D'une part on voulait protéger l'acquis, c'est-à-dire les systèmes établis et leur échafaudage idéologique; d'autre part on s'efforçait d'utiliser le nouvel instrument pour saper les bases de cet échafaudage et réformer les systèmes. L'histoire démontre que l'hypothèse darwinienne a fait son chemin et qu'elle a non seulement fortement influencé la biologie, mais aussi les théories sociales, politiques et philosophiques.

**Figure 5.** Mendel et ses frères en religion. Mendel est debout, le deuxième à partir de la droite. Il tient et examine une inflorescence de fuchsia. C'est ce « portrait au fuchsia » qui a inspiré les artistes qui ont représenté Mendel, seul, et dans la même attitude, mais en substituant le pois au fuchsia.



**Figure 6.** Jean-Baptiste de Monet, chevalier de Lamarck (1744-1829). Ce grand biologiste français proposa une théorie d'évolution, par hérédité des caractères acquis, qu'on oppose toujours à celle de Darwin.

**Figure 7.** Charles Darwin (1809-1882), biologiste anglais et auteur de « *L'Origine des Espèces* », ce grand livre du siècle dernier, dans lequel fut exposée la théorie d'évolution par sélection naturelle, encore admise par la très grande majorité des biologistes.





Enfin, l'hérédité, c'est-à-dire l'objet même des recherches de Mendel, captivait aussi l'attention de plusieurs de ses contemporains ou prédécesseurs immédiats. En 1822, Goss et Seton observaient la dominance dans la première génération d'un croisement et la ségrégation<sup>2</sup> dans la seconde, sans cependant compter les nombres d'individus dans les différentes classes de cette dernière génération, ni établir le rapport numérique entre elles. En 1826, Sageret constatait aussi la dominance. En 1849, Gaertner observait à son tour l'uniformité de la première génération filiale et l'extrême diversité des générations subséquentes. Puis en 1863 et 1864, c'est-à-dire alors que Mendel rédigeait peut-être son immortelle publication, ou tout au moins alors qu'il s'appropriait à la rédiger, Naudin publia ses observations. Ces dernières contenaient l'essentiel de celles de Mendel, mais Naudin ne put formuler les interprétations qui conduisent aux deux lois fondamentales et la paternité de la génétique lui glissa entre les mains, ou plutôt entre les idées.

Tels étaient les courants dominants de la pensée biologique de cette époque. Au moment de se mettre au

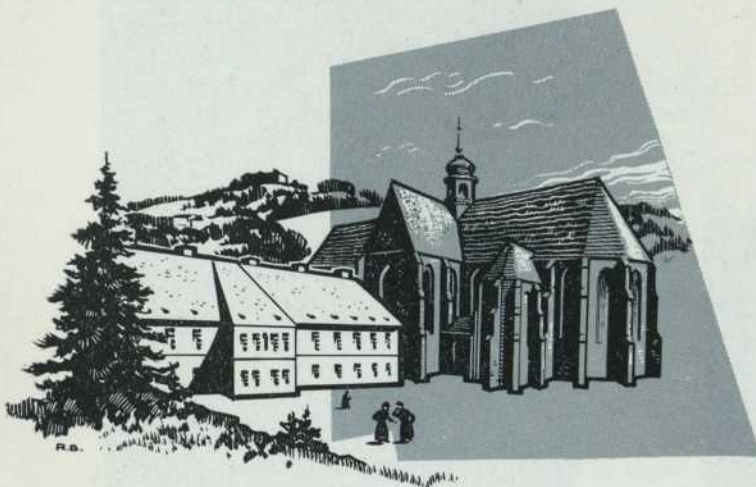
travail, Mendel les connaissait bien, ou tout au moins s'en était-il pénétré tout en faisant ses recherches, puisque sa communication de 1865, et les quelques lettres qu'il nous a laissées, établissent, hors de tout doute, son intime connaissance de la littérature biologique et, tout particulièrement, de celle qui traitait de l'hérédité et de l'hybridation. Nous savons, par exemple, que Mendel a lu Darwin, qu'il était évolutionniste, et qu'il était convaincu, que ces lois pouvaient revigorer la partie la plus fragile de la thèse de Darwin, celle qui traite de l'hérédité et de sa contribution à l'évolution.

Passons maintenant à l'oeuvre de Mendel. Nous considérerons d'abord la mise en oeuvre de ses expériences, non seulement parce que cet aspect offre un exemple inégalé de méthodologie scientifique, mais aussi parce qu'il nous révèle certaines des composantes du génie de Mendel : une intelligence aiguë, une imagination très féconde, un réalisme paysan qui contrôle et soutient les deux premières facultés, une ardeur au travail et une discipline qui lui permettent de s'imposer un programme ambitieux et nécessairement fastidieux, et un sens de l'ordre qui permet d'établir les relations d'un système complexe jusqu'à ce que vienne la lumière. Nous passerons ensuite à l'exposé de ses résultats, à leur analyse et à leur interprétation. Au sujet de cette dernière, je m'efforcerai de reconstituer la pensée de Mendel, en employant les éléments fournis par les textes, mais aussi en faisant usage de déductions suggérées par ces derniers.

Disons d'abord que ce n'est pas le hasard qui conduisit Mendel à entreprendre ses expériences sur les pois, mais bien des croisements préliminaires, qui lui avaient permis de constater que les mêmes formes hybrides ressortaient toujours de certaines combinaisons. Après avoir pris connaissance des principaux travaux de l'époque, c'est-à-dire de ceux de Koelreuter, Gaertner, Herbert, Lecoq, Wichura et autres, il constata « qu'aucun n'a été réalisé jusqu'à un point et d'une façon telle, qui puisse permettre de déterminer le nombre des différentes formes qu'exhibent la progéniture des hybrides, ou d'attribuer ces formes avec certitude à leurs générations respectives, ou d'établir avec précision leurs rapports statistiques ». Il s'agissait là de conceptions tout à fait nouvelles, conceptions essentielles pour pouvoir pénétrer le secret du mécanisme de l'hérédité, et dont dépend le succès de Mendel.

Mendel s'occupa avec non moins de lucidité du choix des plantes qu'il devait employer pour réaliser ses expériences. Ces plantes, dit-il, « ... doivent nécessairement... posséder des caractères différentiels cons-

<sup>2</sup> Les acceptions biologiques des mots *dominance* et *ségrégation*, tels qu'employées ici, seront définies plus loin.



tants » et « leurs hybrides doivent être protégés, durant la période de floraison, de l'influence de tout pollen étranger... ». « Les hybrides et leur progéniture ne doivent pas subir d'altération marquée de leur fertilité dans les générations successives ». Les connaissances botaniques de Mendel l'orientèrent vers la famille des Légumineuses et, après des expériences préliminaires qui établirent que les plantes du genre *Pisum* possédaient à un haut degré toutes les qualités énumérées plus haut, et bien d'autres d'importance moindre qu'il mentionne et sur lesquelles je passe, son choix s'arrêta sur quatre « espèces » de ce genre. Il rassembla 34 variétés différentes de ces entités et les cultiva durant deux ans pour s'assurer de leur pureté. Cette dernière clairement établie, il choisit 22 des 34 variétés pour ses croisements, et les cultiva durant toute la durée de ses expériences, soit durant huit ans. Il

affirme qu'elles demeurèrent toutes constantes, sans exception. Dans la deuxième partie de cet article nous étudierons les expériences de Mendel.

#### Remerciements

Nous remercions les personnes et institutions suivantes qui nous ont fourni des illustrations : le docteur Jaroslav Pelikan de l'Académie Tchèque des Sciences qui a pris les photographies des figures 3, 4, et 8 spécialement pour cet article; Son Excellence Monseigneur Pierre Canise van Lierde de la Cité Vaticane et le Professeur Luigi Gedda de l'*Instituto di Genetica Medica e Gemellologia « Gregorio Mendel »* de Rome pour les figures 1 et 2; la *W.W. Norton & Co., Inc.* pour la figure 5; et la *Genetics Society of America* pour les figures 6 et 7.

**Erratum :** Dans la note au bas de la page précédente (64), il faut lire : « Les acceptions biologiques des mots *dominance* et *ségrégation*, tels qu'employés ici, seront définies plus loin. »

**Figure 8.** Le petit jardin du monastère Koeniginkloster dans lequel Mendel fit ses expériences sur les pois. Le Conservateur du musée « Mendeleum », musée logé dans les quartiers du monastère occupés par Mendel, a reconstitué les parcelles expérimentales de Mendel que l'on voit dans cette photographie. Au fond du jardin, une plaque commémorative sur laquelle on peut lire : « Le Prêlat Gregor Mendel a fait ici des épreuves pour sa loi. » (Photographie inédite).



# Des cellules animales peuvent vivre hors de l'organisme auquel elles appartenaient

par le professeur Jean VERNE  
et Madame S. HEBERT

Faculté de Médecine de Paris

## La culture des tissus

L'utilisation du microscope a permis de montrer que tous les êtres vivants, végétaux ou animaux, sont constitués de ces unités élémentaires auxquelles on a donné le nom de *cellules*. Le nombre de ces unités peut varier d'une — il s'agit alors d'êtres unicellulaires — à des milliers de milliards comme cela se voit chez les végétaux et les animaux supérieurs.

Il est évident que les être unicellulaires peuvent être facilement cultivés, dans un milieu adéquat, et y mener une vie indépendante, puisque toutes les fonctions se trouvent réunies dans la même cellule.

Pour nous en tenir aux *animaux pluri cellulaires*, pendant la vie embryonnaire, les cellules se spécialisent et se différencient pour constituer des *tissus* à fonction bien déterminée; les tissus s'associent pour constituer des *organes* qui, à leur tour, forment les différents *systèmes* et *appareils* de l'individu. La vie de cet individu résulte de l'équilibre et de la coordination de ses différents constituants. On pensait autrefois que si l'on prélevait sur cet individu des fragments d'organes et de tissus dont ils sont composés, ces fragments pouvaient survivre un temps assez court mais que les cellules les constituant ne tardaient pas à mourir.

### Les origines de la culture de tissus

Cependant, un certain nombre de biologistes, au début de ce siècle, recherchèrent si de petits fragments ainsi prélevés ne pourraient pas continuer à vivre, c'est-à-dire à manifester les propriétés de leurs éléments cellulaires si on les plaçait dans des conditions favorables.

Les essais de Harrison, de Carrel, de Fischer, effectués entre 1910 et 1920, furent couronnés de succès. *Les cellules transplantées dans un milieu convenable vivent et se multiplient.*

La culture des tissus était née. A côté de ce type de culture appelé *histiotypique*, on réalise aussi la culture de fragments plus ou moins importants d'organes, isolés ou associés. C'est la culture organotypique à laquelle s'attachent surtout les noms de Miss F. Fell à Cambridge, du Professeur Gaillard à Leyden, du Professeur Wolff à Paris.

La culture des tissus végétaux a également été réalisée. En France, Gautheret et son école l'ont parfaitement mise au point et en ont montré toutes les possibilités.

C'est de la *culture histiotypique animale* que nous nous occuperons dans cet article.

### Conditions pour la réalisation des cultures

Voyons quelles conditions doivent être réunies pour réussir une telle culture. Ce sont des fragments prélevés sur des embryons, par exemple, un embryon de poulet de 8 à 10 jours d'incubation, qui se cultivent le plus facilement, leurs cellules possédant un grand dynamisme de croissance. Le prélèvement du fragment doit être fait, de même que toutes les manipulations de la technique, dans des conditions absolues d'asepsie, s'inspirant de celles utilisées en bactériologie. Il ne faut pas en effet que les tissus que l'on va cultiver se trouvent concurrencés par des germes tels que bactéries ou moisissures qui auraient tôt fait d'envahir tout le milieu de culture.

Le fragment mis en culture doit être de petite dimension dans la technique de *la goutte pendante* ou doit être soumis à une dissociation très poussée de ses éléments constituants dans la technique de la *trypsination*.

Il ne faut pas oublier, en effet, que dans l'organisme, les cellules sont en contact très étroit avec le milieu intérieur sans cesse ravitaillé en oxygène et en éléments nutritifs et débarrassé des produits de désassimilation de leur catabolisme, grâce à la circulation sanguine, qui n'existe plus dans les cultures.

Il faut donc que les cellules en culture aient un contact aussi direct que possible avec le milieu de culture. Comment réalise-t-on ce milieu ? Il faut qu'il contienne tous les éléments minéraux et nutritifs nécessaires, qu'il soit isotonique et à un pH convenable. Le plus simple est d'utiliser des produits naturels. Dans les cultures en goutte pendante, on emploie du plasma sanguin, c'est-à-dire du sang débarrassé de ses éléments figurés, globules rouges et blancs, et du jus provenant du broyage de jeunes embryons.

Dans les cultures trypsinées, on se sert de sérum de veau et d'une solution saline renfermant les éléments minéraux et organiques nécessaires.

L'idéal sera évidemment de constituer un milieu de culture entièrement synthétique, mais on ne peut encore le réaliser totalement dans l'ignorance où nous sommes de tout ce que contiennent le plasma ou le sérum sanguins et qui se montre indispensable à la vie des cellules en culture.

#### Les types de culture

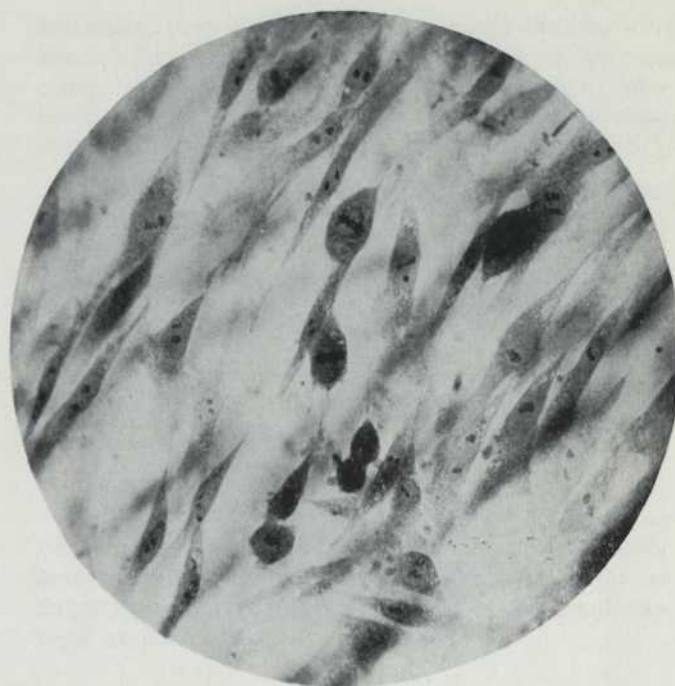
Nous avons indiqué les noms de culture en goutte pendante et de cultures trypsinées. Voyons à quoi correspondent ces types de cultures qui sont actuellement les plus couramment utilisés.

#### La goutte pendante

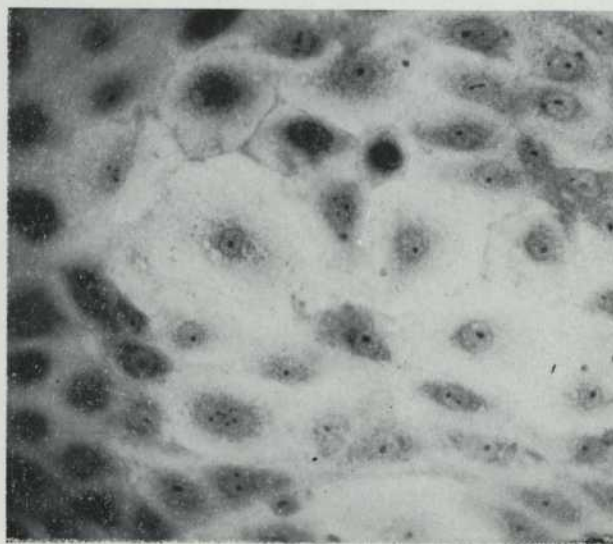
La goutte pendante a été la plus anciennement pratiquée. Le fragment à cultiver ou *explant* est placé sur une lamelle de verre ou de mica, dans une goutte de plasma sanguin, à laquelle on ajoute une goutte de jus embryonnaire. Ce jus apporte les facteurs stimulant la prolifération et provoque la coagulation du plasma. La lamelle est alors retournée au-dessus d'une épaisse lame de verre creusée d'une cavité (fig. 1), dans laquelle pend la goutte, prise en gelée. La cavité constitue ainsi une petite chambre humide qui doit être parfaitement étanche par une adhérence intime entre les bords de la lamelle et de la lame. La lame avec sa culture est placée dans une étuve à température convenable selon l'animal sur lequel le fragment cultivé



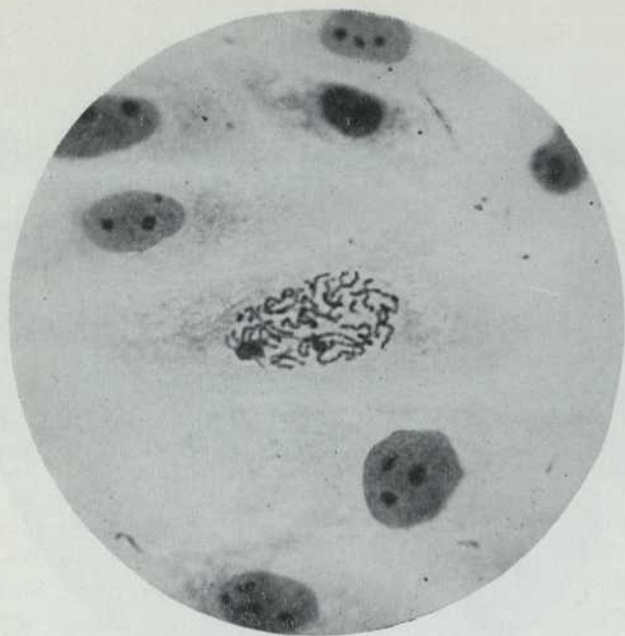
**Fig. 1** — Coupe schématique à travers une « culture en goutte pendante ». Le fragment en culture (en noir) est placé, à la face inférieure d'une lamelle, dans une goutte de plasma coagulé. La goutte fait saillie dans la cavité dont est creusée la lame porte-objets. Cette cavité rendue étanche par l'adhérence de la lamelle à la lame fonctionne comme chambre humide.



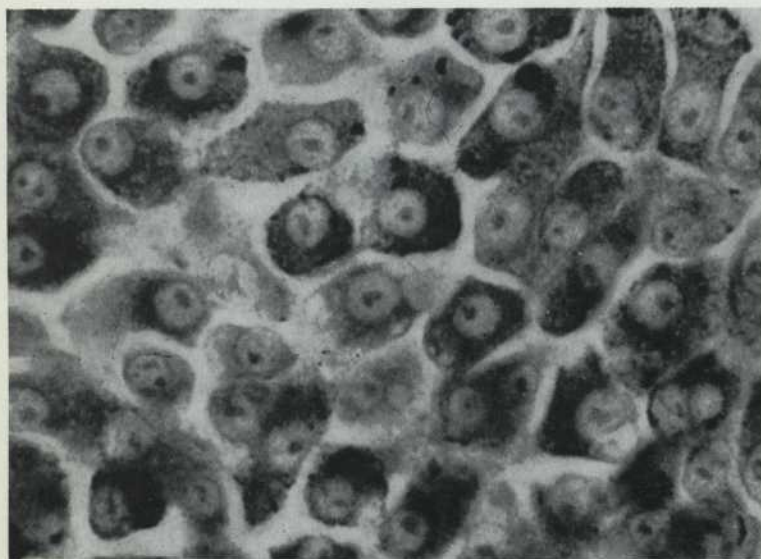
**Fig. 2** — Culture de fibroblastes (cellules conjonctives) en goutte pendante — à partir d'un cœur d'embryon de poulet — Les fibroblastes sont allongés, séparés les uns des autres, plongés dans le milieu de culture. On voit leur noyau et des granulations dans leur cytoplasme. Plusieurs cellules sont en division à divers stades de la mitose (grossissement 400 fois).



**Fig. 3** — Culture d'épithélium pulmonaire d'embryon de poulet (en goutte pendante). Les cellules sont étroitement juxtaposées, dessinant un carrelage. Les noyaux sont bien visibles. Ils contiennent un ou plusieurs nucléoles. (Gr. 400 fois).



**Fig. 4** — Division de cellule épithéliale en culture. La mitose est au stade de la prophase. Les chromosomes sont particulièrement bien visibles ainsi que le nucléole qui va disparaître. (Gr. 1200 fois).



**Fig. 5** — Culture de foie d'embryon de poulet par la technique de « trypsinisation ». Les cellules d'abord dispersées se sont groupées. On voit les noyaux avec leurs nucléoles. Le cytoplasme est rempli de glycogène. (Grossissement 600 fois).

a été prélevé. A travers la mince lamelle, on peut suivre, sous le microscope, l'évolution de la culture. Les filaments de fibrine qui se sont formés du fait de la coagulation du plasma du milieu de culture vont servir de support aux cellules qui, au bout de quelques heures, vont émigrer à partir de l'explant. Ainsi, du fait de la migration des cellules et du fait de leurs divisions, on assiste à la prolifération de la culture.

S'il s'agit d'un fragment de tissu conjonctif (fig. 2) les cellules ont une forme étoilée ou allongée : ce sont des fibroblastes plongés dans le milieu de culture qui représente la substance intercellulaire, en contact les uns avec les autres seulement par leurs prolongements.

S'il s'agit d'un fragment d'organe épithélial (fig. 3), les cellules étroitement contiguës se disposent sous forme de lamès ou de membranes minces. En présence des substances activantes contenues dans le jus embryonnaire et que Carrel a appelées tréphones, les divisions cellulaires sont nombreuses dans les cultures et on peut en suivre toutes les phases dont on peut déterminer la durée (fig. 2 et 4). Mais, au bout de 48 heures, l'activité se ralentit, des signes de souffrance apparaissent dans les cellules dont le cytoplasme se remplit d'enclaves lipidiques. Cet état ne tient pas à une diminution des matériaux nutritifs, mais à l'accumulation des produits de déchets de la vie cellulaire. Il faut alors procéder à ce qu'on appelle un *repiquage*, c'est-à-dire, après l'avoir lavée dans une solution minérale, transporter la partie active de la culture dans un milieu neuf. La culture repart alors. En pratiquant ainsi régulièrement des repiquages, on peut, à l'exemple de Carrel, entretenir des cultures pendant des années. Il est particulièrement suggestif et émouvant d'observer en culture un fragment de coeur d'embryon de poulet. Pendant un temps qui peut être assez long, jusqu'à trois semaines, le tissu cardiaque continue à présenter ses contractions caractéristiques, qui sont la propriété des myoblastes qui le constituent.

#### La culture trypsinée

La culture après trypsinisation mise au point plus récemment, part d'un autre principe. Le fragment d'organe que l'on désire cultiver est soumis à l'action de la trypsin, ferment contenu dans le suc pancréatique et dont l'action sur les matières protéiques au cours de la digestion est bien connue.

Sous l'action légère et mesurée de la trypsin, les cellules du fragment sont séparées les unes des autres, dissociées. Elles sont alors placées en suspension dans le milieu de culture et introduites dans un flacon. Elles se sédimentent et viennent reposer sur le fond du flacon ou sur des lamelles que l'on a disposées sur ce fond. La culture se développe alors. Mais on constate un fait particulièrement intéressant. Les cellules se

regroupent, se réagrègent pour reconstituer une structure comparable à celle de l'organe ou du tissu dont elles proviennent. C'est ce qu'ont bien révélé les recherches de Moscovici et ce que nous avons pu observer dans nos recherches sur le foie (fig. 5).

#### Conclusion : à quoi peuvent servir les cultures de tissus

Ainsi, il est actuellement possible, nous dirons même facile, grâce à des techniques précises, de cultiver des cellules *in vitro* hors de l'organisme sur lequel elles ont été prélevées.

Mais alors, une question se pose tout naturellement : que représente la culture de tissus ? Quelle est sa signification ? N'est-elle pour le biologiste qu'une sorte de jeu lui permettant d'obtenir, en liberté, des cellules appartenant aux souches cellulaires les plus diverses ? Elle est plus et mieux que cela. Elle permet de pénétrer dans le secret de la structure et de la vie cellulaires. Les cellules soustraites aux subordinations de l'organisme mais gardant leurs propriétés, leurs po-

tentialités, peuvent être mises en liberté dirigée, soumises à des influences dont on peut ainsi analyser les effets : facteurs physiques, facteurs chimiques, substances toxiques ou pharmacologiques variées, substances biologiques telles que vitamines ou hormones.

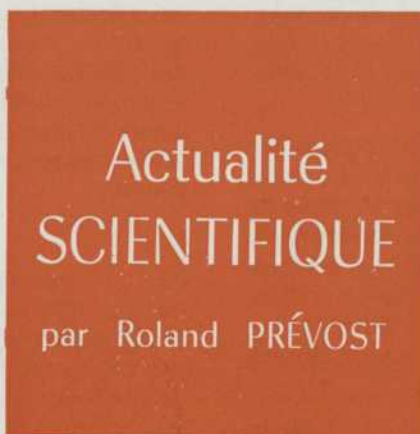
Les cultures traitées peuvent être étudiées au microscope à l'état vivant et cinématographiées. Elles peuvent être étudiées après fixation et coloration comme on le fait pour les coupes histologiques.

Enfin, la culture de tissus reçoit maintenant deux grandes applications qui en font une technique de routine. Les cultures trypsinées sont utilisées pour cultiver les virus dont on connaît l'importance en pathologie et dont on sait qu'ils ne peuvent se développer que sur les cellules vivantes.

Enfin, c'est grâce aux cultures de tissus que l'on peut étudier la distribution des chromosomes, relever leurs anomalies de nombre et de forme et établir les caryotypes dont l'étude a également ouvert en pathologie un champ immense et fécond.

**L'acier canadien.** L'acier, déjà importé, est devenu une exportation importante qui se chiffre maintenant à un montant annuel de plus de 150 millions de dollars. Le Canada compte plusieurs importantes aciéries dont la principale et la plus considérable est la STELCO (*The Steel Company of Canada, Limited*) sise à Hamilton, en Ontario. Elle est le résultat des efforts communs de cinq des leaders canadiens de l'acier qui, en 1910, décidèrent d'unir leurs ressources pour cette fondation qui s'avéra des plus importantes pour l'économie canadienne. A ses débuts, la Stelco embaucha quelque 5,000 personnes qui produisirent environ 93,000 tonnes d'acier, la première année d'opération. Stelco emploie maintenant 16,000 personnes et produit annuellement plus de 2,400,000 tonnes d'acier. C'est maintenant une entreprise à millions dont la presque totalité des parts sont la propriété de Canadiens.

Le rang qu'occupe le Canada dans le monde international des mines est enviable. En moins d'une quarantaine d'années, la production totale de l'industrie minière canadienne a atteint une valeur de



\$1.5 milliard par année, dont environ \$232.5 millions proviennent des mines du Québec. Le Canada a donc une position de prééminence parmi les pays producteurs de métaux et dans certains cas, il occupe le premier rang. Il est le plus important producteur de nickel, d'amiante et de platine de tous les pays du monde libre. Il tient le second rang pour la production de zinc, d'aluminium, d'or, d'uranium et de cadmium et compte aussi parmi les grands producteurs de cuivre, de plomb, de titane, de cobalt et de certains autres métaux, dont l'acier.

Les produits des aciéries canadiennes de Hamilton, Sault-Ste-Marie, Montréal, Sydney, Edmonton, Sorel, Trois-Rivières et autres villes, sont exportés dans toutes les parties du monde.

#### L'axe de la Terre est-il resté stable ?

Le pôle nord géographique était à peu près dans sa position actuelle il y a 225 millions d'années, au Permien, début de l'Age des Reptiles, mais le pôle magnétique se trouvait quelque part au Japon. Francis G. Stehli, professeur de géologie à la *Western Reserve University* (Cleveland), en est venu à ces conclusions après avoir étudié les fossiles de cette époque et la distribution actuelle du plancton, ainsi que le magnétisme des roches. D'après les théories les mieux acceptées, les grandes variations climatiques des âges géologiques s'expliqueraient par le déplacement de l'axe de la Terre, ou encore par le déplacement des continents. D'après le professeur Stehli, si l'axe est resté à peu près stable depuis 225 millions d'années, la théorie de la dérive des continents mérite d'être étudiée plus attentivement.

# L'HEXAGRAMME DE PASCAL

Un essai pour reconstituer cette découverte

par H. S. M. COXETER et S. L. GREITZER

## Le problème historique

Le réputé théologien Blaise Pascal (1623-1662) s'est avéré très précoce en mathématiques. A l'âge de seize ans, il avait parachevé un long traité de géométrie qui, malheureusement, demeure introuvable. Tout ce qui en reste est un court résumé qui a pour titre « *Essay pour les Coniques* » ainsi qu'une remarque faite par G.W. Leibniz (1646-1716, co-découvreur du calcul différentiel), qui a pris connaissance de tout le travail durant une visite à Paris. Leibniz a observé que ce travail était largement basé sur la notation de perspective, mais qu'il renfermait en outre le théorème de l'*hexagramme mystique*. Dans l'« *Essay* », ce théorème est énoncé (mais sans preuve à l'appui) dans les termes suivants :

« Si dans le plan MSQ du point M partent les deux droites MK, MV, du point S partent les deux droites SK, SV ... par les points K, V passe la circonférence d'un cercle coupante les droites MV, MK, SV, SK en points O, P, Q, N : je dis que les droites MS, NO, PQ sont de mesme ordre. (Quand plusieurs droites concourent ou sont parallèles entre elles, ces lignes sont dites de mesme ordre. ... »

L'expression « *hexagramme mystique* » de Leibniz est tirée sans aucun doute du fait que Pascal avait affaire à un *hexagone KPQVON inscrit dans un cercle*. — Ici, le mot « hexagone » signifie tout simplement un cycle de six points (les sommets) joints deux à deux par six droites (les côtés). Puisque les côtés peuvent facilement s'entre-croiser, le terme « hexagramme » est peut-être préférable. Dans un hexagone ordinaire ABCDEF, les couples des côtés opposés sont, bien sûr, AB et DE, BC et EF, CD et FA. Dans l'hexagone KPQVON (Figure 1), les couples des côtés opposés sont KP et VO, PQ et ON, QV et NK. Dans le cas où il n'y a pas deux côtés qui soient parallèles, le théorème énonce que *les trois points d'intersection des couples des côtés opposés reposent tous sur une droite*. La phrase finale de Pascal (entre parenthèses) s'applique également au cas « limite »

(Figure 2), où les côtés opposés PQ et ON sont parallèles. Le lecteur trouvera intéressant de dessiner de nouvelles figures illustrant les nombreuses autres façons dans lesquelles les six points pourraient être arrangés sur la circonférence.

Parce qu'on a perdu le traité dans son entier, personne ne sait comment Pascal a prouvé son fameux théorème. Comme J. L. Coolidge le fait remarquer, « le nombre de preuves qui ont été imaginées depuis son temps est presque incroyable ». La plupart d'entre elles font appel aux méthodes de géométrie projective, qui n'a atteint son développement adéquat qu'au temps de J. V. Poncelet (1788-1867). C'est un exercice des plus fascinants d'essayer de reconstituer la preuve originale, n'utilisant comme matériel que celui qui aurait été disponible à un jeune homme de seize ans en 1640. Les remarques qui suivent constituent une telle tentative.

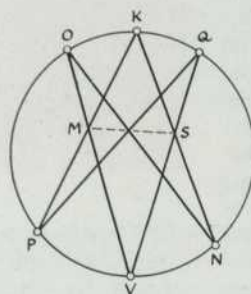


Figure 1

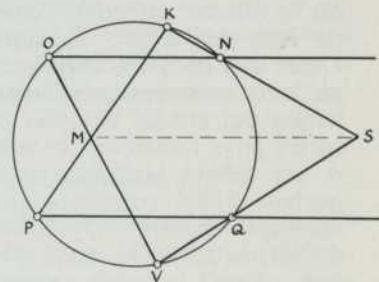


Figure 2

## Le premier lemme

« *Le matériel qui aurait été disponible* » renferme naturellement les découvertes des anciens géomètres grecs qui avaient été traduites par F. Commandino (1509-1575). L'une d'elles était le théorème bien connu d'Euclide au sujet de quatre points A, B, C, D sur une circonférence : que l'angle entre les droites joignant A et B à C est égal à l'angle entre les droites

joignant A et B à D. Ces angles égaux sont marqués de petites flèches dans la Figure 3. Retenons bien ce résultat dans notre esprit pour un usage ultérieur, en l'appelant le *premier lemme*.

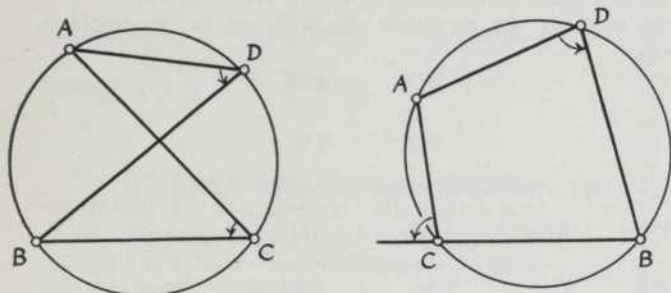


Figure 3

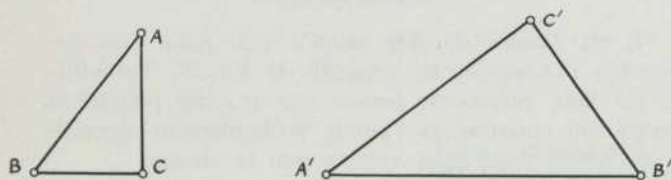


Figure 4

**Le deuxième lemme**

On dit que deux figures sont *semblables* si elles ont la même forme (malgré qu'elles n'aient pas nécessairement la même grandeur). — Dans le cas de figures se composant de points joints deux à deux par des droites, nous pouvons affirmer plus précisément qu'elles sont semblables si leurs angles sont égaux et que les couples des segments de droite correspondants ont des longueurs proportionnelles. Par exemple, deux triangles ABC et A'B'C' (Figure 4) sont semblables si :

$$A = A', \quad B = B', \quad C = C' \quad \text{et}$$

$$\frac{BC}{B'C'} = \frac{CA}{C'A'} = \frac{AB}{A'B'}$$

Un autre théorème d'Euclide nous dit que, dans le cas des triangles, il n'est pas nécessaire de faire appel aux deux conditions : égalité des angles et proportionnalité des côtés; l'une ou l'autre seule pourra suffire. En d'autres termes, deux triangles qui ont les mêmes angles ont nécessairement des côtés pro-

portionnels, et vice versa. Référons-nous à ce résultat en l'appelant le *deuxième lemme*.

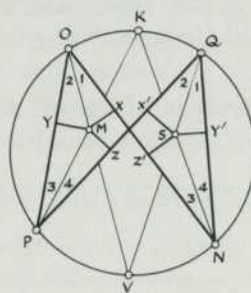


Figure 5

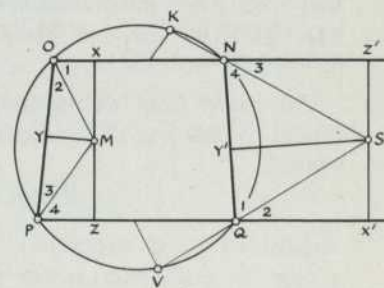


Figure 6

**« L'hexagramme mystique »**

Si nous revenons maintenant au théorème dit de Pascal, changeons les Figures 1 et 2 en les Figures 5 et 6 en joignant OP, NQ, traçant MX et SZ' perpendiculaires à ON, traçant MY perpendiculaire à OP, traçant SY' perpendiculaire à NQ, et traçant enfin MZ et ZX' perpendiculaires à PQ. Si nous appliquons le premier lemme aux séries de quatre points

$$VNOQ, \quad PVOQ, \quad KOPN, \quad QKPN$$

nous trouvons que les couples d'angles numérotés 1, 2, 3, 4 (dans l'une ou l'autre figure) sont égaux, et conséquemment les couples suivants des triangles à angles droits sont semblables :

$$\begin{aligned} MOX \sim SQY', & \quad MOY \sim SQX', \\ MPY \sim SNZ', & \quad MPZ \sim SNY'. \end{aligned}$$

Le deuxième lemme nous dit que ces couples de triangles ont des côtés proportionnels. En particulier,

$$\frac{MX}{SY'} = \frac{MO}{SQ} = \frac{MY}{SX'}, \quad \frac{MY}{SZ'} = \frac{MP}{SN} = \frac{MZ}{SY'}$$

Si nous multiplions en croix les couples de fractions égales

$$\frac{MX}{SY'} = \frac{MY}{SX'} \quad \text{et} \quad \frac{MY}{SZ'} = \frac{MZ}{SY'}$$

nous obtenons

$$MX \times SX' = MY \times SY' = MZ \times SZ'$$

d'où

$$\frac{MX}{SZ'} = \frac{MZ}{SX'}$$

En effet, nous avons tiré cette proportionnalité des couples de quadrilatères semblables

$$MXOY \sim SY'QX', \quad MYPZ \sim SZ'NY'.$$

Un autre fait à ne pas oublier est que  $MX$  et  $SZ'$  (tous les deux perpendiculaires à  $ON$ ) sont parallèles, comme le sont aussi  $MZ$  et  $SX'$  (tous les deux perpendiculaires à  $PQ$ ).

Au stade final de notre preuve du théorème de Pascal, il convient de considérer séparément deux possibilités.

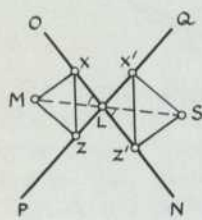


Figure 7

(I) Si  $ON$  et  $PQ$  ont un point commun  $L$ , comme le démontre la Figure 7, les deux triangles  $MZX$  et  $SX'Z'$  ont des angles égaux à  $M$  et  $S$ , et leurs côtés à ces sommets correspondants sont proportionnels. — Suivant une variante facile du deuxième lemme, on peut conclure que les deux triangles sont semblables (en fait, homothétiques, puisque leurs côtés sont parallèles). — Conséquemment, les deux triangles  $LXZ$ ,  $LZ'X'$ , le sont aussi, ainsi que les quadrilatères  $LXMZ$ ,  $LZ'SX'$ , et les deux triangles  $LXM$ ,  $LZ'S$ . —

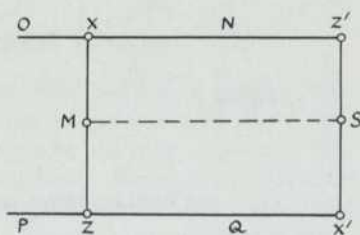


Figure 8

Une dernière application du deuxième lemme nous dit que ces deux derniers triangles ont des angles égaux à  $L$ , d'où les droites  $ML$  et  $LS$  coïncident. En d'autres termes,  $MS$  coupe  $L$ , c'est-à-dire que les trois droites  $MS$ ,  $ON$ ,  $PQ$  sont concourantes.

(II) Si  $ON$  et  $PQ$  sont parallèles, comme le démontre la Figure 8, les points  $M$  et  $S$  reposent sur les côtés opposés du rectangle  $XZX'Z'$ , et la proportionnalité

$$\frac{MX}{SZ'} = \frac{MZ}{SX'}$$

peut être reproduite dans la forme suivante :

$$\frac{XM}{Z'S} = \frac{MZ}{SX'} = \frac{XM + MZ}{Z'S + SX'} = \frac{XZ}{Z'X'} = 1,$$

ce qui démontre immédiatement que les trois droites  $MS$ ,  $ON$ ,  $PQ$  sont parallèles.

#### Post-scriptum

Il est difficile de dire jusqu'à quel point ceci ressemble exactement au procédé de Pascal. Toutefois, il est bien permis de penser que si cette preuve lui avait été soumise, il l'aurait probablement considérée comme tout aussi valable que la sienne.

#### BIBLIOGRAPHIE

- COOLIDGE, J.L., *A History of the Conic Section and Quadric Surfaces*. — Clarendon, Oxford, 1945, p. 33.  
 COXETER, H.S.M., *Projective Geometry*. — Blaisdell, New York, 1963, Chapter 9.  
 PASCAL, B., *Oeuvres*, éditées par L. Brunschvicg and P. Bouthoux, 1. — Librairie Hachette, Paris, 1908, p. 252.

« D'une manière générale, on connaît surtout de Pascal ses deux ouvrages classiques, les *Pensées* et les *Lettres écrites par Louis de Montalte à un provincial de ses amis*, ce dernier communément appelé les *Provinciales*, et on a l'habitude de condenser sa carrière mathématique en quelques paragraphes pour s'étendre sur ses prodiges religieux. (...) En mathématiques, Pascal est peut-être le plus grand de ceux qui auraient pu laisser un nom dans l'histoire. Il a eu la mauvaise chance de précéder Newton de quelques années seulement et d'être le contemporain de Descartes et de Fermat, tous deux plus stables que lui. Son oeuvre la plus nouvelle, la création de la théorie mathématique des probabilités, il la partage avec Fermat, qui l'aurait aisément établie tout seul. L'idée créatrice de la géométrie, qui l'a rendu célèbre comme une sorte d'enfant prodige, lui a été inspirée par Desargues, de bien moins grande célébrité.

« Il est vain de discuter sur ce que Pascal aurait pu accomplir : disons ce qu'il a réellement fait : nous pouvons résumer sa vie de mathématicien en disant qu'il a réalisé ses possibilités et que personne ne peut faire davantage.

« En dépit de tout, Pascal a accompli une grande oeuvre en mathématiques et en physique et a laissé en littérature un nom qui est encore respecté après trois siècles. »

E. T. BELL, *Les Grands Mathématiciens*, Payot, Paris, 1961; pp. 85, 86, 98.

## TARIF DES ABONNEMENTS

	Canada	Autres pays
individuel	\$ 2.50	\$ 3.00
groupe <sup>(1)</sup>	\$ 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 :

- 49 Scalpel en main, par Roméo O. LEGAULT, o.m.i., Ph. D., professeur d'Ichthyologie, Département des Sciences biologiques, Université d'Ottawa; professeur à la Station Biologique de l'Université du Michigan, E.-U.
- 51 Comment identifier les météorites, texte et illustrations d'une brochure éditée par la Commission Géologique du Canada, Ottawa.
- 55 Le Vide, par Wladimir PASKIEVICI, D. Sc., professeur agrégé de Physique, Ecole Polytechnique, Montréal.
- 60 L'oeuvre de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité, par Jean R. BEAUDRY, Ph. D., généticien, professeur titulaire, Département des Sciences biologiques, Université de Montréal.
- 66 Des cellules animales peuvent vivre hors de l'organisme auquel elles appartenaient, par le Professeur Jean VERNE, directeur de l'Institut d'Histochemie médicale de la Faculté de Médecine de Paris, membre de l'Académie nationale de Médecine; Mme S. HEBERT, docteur de l'Université de Paris (Sciences), chef du service de culture de tissus à l'Institut d'Histochemie médicale.
- 69 Actualité scientifique, par Roland PREVOST, journaliste à *La Presse*, Montréal, et Gaston LAPOINTE, Office National du Film, Ottawa.
- 70 L'hexagramme de Pascal, un essai pour reconstituer cette découverte, par le Professeur H. S. M. COXETER, et S. L. GREITZER, Département de mathématiques de l'Université de Toronto. Traduction française de Gérard LAVALLEE, ptre et Raoul DUCHESNE, c.s.v., professeurs au Collège de Joliette.

### Dessinateurs et photographes :

- 49,50 Scalpel en main, gracieuseté du Service de Photographie du Département des Sciences biologiques, Université d'Ottawa.
- 51-54 Météorites, photos et dessins de la Commission Géologique du Canada, Ottawa.
- 56-59 Le vide, dessins de Rosaire GOULET, Montréal, d'après *Scientific American*, mars 1962, vol. 206, no 3, pp. 80-82, 84, 85; fig. 4, p. 57, photo du Laboratoire d'Electronique appliquée, Ecole Polytechnique, Montréal.
- 60-65 L'oeuvre de Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité : pp. 60, 64, dessins de Rolland BOULANGER, Montréal; fig. 1 et 2, photos gracieusement fournies par Son Excellence Monseigneur Pierre CANISE VAN LIERDE de la Cité Vaticane et le Professeur Luigi GEDDA de l'*Instituto di Genetica Medica e Gemellologia « Gregorio Mendel »* de Rome; fig. 3, 4 et 8, photos inédites dues à la bienveillance du Docteur Jaroslav PELIKAN de l'Académie Tchèque des Sciences; fig. 5, photo de la *W. W. Norton & Co., Inc.*; fig. 6 et 7, photos de la *Genetics Society of America*.
- 67-68 La culture des tissus, photos et dessin gracieusement fournis par le laboratoire de culture des tissus, Institut d'Histochemie médicale, Faculté de Médecine de Paris.
- 70-72 L'hexagramme de Pascal, dessins gracieusement fournis par le Professeur H. S. M. COXETER, Département de Mathématiques, Université de Toronto.

### Météorites

« On appelle *météorites* des fragments ou morceaux de météores qui tombent sur notre planète. Elles varient en grosseur de la tête d'une épingle à des masses de plusieurs tonnes. Les météorites étant les seuls matériaux naturels qui nous viennent de l'espace, elles ont une valeur incalculable pour les savants dans leur étude de l'espace interplanétaire et des problèmes que pose la rentrée des navires spatiaux dans l'atmosphère. »

### Le vide

« ... La plupart des réalisations scientifiques et techniques qui caractérisent notre civilisation moderne n'auraient pu voir le jour si l'homme n'avait réussi à *vider de son contenu* une enceinte fermée. En effet, il n'y aurait pas eu d'ampoule électrique ou de lampe à néon, pas de radio, de télévision, ni de radar, pas d'énergie nucléaire; on n'aurait pu pomper ni l'eau ni le pétrole... »

### Mendel

« Il y a un peu plus de 60 ans, soit en l'an 1900, trois botanistes révélaient presque simultanément au monde scientifique qu'ils venaient de découvrir l'explication d'un problème biologique vieux de plusieurs millénaires. Ce problème, dont l'âge n'avait nullement atténué l'obscurité, était celui de *l'hérédité*. En même temps, cependant, ils annonçaient que leurs communications ne concernaient qu'une redécouverte, puisque les lois fondamentales de l'hérédité avaient été pleinement et clairement énoncées 35 ans auparavant, soit en 1865, par un botaniste-amateur nommé Mendel, nom inconnu de la presque totalité des biologistes de cette époque. »

■  
Et saviez-vous que des cellules pouvaient vivre hors d'un organisme ? ... et d'autres notions que vous apprendrez, ou redécouvrirez en parcourant les 24 pages de cette brochure.

**Avez-vous lu attentivement ce présent numéro  
de votre revue ?**

