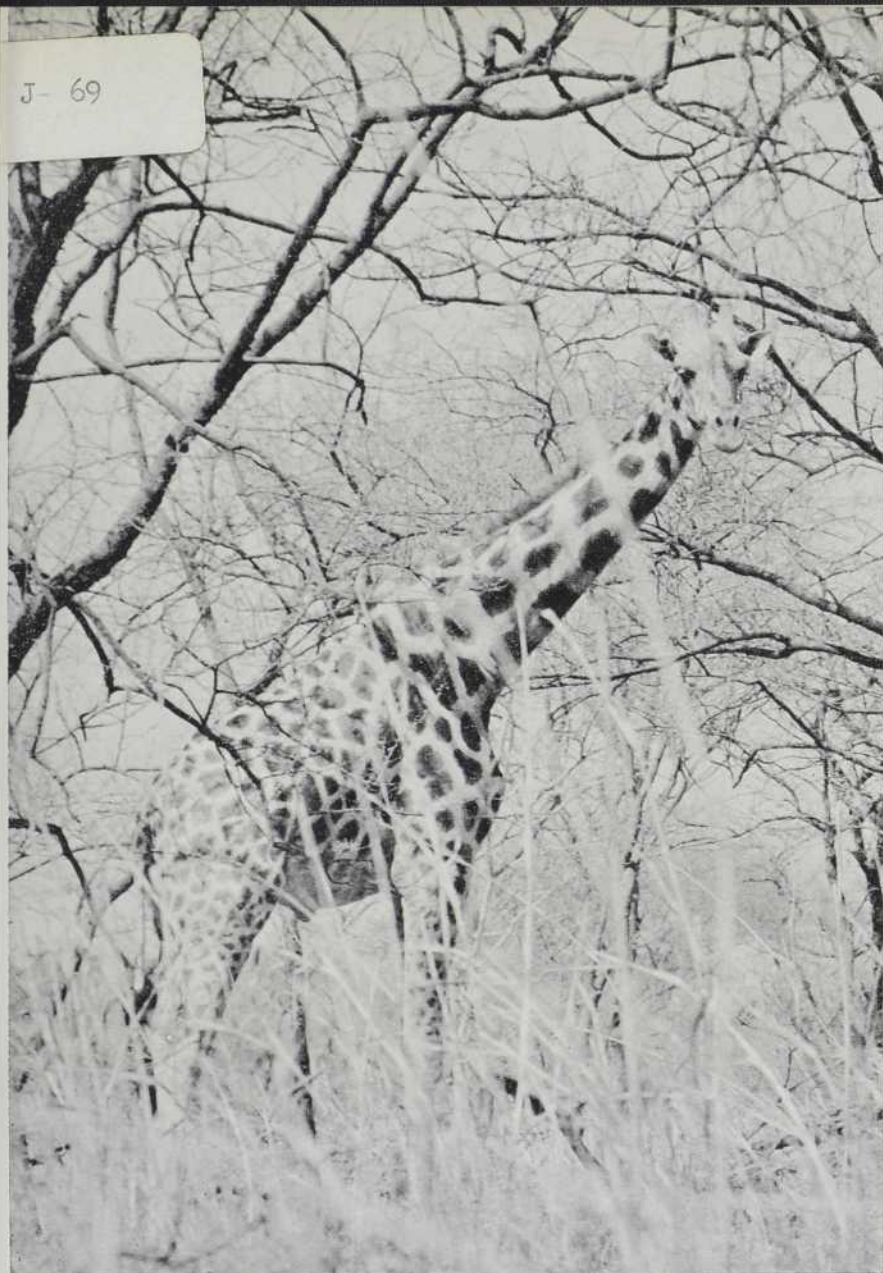
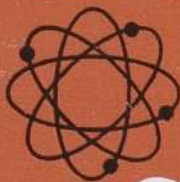


J- 69



6

VOLUME 7  
NUMÉRO 6  
MARS 1969



le jeune  
scientifique

PUBLICATION DE L'ACFAS

## Faut-il perdre la Terre ?

 **le jeune  
scientifique**  
PUBLICATION DE L'ACFAS

Volume VII, numéro 6  
mars 1969

Dans son numéro de janvier 1969, le « Courrier de l'Unesco » tente une analyse d'un grave problème sur lequel nous croyons utile d'attirer l'attention de nos lecteurs. En espérant que les jeunes surtout — les futurs responsables de la société — puissent y réfléchir sérieusement. La question se pose ainsi: notre civilisation technologique à double visage se lance à la conquête de la Lune en même temps qu'elle s'acharne à rendre intolérable la vie sur la Terre. « Notre planète devient-elle inhabitable? », tel est l'angoissant problème posé dans cette édition du Courrier. Sur la couverture, l'image atroce d'un oiseau de mer englué par la marée noire sur une plage bretonne à la suite du naufrage du Torrey Canyon en mars 1967.

Dans un premier article, Michel Batisse, directeur de la division de la recherche relative aux ressources naturelles, à l'Unesco, caractérise ainsi la situation: « Brusquement, au cours des dernières décennies, alors que s'épanouissait la puissance technologique d'une civilisation fondée sur les connaissances scientifiques, le danger est apparu. Sur une période très courte de sa relativement courte histoire, l'homme a si bien maîtrisé la nature qu'il est en train de la tuer ».

D'éminentes personnalités scientifiques internationales dénoncent en termes vigoureux les crimes de l'homme contre la biosphère — la mince couche d'air, d'eau et de terre où sont réunies les conditions nécessaires à la vie. « Partout les sociétés semblent prêtes à accepter la laideur (et la destruction) pourvu que leurs richesses économiques augmentent... La transformation de la nature en dépotoir symbolise le cours actuel de la civilisation technologique ». L'idéal, du point de vue scientifique, n'est d'ailleurs pas la conservation à tout prix, mais l'utilisation rationnelle de la biosphère, sans gaspillage de ses ressources esthétiques et économiques.

Les quatre derniers articles du numéro, groupés sous le titre « L'homme contre la nature », sont dus au professeur Frank F. Darling, vice-président de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources. L'auteur cite de nombreux cas de dégradation du milieu naturel par l'homme: déboisement, exploitation irrationnelle du sous-sol, déversement de déchets dans les mers, consommation excessive d'oxygène (un avion à réaction brûle 35 tonnes d'oxygène pour traverser l'Atlantique), massacre des rivières et des lacs. — Que peut-on faire? Il nous faut prendre « une nouvelle conscience de nos destins », à l'échelle planétaire, pour tenter d'améliorer la pénible situation actuelle.

La Direction.

Revue de vulgarisation scientifique publiée par l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences (ACFAS), et subventionnée par le ministère de l'Éducation de la province de Québec.

### DIRECTION

**Léo Brassard**  
directeur  
**Roger H. Martel**  
secrétaire de rédaction

**Pierre Couillard**  
**Roland Prévost**  
**Marcel Sicotte**  
**Jacques Vanier**  
conseillers

### COLLABORATEURS

**Jean R. Beaudry**  
**Gérard Drainville**  
**Raoul Duchesne**  
**Michel Ferland**  
**Roger Fischler**  
**J.-André Fortin**  
**Jean-Guy Fréchette**  
**Thomas de Galiana**  
**Guy Gavrel**  
**Miroslav M. Grandtner**  
**Edouard Kurstak**  
**Paul H. LeBlond**  
**Paul-H. Nadeau**  
**Raymond Perrier**  
**Bernard J.-R. Philogène**  
**Roland Prévost**  
**Jean-René Roy**  
**Madan Lal Sharma**  
**G.-Oscar Villeneuve**

### Abonnements

Le volume annuel commence en octobre et se termine en mai, soit 8 numéros. Abonnement individuel: Canada, \$3.00; étranger, \$3.50. Abonnement annuel de groupe-étudiants, soit 15 abonnements et plus à une même adresse: \$2.00 chacun. Vente au numéro, 50 cents.

### Adresse

Rédaction et abonnements: case postale 391, Joliette, Québec, Canada. Tél.: 514, 753-7466.

### Notes

Tout écrit publié dans la revue n'engage que la responsabilité du signataire. Tous droits de reproduction et de traduction réservés par l'éditeur © ACFAS, 1969. — Le ministère des Postes à Ottawa a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de deuxième classe de la présente publication. Port payé à Joliette. — Tous les articles sont classifiés dans l'index analytique, Les Presses de l'Université Laval, Québec.

## SOMMAIRE

- 142 **La chasse photographique**  
par Louis-P. Coiteux
- 146 **L'Atelier orbital Saturne I**  
par Jean-René Roy
- 151 **L'histoire naturelle des nuages**  
par Roger Clausse
- 156 **La voûte étoilée au printemps**  
par Paul-H. Nadeau
- 158 **Trente mille planètes:  
les astéroïdes**  
par Paul H. LeBlond
- 163 **Les plantes introduites du  
Québec**  
I — liste des espèces  
par C. Rousseau et L. Cinq-Mars

### Photographies de la couverture :

Deux images qui se rattachent à l'article « La chasse photographique » dans ce présent numéro. A gauche, une Girafe dans la réserve Waza au Cameroun, en février 1968. Appareil Hasselblad, lentille 250 mm, vitesse 1/500 et ouverture f. 5.6. — A droite, un Hibou des marais à Joliette, le 22 décembre 1961. Appareil Leica avec visoflex, banc à soufflet et lentille 65 mm à monture courte; vitesse 1/50, f. 22, flash électronique. Photographies de Louis-Philippe Coiteux, Montréal.

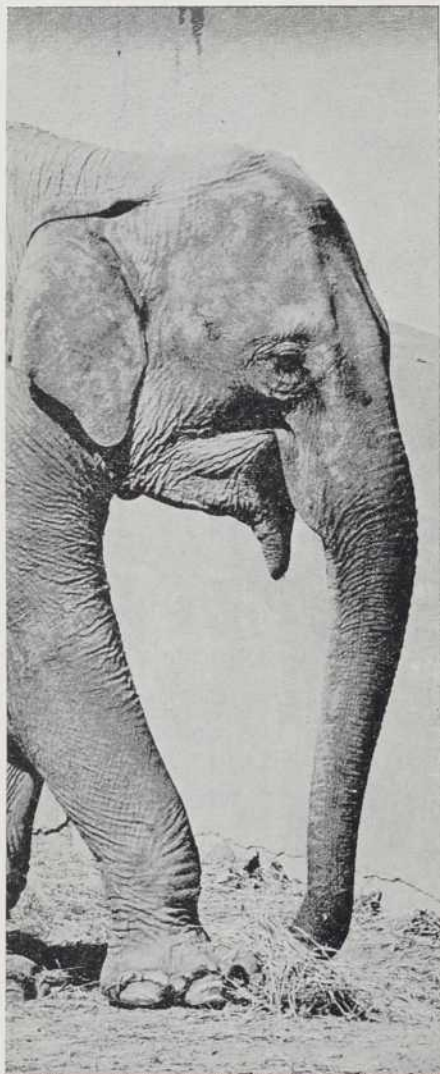


Fig. 1 (en haut)

Au zoo, la recherche du détail donne habituellement de meilleurs résultats qu'une vue d'ensemble. Il faut aussi porter un grand soin à l'arrière-plan. Une clôture viendrait ici briser l'atmosphère de l'image.

Référence: Eléphant au jardin zoologique de Granby, septembre 1966; appareil Leica avec visoflex et lentille 280 mm, vitesse 1/1000, ouverture f. 11.

## Initiation à la photographie d'histoire naturelle

### 3 - La chasse photographique

(1ère partie)

par Louis-P. Coiteux

#### Introduction

A la suite de notre incursion dans le domaine des plantes (voir le 2e article, janvier 1969), il est normal que nous tournions maintenant notre lentille vers le monde animal. Aussi vaste et aussi diversifié que possible, l'amateur photographe devra l'aborder avec certains principes de base qui feront l'objet des deux prochains articles.

Soit dit au début que le photographe animalier, le « chasseur photographe » devra adopter différentes méthodes de travail suivant la taille du gibier, l'habitat et les saisons. Comme pour la vraie chasse, la méthode de la chasse à l'affût peut être aussi fructueuse que la chasse à la piste... Certains animaux, mammifères ou oiseaux seront aussi photogéniques en captivité (jardins zoologiques, laboratoires) qu'en pleine nature. Certains petits gibiers, certains insectes ne se laisseront « croquer » qu'en milieu fidèlement reconstitué.

Les techniques à employer pour photographier un cerf, un chevreuil, ou une étoile de mer ne seront donc pas les mêmes. Dans un

premier article nous traiterons de la photographie des animaux ayant une taille égale ou supérieure à celle d'un petit oiseau, qu'ils soient en captivité ou en liberté. Un second article s'attachera plus particulièrement aux techniques de la *macrophotographie*, c'est-à-dire de la photographie d'êtres vivants dont la taille est inférieure à deux ou trois pouces de diamètre.

Nous n'avons pas l'intention de traiter ici de toutes les techniques possibles dans le domaine de la chasse photographique. On consultera avec profit les volumes cités dans la bibliographie qui accompagne cet article. Il est cependant bon de savoir que chaque photographe prône ses propres méthodes et conseille son propre équipement. Les seuls points qui demeurent identiques, ce sont les sujets recherchés.

L'auteur du texte et des photographies, Louis-Philippe Coiteux, Lic. Ens. Sec. (Biologie), est administrateur du Centre audio-visuel et chargé de cours au Département des Sciences pédagogiques de l'Université de Montréal.

Pour réussir dans ce domaine, il faut posséder une bonne connaissance des moeurs des animaux, une bonne capacité d'observation, un éveil constant et une forte dose de patience. Tous ces facteurs réunis et la chance aidant..., vous pourrez réussir le document rare, le document qui récompense pour tous les efforts déployés.

## Appareillage

Comme base de l'équipement, nous utiliserons l'appareil de type reflex mono-objectif interchangeable. (Voir l'article précédent). Nous le compléterons avec un téléobjectif dont la longueur focale pourra varier suivant la taille de l'animal et la distance à laquelle on peut l'approcher sans crainte. Normalement, il faut un téléobjectif de 300 à 400 mm pour rapprocher convenablement des oiseaux de la taille d'un canard qui se trouveraient à une portée de 30 à 40 pieds de distance. Pour le plus gros gibier, un téléobjectif de 180 mm sera suffisant, si l'animal n'est pas trop soupçonneux.

L'accessoire le plus important à apporter, c'est un bon trépied et un déclencheur souple. On peut les remplacer par un support d'épaule qui, une fois monté sur l'appareil, donne l'apparence d'un fusil. Un tel assemblage porte le nom de « fusil photographique ».

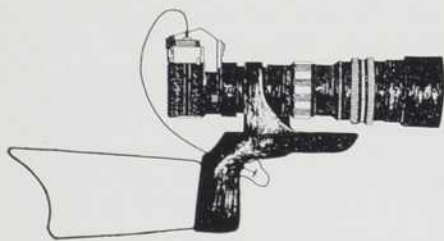


Fig. 2

Modèle de « fusil photographique ». La crosse est de fabrication domestique. On peut trouver divers modèles chez les revendeurs photographes à des prix variant de \$15. à \$40. J'utilise personnellement le modèle de marque « Kilfitt Zoomar ».

Pour la chasse à l'affût, une « cache » sera de grande utilité. On trouve de nombreux modèles de caches dans les volumes cités plus loin. Si l'on travaille sans cache, l'appareil photographique

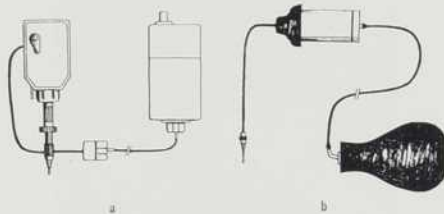


Fig. 3

A : télédéclencheur électro-magnétique. Marque de fabrication « Schiansky, Télénips 601 ». Prix : environ \$12.00. Peut se déclencher à une distance allant jusqu'à 300 pieds au moyen de deux piles électriques Pen light. A notre avis, supérieur et plus versatile que le modèle suivant.

B : télédéclencheur pneumatique. Au moyen d'un tube et d'une poire, il peut actionner un appareil à une distance de 15 à 30 pieds environ. Marque de fabrication « Rowi »; prix : environ \$9. à \$16. suivant la longueur du tube qui l'accompagne.

devra être muni d'un déclencheur à distance, (« télédéclencheur »), soit pneumatique, soit électromagnétique. Cet accessoire permet d'actionner l'appareil à une distance variant de 30 à 100 pieds.

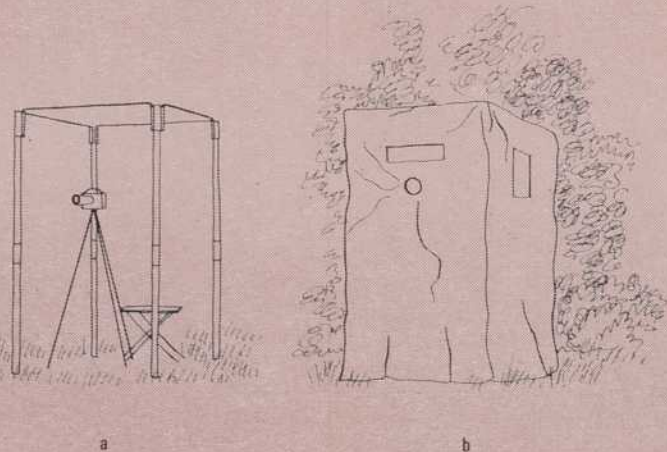
Enfin, les heureux propriétaires d'appareils motorisés pourront réaliser des séquences d'animaux au galop ou d'oiseaux au vol. Le moteur est aussi très utile pour réussir une série d'images avec commande à distance. (Exemple: un oiseau donnant la becquée aux oisillons).

## La chasse à l'affût

La chasse photographique à l'affût se pratique un peu de la même façon que la chasse ordinaire. En premier lieu, il faut bien connaître les habitudes de l'animal qu'on désire photographier. A l'endroit choisi pour opérer, on installe une « cache » de branchage ou de toile. Il est préférable, si on le peut, de s'installer quelques jours à l'avance; les animaux vont s'y habituer et n'y porteront plus attention. On se glisse ensuite discrètement et on s'installe confortablement dans la cache... Un banc pliant est nécessaire car l'attente est souvent

Fig. 4 (en bas)

Une « cache » pour le chasseur photographe. En a, la charpente métallique formée de tubes pour les murs et de broches rigides pour le toit. En b, la charpente est recouverte d'une toile qui peut être dissimulée à l'aide d'une peinture de différentes teintes: verte, jaune ou sable.



longue et infructueuse. Un jour cependant, vous réussirez une photo qui fera oublier toutes ces peines.

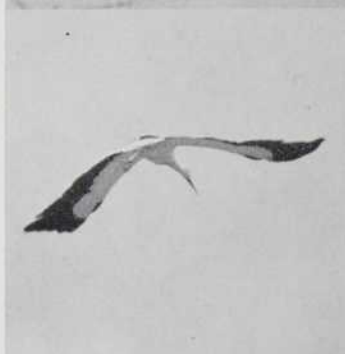
En examinant le terrain il vous sera facile de trouver le meilleur endroit pour installer une telle cache : les petites mares isolées fréquentées par des oiseaux aquatiques, la proximité d'une hutte de castors, l'entrée d'un terrier habité, un nid de perdrix camouflé au pied d'un arbre, etc. Autant de sites à découvrir et à exploiter. On recommande également de déposer de la nourriture en un endroit précis pendant quelque temps pour attirer des proies souvent inattendues.

Si vous ne disposez pas d'une cache, vous pouvez obtenir aussi de bons résultats en utilisant un télédéclencheur. La plupart des oiseaux ne porteront pas attention à un appareil installé près de leur nid, si l'on a soin de le camoufler un peu avec des herbes ou des branches. Caché à environ trente ou quarante pieds de l'endroit, le photographe surveille alors le nid à l'aide d'une lunette. Au moment propice, il actionne le déclencheur. C'est ici qu'un moteur sur l'appareil photographique se révèle d'une grande utilité; le photographe peut obtenir une série de clichés sans être obligé d'aller réarmer l'obturateur de son appareil et éloigner ainsi l'animal.

Fig. 5 (à droite)

Cette séquence illustre l'un des avantages de l'appareil photographique muni d'un moteur. Prises à la vitesse de 3 images à la seconde, ces photographies peuvent servir à une étude sur le vol de la cigogne.

Référence : Cigognes, Mérida, Espagne, en avril 1968; appareil Nikon avec moteur, poignée Kilfitt Zoomar et objectif 250 mm, vitesse 1/1000, ouverture f. 8 sur film Kodachrome X.



## La chasse à la piste

Lors d'un récent voyage au Cameroun avec un groupe de photographes, nous disposions de deux jours dans un parc-réserve. Comme le temps était limité et que la saison sèche était encore loin, les guides nous conseillèrent de patrouiller le territoire à la poursuite des troupeaux dispersés autour des nombreux points d'eau. En saison sèche, deux ou trois mares seulement auraient été accessibles au bétail; dans ce cas, une attente dans une cache près de l'une de ces mares aurait été beaucoup plus avantageuse. Nous ne fûmes cependant pas déçus; de nombreux Damalisques, des Cobes de Buffon, des Antilopes cheval, des Girafes et des Phacochères répondirent à l'appel. Mais le trophée se faisait attendre... Ce n'est qu'à la fin de la deuxième journée qu'un groupe de cinq magnifiques Eléphants passa à notre portée... de lentille!

Même si le gibier est ici plus rare qu'en Afrique, nos forêts canadiennes comptent elles aussi des bêtes de choix. Qui n'a traversé le parc des Laurentides sans avoir eu la joie d'apercevoir au moins un Orignal plongeant son majestueux panache dans les eaux d'un lac, à la recherche de sa nourriture?

Pour ce genre de travail, nous conseillons l'usage du « fusil photographique » puisqu'il se manipule facilement et rapidement. Il ne faut cependant pas oublier d'utiliser alors une pellicule très sensible afin de pouvoir photographier à une vitesse de 1/1 000e de seconde, avec des ouvertures variant entre f. 8 et f. 16.

## La visite au jardin zoologique

Le jardin zoologique est un terrain fertile pour le photographe animalier qui ne peut se rendre facilement dans la grande nature. L'approche des sujets est simplifiée, mais ces derniers demeurent dans des décors artificiels, derrière ces éternels grillages. Au photographe d'éliminer ces artifices par tous les moyens à sa disposition. Pour les gros animaux, sauf

Fig. 6

Ce cerf vivait dans un grand parc avec plusieurs congénères. Nourris régulièrement par le gardien, ces chevreuils venaient ponctuellement au même endroit; il s'agissait de s'installer près de l'appât et d'attendre. Le choix de l'éclairage est aussi important: nous avons bénéficié ici d'un magnifique contre-jour dû au soleil baissant.

Référence: Cerf de Virginie au parc Le Portage, Chicoutimi, le 23 août 1960; appareil Leica avec visoflex et objectif 280 mm, vitesse 1/100, ouverture f. 16.



pour certains cas exceptionnels, il est préférable de renoncer à les photographier en entier... mieux vaut un détail d'une tête qui sommeille, d'une gueule qui baille béatement, d'une queue qui chasse l'ennui, qu'un ensemble figé dans un milieu totalement disparate.

Nous conseillons de limiter votre champ d'action à un ou deux groupes d'animaux à chacune de vos visites. Une chasse au hasard à travers le jardin ne donnera que peu de résultats. Observez attentivement votre sujet afin d'en connaître les habitudes. Choisissez ensuite le bon angle de prise de vue, le bon éclairage, le moment désiré. Avec de la patience, vous obtiendrez des gros plans de têtes se détachant sur un fond de ciel, ou sur un arrière-plan flou et neutre.

D'autre part, il est plus facile d'obtenir une vue d'ensemble et même de groupe en travaillant sur des petits sujets. En photographiant de haut vers le bas, les animaux se détacheront mieux sur un arrière-plan formé par le sol ou le gazon. En somme, à mon avis, il est important de viser à exclure dans la composition tout ce qui peut rappeler la captivité.

Comme conseils techniques, notons que des téléobjectifs de différentes focales permettent d'aller chercher un détail ou un plan moyen. Un petit flash est un outil précieux surtout pour éclaircir les ombres et les contre-jours. Pour faire disparaître le grillage, ou les barreaux, le photographe peut approcher son appareil le plus près possible de la cage... à moins qu'elle renferme des singes ou des ours! Retenez également qu'il faut travailler avec de grandes ouvertures pour obtenir des fonds flous. Enfin, si vous désirez photographier en paix, calmement, évitez les jours d'affluence.

### Conclusion

Le photographe animalier, le chasseur d'images doit se rappeler que la plupart des animaux libres ou en captivité, sont méfiants de nature. Il doit donc gagner leur confiance, ou du moins apprendre à les mieux connaître. Dans ce but, deux qualités sont essentielles: la patience et le sens de l'observation. C'est à ces seules conditions que l'amateur pourra fixer sur pellicule les scènes coutumières et même inhabituelles de ce monde rempli de merveilleux.

Fig. 7 (en bas)

Animal pris au piège. Photo réalisée à 5 h 30 a.m. Ici les circonstances nous ont fait opter pour le gros plan. Le flash était tenu par un compagnon, à gauche de l'appareil, permettant un éclairage latéral et un arrière-plan plus sombre.

Référence: Lynx bai, Weedon, Qué., 20 mars 1967; appareil Hasselblad avec lentille 80 mm, vitesse 1/125, f. 16 et flash électronique.



## En résumé

### La chasse à l'affût :

- repérer les points de rencontre;
- utiliser une cache ou un télé-déclencheur;
- user de patience.

### La chasse à la piste :

- être silencieux et aux aguets;
- utiliser un fusil photographique muni d'une pellicule rapide.

### Au zoo :

- se limiter à un ou deux sujets par visite et bien les observer;
- préférer les gros plans aux vues d'ensemble;
- employer un trépied et des objectifs de différentes focales;
- se tenir prêt, ne prendre aucun risque, éviter les jours de foire.

## Bibliographie

- ARTRAN, A. P. *Reptile photography*. Extrait de « The Encyclopedia of Photography », vol. 17, pp. 3206-3214, Greystone Press, New York, 1963.
- BENNET, E. *Animal photography*. Ex. « The Encyclopedia of Photography », vol. 1, pp. 139-145, Greystone Press, N. Y., 1963.
- DHUIT, G. et P. PELLERIN. *A l'affût des bêtes libres*. Hatier, Paris, 1966, 238 p. ill.
- ENGLERT H. J. F. *Building a photographic blind for nature pictures*. Ex. de « The Second Here's How », pp. 11-17, Pub. Kodak E-83, Eastman Kodak, Rochester, N.Y., 1964.
- ENGLERT, H. J. F. *Remote releases in nature photography*. Ex. de « The First Here's How », pp. 1-9, Pub. Kodak E-81, Eastman Kodak, Rochester, N.Y., 1964.
- ENGLERT, H. J. F. *Photography of cats and dogs*. Ex. de « The Fifth Here's How » pp. 1-10, Pub. Kodak AE-87, Eastman Kodak, Rochester, N.Y., 1967.
- MERLET, F. *Guide de la chasse photographique*. Crépin-Leblond et Cie, Paris, 1961, 196 p. ill.
- MORGAN L. *Zoo photography*. Ex. de « The Encyclopedia of Photography », vol. 20, pp. 3735-3739, Greystone Press, N.Y., 1963.
- NOUVEL, J. *La photographie au zoo*. Coll. Photo-Guide Prisma no 36, Prisma, Paris, 1952, 48 p. ill.
- PIKE, O. G. *La nature et la photographie*. Prisma, Paris, et Focal Press, Londres, 1947, 226 p. ill.
- SIMMONS, A. D. *Bird photography*. Ex. de « The Encyclopedia of Photography », vol. 3, pp. 427-438, Greystone Press, N.Y., 1963.
- SOMMER, J. et F. *La chasse photographique*. Coll. Diagonales, Hachette, Paris, 1960, 96 p. ill.
- SPONHOLZ, H. *Comment photographier les animaux*. Coll. Petit Atlas Payot no 54, Payot, Lausanne, 64 p. ill.

## Préludes aux futures stations orbitales, 3e partie.

# L'Atelier orbital SATURNE I

par Jean-René Roy

L'Atelier orbital Saturne I est au centre d'un vaste programme de conquête de l'espace mis en branle par la NASA en 1966. Il vise à utiliser au maximum le matériel coûteux mis au point pour l'opération Apollo, ainsi que les techniques développées par l'astronautique durant les années 60. En résumé, l'Atelier orbital Saturne I est une station orbitale d'envergure respectable.

Ce projet constitue la première phase de l'ambitieux programme des *Applications Apollo* destiné à élargir l'expérience des vols prolongés, à mener des observations astronomiques sur orbite, et enfin, à mettre tous les phénomènes et les richesses de notre planète sous observation permanente. Une étape plus lointaine du programme projette l'établissement sur la Lune de bases d'exploration semi-permanentes, pivot d'un inventaire poussé des richesses naturelles et scientifiques du continent lunaire.

### Restrictions budgétaires et idées nouvelles

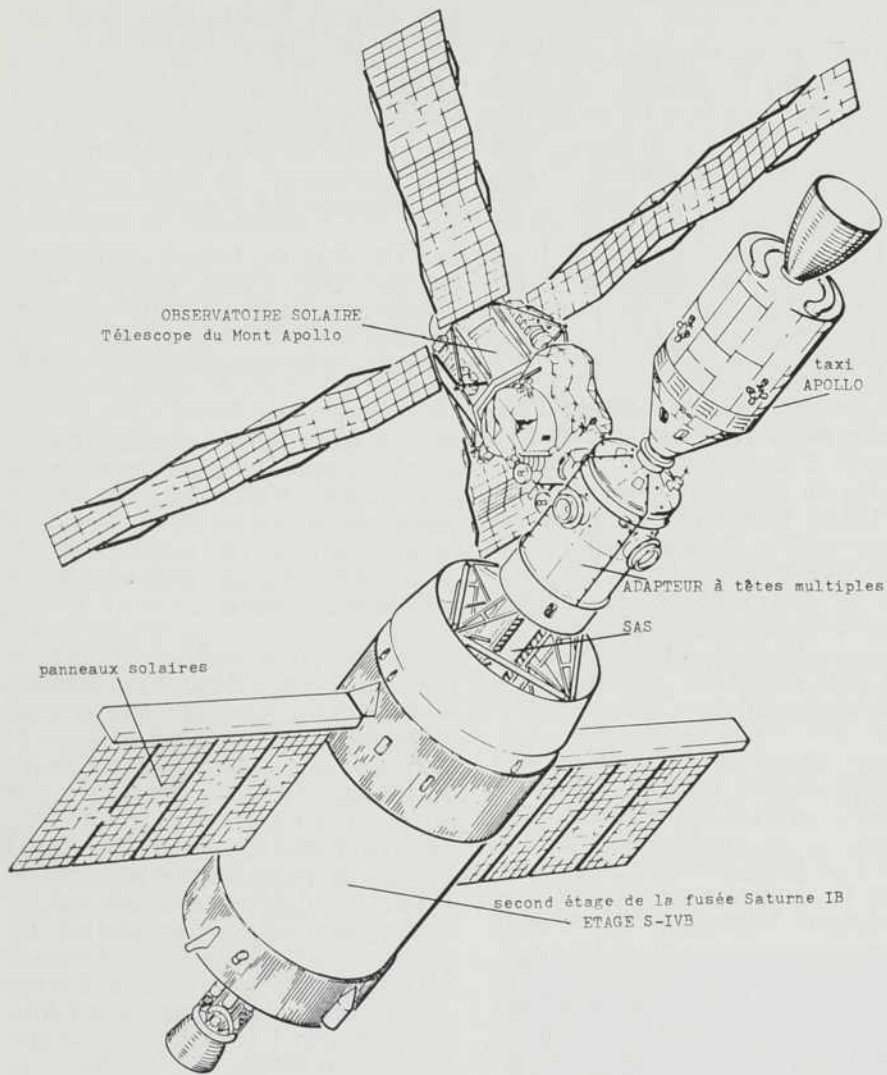
L'acquisition d'une connaissance approfondie des effets des vols

de longue durée représente l'un des objectifs majeurs du programme des Applications Apollo. Des vols habités d'une durée d'un an sont prévus; l'achèvement d'une telle expérience s'avère nécessaire avant de s'aventurer dans des expéditions interplanétaires, et essentiel dans l'élaboration des concepts de futures stations orbitales, véritables cités scientifiques du cosmos.

L'observation astronomique du Soleil se taille la part du lion dans la phase initiale du programme des Applications Apollo. L'opération consiste en la construction d'un observatoire astronomique solaire, baptisé *Télescope du Mont Apollo* par analogie aux noms traditionnels d'observatoires : Mont Wilson, Mont Palomar, Mont Hamilton, etc. L'observatoire est presque exclusivement consacré à l'étude du Soleil dont le comportement prend chaque jour une

---

L'auteur, Jean-René Roy, B. Péd., est étudiant en physique, B. Sc. IV, à la Faculté des Sciences de l'Université de Montréal.



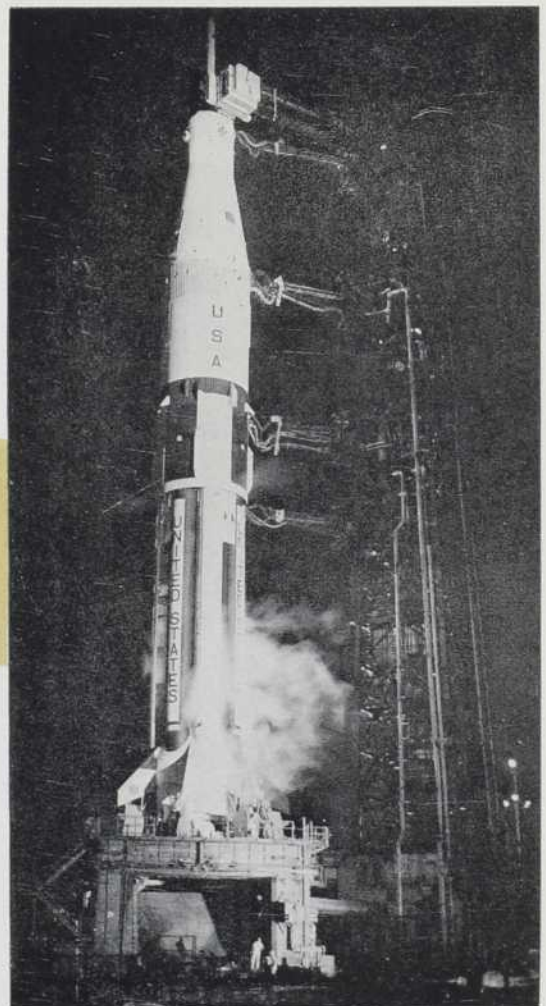
Saturne IB servira de fusée porteuse pour les 5 lancements devant conduire à la construction de l'Atelier orbital Saturne I, dans le cadre du programme des *Applications Apollo*. Le second étage S-IVB de la fusée sera converti en espace d'habitation et de laboratoire une fois l'orbite atteinte et les réservoirs évacués. Le cliché nous montre le véhicule Apollo/Saturne 202 quelques jours avant sa mise à feu en août 1966. (Photo NASA-Marshall Space Flight Center).

importance plus précise dans l'économie des pays, à cause des liens étroits unissant notre planète à son étoile. De plus, ce projet sert de prototype pour les futurs instruments de plus grandes dimensions qui seront mis en orbite au-delà du rideau importun de l'atmosphère.

Un éventail d'applications dont les conséquences pour nous qui

rampons sur le « plancher des vaches » ne seront pas des moindres, est celui des possibilités d'observations météorologiques, et du recensement des ressources naturelles de tout ordre qu'un observatoire habité peut entreprendre. Enfin, la phase d'exploration lunaire du programme des Applications Apollo prolongera jusqu'à 14 jours le séjour d'équipages sur la Lune. Associée à un minutieux travail d'observations à partir d'orbite lunaire, cette gigantesque investigation déterminera à quel point, il peut s'avérer scientifiquement et économiquement rentable de mener plus à fond l'exploration de la Lune, et à quel rythme elle doit être menée.

De tous ces projets, seul l'Atelier Saturne a été mis en chantier. Le principe fondamental du



programme des Applications Apollo est la *réutilisation du matériel* à d'autres fins que prévues à l'origine et de façon répétée; ainsi, l'Atelier Saturne I est monté autour du second étage de la fusée Saturne IB lorsque tout le carburant s'est trouvé consommé par la mise en orbite. De plus, le laboratoire sera utilisé par plusieurs équipages qui s'y relèveront à tour de rôle pendant une période s'échelonnant sur des mois.

### Considérés hier comme rebuts, les réservoirs de fusée deviennent la matière première des stations orbitales

Dans sa première version, l'Atelier Saturne I réutilise le second étage de propulsion de la Saturne IB, plus précisément celui dénommé S-IVB; soulignons que cet étage sert de 3<sup>e</sup> étage à la Saturne 5 dans les vols vers la Lune; il détient la manœuvre importante d'injecter le vaisseau Apollo en direction de la Lune. Cet étage fonctionne au moyen de la combustion de l'hydrogène liquide avec l'oxygène liquide et fournit une poussée de 205 000 livres.

On aménage au sol l'immense réservoir d'hydrogène liquide qui, une fois vidé de son contenu, dotera les astronautes de vastes quartiers de travail et d'habitation. Le volume ainsi converti en espace habitable atteint 10 000 pieds cubes, soit près de 50 fois plus que ce dont jouissent les astronautes dans le module de commande Apollo. Au cœur de cette nouvelle politique de l'aéronautique, un élément révolutionnaire: alors que l'étage épuisé d'une fusée (mis en orbite simultanément avec la charge utile), était considéré comme un vulgaire déchet, les mesures draconiennes appliquées face aux coupures budgétaires l'ont transformé en pierre angulaire de la technologie des stations orbitales. Le dernier étage de la fusée devient l'infrastructure versatile, apte à remplir de nombreux objectifs à un coût relativement peu élevé. L'Atelier Saturne est le H.L.M. de l'espace.

### Assemblage de l'atelier orbital

Le déploiement intégral de l'Atelier Saturne I nécessite une opération de longue haleine couvrant plusieurs mois. La station sera progressivement assemblée à partir de sections préfabriquées, appelées *modules*. Le pivot de l'Atelier, autour duquel gravitent tous les éléments, est l'*adaptateur à têtes multiples*; c'est lui qui relie tous les modules et sert entre autres à ancrer le taxi Apollo.

Ce dernier a pour mission d'assurer la navette entre la Terre et l'Atelier. L'adaptateur peut noyauter jusqu'à cinq sections différentes. Cette technique d'assemblage sur orbite de modules variés après rendez-vous fait bien ressortir le pourquoi de l'importance accordée durant les années 60 au perfectionnement des rendez-vous sur orbite et des activités extra-véhiculaires.

Pour déployer en entier son premier Atelier orbital, la NASA prévoit cinq lancements au moyen de la fusée Saturne IB, dont 3 seront des vols habités utilisant le vaisseau Apollo; le premier étage de Saturne IB fournit une poussée de 1 644 000 livres:

1. Le premier lancement servira à la mise en orbite de l'atelier proprement dit, c'est-à-dire de l'étage modifié S-IVB. Cette section sera surmontée d'un *sas* qui permettra aux astronautes de communiquer sans dépressurisation de toute la station, aux modules connexes. Enfin, ce premier envoi emportera aussi l'adaptateur à têtes multiples. La station voyageira sur une orbite circulaire de 260 milles d'altitude.

2. Au lendemain de cette première envolée, une seconde Saturne IB s'élancera de la plateforme 34A au Cap Kennedy, mettant ainsi en orbite un vaisseau Apollo avec à son bord 3 astronautes. Aussitôt, ceux-ci prendront en chasse l'Atelier. Une fois le rendez-vous achevé, suivra l'arrimage à l'une des têtes de jonction dont est muni l'adaptateur. La première tâche des astronautes, une

fois à bord, consistera à faire le ménage et déployer les nombreuses pièces dissimulées dans les parois de l'étage de la fusée; le réservoir devra être éventé de tout résidu d'hydrogène liquide ayant servi à la propulsion. A la fin d'un séjour de 28 jours, les astronautes remiseront le tout pour un entreposage de 4 mois.

3. Ce laps de temps écoulé, un second trio revient prendre possession de l'Atelier pour une durée de 56 jours; cette fois-ci, un membre d'équipage est un médecin.

4. Le quatrième lancement survient environ 6 mois après l'expérience de 8 semaines de l'équipage no 2; il met en branle une opération clef. Un vaisseau Apollo est tout d'abord mis en orbite avec trois hommes.

5. Le lendemain, les astronautes rejoignent une version du *module d'excursion lunaire* transformé pour la circonstance en observatoire solaire; c'est le Télescope du Mont Apollo. Cette section a été lancée le jour même par une cinquième fusée Saturne IB. Après avoir rattrapé l'observatoire, le vaisseau Apollo arraisonne le nouvel arrivant. Et la chasse reprend; cette fois-ci le tandem Apollo-Observatoire TMA s'attaque à une cible cruciale: l'Atelier Saturne I toujours en orbite. Lorsque rejointe, la station est l'objet de manœuvres complexes qui ont pour but d'insérer chaque module à l'une des têtes de l'adaptateur.

L'assemblage terminé, les astronautes occupent leur temps à mettre au point et à opérer l'observatoire solaire TMA afin d'épier tous les signes de crises ou d'activités solaires. A la suite d'un séjour de deux mois, on rembarque à bord du taxi Apollo avec une foule de documents photographiques précieux, et c'est le retour. Auparavant, on a eu soin de remiser l'Atelier pour réutilisation future.

## Esquisse de l'atelier

A la suite de ce bref aperçu du film montrant l'assemblage de l'Atelier Saturne I, il serait intéressant d'inspecter les composantes de la station orbitale :

### L'étage S-IVB, fondement de l'opération :

Une fois l'orbite calculée atteinte, les réservoirs de l'étage S-IVB sont automatiquement éventés des résidus possibles de carburants; bien entendu, les composantes déjà installées à bord n'interféreront en aucune façon avec l'écoulement et le pompage du carburant lors de la mise à feu et du fonctionnement de la fusée. Présentement, on travaille à la transformation de 4 fusées Saturne IB appelées à servir pour l'Atelier lui-même; il s'agit entre autres de perforer plus de 100 trous dans le second étage afin d'y pouvoir fixer éventuellement les planchers, les cloisons, l'équipement et l'ameublement. L'étage aura déjà à son bord bien des pièces lorsqu'il s'élèvera de Cap Kennedy en 1970. C'est un Atelier en grande partie préfabriqué qu'il s'agit d'assembler. Une écoutille aisément manoeuvrable remplace le traditionnel trou d'homme au sommet du S-IVB et permet un accès facile au réservoir.

Comment est aménagé l'intérieur de ce gigantesque réservoir? Tout d'abord, un grillage en aluminium divise le réservoir en deux planchers; chacun de ceux-ci sera, une fois en orbite, subdivisé en plusieurs compartiments par les astronautes. De plus, l'extérieur de l'étage est recouvert d'un mince bouclier protecteur fait d'une feuille d'aluminium de 0.025 pouce d'épaisseur qui en orbite, se soulèvera à 5 pouces du corps même de S-IVB. Si mince soit-elle une telle couverture améliorera de façon significative la sécurité contre les poussières météorologiques qui infestent l'espace.

Un des planchers regroupera deux dortoirs, un garde-manger et une section pour rebuts. Si on imagine l'étage S-IVB en position verticale, les « appartements » de

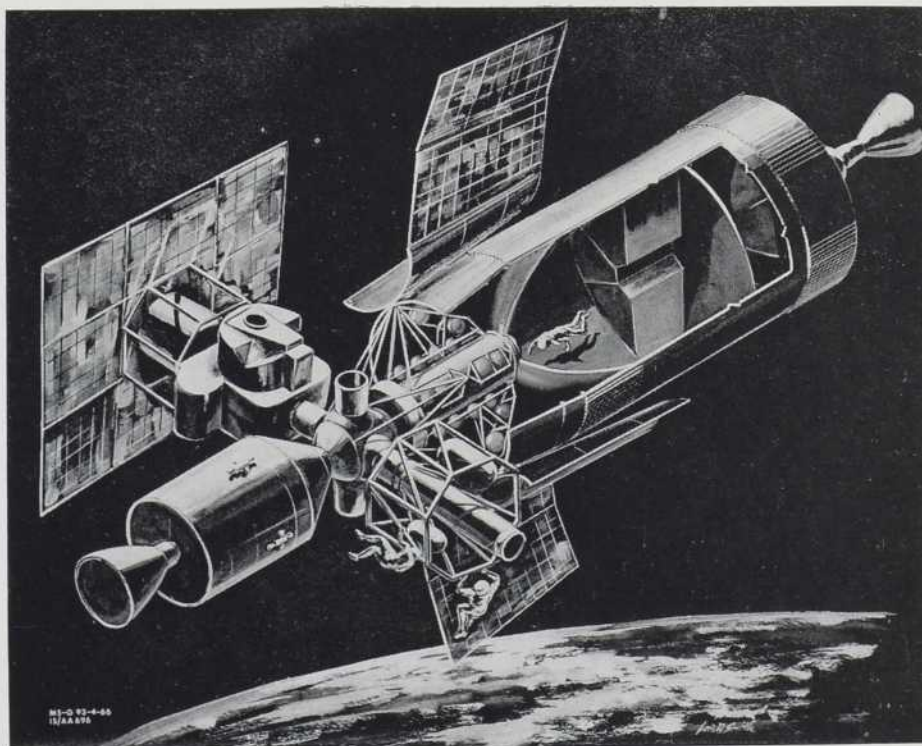
l'équipage se situent sous le second plancher qui constituera le laboratoire. Nous avons donc un habitat confortable et spacieux. Une climatisation perfectionnée dotera l'équipage d'une atmosphère intérieure variable à volonté; les températures pourront osciller entre 60 et 90° Fahrenheit selon les rêves plus ou moins californiens des astronautes. La micro-atmosphère de l'Atelier constituée à partir d'un mélange familial d'oxygène et d'azote, se maintiendra à une pression de 5 à 6 livres par pouce carré, soit un peu moins que la moitié de la pression que nous supportons sur terre.

Il est intéressant de mesurer les dimensions des compartiments à l'intérieur du S-IVB. Le département de nourriture et des déchets occupe 30 pieds carrés ( $\text{pi}^2$ ) de plancher; les deux dortoirs accaparent respectivement 67 et 70  $\text{pi}^2$ . Le laboratoire proprement dit est aménagé sur une surface de 181 pieds carrés, ce qui se rapproche sans modestie d'une grande pièce de maison. L'espace restreint des capsules Mercury et Gemini accaparent remonter à l'Antiquité; il n'y a pourtant pas dix années écoulées, depuis ces débuts difficiles où l'astronaute avait l'impression de s'insérer dans une boîte de sardines.

Orbitant à une altitude de 275 milles marins, voici l'Atelier Saturne I, station orbitale d'envergure moyenne prévue pour 1970. L'assemblage de la station se déroulera ainsi :

1. lancement de l'étage S-IVB combiné au sas et à l'adaptateur à jonctions multiples;
2. lancement du premier équipage dans le vaisseau Apollo; rendez-vous et arrimage à l'Atelier; aménagement de la station, séjour de 28 jours et retour;
3. seconde occupation de la station durant deux mois;
4. six mois plus tard, mise en orbite d'une 3e équipe d'astronautes dans le taxi Apollo;
5. le lendemain, mise en orbite de l'observatoire solaire avec lequel les astronautes opèrent un rendez-vous et un arrimage pour ensuite rejoindre l'Atelier Saturne I et s'y joindre définitivement.

Le cliché nous montre en plus des modules habituels, une section d'observation terrestre pointée vers la Terre autour de laquelle s'affairent deux astronautes. Cet appareil serait consacré à l'inventaire des phénomènes en météorologie, en océanographie, etc. (Photo NASA-Manned Spacecraft Center).



Même si la tâche de procéder à la pose des lumières et d'opérer la liaison électrique des divers modules reviendra aux astronautes, tout le filage électrique aura été entièrement installé au sol. Une barre traversera les quartiers de l'équipage de part en part; fixée le long de l'axe central du S-IVB, elle permettra aux habitants de l'Atelier de se déplacer aisément dans la station. On ajoutera un dispositif expérimental pour remorquer les pièces à partir de l'adaptateur jusqu'à l'intérieur du laboratoire. Plusieurs rampes disposées aux endroits stratégiques faciliteront le trafic intérieur. L'étage S-IVB réunit les quartiers d'habitation et de travail de l'Atelier Saturne I.

#### Le sas :

Un sas dans son appellation générale est un compartiment à fermeture étanche par lequel se fait le passage entre deux enceintes se trouvant à des pressions différentes. Dans l'Atelier orbital Saturne I, le sas est fixé au sommet de l'étage S-IVB, juste avant l'adaptateur. Il permet aux cosmonautes de passer d'un module à l'autre, de sortir dans l'espace pour activité extra-véhiculaire sans avoir à dépressuriser tous les modules de l'Atelier. Le sas mis au point dans le cadre du programme des Applications Apollo a une longueur de 16 pieds et un diamètre de 65 pouces; il pèse 9 100 livres. Enfin, il est doté d'une écoutille du même type que celles qui équipaient la cabine Gemini afin de permettre des sorties promptes dans l'espace; deux astronautes avec tout leur équipement de survie pour activité dans le cosmos, pourront y prendre place.

#### L'adaptateur à têtes multiples :

Cet important dispositif, clef de voûte de l'ensemble, est un cylindre pressurisé joint au sas par une section de transition. L'adaptateur a plus de 17 pieds de longueur et mesure 12 pieds en son diamètre maximum. Ses cinq têtes de jonction permettent de noyauter toutes les composantes

de l'Atelier; l'une des têtes est disposée axialement par rapport à l'Atelier, et c'est celle utilisée pour l'arrimage de l'astronef Apollo. Les quatre autres têtes sont disposées radialement à intervalles de 90 degrés; l'une servira à amarrer l'observatoire solaire et les trois autres sont envisagées à des fins de transfert d'équipage et pour des développements à venir. L'adaptateur servira de salle de réception, de garage, d'entrepôt et de salle d'expérimentation: ce sera l'endroit à tout faire et ses 1 500 pieds cubes ne demeureront pas inoccupés.

D'énormes panneaux solaires fourniront l'énergie électrique alimentant la station orbitale. Néanmoins, des piles chimiques conventionnelles à oxygène et hydrogène alimenteront le vaisseau Apollo et subviendront simultanément aux besoins en eau.

#### Le

#### « télescope du Mont Apollo »

L'observatoire solaire est une des pièces maîtresses de l'Atelier Saturne I. Construit à partir du véhicule lunaire qui dans la mission Apollo devra descendre sur la Lune, il est une autre création de cette métarmorphose du matériel conçu à l'origine pour d'autres fins. Les expériences concerneront l'astronomie et la physique du Soleil; elles seront menées au moyen d'une imposante batterie de télescopes et de détecteurs qui fusilleront constamment le Soleil.

L'observatoire pèse environ 31 000 livres dont 20 000 uniquement pour l'instrumentation scientifique. Trois gyroscopes de 400 livres se chargeront de maintenir les télescopes orientés avec une grande précision; les roues des gyroscopes ayant un diamètre de 22 pouces tourneront à une vitesse de 8 000 tours par minute.

On cherchera à obtenir de nombreuses photographies dans tous les domaines du spectre électromagnétique solaire afin d'étudier le rayonnement solaire provenant de la photosphère et de la cou-

ronne du Soleil. Précisons qu'un des trois astronautes sera un astronome. Durant leur long séjour de deux mois, l'équipage ne passera pas son temps les bras croisés, attendant les explosions solaires. Une cinquantaine d'expériences sont prévues pour les premiers vols du programme des Applications Apollo; elles sont extrêmement variées et touchent bien des domaines de l'astronomie, de la technologie spatiale, du génie, de la médecine, de la biologie et de la physique; elles vont de la respiration des patates à la cartographie des sources galactiques de rayons X, en passant par l'étude du sommeil dans l'espace.

Les premières expériences sont destinées à évaluer le comportement de l'équipage au travail durant de longues durées de vol orbital. On espère tirer d'abondantes données sur les facteurs qui amènent à considérer un habitat comme confortable dans l'espace. On prévoit tirer des résultats sur ces inconnues que constituent la mobilité, le transfert et le trafic des outils, des appareils et des astronautes dans une station aussi grande placée dans un champ de pesanteur nulle; chacun devra veiller à ne pas laisser aller inopinément son marteau afin que le confrère astronaute n'ait pas à l'avaler en même temps que son « pudding » au raisin. Il est tout de même significatif que les hommes de science prévoient s'attacher beaucoup plus à l'étude des *activités intra-véhiculaires* qu'aux sorties dans l'espace; on juge que dans le cadre des besoins présents, l'opération Gemini a accumulé suffisamment de données dans ce domaine.

**BIBLIOGRAPHIE :** celle donnée à la suite de l'article précédent, numéro de février dernier, à la page 139.



Fig. 1. Cirrus et cumulus.

# L'histoire naturelle des NUAGES

par Roger Clausse

Lorsque le ciel bas d'hiver pèse sur le moral et que les esprits chagrins en quête d'un rayon de soleil demandent dans quelle région privilégiée du Globe ils seraient susceptibles de le trouver, le météorologiste peut leur répondre, malicieusement : « non loin d'ici, à six, sept, au maximum à dix kilomètres, à condition de les parcourir verticalement ».

Car, à nos latitudes, la masse nuageuse, si dense et si sombre soit-elle, ne dépasse pratiquement pas ces niveaux. Au-dessus, le ciel est pur, d'un bleu plus profond que dans les pays les plus favorisés par le climat.

## Des GOUTTES et des COULEURS

Un nuage est un amas de gouttelettes d'eau liquide ou de cristaux de glace en suspension dans l'air.

La dimension de ces éléments microscopiques est comprise entre 10 et 50 millièmes de millimètres (ou microns) et leur nombre est de 500 à 600 par  $\text{cm}^3$ , ce qui correspond, selon les nuages, à une teneur en eau condensée de 0.3 gr à 5 gr par mètre cube d'air nuageux (qui, lui, pèse environ 1 300 grammes).

C'est peu de chose et, pourtant, chacun de ces cumulus de beau temps qui peuplent le ciel d'été contient au total 2 000 tonnes d'eau; le cumulonimbus d'orage, grimpant jusqu'à 6 000 ou 8 000 mètres, peut en contenir jusqu'à 300 000.

Il peut paraître paradoxal que de telles masses puissent flotter sans nous tomber sur la tête.

Cela tient à la petitesse des gouttelettes car la chute de sphères de moins de 20 microns de diamètre n'est que de quelques millimètres par seconde : quelque dix mètres à l'heure.

Le moindre courant aérien ascendant suffit à vaincre cette chute et on sait que ce sont précisément les courants ascendants qui président à la formation et à l'entretien des nuages. Quand ces courants cessent ou qu'un mouvement descendant s'instaure, les gouttelettes tombent plus ou

---

L'auteur, Roger Clausse, est Ingénieur en chef à la Météorologie Nationale de France et membre du Conseil de l'Association des Ecrivains scientifiques de France. Les illustrations, fournies par l'auteur, proviennent de la Météorologie Nationale de France.

moins rapidement. Du fait de la compression au cours de la traversée de couches de plus en plus denses, l'air s'échauffe, les gouttelettes s'évaporent et le nuage s'évanouit.

Ainsi disparaissent les cumulus l'été, le soir venu.

Ce qui est non moins surprenant, c'est l'apparence compacte, massive, de ces masses nuageuses, constituées de gouttelettes minuscules très espacées en égard à leurs dimensions : un nuage, c'est avant tout de l'air humide, mais limpide, dans lequel baignent quelques gouttelettes (ou quelques cristaux).

Cette apparence est due à la diffusion de la lumière, celle-ci étant renvoyée dans toutes les directions par les gouttelettes, malgré tout innombrables dès que l'on a affaire à une masse nuageuse importante.

Lorsque le nuage est placé entre le soleil et l'observateur, les rayons lumineux sont d'autant plus atténués pour nous que la masse nuageuse est plus épaisse; ils peuvent finalement être totalement absorbés et la base du nuage nous paraît alors noire.

Au contraire, lorsque la masse nuageuse est directement éclairée par le soleil, les gouttelettes renvoient dans notre direction une grande partie des rayons qu'elles diffusent et le nuage nous paraît d'un blanc éclatant.

Mais il y a aussi des nuages colorés : jaune orangé, roses ou rouges, quand le soleil est bas sur l'horizon. Il s'agit encore d'un phénomène de diffusion à travers la portion importante d'atmosphère que les rayons solaires, très obliques, sont alors obligés de traverser. Si l'atmosphère est brumeuse et contient de nombreuses gouttelettes d'eau, la diffusion due à celles-ci ne fait que voiler la lumière : le ciel et les nuages perdent de leur éclat; il prennent une teinte laiteuse, plus grise. Si, au contraire, l'air est sec mais contient de nombreuses et infimes poussières, celles-ci diffusent de façon intense mais sélective le rayonnement de faible longueur d'onde (violet, bleu), de sorte que

seuls les rayons de la bande jaune-orangé, rouge poursuivent leur chemin jusqu'à l'oeil de l'observateur (et jusqu'au nuage qui nous les réfléchit).

## Des FORMES et des NIVEAUX

Dans tous les ciels du monde, les nuages ont des formes et des développements identiques, étant entendu que les pays tropicaux offrent une exubérance particulière à leurs phénomènes naturels, et qu'il en va de même pour leurs nuages. Pourtant, en une région donnée, les sortes de nuages paraissent innombrables : il n'y a pas deux nuages identiques. Leur classification n'est donc pas aisée et ce n'est qu'au début du 19<sup>e</sup> siècle que le naturaliste français LAMARCK (1802), puis l'anglais LUCKE Howard (1803), formulèrent les principes de cette mise en ordre des nuages.

On distingue finalement dix genres de nuages, se subdivisant en 14 espèces et 9 variétés, permettant aux météorologistes d'imaginer, aux seuls noms des nuages qui sont présents dans le ciel, le spectacle qu'ils auraient sur place, aux diverses altitudes.

Laissons-leur ce privilège; mais sans entrer dans le détail, il n'est pas difficile de s'y retrouver dans les dix genres et, finalement, appeler un nuage par son nom de famille est à la portée de tous.

Chacun a remarqué que certains nuages se présentent sous forme de voiles, de nappes, de couches plus ou moins continues. Tous ces nuages ont un nom qui comprend le vocable *Stratus* (qui correspond, en latin, à l'idée de couche).

D'autres nuages sont constitués d'éléments de mêmes dimensions et sensiblement de même forme, organisés en lamelles, en galets, en rouleaux plus ou moins jointifs. Leur nom se termine par le suffixe *Cumulus* (qui correspond à l'idée de tas).

Ces deux noms, *Stratus* et *Cumulus*, sont complétés par trois autres vocables qui correspondent à d'autres caractères de certains nuages :

— *Cirrus* qui donne l'idée de filaments et ce caractère filamenteux est celui des nuages constitués de cristaux de glace, brillants, comme des griffes crayonnées dans le bleu du ciel; finalement, toute la famille des nuages glacés des hautes altitudes porte un nom composé de *cirrus* (ou *cirro*).

— *Alto* qui correspond aux nuages « élevés », bien qu'en réalité les nuages de glace du type *cirrus* soient encore plus hauts mais les nuages « alto... » sont constitués de gouttelettes.

— *Nimbus* (*nimbus* qui veut simplement dire nuage), préfixe ou suffixe qu'on a réservé aux nuages les plus menaçants, ceux qui donnent de la pluie ou de la neige, de la grêle, des orages.

Et il ne reste plus qu'à marier ces mots deux à deux (*Cumulus*, *stratus*, *cirrus*, *altus*, *nimbus*) pour trouver les noms des dix genres de nuages, compte tenu de leur forme et de leur niveau.

**Au niveau le plus élevé :** les nuages glacés (*cirrus*) :

— isolés, griffes, filamenteux : *les cirrus* par excellence;

— en voile uniforme, terne, voilant à peine le soleil : *le cirrostratus*;

— en éléments organisés, petits, brillants comme des perles : *le cirrocumulus*;

**au niveau moyen** (mais le plus élevé pour des nuages de gouttelettes) : *Alto*;

— en voile uniforme, un peu plus épais que le *cirrostratus*, laissant voir le soleil comme à travers un verre dépoli : *l'altostratus*;

— en éléments organisés : galets, lamelles : *l'altocumulus*;

**au niveau inférieur :**

— en voile uniforme : gris, amorphe, uniforme : *le stratus*;

— en rouleaux, dalles, alignés, souvent soudés, plus gros et plus sombres que son homologue de l'étage supérieur (*l'altocumulus*) : c'est le *stratocumulus*.



Fig. 2 (en haut). Cirrocumulus et cumulus.



Fig. 3 (en haut). Altostratus et cumulus.



Fig. 4 (en haut). Cumulus et cumulus. Ces diverses masses nuageuses sont constituées d'amas de gouttelettes identiques, mais diversement éclairés.



Fig. 5 (en haut, à droite). Cumulus.

Fig. 6 (en bas, à gauche). Enclume de cumulonimbus dépassant les 10 000 m.



Fig. 7 (à droite). Stratus masquant le sommet de la tour Eiffel.

Les nuages développés du niveau inférieur au niveau supérieur :

- l'entassement type, bourgeonnant comme un chou-fleur, le *Cumulus*;
- s'il devient très menaçant parce que très développé : c'est le *Cumulonimbus* dont le sommet est fait de cristaux de glace et prend une allure d'énclume brillante, au niveau des cirrus. C'est le nuage d'averse, d'orage, de grêle.
- Enfin, le nuage des longs jours de pluie, bas comme un stratus mais sombre parce que son épaisseur est de plusieurs kilomètres, couvrant des zones de milliers de kilomètres : le *nimbostratus*.

Certes, pour paraître plus savant, on peut ajouter le nom des variétés et des espèces que quelques connaissances en latin permettront de reconnaître : *humilis*, si le cumulus n'est pas très développé; *opacus*, si l'altostratus ne laisse pas voir le soleil; *cumulo-genitus*, si les éléments de l'altocumulus se mettent à bourgeonner, etc.

Simple curiosité pour le lecteur que nous avons entraîné jusque-là.

## Les ASSOCIATIONS de NUAGES

Les nuages présentent deux caractères assez généraux : ils sont migrateurs, simplement parce que les vents les entraînent; ils ont aussi un aspect grégaire, soit qu'ils se présentent sous forme d'éléments plus ou moins gros, associés en bancs (voir les altocumulus, cirrocumulus et autres de cette famille *Cumulus*), soit que des genres très différents, eux-mêmes associés en de vastes ensembles, cheminent de conserve.

Ceci s'explique parce que les conditions atmosphériques (mouvement ascendant, rencontre de masses d'air) qui président à la formation des divers éléments, couvrent de vastes régions. Dans certains cas, les tourbillons verticaux qui prennent naissance

provoquent des condensations plus ou moins organisées et à plus ou moins grande échelle et, ainsi, se forment tantôt des éléments d'altocumulus au sommet des tourbillons, tantôt des «rues» de cumulus.

Dans d'autres cas, c'est sur des milliers de kilomètres que des ascendances, lentes et continues ou brutales, se produisent et l'on observe sur toute cette région et selon l'endroit où l'on se trouve telle ou telle sorte de nuage correspondant à la phase des phénomènes.

Ces nuages d'ascendance «synoptique» qui prennent naissance le long des surfaces de séparation des masses d'air d'origine et de caractéristiques différentes, sont associés en «Systèmes nuageux», vastes ensembles comportant la plupart des genres de nuages, depuis les Cirrus, à l'avant, qui se soudent en Cirrostratus; ce voile ténu s'épaissit pour devenir Altostratus puis Nimbostratus (qui donne la pluie). Cette première partie constitue la tête puis le corps du système nuageux.

Après une zone brumeuse (secteur chaud) où le stratus domine

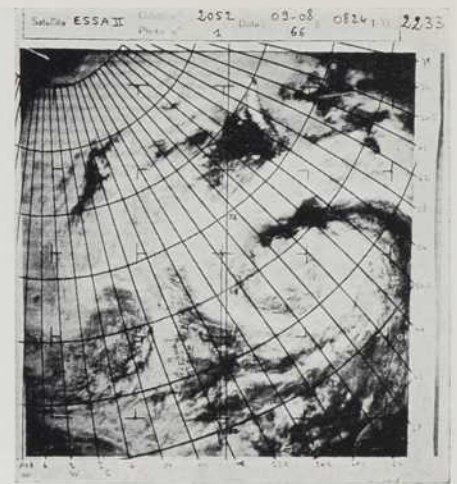
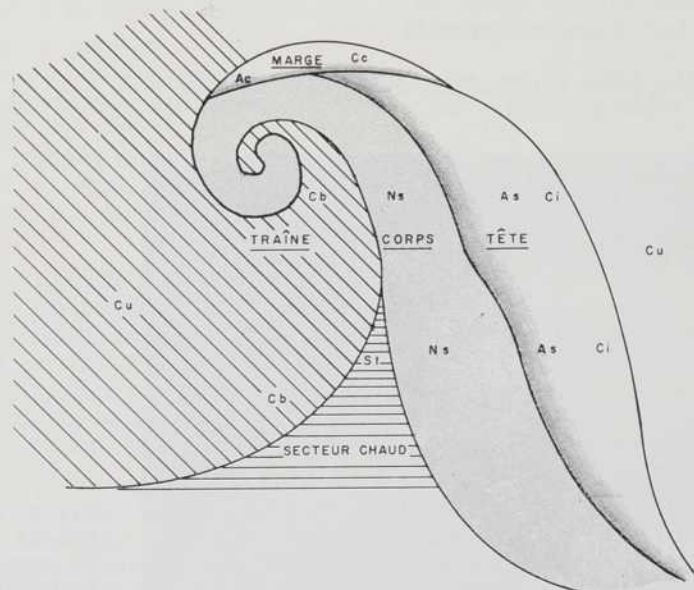


Fig. 8. « Famille » de perturbations vue par le satellite ESSA II. (Reçue par le Centre d'Etudes météorologiques spatial de Lannion, France).

(mais qui ne se rencontre pas dans tous les systèmes nuageux), on arrive dans la *Trainée*, où alternent les *Cumulonimbus* (averses) et les éclaircies.

Sur le bord du système (marge), les cirrus peuvent être accompagnés ou suivis de *cirrocumulus*, puis d'altocumulus, et les nuages de traîne suivent immédiatement, sans qu'on ait le corps à traverser.

Fig. 9. Système nuageux. Abréviations : Ac, altocumulus; As, altostratus; Cb, cumulonimbus; Cu, cumulus; Ci, cirrus; Ce, cirrocumulus; Ns; nimbostratus; St, stratus.



Cette description du passage d'un système nuageux typique a volontairement évité toute description des états du ciel.

Le lecteur attentif — aidé si besoin est des illustrations — aura pu, cependant au seul nom des nuages cités, se représenter les divers « ciels » d'un système nuageux.

Le passage de tels ensembles nuageux est accompagné d'une série de phénomènes qui s'expliquent par le remplacement, l'une par l'autre, des masses d'air en conflit.

Au passage de la tête, le vent vient, souvent, du secteur sud à sud-ouest. Le thermomètre monte et le baromètre baisse.

Cela continue jusqu'à l'arrivée de la pluie du corps; le vent tourne alors à l'ouest; puis, dans la traîne, le vent tourne au nord-ouest; la température baisse et le baromètre remonte.

Toutes ces modifications, ce bouleversement de l'atmosphère reçoivent le nom de « perturbation ».

A noter que, non seulement les nuages se déplacent ensemble, comme nous l'avons dit, mais que les perturbations se suivent également en « familles », réunies les unes aux autres, la tête de sa suivante réunie à la traîne de son aînée qui la précède. Les photographies prises par les satellites montrent souvent de telles familles qui se déplacent à travers l'Atlantique.

### Les NUAGES ISOLES et les NUAGES SEDENTAIRES

Il y a aussi des nuages individualistes et des nuages immobiles. Sans qu'ils précèdent aucun système nuageux, des cirrus isolés peuvent apparaître dans le ciel. Parfois encore, quand l'air n'est pas très instable, seuls quelques cumulus de beau temps peu développés se forment çà et là.

Mais il est des nuages plus curieux : ainsi, ceux qui se forment sous le vent des montagnes; c'est-à-dire sur le versant des montagnes opposé à celui d'où vient le vent.

Il se forme alors, sur ce versant, des ondes provoquées par l'obstacle que constitue la montagne, tout comme il se forme des remous dans le fleuve au-delà de la pile d'un pont. L'air humide se condense dans les parties élevées du mouvement ondulatoire, tandis que les gouttelettes s'évaporent un peu plus loin dans la partie descendante de l'onde.

Le nuage qui prend ainsi naissance se forme et s'évanouit constamment, mais comme l'onde reste en place, les gouttelettes se forment et s'évanouissent toujours aux mêmes endroits et l'observateur peut croire qu'il s'agit vraiment d'un nuage stationnaire. Sa forme est caractéristique : elle rappelle celle d'une lentille (géante). Ancré dans le vent, ce nuage a reçu le nom d'altocumulus lenticulaire.

Quand les conditions de température et d'humidité des diverses couches de l'atmosphère sont alternées, les nuages lenticulaires peuvent se former à ces divers niveaux, comme empilés les uns au-dessus des autres.

Ce phénomène est souvent visible à l'île Amsterdam dans l'océan Indien) où les actions simultanées du relief de l'île, des contrastes de température, des courants chauds subtropicaux et des courants froids de l'antarcti-

que réalisent les conditions requises. Les nuages dits « en pile d'assiette » se retrouvent aussi sur les côtes du Groenland ou en Nouvelle-Zélande.

Nous citerons encore ces écharpes qui semblent flotter au sommet de certaines montagnes (c'est souvent le cas au Matterhorn) quand un vent assez fort et humide, montant à l'assaut de la montagne, trouve au niveau du sommet le niveau de sa condensation.

### NUAGES ARTIFICIELS

L'homme ne sait pas encore bien faire disparaître les nuages : quelques kilogrammes d'iodure d'argent ou de glace carbonique déversés sur le sommet d'un petit cumulus peuvent, certes, faire suffisamment grossir les gouttelettes et leur permettre de tomber. Comme le phénomène est très restreint, les gouttelettes n'arrivent pas à tomber jusqu'au sol : elles s'évaporent avant et le nuage disparaît.

Si le nuage est plus important, la pluie peut alors tomber (c'est le procédé employé pour faire de la pluie artificielle) mais, dans ce cas-là, l'humidité de l'air nuageux permet au nuage de se reconstituer et il ne faut pas espérer pouvoir, par cette méthode, remplacer la pluie par le soleil.

Fig. 10 Un nuage lenticulaire « en pile d'assiettes ».



Cependant, sans le vouloir, l'homme fabrique des nuages. Par la pollution des villes, il crée des noyaux de condensation, responsables de bien des brouillards.

D'autre part, les avions à réaction, laissent derrière eux un sillon de balles blanches qui présente l'aspect d'un altocumulus. La cause principale de cette traînée nuageuse réside dans la dé-

tente brutale des gaz d'échappement, lesquels contiennent de la vapeur d'eau et d'innombrables noyaux de condensation provenant de la combustion.

On pensera, sans doute, que cette action de l'homme sur les nuages est assez mince. Mais ce n'est là qu'un début. Demain, c'est-à-dire dans 10 ans, 20 ans peut-être, nous pourrons mieux

maîtriser la nature. Ce sera là un progrès certain puisqu'il permettra de mieux coordonner les activités humaines tributaires du temps.

Prévoir est bien; ordonner au temps et prévenir ses méfaits serait mieux. A condition, bien entendu, que les hommes fassent, le moment venu, bon usage de ces nouveaux progrès.

## La voûte étoilée au printemps

par Paul-H. Nadeau

Celui qui contemple la voûte étoilée au crépuscule, en cette fin de mars, a devant les yeux le ciel le plus riche de l'année. A l'Ouest, sur le point de disparaître dans les lueurs du couchant, nous pouvons admirer la grande constellation d'Orion, avec Rigel et Bételgeuse, encadrée de Sirius et d'Aldébaran. Plus au Nord, on reconnaît l'étoile jaune Capella, toujours dans notre ciel, puis sur le méridien, Procyon et (Castor) et Pollux. A l'Est, Régulus, déjà haut, est suivi d'Arcturus. L'Epi émerge à l'Est, et Véga au Nord-Est. Finalement, Deneb, circumpolaire sous nos latitudes comme Capella, est sur le point de passer au point Nord. Il ne manque en somme que trois étoiles de première grandeur: Altaïr, Antarès et Fomalhaut.

Il fait bon chaque année de revoir ce ciel de printemps, mais pour 1969 il sera encore embelli par la présence de planètes, de Vénus en premier lieu. La brillante Etoile du Soir qui fait notre admiration depuis l'automne dernier, en est à ses derniers jours, après avoir atteint son maximum d'éclat (4,3 magnitude) le 3 mars. Elle tombera littéralement sur le

Soleil, d'ici le 8 avril, vu que les deux astres se déplacent en sens opposés. La présence de Vénus dans le ciel de printemps ne se produit que deux fois dans son cycle de 8 années. Le prochain retour est celui de 1972, alors que la planète sera encore plus ravissante (rappel de 1964). La deuxième planète visible en ce moment est Saturne, à quelques degrés au Sud-Est de Vénus, qui l'éclipse d'ailleurs par son éclat cent fois plus élevé; la différence de magnitude entre les deux planètes étant de cinq.

La magnitude de Jupiter en ce moment est de moins 2. Elle brille dix fois moins que Vénus et vingt fois plus que l'Epi et Régulus, entre lesquelles elle se trouve. C'est le troisième astre en surplus dans notre ciel de printemps de cette année. L'an prochain, nous n'aurons plus Vénus; Saturne sera encore là, ayant parcouru presque tout le trajet qui le sépare présentement des Pléiades, tandis que Jupiter aura presque atteint Antarès et se lèvera longtemps après la fin du crépuscule.

Notre carte représente la région du ciel où évolue Saturne en 1969.

Nous avons ajouté les régions environnantes, en particulier le Grand Carré de Pégase, afin de mieux identifier les constellations pauvres en étoiles brillantes, que la planète parcourra. Un trait indique la position de la planète, le premier de chaque mois. Le point vernal se situe, sur la carte, par zéro degré de déclinaison et zéro heure d'ascension droite. L'écliptique, ou marche du Soleil, pourrait être une ligne entre ce point et les Pléiades. Le Soleil est au point vernal le 20 mars (à 14 heures); il avance de quelque deux heures d'ascension droite par mois, de sorte que le 18 avril il aura atteint Saturne. Sur cette même carte, nous aurions pu tracer la marche de Vénus, puisqu'elle se trouve dans ses limites, de janvier à juillet. Sa trajectoire commencerait à l'étoile Phi du Verseau et se continuerait jusqu'à l'étoile Eta des Poissons. Elle exécute alors sa boucle rétrograde de conjonction inférieure avec le Soleil, ce qui l'amène jus-

L'auteur, Paul-H. Nadeau, astronome, est directeur de l'Observatoire de Québec et secrétaire de la Société d'Astronomie de Québec. La carte a été dessinée par Marcel Alain de Québec.

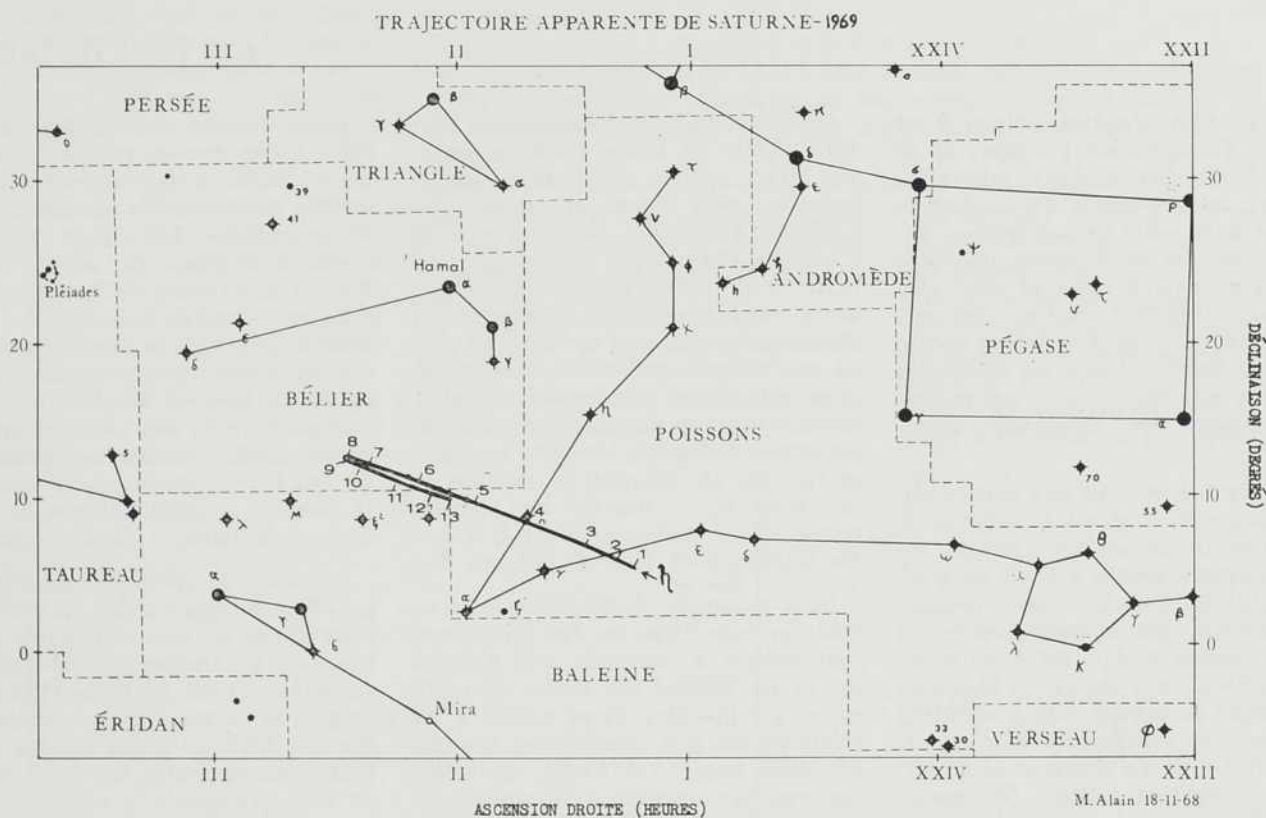
qu'à l'étoile Delta des Poissons, puis elle longe la trajectoire de Saturne, pour finalement rejoindre les Pléiades.

La correction à l'Annuaire-Graphique (1) pour la ligne de l'Echo II est de - 30 mn, au 24 janvier, et pour la ligne de Pagéos de + 3 mn, au 31 janvier. Ceux qui ont tracé les lignes des branches ascendantes et descendantes

des orbites, à l'aide des instructions jointes au graphique, peuvent déterminer les périodes de visibilité de ces deux satellites artificiels visibles à l'oeil nu. Pagéos aura ses passages à la verticale à minuit, à la fin de mars, et de plus en plus tôt par la suite. En mai, ces passages auront lieu au crépuscule. Le satellite se trouve alors sur sa branche ascendante et sa direction est Sud-Nord.

L'Echo II est visible à l'aurore, en fin de mars, également sur sa branche ascendante. Il rejoindra Pagéos dans le crépuscule du soir, au cours des deux premières décades de mai.

(1) On peut obtenir des exemplaires de cet Annuaire-graphique 1969 en écrivant à l'Observatoire de Québec, 229 ouest, boul. Saint-Cyrille, Québec 6.



### A nos lecteurs :

#### « Phéromone » ou « phéromone » ?

Dans mon article paru dans la livraison de février 1969 (pp. 122-124), j'ai utilisé le terme *phéromone*. J'aimerais attirer l'attention du lecteur sur l'orthographe de ce terme. D'après Pain (1961), le mot *phéromone* serait préférable. Voici du reste ce qu'écrivit cet auteur :

« En accord avec Butenandt et Lüscher (1959), (Karlson) créa celui de *phéromone*. Cette nouvelle dénomination a été critiquée par Chauvin, comme très peu euphonique du moins en français et incorrectement dérivée de son origine grecque. Il a proposé d'employer le mot *phéromone*, dérivé des mots

*phérô*, je porte, je transporte, et *hormaô*, j'excite ».

D'autre part, j'aimerais souligner que dans le résumé de sa thèse, Pain écrit : « Ce pouvoir d'attraction et d'inhibition est dû à la présence d'une substance particulière (phéromone ou phéromone) ». Le lecteur voudra donc prendre note de ces deux appellations possibles, se souvenant que *phéromone* est cependant plus correct en français.

Bernard J. R. Philogène

Référence : PAIN, Janine. 1961. *Sur la phéromone des reines d'abeilles et ses effets physiologiques*. Thèse. Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

A cette note nous ajouterons à l'intention de nos lecteurs, qu'une malheureuse faute de typographie est passée inaperçue dans ce même numéro de février dernier. A la page 113, au dernier paragraphe de la colonne intitulée « En lisant ce numéro », la linotype... nous a fait défigurer le mot *réflexions*... On voudra bien nous pardonner et cette faute et d'autres qui, malgré nos soins, échappent trop souvent à notre attention.

La Rédaction.

# Trente mille planètes: les Astéroïdes

par Paul H. LeBlond

Trente mille planètes ! Non, il ne s'agit ni d'exagération poétique, ni de science-fiction, mais d'une estimation d'ailleurs assez modeste du nombre de planètes dans notre propre système solaire. Outre les neuf grosses planètes que chacun connaît bien et dont plusieurs sont visibles à l'œil nu, des milliers d'astres plus petits orbitent encore autour du Soleil: ce sont les astéroïdes ou petites planètes. C'est de ces minuscules planètes dont nous nous occuperons ici.

Mais avant d'en venir aux petites planètes, retraçons d'abord les étapes de la découverte du système solaire. Le ciel nocturne présente à l'œil nu quelques milliers d'étoiles, assez inégalement réparties sur la voûte céleste, et que les anciens groupèrent très tôt en constellations, pour mieux les reconnaître. Presque toutes ces étoiles semblent fixes les unes par rapport aux autres: les constellations ne changent ni de forme ni de position relative (du moins durant la vie d'un astronome). Seule une poignée d'étoiles excentriques se balladent d'une constellation à une autre; les Grecs les nommèrent « astres errants », ou planètes. Dans la cosmologie géocentrique perfectionnée par Ptolémée d'Alexandrie (vers AD 140) les étoiles fixes étaient épinglées à l'intérieur d'une énorme sphère de cristal tournant autour de l'axe polaire de la Terre, en son centre. Cette rotation journalière tenait compte de la rotation apparente de la voûte céleste. Entre la Terre et les étoiles fixes les planètes suivaient des orbites compliquées, calculées de façon à reproduire leur marche parmi les constellations. Le système géocentrique reconnaissait sept planètes: le Soleil, la Lune, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne (Figure 1).

Ce n'est qu'à la Renaissance (vers 1543), grâce au moine polonais Copernic qu'un modèle du système solaire beaucoup plus simple, et surtout plus conforme à la réalité, remplaça celui de Ptolémée. Chacun sait depuis que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil, et que si nos sens semblent nous persuader du contraire c'est que la Terre, en plus de son mouvement orbital, tourne aussi sur elle-même. Ne méritèrent dorénavant le titre de planète que les astres en orbite autour du Soleil\*. La Lune se vit reléguée au rang de satellite de la Terre, et le nombre de planètes réduit à six: Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne (Figure 2).

Dans le monde chambardé par la révolution copernicienne, les astronomes continuèrent à recueillir des données sur le mouvement des astres, en particulier des planètes, et se mirent à les réinterpréter à la lumière des théories nouvelles. Kepler (1571-1630) synthétisa ses propres observations du système solaire ainsi que celles de ses prédécesseurs en trois lois:

- I — Les orbites des planètes sont des ellipses, dont le Soleil occupe l'un des foyers.
- II — La vitesse orbitale des planètes est plus grande lorsque celles-ci sont près du Soleil.
- III — Le carré de la période de révolution  $T$  d'une planète est proportionnel au cube de sa distance moyenne  $R$  du Soleil.

\* Les comètes aussi tournent autour du Soleil, mais la forte excentricité de leurs orbites, leur apparence et leur nature semi-gazeuse les placent dans une catégorie à part.

Cette dernière loi, publiée en 1619, coûta à Kepler seize ans de travail. Ces trois lois, dans leur merveilleuse simplicité, suscitèrent de nombreux efforts d'interprétation théorique. Ces efforts furent couronnés de succès lorsque Newton, à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, formula sa théorie de la gravitation. On se rendra compte de la portée du stimulus provoqué par l'interprétation copernicienne du système solaire en se rappelant que Newton dut, pour expliquer les lois de Kepler, clarifier et systématiser les lois fondamentales de la mécanique et inventer le calcul différentiel, outils de base de toute la physique moderne.

Au début du siècle suivant, l'astronome allemand Bode attira l'attention des scientifiques sur une intéressante régularité dans les éloignements des planètes du Soleil. La loi de Bode (Tableau I) suggère la présence d'une planète entre Mars et Jupiter. Kepler avait d'ailleurs déjà remarqué entre ces deux planètes un vide qui brisait la régularité de la progression géométrique des écarts des planètes du Soleil. Tout au long du XVIII<sup>e</sup> siècle on soupçonna l'existence dans cet intervalle d'une planète trop petite pour être visible à l'œil nu. Pourtant la lunette astronomique, mise au point par Galilée en 1609, n'avait encore révélé aucune nouvelle planète. Galilée avait découvert les anneaux de Saturne et quatre des satellites de Jupiter, mais le vide entre Mars et Jupiter demeurait. Ce n'est qu'en 1781, et presque par accident, que Herschel découvrit la première nouvelle planète trans-saturnienne: Uranus. Cette découverte

L'auteur du texte et des illustrations, Paul H. LeBlond, Ph. D., est professeur à l'Institut d'Océanographie, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver.

fit sensation : c'était la première extension du système solaire, et la distance d'Uranus au Soleil satisfaisait la loi de Bode. La confiance en celle-ci s'en trouva d'autant augmentée, et les astronomes se remirent de plus belle à la recherche d'une planète entre Mars et Jupiter.

### La découverte des astéroïdes

Dans la nuit du premier janvier 1801 l'astronome italien Piazzi découvrit un point lumineux qui ne figurait pas sur les cartes du ciel. C'est de cette façon que Herschel avait découvert Uranus, et Piazzi garda l'astre nouveau sous observation durant quarante et un jours avant de le perdre de vue. Les résultats de ces observations permirent au grand mathématicien allemand Gauss de calculer l'orbite de cette nouvelle planète. Cérès, comme elle fut baptisée par son découvreur, tournait autour du Soleil à une distance moyenne de 2.77 U.A. (U.A. = Unité astronomique; une unité astronomique est la distance moyenne de la Terre au Soleil : 149 500 000 km). La loi de Bode se trouvait confirmée une fois de plus et un vide inesthétique disparaissait de la famille des planètes.

TABLEAU I

n		Distance R du Soleil en U.A.	Distance d'après la loi de Bode
1	Mercure	0.4	0.4
2	Vénus	0.7	0.7
3	La Terre	1.0	1.0
4	Mars	1.5	1.6
5	.....	.....	2.8
6	Jupiter	5.2	5.2
7	Saturne	9.5	10.0
8	Uranus	19.2	19.6

Tableau I. La loi de Bode donne pour la distance R de la n<sup>ième</sup> planète du Soleil la relation :

$$R = 0.4 + 0.3 (1 - \delta_{n,1}) 2^{n-2} \text{ U.A.}$$

où  $\delta_{n,1} = 1$  lorsque  $n = 1$ , et s'annule pour toutes les autres valeurs de n. Cette régularité dans la distribution des écarts moyens des planètes du Soleil fit soupçonner l'existence des petites planètes bien longtemps avant leur découverte.

Cérès, invisible à l'oeil nu, semblait plutôt petite par rapport à ses voisines, Mars et Jupiter, mais qu'importe, l'harmonie était retrouvée.

Il ne fallut qu'un an pour la rompre. Le 28 mars 1802 l'Allemand Obers annonçait la découverte d'une autre petite planète, Pallas, à peu près à la même distance moyenne du Soleil que Cérès.

Puis en 1804 Junon et en 1807 Vesta vinrent s'ajouter au système solaire. Où l'on s'attendait à trouver une planète il y en avait maintenant quatre! Et, après une accalmie de près de quarante ans, les découvertes recommencèrent. La découverte d'Astraea et de Hébé par Hencke en 1845 encouragea les observateurs à se remettre à la tâche. Durant

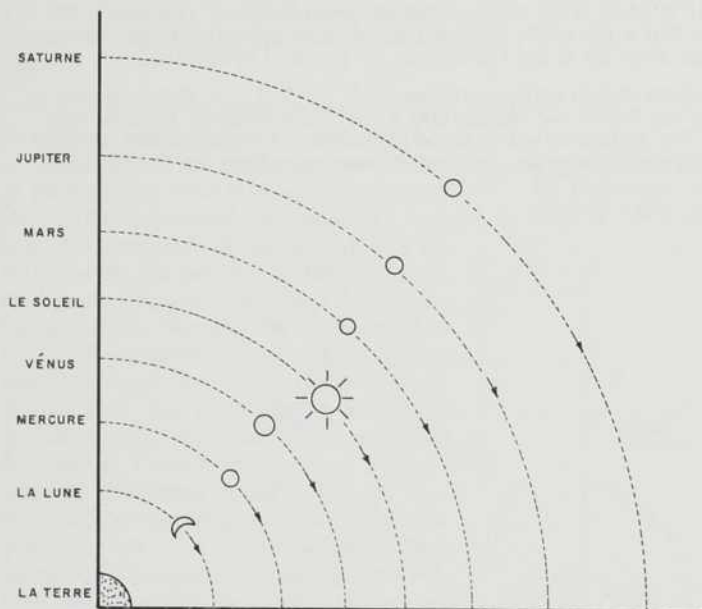


Fig. 1. Le système solaire : modèle géocentrique de Ptolémée. Les planètes (y compris la Lune et le Soleil) parcourent leurs orbites dans la direction indiquée par les flèches.

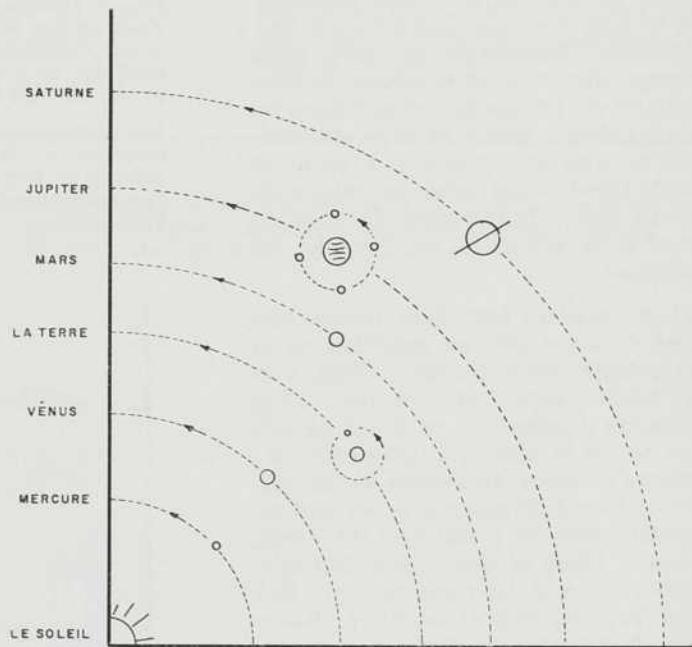


Fig. 2. Le système solaire : modèle héliocentrique de Copernic. Les anneaux de Saturne et les quatre satellites de Jupiter découverts par Galilée au début du XVII<sup>e</sup> siècle se sont ajoutés aux astres connus des anciens. Uranus ne vint se joindre à la famille planétaire qu'en 1781, les petites planètes à partir de 1801, Neptune en 1846 et Pluton en 1930. Le dessin n'est pas à l'échelle et les distances relatives des planètes au soleil ne sont pas respectées.

les années qui suivirent, les découvertes de nouvelles planètes se succédèrent au rythme de plus d'une par année. On en connaissait déjà treize en 1850. Grâce à l'assiduité et à la patience des observateurs le nombre d'astéroïdes (comme on se mit à appeler les petites planètes) connus passa à 100 en 1868, à 200 en 1879 et à 300 en 1890.

L'avènement de la méthode photographique développée à Heidelberg par Wolf en 1892, accéléra de nouveau le rythme des découvertes. Jusqu'alors les astéroïdes avaient été découverts en scrutant minutieusement les cartes célestes jusqu'à ce qu'on y rencontre un point lumineux n'y figurant pas et qu'on pouvait voir par la suite changer de position par rapport aux étoiles. La méthode photographique consiste à monter le télescope sur un mouvement planétaire, annulant le mouvement de rotation de la Terre, et à placer une plaque photographique au plan focal de l'objectif. Après un temps de pose assez long les planètes, en mouvement par rapport aux étoiles fixes sur lesquelles est pointée la lunette, laissent des traces lumineuses sur la plaque photographique. Les étoiles fixes restent des points parfaits. On peut donc découvrir en un clin d'œil les astéroïdes par leur signature photographique. Une seule plaque prise avec le télescope de type Schmidt de 122 cm de l'observatoire du Mont Palomar révéla 90 nouveaux astéroïdes. Une extrapolation à toute la voûte céleste nous mène au chiffre de trente mille. Les orbites de plus de deux mille astéroïdes ont jusqu'ici été calculées.

Les premiers astéroïdes furent baptisés de noms pris au panthéon de la mythologie gréco-romaine : Cérés, Vesta, Achille, Eros, Icare, Hermès... Les premiers découvreurs ne firent en cela que suivre la tradition établie avec les grosses planètes. Au rythme où les astéroïdes furent découverts, on en vint cependant bientôt à manquer de dieux, déesses, héros et demi-dieux. Les astéroïdes reçurent des noms de pays : Belgique, Liguria, Russia; de villes : Barcelona, Hamburga; d'hommes de science : Newtonia; de vertus : Modestia, Veritas; et de noms de femmes : Leatitia, Maria, Rita. Enfin, soit par manque d'imagination, soit par esprit de canular quelques astéroïdes se virent affublés de noms farfelus : Tata, Dudu, Urhixidur.

Il n'est pas facile de se rappeler de tous ces noms. Aussi un numéro a-t-il été attribué à tous les astéroïdes dont l'orbite a été calculée. L'usage veut qu'on fasse précéder le nom des petites planètes par ce numéro d'immatriculation : 1 Cérés, 2 Pallas, 170 Maria, 433 Eros,...

### Les orbites des petites planètes

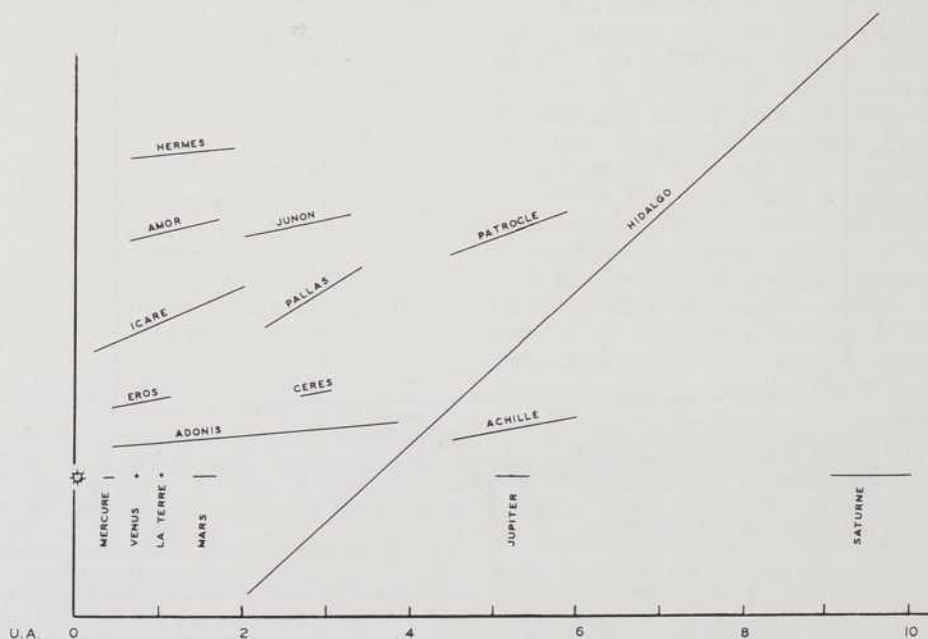
C'est là leur caractéristique de beaucoup la mieux connue. En grande majorité, les orbites des petites planètes sont semblables à celles des grosses planètes. Elles tournent toutes dans le même sens autour du Soleil, à peu près dans le même plan que les grosses planètes, et leurs orbites sont d'assez faible excentricité, c'est-à-dire presque circulaires. La plupart des astéroïdes sont concentrés en bandes entre 2.5 et 3.7 U.A. du Soleil. Ce sont toutefois les exceptions à la règle qui présentent le plus d'intérêt. Plusieurs astéroïdes ont des orbites très excentriques (Figure 3), recoupant les orbites des planètes intérieures à Jupiter ou même les ame-

nant au-delà de Saturne. Ainsi Icare, au périhélie (le point de l'orbite le plus rapproché du Soleil) est plus près du Soleil que Mercure et n'a qu'une période de 1.1 an, alors que la majorité des astéroïdes ont des périodes de 4 à 7 ans. Hermès est déjà passé à moins de 800 000 km de la Terre, soit plus près que tout autre astre à part la Lune. Ni Hermès ni Icare ne se sont encore vus attribuer de numéros : leurs orbites n'ont pas été établies de façon assez précise. Par contre, 944 Hidalgo suit une orbite excentrique qui l'amène jusqu'aux environs de Saturne.

Un nouvel astéroïde ne se voit attribuer un numéro que lorsque son orbite a été calculée avec certitude et qu'on s'est assuré qu'il ne s'agit pas d'un astéroïde déjà connu. Etant donné les fortes perturbations orbitales dues à l'influence gravitationnelle des grosses planètes, il est difficile de calculer des orbites valides pour plus de quelques années. Les orbites sont donc recalculées d'après observations et un catalogue annuel de données orbitales (éphémérides) permet de garder à vue les astéroï-

Fig. 3. Orbites de quelques petites planètes. Le trait tiré sous le nom de chacune des petites planètes va du point où elle est le plus rapprochée du Soleil (périhélie) à celui d'où elle en est le plus éloignée (aphélie). Le trait est, de plus, tiré à un angle qui est celui que le plan de l'orbite de la petite planète fait avec celui de l'orbite de la Terre (l'écliptique).

Les distances sont en unités astronomiques, U.A. (1 U.A. = distance moyenne de la Terre au Soleil = 149 500 000 km). L'écartement vertical des orbites de l'axe des distances est sans importance : la présentation serait par trop encombrée si toutes les orbites étaient reportées sur le plan de l'écliptique.



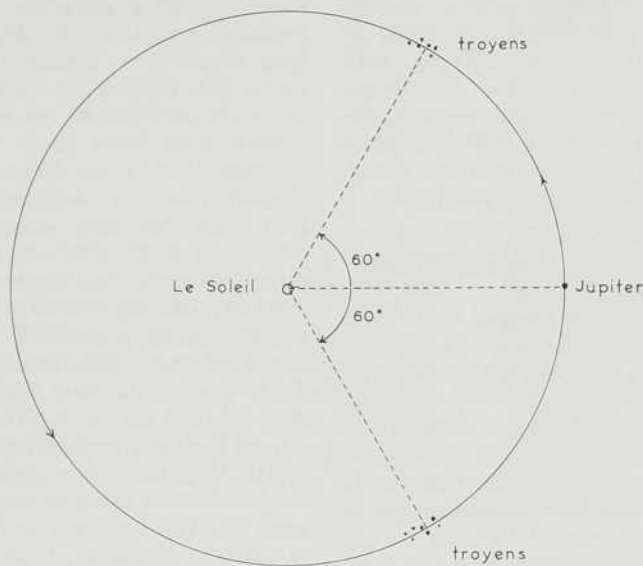


Fig. 4. Position des astéroïdes troyens par rapport à Jupiter.

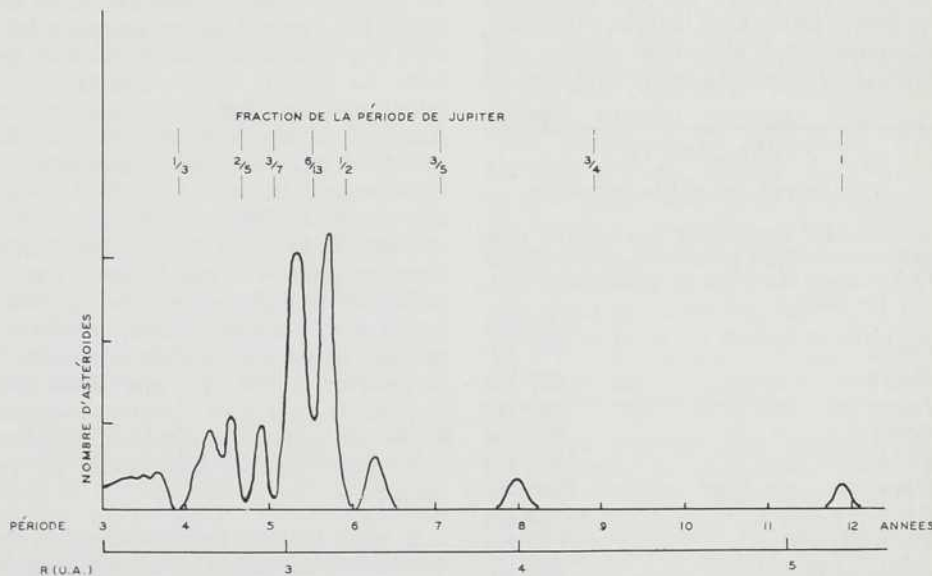
des déjà connus. Deux centres de recherche se partagent ce travail plutôt ingrat : l'Institut d'Astronomie Théorique de Leningrad, et le Centre pour les Petites Planètes, à Cincinnati, auquel coopèrent des astronomes de plusieurs pays.

De toutes les grosses planètes, c'est Jupiter, la plus grosse de toutes, qui par sa proximité et sa masse énorme influe le plus sur les orbites des petites planètes. Cette influence se manifeste surtout de deux façons. La mécanique céleste, basée sur les lois de la gravitation de Newton, prédit qu'en deux points sur l'orbite d'une planète les forces centrifuges et d'attraction s'annulent et que des objets peuvent y demeurer en équilibre stable. Ces deux points, les points de Lagrange, sont l'un  $60^\circ$  en avant de la planète, l'autre  $60^\circ$  derrière (Figure 4). Une vingtaine d'astéroïdes ont jusqu'ici été découverts sur l'orbite de Jupiter, à 5.2 U.A., aux environs des points de Lagrange. Ce sont les troyens, aux noms homériques. 588 Achille, par exemple, précède Jupiter de  $60^\circ$ , alors que 617 Patrocle suit,  $60^\circ$  derrière Jupiter, à peu près sur la même orbite. Ces astéroïdes ont été attrapés par Jupiter et lui servent d'avant et d'arrière-garde.

L'influence de Jupiter est aussi évidente dans les vides de Kirkwood. L'astronome américain Kirkwood remarqua

dès 1866 qu'on ne trouvait pas d'astéroïdes possédant des périodes en rapports simples avec celles de Jupiter. (Figure 5). Un astéroïde en orbite autour du Soleil avec une période égale à la moitié de celle de Jupiter par exemple se retrouvera chaque année jovienne (11.86 années terrestres) dans la même position par rapport à l'énorme planète. L'influence gravitationnelle de Jupiter sur l'astéroïde se répétera donc toutes les 11.86 années et son effectif cumulatif en viendra bientôt à changer l'orbite de cette petite planète. On voit donc que les déplacements orbitaux dus à l'action perturbatrice de Jupiter croîtront d'autant plus rapidement que les passages de l'astéroïde aux environs de Jupiter seront plus fréquents. Un astéroïde dont la période est  $N/M$  celle de Jupiter (où  $N$  et  $M$  sont des entiers) se retrouvera toutes les  $N$  années joviennes dans la même position par rapport à Jupiter. L'effet des perturbations joviennes sur l'orbite de l'astéroïde croîtra plus vite lorsque  $N$  est petit, c'est-à-dire pour des rapports simples. A ces vides dans la distribution des périodes correspondent, d'après la troisième loi de Kepler, des vides dans la distribution des éloignements moyens du Soleil. Comme le montre la Figure 5, les orbites des astéroïdes sont distribuées en bandes entre Mars et Jupiter.

Fig. 5. Distribution des astéroïdes dans le voisinage de Jupiter. Les vides de Kirkwood sont les minima dans le nombre d'astéroïdes aux périodes en rapports simples avec celle de Jupiter.



## Dimensions des petites planètes

On ne possède des données précises que sur les dimensions des quatre plus gros astéroïdes (Tableau II). Tous les autres ont probablement moins de 200 km de diamètre et ne sont visibles, même à l'aide de puissants télescopes, que comme des points lumineux, sans diamètre apparent. En supposant que leur albedo (pouvoir réfléchissant) est comparable à celui calculé pour les quatre gros astéroïdes, on peut quand même estimer le diamètre des astéroïdes plus petits d'après leur éclat apparent et leur distance de la Terre. De tels calculs portent à croire que environ 200 astéroïdes ont un diamètre supérieur à 50 km et que la grande majorité des petits astéroïdes n'ont que quelques kilomètres de diamètre. D'après les mêmes calculs on estime que les plus petits astéroïdes photographiés à l'aide du Schmidt de 122 cm de l'observatoire du Mont Palomar n'auraient qu'un ou deux kilomètres de diamètre. Sur la plupart des astéroïdes un astronaute de demain pourra donc, comme le Petit Prince, admirer le coucher de Soleil aussi souvent qu'il le voudra, simplement en reculant sa chaise. Le nombre d'astéroïdes augmente à mesure que leur grosseur diminue, pour finalement rejoindre les millions de météorites disséminés dans le système solaire.

Certains astéroïdes sont d'éclat variable, ce qui semble indiquer une forme irrégulière ou un albedo non-uniforme. Lors de son passage à moins de 23 millions de kilomètres de la Terre en 1931, on put s'apercevoir que 433 Eros avait un peu la forme d'un haltère, semblable, au télescope, à une étoile double non-résolue. Il n'est pas surprenant que de

TABLEAU II

### Dimensions des petites planètes

Dimensions comparées des quatre plus grosses « petites planètes », de la Lune, la Terre et Mars, et de quelques distances terrestres.

	diamètre
Cérès .....	770 km
Pallas .....	490 km
Junon .....	190 km
Vesta .....	390 km
La Lune .....	3473 km
Mars .....	6900 km
La Terre .....	12600 km
Paris-Marseille .....	650 km
Montréal-Toronto .....	500 km

si petits astres soient de forme irrégulière. Un calcul assez simple montre que la pression interne due au poids de la matière formant l'astéroïde ne suffirait à déformer les couches intérieures vers la forme sphérique qu'à partir d'un diamètre d'environ 150 km. Seuls les plus gros astéroïdes seraient probablement sphériques, ou à peu près.

## La composition des astéroïdes

On ne sait encore de quoi sont faites les petites planètes. Selon certains leur composition serait semblable à celle des fragments de météorites qui nous tombent dessus de temps à autre. Il ne s'agit là encore que d'une hypothèse. Des mesures de la polarisation de la lumière réfléchie par Vesta ainsi que la valeur plutôt élevée de l'albedo de cette planète laissent croire qu'elle est recouverte d'une couche de poussière. On n'en sait guère plus long.

## L'origine des astéroïdes

Trois hypothèses ont jusqu'ici été avancées pour expliquer l'origine des astéroïdes. Selon l'une il s'agirait là des fragments d'une plus grosse planète originellement en orbite entre Mars et Jupiter. Il est difficile d'expliquer pourquoi elle se serait désintégrée. De plus, on n'estime la masse totale de tous les astéroïdes qu'à un millième de celle de la Terre : la supposée planète-mère aurait donc déjà été anormalement petite par rapport à ses voisines. Une autre théorie prétend que les astéroïdes sont des fragments de matière qui ne se seraient pas agglomérés en une seule planète lors de la formation du système solaire. La plupart de ces fragments auraient soit contribué à la formation des planètes voisines, soit été victimes de collisions avec les autres planètes du système solaire, où ils auraient laissé des cratères d'impact, comme on en voit sur la Lune et sur la Terre. Une troisième théorie voudrait que les astéroïdes soient d'anciens noyaux de comètes, depuis longtemps privés de leur enveloppe gazeuse, et retenus à l'intérieur du système solaire pour avoir frôlé une planète de trop près. Aucune évidence ne permet pourtant de choisir de façon concluante entre l'une ou l'autre de ces théories.

Y a-t-il quelque possibilité qu'un de ces astéroïdes aux orbites excentriques finisse par nous tomber sur la tête?

Rien à redouter du côté des quelque 2000 astéroïdes dont les orbites sont connues. Mais il y a les autres, les milliers d'autres de diamètre inférieur à un ou deux kilomètres. On pourrait croire que la petitesse de ces astéroïdes par rapport à la Terre rende d'éventuelles collisions tout à fait insignifiantes. Par rapport à la Terre entière, comme planète, c'est très juste. Mais les résultats locaux, au point d'impact, peuvent être cataclysmiques. On attribue la formation du « Meteor Crater », en Arizona, excavation de plus d'un kilomètre de diamètre et de 200 mètres de profondeur, à l'impact d'un bolide dont la masse aurait été de l'ordre de  $10^{11}$  tonnes, et le diamètre d'à peu près un kilomètre. Il se serait donc agi d'un astéroïde de grosseur presque égale à celle de ceux que l'on tient aujourd'hui sous observation. Nombre d'autres cratères d'impact sont facilement reconnaissables et les géologues ont découvert ces dernières années des cratères fossiles, rendus presque méconnaissables au cours des âges par l'érosion et les déformations tectoniques. On estime présentement que la possibilité d'une collision avec une météorite de dimensions comparables à celle à laquelle on doit le Meteor Crater est d'environ d'une par million d'années. Mais cette probabilité est-elle aussi valide pour l'avenir? La pluie de météorites qui ont au cours des âges variolé la face de la Lune et laissé leurs traces sur la Terre a-t-elle en partie épuisé le réservoir de petits astéroïdes aux orbites instables et excentriques? Une étude plus approfondie des mouvements et de la distribution des astéroïdes permettra peut-être de répondre à cette question.

## Références

- BRANDT, J.C. and P.W. HODGE. 1964. *Solar system astrophysics*. McGraw-Hill, New York. Chapitre 12.
- HOUSTON, W. et A. BONNIER. 1967. *La théorie de la gravitation de Newton à Kepler*. Le Jeune Scientifique, vol. 6, no 1, pp. 12-13.
- NADEAU, A. 1966. *Quelques notions d'astronautique : les lois de la mécanique céleste*. Le Jeune Scientifique, vol. 4, no 5, pp. 104-107.
- RUDAUX, L. et G. de VAUCOULEURS. 1948. *Astronomie*. Larousse, Paris.
- VAUCOULEURS, G. de. 1951. *L'esprit de l'homme à la conquête de l'univers. L'astronomie, des pyramides au Mont Palomar*. Ed. Spes, Paris.
- WATSON, F.G. 1956. *Between the planets*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.



Fig. 1.

Champ de céréales infesté d'une plante introduite: la moutarde *Brassica Kaber* (DC.) L.C. Wheeler (Crucifères). Les plantes introduites sont souvent très agressives et deviennent nuisibles par la compétition qu'elles font aux plantes cultivées. La famille des Crucifères fournit un fort contingent de plantes introduites parfois très envahissantes.

# Les plantes introduites du Québec

## 1 - Liste des espèces

par Camille Rousseau et Lionel Cinq-Mars

Nous nous proposons, dans une série d'articles, de vous présenter une étude des principales plantes introduites de la province de Québec, étude en grande partie basée sur un travail récemment publié dans *Le Naturaliste canadien* par l'auteur sénior (Rousseau, 1968).

La première question qui se pose est celle-ci: quelles plantes considérons-nous comme introduites? Ce sont toutes celles qui sont arrivées, d'une façon ou d'une autre, de l'extérieur de la province et qui y croissent maintenant de façon spontanée sans l'aide de l'homme. Nous excluons les plantes cultivées qui ne s'échappent pas de culture ou ne s'établissent que difficilement par elles-mêmes, car elles ne sont par le fait même, ni indigènes, ni naturalisées et ne font pas vraiment partie de la flore québécoise. Nous classons parmi les indigènes les quelques plan-

tes apportées par les Indiens de parties plus méridionales de l'Amérique pour leurs qualités culinaires ou médicinales, comme le Podophylle pelté, l'Ail du Canada, etc.

Il faut remarquer que nombre de plantes peuvent paraître introduites parce qu'elles sont des mauvaises herbes très communes abondamment répandues à la faveur du déboisement, mais cependant indigènes; c'est le cas de plantes comme l'Achillée Millefeuille, l'Asclépiade, l'Epilobe à feuilles étroites, l'Onagre bisannuelle, etc.

Plusieurs plantes encore sont indigènes dans une région restreinte du Québec (surtout le sud et le sud-ouest) et introduites dans de vastes territoires plus septentrionaux: *Acalypha rhomboidea*, *Adlumia fungosa*, *Andropo-*

*gon scoparius*, *Beckmannia syzigachne*, *Bulbostylis capillaris*, *Chamaesaracha grandiflora*, les souchets *Cyperus esculentus* et *C. strigosus*, *Eragrostis pectinacea*, *Euphorbia vermiculata*, *Festuca ovina* var. *brevifolia*, *Panicum capillare*, *Linum perenne* var. *Levisii*, *Polygonella articulata*, *Potentilla arguta*, *Silene antirrhina* et *Spirodela polyrhiza*. A l'opposé, *Alchemilla vulgaris* (complexe), *Cerastium arvense*, *Festuca ovina* et *Potentilla fruticosa* sont indigènes au nord du 50° lat. N. et introduites plus au sud. Par ailleurs

Les deux auteurs sont à la Faculté d'Agriculture de l'Université Laval, à Québec; Camille Rousseau, biologiste-agronome, est étudiant-gradué et Lionel Cinq-Mars, agronome, est professeur de botanique et conservateur de l'Herbier Louis-Marie. Les deux photographies sont de L. Dubé, La Pocatière.

*Atriplex patula* (incluant la var. *hastata*) et *Rumex maritimus* sont indigènes en milieux salins ou maritimes et introduits en d'autres habitats.

Par ce qui précède, on comprend facilement que les botanistes varient souvent d'opinion sur le statut de bon nombre de plantes et les classeront tantôt comme indigènes, tantôt comme introduites naturalisées, tantôt comme cultivées seulement. Si la plupart des plantes se rangent facilement dans un groupe ou dans l'autre, quelques-unes sont vraiment difficiles à classer. Nous avons établi la liste des plantes introduites incluse dans ce travail le plus judicieusement possible, suivant notre expérience et au meilleur de notre connaissance. Pour ce faire, l'auteur sénior a consulté le *Gray's Manual of Botany* de Fernald (1950), les travaux sur les plantes cultivées de Bailey (1943, 1961), une liste inédite de plantes du Québec compilée par l'auteur junior, et l'Énumération des plantes du Canada de Boivin (1966 et 1967); il a eu aussi accès à tout le matériel accumulé par ce dernier pour la préparation de son Énumération, surtout aux feuilles d'herbier d'espèces adventices très rares pour le Québec et dispersées dans divers Herbiers du Canada et de l'extérieur. Nous ne rapportons que les plantes supportées par des spécimens authentiques. Dans le but de faire une étude plus approfondie des 220 plantes introduites les plus importantes ou intéressantes indiquées par numéros et dont nous traiterons dans des chapitres subséquents, l'auteur sénior a consulté les herbiers suivants: Herbar Louis-Marie, Faculté d'Agriculture, Université Laval (QFA), Herbar Marie-Victorin, Université de Montréal (MT), Herbar du Ministère fédéral de l'Agriculture, Ottawa (DAO), Herbar du Musée National, Ottawa (CAN), Herbar de l'Université McGill, Montréal (MTMG), Herbar du Ministère provincial de l'Agriculture, Québec (QUE), Herbar de la Faculté des Sciences, Université Laval (QFS), Herbar du Musée de la Province de Québec (QMP), Herbar de la Faculté de Foresterie et

de Géodésie, Université Laval, Herbar personnel de l'auteur junior, Herbar personnel de Jean Brisson, étudiant à la Faculté d'Agriculture, Université Laval. Il a de plus examiné des spécimens empruntés des Herbiers de l'Université Harvard (GH), de l'Université Queen's de Kingston (QK) et du Jardin Botanique de Kew (K), Grande-Bretagne.

Nous donnons maintenant la liste des plantes introduites au Québec. Nous suivons l'ordre des familles de Fernald (1950), mais l'ordre alphabétique pour les genres et les espèces. Les noms des plantes les plus importantes sont précédés d'un numéro correspondant à celui qui accompagne les commentaires et la carte de distribution propres à chaque espèce et déjà publiés dans un travail précédent auquel nous prions le lecteur de référer pour plus de détails (C. Rousseau, 1968). Chaque nom est suivi de deux lettres; la première représente le lieu d'origine et la seconde donne la raison de l'introduction de l'entité mentionnée. Voici les symboles utilisés et leur signification:

*Lieu d'origine:* A = Asie, E = Eurasie, T = Amérique tropicale, U = États-Unis, au sud des latitudes du Québec, W = Ouest de l'Amérique du Nord.

*Mode d'introduction:* C = Plante condimentaire, F = Plante fourragère, G = Plante de gazon, I = Plante industrielle, M = Plante médicinale, N = Plante servant à l'alimentation, O = Plante ornementale, X = Plante adventice.

## Références

- BAILEY, L.-H. 1947. *The Standard Cyclopedia of Horticulture*.  
 BAILEY, L.-H. 1961. *Manual of Cultivated Plants*. The Macmillan Co., New York.  
 BOIVIN, B. 1966 et 1967. *Énumération des plantes du Canada*. *Naturaliste can.*, 93: 253-273, 371-437, 583-646, 989-1063. 94: 131-157, 471-528, 625-655.  
 FERNALD, M.L. 1950. *Gray's Manual of Botany*. 8th Ed. American Book Co., New York.  
 ROUSSEAU, C. 1968. *Histoire, habitat et distribution de 220 plantes introduites au Québec*. *Naturaliste can.* 95: 49-169.

Fig. 2.

Le *Lilium tigrinum* L. ou Lis tigré fut introduit pour la culture ornementale et est devenu tellement rustique qu'on en trouve très souvent des colonies spontanées en dehors de nos jardins.



## Liste des plantes introduites au Québec

Note : Nous ne donnons pas les noms français de toutes les plantes énumérées dans cette liste; beaucoup de ces plantes en effet ne sont pas assez connues et n'ont pas de nom français désigné ou en ont un qui n'est qu'une traduction littérale du nom latin. Nous donnons les noms français, soit des genres, soit même des espèces de plantes déjà connues dans le Québec et possédant un nom français caractéristique.

### SPARGANIACÉES

*Sparganium glomeratum* Laestad.  
(E, X).

### ZOSTÉRACÉES (Naiadacées)

*Potamogeton crispus* L. (E, X).

### BUTOMACÉES

1. *Butonias umbellatus* L. (E, X)  
Butome. Jonc fleuri.

### HYDROCHARITACÉES

*Hydrocharis Morsus-Ranae* L.  
(E, échappée d'aquarium).

### GRAMINÉES

- Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.  
(E, X).
2. *Agropyron repens* (L.) Beauv.  
(E, X) Chiendent.  
*Agrostis alba* L. (E, X).  
*Agrostis canina* L. (E, X).  
*Agrostis tenuis* L. (E, X).  
*Alopecurus geniculatus* L. (E, X).  
*Alopecurus pratensis* L. (E, F)  
Vulpin.  
*Anthoxanthum odoratum* L. (E, F)  
Flouve. Foin d'odeur.  
*Arrhenatherum elatius* (L.) Mert.  
& Koch (E, F).
3. *Avena fatua* L. (E, X)  
Folle Avoine.
4. *Avena pubescens* Huds. (E, X).  
*Avena sativa* L. (E, N) Avoine.  
*Bromus commutatus* Schrad.  
(E, X).  
*Bromus inermis* Leyss. (E, F)  
Brome inerme.  
*Bromus japonicus* Thunb. (E, X).  
*Bromus mollis* L. (E, X).  
*Bromus secalinus* L. (E, X).  
*Bromus tectorum* L. (E, X).  
*Cynosorus cristatus* L. (E, X).  
*Dactylis glomerata* L. (E, F)  
Dactyle.
5. *Digitaria Ischaemum* (Schreb.)  
Muhl. (E, X).

6. *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.  
(E, X).
7. *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.  
(E, X) Pied-de-coq.  
*Eleusine indica* (L.) Gaertn.  
(E, X).
8. *Eragrostis megastachya* (Koel.)  
Link (E, X).  
*Eragrostis multicaulis* Steud.  
(A, X).
9. *Eragrostis poaeoides* Beauv.  
(E, X).  
*Eragrostis spectabilis* (Pursh)  
Steud. (U, X).  
*Festuca elatior* L. (E, F) Fétuque.  
*Festuca ovina* L., var. *ovina* (E, F).  
*Glyceria fluitans* (L.) R. Br. (E, X).  
*Holcus lanatus* L. (E, X).  
*Hordeum vulgare* L. (E, N) Orge.  
*Lolium multiflorum* Lam.  
(E, G et F) Ivraie.  
*Lolium perenne* L. (E, G et F).  
*Lolium temulentum* L. (E, X).  
*Nardus stricta* L. (E, X).  
*Panicum dichotomiflorum* Michx.,  
var. *dichotomiflorum* (U, X).  
*Phalaris canariensis* L. (E, X).  
*Phleum pratense* L. (E, F)  
Phléole. Mil.  
*Poa annua* L. (E, X) Pâturin.  
*Poa Chaixii* Vill. (E, X).  
*Poa compressa* L. (E, X).  
*Poa nemoralis* L., var. *nemoralis*  
(E, X).  
*Poa pratensis* L., var. *pratensis*  
(E, F) Pâturin.  
*Poa trivialis* L. (E, F).  
*Polypogon monspeliensis* (L.)  
Desf. (E, X).  
*Puccinellia distans* (L.) Parl.  
(E, X).  
*Secale cereale* L. (E, N) Seigle.
10. *Setaria glauca* (L.) Beauv. (E, X)  
Sétaire.  
*Setaria italica* (L.) Beauv. (E, X).  
*Setaria verticillata* (L.) Beauv.  
(E, F ?).
11. *Setaria viridis* (L.) Beauv. (E, X).  
*Sorghum sudanense* (Piper) Staff  
(E, F).  
*Trisetum flavescens* (L.) Beauv.  
(E, X).  
*Triticum aestivum* L. (E, N) Blé.  
*Zea Mays* L. (Inconnue, N) Maïs.  
Blé-d'Inde.

### CYPÉRACÉES

*Carex disticha* Huds. (E, X).  
*Carex hirta* L. (E, X).  
*Carex nutans* Host (E, X).

### COMMÉLINACÉES

*Commelina communis* L. (A, O).

### JONCACÉES

*Juncus compressus* Jacq. (E, F).  
12. *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy &  
Wilmott (E, X).

### LILIACÉES

*Asparagus officinalis* L. (E, N)  
Asperge.

*Convallaria majalis* L. (E, O)  
Muguet.  
*Hemerocallis fulva* L. (A, O)  
Lis d'un jour.  
*Hemerocallis Lilioasphodelus* L.  
(A, O).  
*Lilium bulbiferum* L. (E, O).  
*Lilium tigrinum* L. (A, O)  
Lis tigré.  
*Ornithogalum umbellatum* L.  
(E, O).  
*Polygonatum multiflorum* All.  
(E, O) Sceau-de-Salomon.

### IRIDACÉES

*Iris Pseudoacorus* L. (E, O).

### ORCHIDACÉES

13. *Epipactis Helleborine* (L.) Crantz  
(E, X).

### SALICACÉES

*Populus alba* L. (E, O)  
Peuplier blanc.  
*Populus nigra* L., cv. *italica* (E, O)  
Peuplier d'Italie.  
*Salix alba* L. (E, O) Saule.  
*Salix Babylonica* L. (E, O)  
Saule pleureur.  
*Salix fragilis* L. (E, O).  
*Salix pentandra* L. (E, O).  
*Salix purpurea* L. (E, O).  
*Salix viminalis* L. (E, O).

### CANNABINACÉES

*Cannabis sativa* L. (A, X) Chanvre.  
*Humulus japonicus* Sieb. & Zucc.  
(A, O) Houblon.

### URTICACÉES

14. *Urtica urens* L. (E, X) Ortie.

### ARISTOLOCHIACÉES

*Aristolochia Clematitis* L. (E, O).

### POLYGONACÉES

- Fagopyrum sagittatum* Gilib.  
(A, N) Sarrazin.  
*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.  
(A, X).  
*Polygonum achoreum* Blake  
(W, X).
15. *Polygonum aviculare* L. (E, X)  
Renouée des oiseaux.  
*Polygonum Careyi* Olney (U, X).
16. *Polygonum Convolvulus* L. (E, X)  
Renouée liseron.  
*Polygonum cuspidatum* Sieb. &  
Zucc. (A, O).  
*Polygonum erectum* L. (U, X).  
*Polygonum orientale* L. (E, O).
17. *Polygonum Persicaria* L. (E, X)  
Persicaire.  
*Polygonum sachalinense* F.  
Schmidt (A, O).
18. *Polygonum scabrum* Moench  
(E, X).  
*Rheum Rhaponticum* L. (E, N)  
Rhubarbe.

19. *Rumex Acetosa* L. (E, N)  
Grande Oseille.  
20. *Rumex Acetosella* L. (E, X)  
Petite Oseille.  
21. *Rumex crispus* L. (E, X).  
*Rumex domesticus* Hartm. (E, X).  
22. *Rumex obtusifolius* L. (E, X).  
*Rumex stenophyllus* Led. (E, X).

#### CHÉNOPODIACÉES

- Atriplex hortensis* L. (A, N).  
23. *Axyris amaranthoides* L. (E, X).  
24. *Chenopodium album* L. (E, X)  
Chénopode blanc.  
25. *Chenopodium ambrosioides* L.  
(T, X).  
*Chenopodium Bonus-Henricus* L.  
(E, N).  
26. *Chenopodium Botrys* L. (E, N).  
27. *Chenopodium glaucum* L. (E, X).  
*Chenopodium murale* L. (E, X).  
*Chenopodium paganum* Reichenb.  
(E, X).  
28. *Chenopodium polyspermum* L. var.  
*acutifolium* (Sm.) Gaudin. (E, X).  
*Chenopodium strictum* Roth var.  
*glaucophyllum* (Aellen) Wahl.  
(E, X).  
*Chenopodium urbiense* L. (E, X).  
*Chenopodium Vulvaria* L. (E, X).  
29. *Corispermum hyssopifolium* L.  
Cout. (W, X).  
30. *Cyclopoma atriplicifolia* (Spreng.)  
(W, X).  
31. *Kochia Scoparia* (L.) Roth  
(E, X et O).  
32. *Monolepis Nuttalliana* (R. & S.)  
Greene (W, X).  
33. *Salsola Kali* L., var. *tenuifolia*  
Tausch (E, X) Soude.

#### AMARANTHACÉES

- Acnida altissima* Biddell (U, X).  
34. *Amaranthus albus* L. (W, X)  
Amaranthe.  
35. *Amaranthus graecizans* L. (W, X).  
*Amaranthus hybridus* L., var.  
*hybridus* (T, X).  
*Amaranthus hybridus* L. var.  
*cruentus* (L.) Moq. (A, O).  
36. *Amaranthus lividus* L. (E, X).  
37. *Amaranthus retroflexus* L. (T, X)  
Amaranthe à racine rouge.

#### NYCTAGINACÉES

*Mirabilis nyctaginea* (Michx.)  
MacM. (W, X).

#### AIZOACÉES

38. *Mollugo verticillata* L. (T, X).

#### PORTULACACÉES

39. *Portulaca oleracea* L. (E, N)  
Pourpier.

#### CARYOPHYLLACÉES

- Agrostemma Githago* L. (E, X)  
Nielle des blés.  
40. *Arenaria serpyllifolia* L. (E, X).  
*Cerastium tomentosum* L. (E, O).

41. *Cerastium vulgatum* L. (E, X)  
Céraiste.  
*Dianthus Armeria* L. (E, O)  
Oeillet.  
*Dianthus barbatus* L. (E, O).  
*Dianthus deltoides* L. (E, O).  
*Gypsophila elegans* Bieb. (E, O).  
*Gypsophila muralis* L. (E, O).  
*Gypsophila paniculata* L. (E, O).  
42. *Lychnis alba* Mill. (E, X).  
*Lychnis chalcidonica* L. (A, O).  
*Lychnis Coronaria* (L.) Desr.  
(E, O).  
43. *Lychnis Flos-cuculi* L. (E, O).  
*Myosoton aquaticum* (L.) Moench  
(E, X).  
44. *Paronychia fastigiata* (Raf.) Fern.  
(U, X).  
45. *Saponaria officinalis* L. (E, O).  
*Saponaria Vaccaria* L. (E, X).  
46. *Scleranthus annuus* L. (E, X).  
47. *Scleranthus perennis* L. (E, X).  
*Silene Armeria* L. (E, O).  
*Silene Cserei* Baumg. (E, X).  
48. *Silene Cucubalus* Winsl. (E, X).  
Silène.  
49. *Silene dichotoma* Ehrh. (E, X).  
50. *Silene noctiflora* L. (E, X).  
51. *Spergularia arvensis* L. (E, X).  
Spargouste.  
52. *Stellaria graminea* L. (E, X).  
Stellaire.  
53. *Stellaria media* (L.) Cyrill. (E, X).  
*Stellaria palustris* Retz. (E, X).

#### RANUNCULACÉES

- Aconitum bicolor* Schultes (E, O).  
*Aconitum Lycoctonum* L. (E, O).  
*Aconitum variegatum* L. (E, O).  
*Anemone ranunculoides* L. (E, O).  
*Anagallis vulgaris* L. (E, O)  
Ancolie.  
*Cystitis Viticella* L. (E, O).  
*Nigella damascena* L. (E, O).  
54. *Ranunculus acris* L. (E, X)  
Ranuncule, Bouton d'or.  
*Ranunculus Ficaria* L. (E, X).  
55. *Ranunculus repens* L. (E, X).

#### BERBÉRIDACÉES

- Berberis Thunbergii* DC. (A, O).  
56. *Berberis vulgaris* L. (E, O).  
Épine-vinette.

#### PAPAVERACÉES

57. *Chelidonium majus* L. (E, M).  
58. *Famaria officinalis* L. (E, X).  
*Mactanema cordata* (Willd.) R. Br.  
(A, O).  
*Papaver Rhoeas* L. (E, O).  
*Papaver somniferum* L. (E, O).

#### CAPPARIDACÉES

- Eleome serrulata* Pursh (W, X).

#### CRUCIFÈRES

59. *Alliaria officinalis* Andr. (E, X).  
*Alyssum Alyssoides* L. (E, X).  
*Arabis caucasica* Willd. (E, O).  
60. *Armoracia lapathifolia* Gilib.  
(E, C) Raifort.

61. *Barbarea vulgaris* R. Br. (E, X)  
Barbarée.  
62. *Berteroa incana* (L.) DC. (E, X).  
63. *Brassica campestris* L. (E, N)  
Chou-rave. Navette.  
*Brassica hirta* Moench (E, C).  
64. *Brassica juncea* (L.) Coss. (E, X).  
65. *Brassica Kaber* (DC.) L. C.  
Wheeler (E, X) Moutarde.  
66. *Brassica nigra* (L.) Koch (E, C).  
*Brassica oleracea* L. (E, N) Chou.  
67. *Bunias orientalis* L. (E, X).  
*Camelina microcarpa* Andr.  
(E, X).  
*Camelina sativa* (L.) Crantz  
(E, X).  
68. *Capsella Bursa-pastoris* (L.) Medic.  
(E, X) Bourse-à-pasteur.  
69. *Conringia orientalis* (L.) Dum.  
(E, X).  
*Coronopus didymus* (L.) Sm.  
(E, X).  
*Descurainia pinnata* (Walt.)  
Britton, var. *brachycarpa*  
(Richardson) Fern. (W, X).  
*Descurainia Richardsonii* (Sweet)  
D. E. Schulz (W, X).  
70. *Descurainia Sophia* (L.) Webb  
(E, X).  
71. *Diplotaxis erucoides* (L.) DC.  
(E, X).  
72. *Diplotaxis muralis* (L.) DC.  
(E, X).  
73. *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.  
(E, X).  
*Eraba verna* L. (E, X).  
*Eruca sativa* Miller (E, X).  
74. *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E.  
Schulz (E, X).  
*Erysimum asperum* (Nutt.) DC.  
(W, X).  
75. *Erysimum cheiranthoides* L.  
(E, X) Vêlar.  
*Erysimum hieracifolium* L.  
(E, X).  
*Erysimum inconspicuum*  
(S. Wats.) MacM., var.  
*inconspicuum* (W, X).  
76. *Hesperis matronalis* L. (E, O)  
Julienne des dames.  
*Iberis umbellata* L. (E, O).  
*Isatis tinctoria* L. (E, X).  
77. *Lepidium campestre* (L.) R. Br.  
(E, X) Lépidie.  
*Lepidium densiflorum* Schrad.  
(U et W, X).  
78. *Lepidium latifolium* L. (E, X).  
*Lepidium luderale* L. (E, X).  
*Lepidium sativum* L. (E, C).  
*Lepidium virginicum* L. (U, X).  
*Lobelia maritima* (L.) Desv.  
(E, O).  
*Lycoria annua* L. (E, O) Luneire.  
Monnaie-du-pape.  
*Myagrum perfoliatum* L. (E, X).  
79. *Nasturtium officinale* R. Br.  
(E, N) Cresson.  
80. *Neslia paniculata* (L.) Desv.  
(E, X).  
81. *Raphanus Raphanistrum* L. (E, X)  
Radis sauvage.  
*Raphanus sativus* L. (E, N) Radis.  
*Rapistrum rugosum* (L.) All.  
(E, X).  
82. *Rorippa amphibia* (L.) Bess.  
(E, X).  
*Rorippa subglobosa* Borbas (E, X).

83. *Rorippa sylvestris* (L.) Bess.  
(E, X).  
84. *Sisymbrium altissimum* L. (E, X).  
85. *Sisymbrium Loeselii* L. (E, X).  
86. *Sisymbrium officinale* (L.) Scop.  
(E, X).  
87. *Thlaspi arvense* L. (E, X) Thlaspi.  
Tabouret des champs.

#### RÉSÉDACÉES

*Reseda alba* L. (E, X).

#### CRASSULACÉES

- Sedum acre* L. (E, O).  
*Sedum hybridum* L. (E, O).  
88. *Sedum Telephium* L. (E, O).

#### SAXIFRAGACÉES

*Philadelphus coronarius* L. (E, O).  
*Ribes Grossularia* L. (E, N)  
Groseillier.  
*Ribes nigrum* L. (E, N) Cassis.  
*Ribes sativum* Syme (E, N)  
Gadellier.

#### ROSACÉES

89. *Alchemilla vulgaris* L. (E, X).  
(Complexe à espèces indigènes et  
introduites).  
*Aruncus sylvester* Kost. (U, O).  
*Crataegus monogyna* Jacq. (E, O)  
Aubépine.  
*Filipendula rubra* (Hill) Rob.  
(U, O).  
*Filipendula Ulmaria* (L.) Max.  
(E, O).  
90. *Potentilla argentea* L. (E, X).  
*Potentilla canescens* Bess. (E, X).  
*Potentilla gracilis* Dougl., var.  
*gracilis* (W, X).  
*Potentilla Hippiana* Lehm. (W, X).  
*Potentilla intermedia* L. (E, X).  
*Potentilla pensylvanica* L., var.  
*atrovirens* (Rydb.).  
Th. Wolf. (W, X).  
91. *Potentilla recta* L. (E, X).  
*Potentilla Thuringiaca* Bernh.  
(E, X).  
*Prunus Avium* L. (E, N) Cerisier  
de France (Bigarreux, Guignes).  
*Prunus Cerasus* L. (E, N) Cerisier  
(Griottes).  
*Pyrus Aucuparia* (L.) Gaertner  
(E, O) Sorbier.  
*Pyrus baccata* L. (A, N et O).  
*Pyrus Malus* L. (E, N) Pommier.  
*Rosa cinnamomea* L. (E, O).  
*Rosa Eglanteria* L. (E, O).  
*Rosa micrantha* Sm. (E, O).  
*Rosa rugosa* Thunb. (A, O).  
*Sorbaria sorbifolia* (L.) Braun  
(A, O).

#### LÉGUMINEUSES

*Amorpha fruticosa* L., var.  
*fruticosa* (U, O).  
*Anthyllis Vulneraria* L. (E, F).  
*Caragana arborescens* Lam. (E, O).  
*Coronilla varia* L. (E, X).  
*Genista tinctoria* L. (E, O).  
*Gleditsia triacanthos* L. (U, O).

*Lathyrus latifolius* L. (E, O)

Gesse.

92. *Lathyrus pratensis* L. (E, X).  
*Lathyrus sativus* L. (E, X).  
*Lathyrus sylvestris* L. (E, O ?).  
*Lathyrus tuberosus* L. (E, N).  
*Lens culinaris* Med. (E, N)  
Lentille.  
*Lotus corniculatus* L. (E, F)  
Lotier.  
*Lotus uliginosus* Schkuhr (E, X).  
*Lupinus polyphyllus* Lindley  
(W, O) Lupin.  
*Medicago falcata* L. (E, F).  
*Medicago hispida* Gaertner (E, F).  
93. *Medicago lupulina* L. (E, X).  
*Medicago sativa* L. (E, F) Luzerne.  
94. *Melilotus alba* Desr. (E, F)  
Mélilot, Trèfle d'odeur.  
95. *Melilotus officinalis* (L.) Lam.  
(E, F).  
*Onobrychis viciifolia* Scop. (E, X).  
*Pisum sativum* L. (E, N) Pois.  
*Robinia Pseudo-Acacia* L. (U, O).  
*Robinia viscosa* Vent. (U, O).  
96. *Trifolium agrarium* L. (E, X)  
Trèfle.  
97. *Trifolium arvense* L. (E, X).  
*Trifolium hybridum* L. (E, F).  
*Trifolium medium* L. (E, F).  
*Trifolium pratense* L. (E, F).  
98. *Trifolium procumbens* L. (E, X).  
*Trifolium repens* L. (E, F).  
*Vicia angustifolia* Reichard (E, X).  
99. *Vicia Cracca* L. (E, X)  
Vesce jargeau.  
*Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray (E, X).  
*Vicia sativa* L. (E, F ?) Vesce.  
100. *Vicia sepium* L. (E, X).  
*Vicia tetrasperma* (L.) Moench  
(E, X).  
*Vicia villosa* Roth (E, X).

#### LINACÉES

*Linum catharticum* L. (E, ?).  
*Linum usitatissimum* L. (E, I) Lin.

#### OXALIDACÉES

101. *Oxalis corniculata* L. (E, X)  
Surette.

#### GÉRANIACÉES

102. *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.  
(E, X).  
*Erodium moschatum* (L.) L'Hér.,  
var. *praecox* Lange (E, X).  
103. *Geranium molle* L. (E, X).  
104. *Geranium pratense* L. (E, O).  
105. *Geranium pusillum* L. (E, X).  
106. *Geranium pyrenaicum* Burm. f.  
(E, X).  
107. *Geranium sylvaticum* L. (E, O).

#### RUTACÉES

*Ptelea trifoliata* L. (U, O).

#### POLYGALACÉES

*Polygala sanguinea* L. (U, X).  
*Polygala verticillata* L. (U, X).

#### EUPHORBIACÉES

108. *Euphorbia Cyparissias* L. (E, O).  
109. *Euphorbia Esula* L. (E, X).  
110. *Euphorbia Helioscopia* L. (E, X)  
Euphorbe réveille-matin.  
*Euphorbia Peplus* L. (E, X).  
*Euphorbia platyphyllos* L. (E, X).  
*Euphorbia serpyllifolia* Pers.  
(W, X).  
*Mercurialis annua* L. (E, X).

#### CALLITRICHACÉES

111. *Callitriche stagnalis* Scop. (E, X).

#### CÉLASTRACÉES

*Celastrus orbiculatus* Thunb.  
(A, O).  
*Euonymus europaeus* L. (E, O).

#### ACÉRACÉES

*Acer Negundo* L. (W, O) Erable à  
Giguère.

#### BALSAMINACÉES

*Impatiens glandulifera* Royle  
(A, O ?).  
*Impatiens parviflora* DC. (E, X).

#### RHAMNACÉES

*Rhamnus cathartica* L. (E, M)  
Nerprun.  
*Rhamnus Frangula* L. (E, O).

#### TILIACÉES

*Tilia europaea* L. (E, O) Tilleul  
d'Europe.  
*Tilia platyphyllos* Scop. (E, O).

#### MALVACÉES

112. *Abutilon Theophrasti* Medic.  
(A, X).  
*Althaea officinalis* L. (E, O)  
Guimauve.  
*Althaea rosea* Cav. (E, O)  
Passerose.  
113. *Hibiscus Trionum* L. (E, O)  
Ketmie.  
*Lavatera thuringiaca* L. (E, X).  
*Malva Alcea* L. (E, X).  
114. *Malva moschata* L. (E, O) Mauve.  
115. *Malva neglecta* Wallr. (E, X).  
*Malva parviflora* L. (E, X).  
*Malva rotundifolia* L. (E, X).  
*Malva sylvestris* L. (E, X).  
*Malva verticillata* L. (E, X).

#### GUTTIFÉRÉES (Hypéricacées)

116. *Hypericum perforatum* L. (E, X)  
Millepertuis.

#### VIOLACÉES

*Viola arvensis* Murray (E, X)  
Violette.  
*Viola odorata* L. (E, O).  
*Viola tricolor* L. (E, O) Pensée.

THYMÉLÉACÉES

*Daphne Mezereum* L. (E, O).

LYTHRACÉES

117. *Lythrum Salicaria* L. (E, X).

ONAGRACÉES

118. *Epilobium hirsutum* L. (E, X)  
*Epilobe hirsute*.  
*Epilobium paniculatum* Nutt.  
 (W, X).  
*Oenothera grandiflora* Ait. (E, O)  
 Onagre à grandes fleurs.  
 119. *Oenothera pilosella* Raf. (E, X).

OMBELLIFÈRES

120. *Aegopodium Podagraria* L. (E, O et M) Podagraire.  
*Aethusa Cynapium* L. (E, X).  
*Anethum graveolens* L. (A, C).  
*Anthriscus Cerefolium* (L.) Hoffm.  
 (E, C) Cerfeuil.  
 121. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.  
 (E, X).  
 122. *Carum Carvi* L. (E, C) Carvi. Anis.  
 123. *Conium maculatum* L. (E, X)  
 Ciguë.  
*Coriandrum sativum* L. (E, C).  
 124. *Daucus Carota* L. (E, X) Carotte.  
*Eryngium planum* L. (E, O).  
 125. *Heracleum Sphondylium* L.  
 (E, X).  
*Levisticum officinale* W.D.J. Koch  
 (E, C).  
 126. *Pastinaca sativa* L. (E, X) Panais.  
*Pimpinella Saxifraga* L. (E, C ?).  
*Torilis japonica* (Houtt.) DC.  
 (E, X).

PRIMULACÉES

- Anagallis arvensis* L. (E, X).  
*Lysimachia clethroides* Duby  
 (E, O).  
 127. *Lysimachia Nummularia* L. (E, O).  
 128. *Lysimachia punctata* L. (E, O).  
*Lysimachia vulgaris* L. (E, O).  
*Primula veris* L. (E, O) Primevère.

OLÉACÉES

*Syringa vulgaris* L. (E, O) Lilas.

GENTIANACÉES

*Centaurium umbellatum* Gilib.  
 (E, X).

APOCYNACÉES

*Vinca minor* L. (E, O) Pervenche.

ASCLÉPIADACÉES

*Vincetoxicum nigrum* (L.) Moench  
 (T, X).

CONVOLVULACÉES

129. *Convolvulus arvensis* L. (E, X)  
 Liseron.

*Convolvulus japonicus* Thunb.  
 (A, O).  
*Cuscuta campestris* Yuncker  
 (T, X).  
*Cuscuta Epilinum* Weihe (E, X).

POLÉMONIACÉES

*Collomia linearis* Nutt. (W, X).  
*Phlox maculata* L., var. *maculata*  
 (U, X).  
*Phlox paniculata* L. (U, O).  
*Phlox subulata* L. (U, O).  
*Polemonium caeruleum* L. (E, O).  
*Polemonium reptans* L. (U, O ou X).

BORAGINACÉES

130. *Borago officinalis* L. (E, M. et C, O ?).  
 131. *Cynoglossum officinale* L. (E, X).  
 132. *Echium vulgare* L. (E, X) Vipérine.  
 133. *Lappula echinata* Gilib. (E, X).  
 134. *Lithospermum officinale* L. (E, X)  
 Herbe aux perles.  
 135. *Lycopsis arvensis* L. (E, X).  
*Myosotis arvensis* (L.) Hill (E, X).  
*Myosotis scorpioides* L. (E, O).  
*Myosotis stricta* Link (E, X).  
*Myosotis sylvatica* Hoffm. (E, O).  
*Omphalodes verna* Moench (E, O).  
*Symphytum asperum* Lepechin  
 (E, X).  
 136. *Symphytum officinale* L. (E, M)  
 Consoude.

LABIÉES

- Ajuga reptans* L. (E, O).  
*Dracocephalum parviflorum* Nutt.  
 (W, X).  
*Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl.  
 (A, X).  
 137. *Galeopsis Ladanum* L. (E, X).  
 138. *Galeopsis speciosa* Mill. (E, X).  
 139. *Galeopsis Tetrahit* L. (E, X) Ortie  
 royale.  
 140. *Glechoma hederacea* L. (E, X)  
 Lierre terrestre.  
*Hyssopus officinalis* L. (E, C).  
*Lamium album* L. (E, X).  
*Lamium amplexicaule* L. (E, X).  
*Lamium maculatum* L. (E, X).  
*Lamium purpureum* L. (E, X).  
 141. *Leonurus Cardiaca* L. (E, X)  
 Agripaume.  
*Leonurus sibiricus* L. (E, X).  
 142. *Lycopus europaeus* L. (E, X).  
*Marrubium vulgare* L. (E, M et C).  
*Mentha cardiaca* Baker (E, X).  
*Mentha gentilis* L. (E, X).  
*Mentha longifolia* (L.) Hudson,  
 var. *mollissima* (Borkh.) Rouy  
 (E, X).  
 143. *Mentha piperita* L. (E, X).  
 144. *Mentha spicata* L. (E, M).  
*Monarda didyma* L. (U, O).  
 145. *Nepeta Cataria* L. (E, M) Cataire.  
 Herbe à chats.  
*Nepeta grandiflora* Bieb. (E, O).  
*Origanum vulgare* L. (E, C).  
*Pycnanthemum tenuiflorum* Schrad.  
 (U, X).  
*Pycnanthemum verticillatum*  
 (Michx.) Pers. (U, X).  
*Salvia officinalis* L. (E, C) Sauge.

*Salvia reflexa* Horn. (W, X).  
*Satureja Acinos* (L.) Scheele  
 (E, X).  
*Satureja hortensis* L. (E, C)  
 Sarriette.  
*Teucrium Scorodonia* L. (E, X).  
*Thymus Serpyllum* L. (E, O) Thym  
 serpolet.

SOLANACÉES

- Datura Metel* L. (T, X).  
 146. *Datura Stramonium* L. (T, X).  
 147. *Hyoscyamus niger* L. (E, M)  
 Jusquiame noire.  
*Lycopersicum esculentum* Miller  
 (Amérique du Sud, N) Tomate.  
*Nicandra physalodes* (L.) Pers.  
 (T, O).  
*Physalis ixocarpa* Brotero  
 (Mexique, X) Coqueret.  
*Physalis pubescens* L., var.  
*pubescens* (U, N).  
*Physalis virginiana* Miller, var.  
*virginiana* (U, X).  
*Scopolia carniolica* Jacq. (E, X).  
 148. *Solanum Dulcamara* L. (E, X)  
 Morelle douce-amère.  
*Solanum nigrum* L. (E, X).  
*Solanum rostratum* Dunal (W, X).  
 149. *Solanum sarachoides* Sendtner  
 (Amérique du Sud, X).  
 150. *Solanum triflorum* Nutt. (W, X).  
*Solanum tuberosum* L. (Amérique  
 du Sud, N) Pomme de terre.

SCROPHULARIACÉES

151. *Chaenorrhinum minus* (L.) Lange  
 (E, X).  
*Digitalis lutea* L. (E, X).  
*Linaria dalmatica* (L.) Mill. (E, O).  
 152. *Linaria vulgaris* Hill (E, X)  
 Linaire.  
 153. *Odontites serotina* (Lam.) Dum.  
 (E, X).  
*Penstemon Digitalis* Nutt. (U, O).  
 154. *Verbascum Blattaria* L. (E, X).  
*Verbascum phlomoides* L. (E, O ?).  
 155. *Verbascum Thapsus* L. (E, X)  
 Molène.  
*Veronica agrestis* L. (E, X).  
 156. *Veronica arvensis* L. (E, X).  
 157. *Veronica Beccabunga* L. (E, M).  
 158. *Veronica Chamaedrys* L. (E, X).  
*Veronica filiformis* Sm. (E, X).  
*Veronica longifolia* L. (E, O).  
 159. *Veronica officinalis* L. (E, X).  
*Veronica persica* Poir. (E, X).  
 160. *Veronica serpyllifolia* L., var.  
*serpyllifolia* (E, X).  
*Veronica spicata* L. (E, O).

PLANTAGINACÉES

161. *Plantago lanceolata* L. (E, X)  
 Plantain.  
 162. *Plantago major* L. (E, X).  
 163. *Plantago media* L. (E, X).  
 164. *Plantago Psyllium* L. (E, X).  
 165. *Plantago Rugelii* Dcne (U, X).

RUBIACÉES

*Galium erectum* Huds. (E, X)  
 Gaillet.  
*Galium Mollugo* L. (E, X).

*Galium saxatile* L. (E, X).  
*Galium verum* L. (E, X).  
*Sherardia arvensis* L. (E, X).

#### CAPRIFOLIACÉES

*Lonicera Morrowii* Gray (E, O)  
Chèvrefeuille de Morrow.  
*Lonicera prolifera* (Kirchner)  
Rehder, var. *prolifera* (W ?, O).  
*Lonicera sempervirens* L., var.  
*sempervirens* (U, O).  
*Lonicera tatarica* L. (E, O)  
Chèvrefeuille de Tartarie.  
*Lonicera Xylosteum* L. (E, O).  
*Sambucus Ebulus* L. (E, O) Sureau  
yîble.  
*Viburnum Lantana* L. (E, O)  
Viorne mancienne.

#### VALÉRIANACÉES

*Valeriana officinalis* L. (E, O).

#### DIPSACACÉES

*Cephalaria alpina* Schrader (E, O).  
166. *Dipsacus sylvestris* Huds. (E, X).  
*Knautia arvensis* (L.) Duby (E, X).  
*Succisa australis* (Wulf.)  
Reichenb. (E, X).

#### CUCURBITACÉES

*Citrullus vulgaris* Schrader (T, N)  
Pastèque. Melon d'eau.  
*Cucumis sativus* L. (A, N)  
Concombre.  
*Thladiantha dubia* Bunge (A, O).

#### CAMPANULACÉES

*Campanula glomerata* L. (E, O).  
167. *Campanula rapunculoides* L.  
(E, O).  
*Campanula Trachelium* L. (E, O).

#### COMPOSÉES

##### Sous-fam. I. TUBULIFLORES

*Achillea Millefolium* L., f. *purpurea*  
(Gouan) Schinz & Thellung (E, O).  
*Achillea Ptarmica* L. (E, O).  
*Anthemis arvensis* L., var. *agrestis*  
(Wallr.) DC. (E, X).  
168. *Anthemis Cotula* L. (E, X)  
Camomille.  
*Anthemis tinctoria* L. (E, O).  
169. *Arctium Lappa* L. (E, X) Bardane.  
170. *Arctium minus* (Hill) Bernh.  
(E, X).  
*Arctium nemorosum* Lej. & Court.  
(E, X).  
*Arctium tomentosum* Mill. (E, X).  
*Artemisia Abrotanum* L. (E, O)  
Armoise.  
*Artemisia Absinthium* L. (E, M).  
*Artemisia annua* L. (E, X).  
171. *Artemisia biennis* Willd. (W, X).  
*Artemisia frigida* Willd. (W, X).  
172. *Artemisia ludoviciana* Nutt., var.  
*gnaphalodes* (Nutt.) T. & G. (W,  
X).  
*Artemisia pontica* L. (E, X).

173. *Artemisia Stelleriana* Bess. (A, O).  
174. *Artemisia vulgaris* L. (E, X) Herbe  
St-Jean.  
*Aster laevis* L. (U, X).  
175. *Aster laurentianus* Fern. (W, X),  
(syn. *A. brachyactis* Blake ou *A.*  
*angustus* (Lind.) T. & G.).  
*Bellis perennis* L. (E, O).  
*Calendula officinalis* L. (E, O).  
176. *Carduus acanthoides* L. (E, X).  
177. *Carduus nutans* L. (E, X).  
*Centaurea Cyanus* L. (E, O).  
178. *Centaurea Jacea* L. (E, X).  
*Centaurea macrocephala* Puschk.  
(A, O).  
179. *Centaurea maculosa* Lam. (E, X).  
*Centaurea montana* L. (E, O).  
180. *Centaurea nigra* L. (E, X).  
181. *Centaurea Scabiosa* L. (E, X).  
*Chrysanthemum Balsamita* L.  
(E, O).  
182. *Chrysanthemum Leucanthemum* L.  
(E, X) Marguerite.  
*Chrysanthemum Parthenium* (L.)  
Bernh. (E, O).  
*Chrysanthemum uliginosum* Pers.  
(E, O).  
183. *Cirsium arvense* (L.) Scop. (E, X)  
Chardon.  
184. *Cirsium vulgare* (Savi) Tenore  
(E, X).  
*Coreopsis tinctoria* Nutt. (W, O).  
*Coreopsis verticillata* L. (U, O).  
*Cosmos bipinnatus* Cav. (Mexique,  
O).  
*Cotula coronopifolia* L. (? , X).  
*Echinops exaltatus* Schrader (E, O).  
*Echinops sphaerocephalus* L.  
(E, O).  
*Erigeron pulchellus* Michx. (U, X)  
Vergereite.  
185. *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake  
(T, X).  
*Galinsoga parviflora* Cav. (T, X).  
186. *Gnaphalium sylvaticum* L. (E, X).  
187. *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal  
(W, X).  
*Helenium nudiflorum* Nutt. (U, X).  
*Helianthus annuus* L., cv. *giganteus*  
(E, O) Hélianthe. Soleil.  
*Helianthus laetiflorus* Pers. (U, O).  
*Heliopsis helianthoides* (L.) Sweet,  
var. *scabra* (Dunal) Fern. (U, X).  
188. *Inula Helenium* L. (E, X).  
189. *Iva xanthifolia* Nutt. (W, X).  
190. *Madia glomerata* Hook. (W, X).  
191. *Matricaria maritima* L. (E, X).  
192. *Matricaria matricarioides* (Less.)  
Porter (W, X).  
193. *Onopordum Acanthium* L. (E, X).  
194. *Rudbeckia hirta* L. (U, O).  
*Rudbeckia laciniata* L., cv. *hortensis*  
(E, O).  
*Rudbeckia triloba* L., var. *triloba*  
(U, O ?).  
195. *Senecio Jacobaea* L. (E, X)  
Sénéçon.  
*Senecio sylvaticus* L. (E, X).  
196. *Senecio viscosus* L. (E, X).  
197. *Senecio vulgaris* L. (E, X).  
198. *Silybum Marianum* (L.) Gaertn.  
(E, O).  
199. *Tanacetum vulgare* L. (E, M)  
Tanaisie.  
200. *Tussilago Farfara* L. (E, X) Pas  
d'âne.

##### Sous-fam. II. LIGULIFLORES

201. *Cichorium Intybus* L. (E, X)  
Chicorée.  
202. *Crepis capillaris* (L.) Wallr. (E, X).  
*Crepis tectorum* L. (E, X).  
203. *Hieracium aurantiacum* L. (E, O)  
Epervière orangée.  
204. *Hieracium florentinum* All. (E, X)  
Epervière.  
205. *Hieracium floribundum* Wimm. &  
Grab. (E, X).  
206. *Hieracium Lachenalii* C.C. Gmelin  
(E, X), (syn. *H. vulgatum* Fries).  
207. *Hieracium murorum* L. (E, X).  
208. *Hieracium Pilosella* L. (E, X).  
209. *Hieracium pratense* Tausch (E, X).  
210. *Hieracium tridentatum* Fries  
(E, X).  
*Hypochaeris radicata* L. (E, X).  
*Lactuca muralis* (L.) Gaertner  
(E, X) Laitue.  
211. *Lactuca Scariola* L. (E, X).  
212. *Lapsana communis* L. (E, X).  
213. *Leontodon autumnalis* L. (E, X)  
Liondent.  
214. *Sonchus arvensis* L. (E, X)  
Laiteron.  
215. *Sonchus asper* (L.) Hill (E, X).  
216. *Sonchus oleraceus* L. (E, X).  
*Taraxacum erythrospermum* Andr.  
(E, X).  
217. *Taraxacum officinale* Weber (E, X)  
Pissenlit.  
218. *Tragopogon dubius* Scop. (E, X).  
219. *Tragopogon porrifolius* L. (E, N).  
220. *Tragopogon pratensis* L. (E, X)  
Salsifis.

Total : 595.

Fig. 3.

En page 167: le dessin en 2e impression, couleur, représente la *Rudbeckia hirta* L., ou *Rudbeckie hérissée*, plante indigène dans l'Ouest qui aurait été introduite au Québec vers 1830. On la rencontre maintenant dans les champs et les vieux pâturages de même que le long des routes et des voies ferrées. (Dessin de Edgar Plante, Joliette).

## Anciens numéros du JEUNE SCIENTIFIQUE

*Qu'est-ce que la houle ?*

*Comment expliquer la "diapause" chez les insectes ?*

*Qu'est-ce qu'un minéral, une roche, un minerai ?*

*Comment fabriquer un télescope ?*

*Qu'est-ce que la rhéologie ?*

En feuilletant les anciens numéros du JEUNE SCIENTIFIQUE, vous pourrez obtenir la réponse à ces questions et à beaucoup d'autres.

Depuis son lancement, à l'automne de 1962, Le Jeune Scientifique a publié plus de 400 articles de vulgarisation scientifique dont plusieurs forment une documentation indispensable.

A l'exception des numéros 6 et 7 du premier volume, tous les anciens numéros du Jeune Scientifique sont encore disponibles, à 50 cents l'exemplaire ou comme ci-dessous:

Vol. I, 1962-63, 6 numéros: \$2.00

Vol. II, 1963-64, 8 numéros: \$3.00

(le 1er no de ce volume vient d'être réimprimé)

Vol. III, 1964-65, 8 numéros: \$3.00

Vol. IV, 1965-66, 8 numéros: \$3.00

Vol. V, 1966-67, 8 numéros: \$3.00

Vol. VI, 1967-68, 8 numéros: \$3.00

**LE JEUNE SCIENTIFIQUE**

Case postale 391

JOLIETTE, P.Q.

