

Festival international de cinéma

Cinéma science

Un évènement CNRS

*30 novembre - 5 décembre 2010
Bordeaux, Aquitaine*

*Films de fiction suivis
de rencontres entre le public,
les cinéastes et les chercheurs*

Projections: théâtres Fémina et Trianon,
cinémas UGC et Mégarama

www.cnrs.fr/cinemascience

Pour accéder au programme
Cinémascience, scannez le code
avec votre téléphone (application
disponible sur <http://2d.bordeaux.fr>).



Manifestation organisée dans le cadre de l'Année France-Russie 2010



www.cnrs.fr



ANDRÉ LURTON
CULTURES D'EXCEPTION



HISTOIRE DES SCIENCES

L'émergence de la question des ressources naturelles

En 1948, suite à la publication de deux ouvrages exposant les dangers d'une croissance irraisonnée, un large public, dans le monde entier, prend conscience de la complexité des questions environnementales.

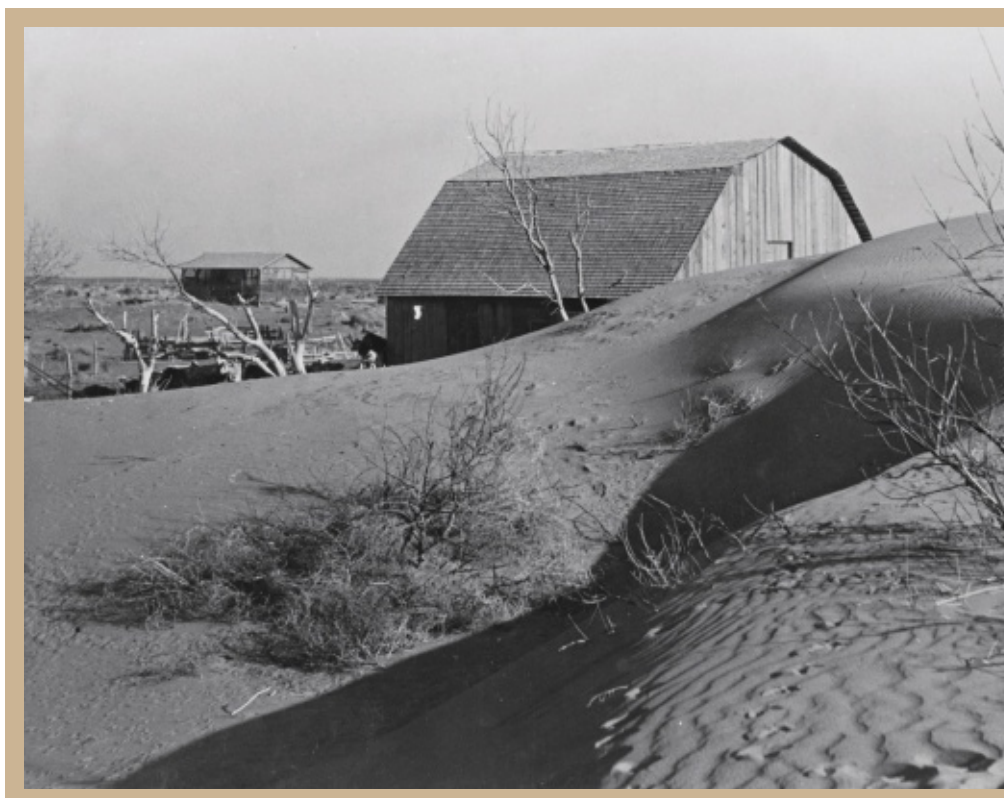
Valérie CHANSIGAUD

L'année 1948 est marquée par la parution de deux livres qui deviennent vite des best-sellers. Leurs auteurs partagent un même objectif : alerter l'opinion publique sur la réduction des ressources naturelles et sur l'augmentation sans précédent de la population mondiale, la conjugaison de ces deux phénomènes mettant en danger l'avenir même de l'espèce humaine. Les thèmes développés dans ces deux livres sont similaires à ceux de nombreux ouvrages d'aujourd'hui et l'on peut y voir, à juste titre, les précurseurs du pessimisme environnemental moderne et du questionnement sur l'épuisement des ressources, sur leur utilisation durable et sur la décroissance.

Le succès est immense et international. *Road to Survival*, de l'écologue américain William Vogt (1902-1968), est traduit en français en 1950 sous le titre *La faim du monde* et connaît dix autres traductions. *Our Plundered Planet*, de l'administrateur de zoo américain Henry Fairfield Osborn Jr. (1887-1969), est réimprimé huit fois durant la seule année 1948 ; il est traduit en français en 1949 sous le titre de *Planète au pillage*, ainsi que dans 12 autres langues. Lus par 20 à 30 millions de personnes, ces livres demeurent les best-sellers des questions environnementales jusqu'à la parution, en 1962, de *Silent Spring* (*Printemps silencieux*) de la biologiste américaine Rachel Carson (1907-1964). Leur audience dépasse largement les cadres scientifiques habituels et suscite nombre d'articles, de forums, de correspondances et de débats.

Pourtant, ces deux livres ne sont pas les créateurs d'une pensée environnementale nouvelle : depuis le début du XX^e siècle, de nombreux scientifiques (naturalistes, géologues ou géographes) et politiques américains s'inquiètent de l'avenir des ressources naturelles, dont l'exploitation, comme le gaspillage, croissent sans cesse. Toutefois, les études sont disparates,

éparses et peu diffusées dans la société. La grande force des deux livres est de les avoir réunies et d'avoir ainsi participé à la popularisation des idées écologistes. Qui étaient leurs auteurs ? Quels cheminements les ont conduits à écrire ces ouvrages ? Quels sont leurs messages et comment ont-ils été reçus ? Telles sont les questions que nous allons examiner ici.



Le grand-père d'Osborn Jr. était un magnat des chemins de fer et son père, Henry Fairfield Osborn (1857-1935), un paléontologiste réputé et un eugéniste convaincu. En 1935, Osborn Jr. abandonne sa carrière dans les affaires pour se consacrer à la vie de la Société zoologique de New York et à son jardin zoologique, situé dans le Bronx. Il poursuit ainsi l'œuvre de son père, l'un des créateurs de cette société, qui déclarait en 1919 : « En propageant l'amour des animaux nous avons fait des milliers, peut-être des millions, de nouveaux amis de la faune sauvage. Maintenant nous proposons de tous les unir dans une grande campagne pour la conservation. »

L'un administrateur, l'autre naturaliste

Alors que la Société zoologique subit les effets de la crise économique et connaît une baisse notable de ses effectifs, Osborn Jr. lui redonne un nouveau souffle. Il modernise ses installations en suivant l'exemple des zoos allemands, où l'on cherche à reconstituer

l'environnement naturel des animaux. L'institution avait été créée en 1895 pour la conservation de la faune sauvage américaine, notamment du bison. Avec Osborn, il ne s'agit plus seulement de protéger certaines espèces remarquables : les menaces sur l'environnement sont multiples et complexes, et l'on doit y répondre par une approche globale s'appuyant sur une expertise scientifique approfondie.

En 1947, la Société se dote d'une division dédiée à la conservation des sols, de la faune et de la flore. Cette division conduit des études scientifiques sur les raisons du déclin de la faune en Alaska, l'impact des pesticides, les répercussions de l'éradication des petits mammifères sur les écosystèmes, etc.

Contrairement à Osborn, Vogt n'est pas un administrateur, mais un naturaliste de terrain. Il fréquente les ornithologues de New York, dont le biologiste et évolutionniste Ernst Mayr (1904-2005) ou l'auteur de guides de terrain Roger Tory Peterson (1908-1996). De 1935 à 1939, Vogt dirige la revue de la Société Audubon, *Bird-Lore*, qu'il oriente résolument

1. UNE FERME DU KANSAS dévastée par le *dust bowl* en 1936 (à gauche). Due à l'exploitation intensive des sols et à la sécheresse, cette vaste érosion éolienne des grandes plaines américaines obligea nombre de paysans à tout abandonner pour fuir la famine. Les écologues américains William Vogt et Henry Osborn Jr. reviennent sur ce désastre environnemental et s'inquiètent des conséquences de pratiques plus récentes, telle l'utilisation massive du DDT, un insecticide pulvérisé tant sur les cultures que dans les maisons (à droite sur une plage de New York en 1945).



Library of Congress, Prints & Photographs Division, FSA/OWI Collection, LC-USF34-002505-E



© Bettmann/Corbis

vers une perspective écologique moderne en sollicitant des auteurs tels le forestier et naturaliste Aldo Leopold (1886-1948), le zoologiste Paul Lester Errington (1902-1962) ou l'écologiste et écrivain Paul Bigelow Sears (1891-1990). Depuis quelques années, tous trois sont d'ardents défenseurs de la protection des écosystèmes dans leur ensemble : une espèce ne peut être préservée que si l'on protège tout son environnement, de son lieu de vie à ses prédateurs. Apparue au lendemain de la Première Guerre mondiale avec l'émergence de l'écologie, cette approche globale de l'environnement s'appuie sur les tout récents concepts de cette science : écosystème, communauté biotique (êtres vivants composant un écosystème), relations trophiques (proie-prédateur), etc. Elle est cependant peu diffusée. Dans la revue de Vogt, elle suscite même un certain désintérêt : certains lecteurs se plaignent de ce type d'articles, qu'ils jugent trop sérieux et trop sombres.

Un monde ravagé par l'homme

C'est durant son travail (1939-1942) pour la Compagnie administrative du guano péruvien que Vogt découvre les relations complexes entre l'environnement naturel et l'être humain. Durant les années 1840 à 1880, l'exploitation du guano – un puissant engrais à base de déjections d'oiseaux marins – a fait l'objet d'un commerce intensif et rentable. Au début du XX^e siècle, le Pérou, soucieux de pérenniser l'exploitation de cette ressource, a fait appel à des experts étrangers. Vogt, nourri en écologie animale des travaux du zoologiste britannique Charles Sutherland Elton (1900-1991) et en écologie pratique de ceux d'Aldo Leopold, apporte une nouvelle expertise, plus globale : il établit notamment la relation entre les fluctuations des populations d'oiseaux et celles de leurs ressources en nourriture (les poissons) causées par le phénomène El Niño, courant côtier saisonnier au large du Pérou.

Les succès de la gestion avisée de cette ressource naturelle alimentent la réflexion de Vogt. À son retour aux États-Unis durant la Seconde Guerre mondiale, il prend

la direction du service « conservation » de la *Pan American Union* (aujourd'hui *Organisation des États américains*), puis celle du mouvement national de planning familial.

Bien que de cultures différentes, Vogt et Osborn partagent la même analyse (Vogt et Osborn fréquentent les mêmes milieux intellectuels et culturels new-yorkais, ce qui peut expliquer la similarité de leur engagement et de leur analyse). Chacun consacre ainsi de nombreuses pages de son livre à la

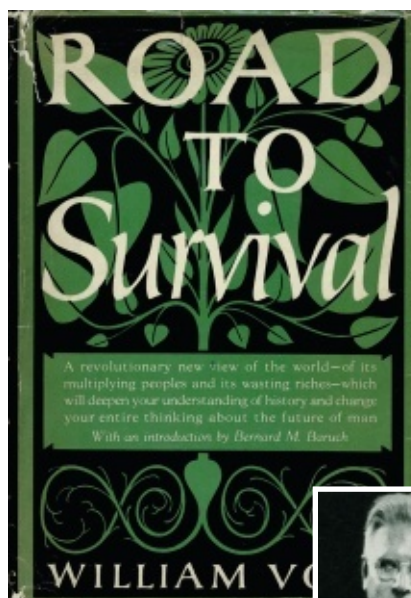
400 000 kilomètres carrés de terrain américain a engendré famine et misère. Vogt et Osborn expliquent cette dégradation par les mêmes causes : surpopulation, manque de connaissances, imprévoyance, goût du lucre et de l'argent facilement gagné...

De même, les deux auteurs fournissent de nombreux exemples de l'imprudence humaine, telle l'introduction du lapin en Australie et en Nouvelle-Zélande au milieu du XIX^e siècle : dix ans plus tard, ces rongeurs étaient déjà plusieurs centaines de milliers, abîmant les cultures et contribuant activement à la déforestation et à la désertification. Tous les moyens employés pour les éradiquer ont échoué, voire se sont soldés par des désastres écologiques, comme les introductions de prédateurs.

Ces exemples sont autant de preuves de l'impact de l'homme sur l'équilibre de la nature : « L'homme passe son temps à bouleverser cet équilibre en vue de ce qu'il considère comme une nécessité immédiate, sans prendre un instant en considération ce qui peut en résulter même dans un avenir assez proche, parfois aussi par ignorance et avidité » écrit Osborn. La notion d'équilibre naturel désigne ici non pas la perception d'une nature restée intacte depuis la création, car les auteurs reconnaissent l'évolution, mais l'état de l'environnement avant qu'il n'ait été perturbé par certaines activités humaines.

La différence de culture entre les deux auteurs est flagrante : Osborn n'emploie qu'une seule fois le mot écologie, alors que ce terme et ses dérivés font l'objet de nombreuses entrées dans l'index du livre de Vogt. Pour ce dernier, il s'agit de promouvoir une approche nouvelle : « Il nous faut une révolution, au sens que Kropotkine donne à ce mot : un changement profond de nos idées fondamentales ». Pour y arriver, Vogt appelle à une union des sciences naturelles et des sciences humaines qui, seules, fourniront les outils nécessaires pour éduquer les jeunes générations aux meilleures utilisations possibles de la Terre.

En définitive, Vogt et Osborn affirment tous deux l'importance des connaissances et de la recherche scientifique, encore bien



2. ROAD TO SURVIVAL (route pour la survie), le best-seller publié en 1948 par William Vogt (ci-contre), ornithologue, écologue et défenseur du contrôle des naissances, prit un ton beaucoup plus dramatique dans sa traduction française. Titré *La faim du monde*, il était accompagné du sous-titre : « Les populations augmentent. La terre s'épuise. Mangerons-nous demain ? »

dégradation des terres arables, qui conduit parfois à la désertification. La question n'est pas tout à fait nouvelle, car dans les années 1930, plusieurs scientifiques ont publié des comptes rendus particulièrement alarmants sur la situation en Afrique, à Madagascar, en Amérique... Il faut dire que le *dust bowl* américain a frappé les imaginations : fruit de la mauvaise gestion du sol durant une longue période de sécheresse de 1930 à 1936, cette érosion aérienne de près de

insuffisante selon eux. Pour autant, ils ne croient pas à un progrès scientifique et technique sans fin ou sans frein. Ainsi, ils s'inquiètent de l'utilisation du DDT. Commercialisé aux États-Unis depuis quatre ans lors de la parution des deux ouvrages, en 1948, ce pesticide est présenté par ses fabricants comme un produit miracle, sans danger, la solution facile et économique pour anéantir les insectes. C'est précisément parce qu'il détruit tous les insectes sans distinction et qu'il est utilisé massivement et sans coordination que Vogt et Osborn craignent son impact sur l'environnement, par l'effondrement des relations trophiques. De fait, l'usage massif du DDT n'aura pas l'effet annoncé : les insectes ravageurs développeront vite des résistances, obligeant à multiplier les épandages.

Pour ou contre, le public se déchaine

La publication de *Road to Survival* et *Our Plundered Planet* déclenche de violentes réactions. La géographe Eva Germaine Rimington Taylor reproche à Vogt ses exagérations, son incohérence et son mépris pour les valeurs humaines. Elle signale ainsi que pour Vogt, les médecins sont des ennemis publics, car en éliminant des maladies, ils favorisent l'augmentation des populations qui vont dès lors souffrir d'autres maux. Pour l'historien James Claude Malin, il ne s'agit que d'une œuvre de propagande en faveur de la conservation, et certainement pas d'un ouvrage de science ou d'histoire.

De nombreux critiques reprochent le pessimisme des deux ouvrages : ils « font frémir et créent de la peur, avec un minimum de suggestions quant à la façon dont nous pouvons nous sortir de ce dilemme qu'ils ont si bien représenté » souligne un membre de l'administration, ajoutant qu'il est psychologiquement mauvais de n'offrir aucun espoir. De fait, les deux auteurs sont pessimistes quant à l'avenir et leurs idées sont vite reliées à celles de Thomas Malthus (1766-1834). Vogt et Osborn partagent avec l'économiste britannique la conviction que le niveau de la population est limité par les moyens de subsistance ; et, inversement, que seuls la maîtrise des activités humaines



3. AU DÉBUT DU XX^e SIÈCLE, pour protéger les cerfs hémionides (ci-dessus peints par Louis Agassiz Fuertes, illustrateur américain de l'époque) du plateau de Kaibab, en Arizona, fut lancé un programme d'abattage systématique de leurs prédateurs. Les cerfs connurent alors un accroissement démographique sans précédent qui détruisit le milieu. Faute de nourriture, leurs effectifs diminuèrent alors drastiquement. Aldo Leopold s'appuya sur ce désastre écologique pour défendre une protection globale du milieu. William Vogt et Henry Osborn Jr. y voyaient quant à eux un scénario possible pour l'humanité si elle ne contrôlait pas sa croissance démographique.

et, surtout, le contrôle de la fécondité, permettront de contrebalancer le déséquilibre croissant entre populations à nourrir et ressources disponibles.

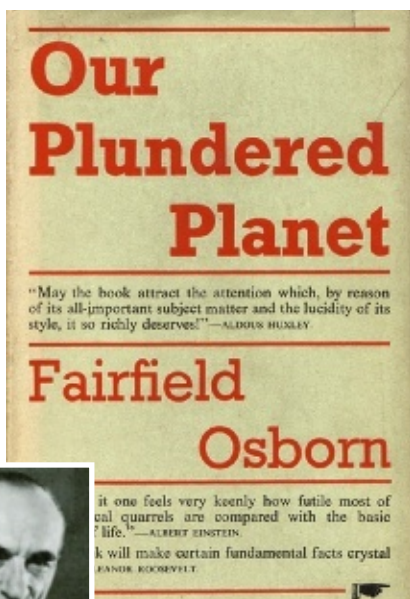
Certains analystes de l'époque leur reprochent de considérer que l'exploitation sans fin des ressources naturelles non renouvelables conduit à un désastre : les États-Unis et l'Europe n'ont-ils pas déjà vécu l'épuisement de certaines ressources tout en voyant leur niveau de vie augmenter ? Dans son livre, Vogt est arrivé au même constat, mais explique autrement la situation : pour augmenter leur niveau de vie, les États-Unis et l'Europe se sont comportés comme des « parasites », vidant les ressources des colonies à leur unique profit sans se soucier du lendemain. Bien plus radical qu'Osborn dans sa critique du capitalisme, Vogt souligne d'ailleurs à plusieurs reprises les dangers de la libre entreprise : si celle-ci s'exerce sans contrôle, elle finit par détruire les ressources naturelles.

Un des analystes regrette aussi que Vogt et Osborn aient omis les développements récents et prometteurs de la génétique des végétaux et n'aient pas tenu compte

L'AUTEUR



Valérie CHANSIGAUD, historienne des sciences de l'environnement, étudie la découverte de la biodiversité et l'origine de sa protection.



4. HENRY FAIRFIELD OSBORN JR., directeur de la Société zoologique de New York (*ci-contre*), dédia son livre *Our Plundered Planet* (notre planète pillée) « à tous ceux qui s'intéressent à demain ». Là encore, la version française accentua le côté dramatique en traduisant cette dédicace par : « À tous ceux que l'avenir inquiète. »

✓ BIBLIOGRAPHIE

R. Carson, *Printemps silencieux*, Wildproject, 2009.

H. F. Osborn Jr., *La planète au pillage*, Actes Sud, 2008.

W. Vogt, *La faim du monde*, Hachette, 1950.

Th. R. Wellock, *Preserving the Nation : The Conservation and Environmental Movements, 1870-2000*, Harlan Davidson Inc., 2007.

B. Kline, *First Along the River : A Brief History of the U.S. Environmental Movement*, Rowman & Littlefield, 2007.

du fait que les connaissances nouvelles, appliquées à l'échelle de la planète, devraient améliorer la production agricole et technique.

Les avis sont parfois diamétralement opposés. Au terme d'une critique féroce, l'économiste agricole Karl Brandt juge que « le best-seller de M. Vogt est l'œuvre d'un naturaliste qui a fait irruption dans les sciences sociales et qui est devenu fou furieux », alors que l'archéologue et historien sir John Linton Myres trouve l'ouvrage « bien informé, bien écrit, et solide dans ses arguments et recommandations » et souhaite « que ce livre sincère et franc [puisse] faire quelque chose pour sauver l'humanité ».

De nombreux spécialistes relèvent les erreurs commises par les auteurs. En France, le démographe Alfred Sauvy consacre un long article aux questions démographiques soulevées par Vogt sous un titre explicite : *Le « faux problème » de la population mondiale*. Sauvy y souligne le compartimentage géographique des questions démographiques et l'intrication des problèmes posés.

Du progressisme à la décroissance

Plusieurs écologues de renom se penchent aussi sur les deux ouvrages. Spécialiste de l'écologie végétale qui a étudié le phénomène du *dust bowl*, Sears exhorte ses collègues géologues à intervenir dans ce débat. Même son de cloche chez sir Frank Fraser Darling, pour qui il devient plus apparent que « l'agriculture doit être conduite avec une approche plus biologique que ce qui a été fait jusqu'à aujourd'hui. L'écologue doit descendre de son sommet olympique et mettre ses mains – et sa tête – dans la gadoue d'une ferme ». Elton remarque quant à lui que le livre de Vogt est tout à fait novateur, car il est le premier à aborder la question de l'augmentation de la population humaine au regard de l'écologie ; il conclut avec l'espoir que l'ouvrage incitera les spécialistes de l'écologie animale à s'intéresser à ce sujet.

Vogt et Osborn sont des descendants du progressisme américain, courant réformiste apparu à la fin du XIX^e siècle. Issu des classes moyennes des villes, le progressisme lutte contre le gaspillage et la

corruption et considère qu'on peut toujours trouver la meilleure façon de résoudre un problème. C'est dans ce cadre qu'il faut replacer leur démarche. Ils ne cherchent pas à annoncer la fin du monde, mais à alerter sur l'altération de la qualité de vie des êtres humains qu'entraîneront la surpopulation et la destruction des ressources naturelles.

Ils abordent à plusieurs reprises les dimensions morales du progrès en ironisant sur le fait qu'un monde d'objets ne peut apporter seul le bonheur : « Rares sont les Américains qui ne sont pas convaincus que le *summum bonum* est proportionnel au développement de l'appareillage », remarque Vogt. Il s'inquiète aussi de l'impact sur la santé mentale de l'élévation du niveau de vie aux États-Unis, qui possèdent « le taux de folie le plus élevé du monde entier ». De même, il stigmatise le gaspillage dont l'automobile est un parfait exemple. Cela n'est pas sans conséquence sur les choix politiques : « Quand se dresse la perspective de l'épuisement de nos ressources en essence, nous envoyons notre marine en Méditerranée... » Ici comme à de nombreuses reprises, les analyses des deux auteurs paraissent étonnamment modernes...

Si les livres de Vogt et de Osborn n'ont pas créé une pensée environnementale originale, ils ont fait prendre conscience à un très large public de la complexité et de la globalisation des problèmes qui se posent au monde au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. La création en 1945 de l'Organisation des Nations unies, de l'Unesco et de la FAO (*Food and Agriculture Organization*) montre que ce changement d'échelle est perçu par tous, que « la Terre devient toujours plus petite » et qu'il convient d'« envisager l'humanité entière comme une seule société à l'échelle mondiale », résume Osborn.

Ils ont un autre mérite : comme l'écrit en 1949 le sociologue Wilbert Ellis Moore, la question des ressources naturelles a d'abord été portée par des auteurs qui « ne s'intéressaient pas aux gens, mais aux oiseaux, aux abeilles, aux fleurs et à l'épaisseur de la terre arable ». C'est l'ampleur de ce débat mise en exergue par ces livres qui a incité d'autres spécialistes – démographes, géologues, sociologues, biochimistes, etc. – à y participer et à s'y investir.

Offre spéciale Noël

Pour la Science
12 numéros

1 an • 56 €

**Et recevez en cadeau
le jeu de cartes astrofamily!**



**POUR LA
SCIENCE**

Recevez chaque mois votre magazine en version papier et consultez sa version numérique en format PDF sur **www.pourlascience.fr**

BULLETIN D'ABONNEMENT

À retourner accompagné de votre règlement à :
Service Abonnements • Pour la Science
8, rue Férou • 75278 Paris cedex 06

☐ **Oui, je m'abonne à Pour la Science seul** (12 n°s et leur version numérique)

1 an • **56 €** au lieu de ~~74,70*~~ € Participation aux frais de port : Europe (hors France métropolitaine) 12 € par an, autres pays 25 € par an.

☐ **Oui, je m'abonne à Pour la Science version web** (12 n°s)

1 an • **48 €**

☐ **Oui, je m'abonne à Pour la Science** (12 n°s et leur version numérique) + **les Dossiers** (4 n°s et leur version numérique)

1 an • **76 €** au lieu de ~~102,50*~~ € Participation aux frais de port : Europe (hors France métropolitaine) 16 € par an, autres pays 35 € par an.

☐ J'accepte de recevoir par e-mail des informations de Pour la Science

☐ J'accepte de recevoir par e-mail des informations des partenaires commerciaux de Pour la Science

Mes coordonnées (à remplir) :

Nom, prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél.* : _____

E-mail** : _____

Je règle par :

☐ Chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

Numéro de la carte _____

Date d'expiration _____

Code de sécurité*** _____

Signature obligatoire



En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-contre sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'autres organismes. En cas de refus de votre part, il vous suffit de nous prévenir par simple courrier.
* prix en kiosque ** facultatif *** Merci d'inscrire les 3 chiffres figurant au dos de votre carte

LOGIQUE & CALCUL



Le plus célèbre des puzzles suggère de nouvelles variantes du jeu et d'intéressants problèmes de géométrie, que parfois seule la patience d'un ordinateur peut affronter.

Jean-Paul DELAHAYE

Le *Tangram* est sans doute le plus populaire des jeux géométriques. Tout le monde le connaît et y a joué au moins une fois. Sam Loyd, le célèbre amateur et inventeur de récréations mathématiques, en fait une présentation détaillée en 1903 dans un ouvrage intitulé *Le huitième livre de Tan* (« The Eighth Book of Tan ») où il propose plusieurs centaines de figures à réaliser avec les sept pièces du jeu... dont certaines sont impossibles à obtenir. Se prétendant bien informé, il donne des détails sur l'histoire du jeu :

« D'après le professeur Challenor, dont les manuscrits posthumes sont en ma possession, il existe en Chine sept livres de *Tangram* contenant chacun un millier de figures. Leur origine remonterait à il y a environ 4 000 ans. Ces livres sont si rares que le professeur Challenor, pendant les 40 ans qu'il a résidé en Chine, n'a réussi à voir des exemplaires complets que du premier et du septième, ainsi que quelques fragments du deuxième. Une portion de l'un des ouvrages, imprimés sur des feuilles d'or, a été retrouvée à Pékin par un soldat anglais qui l'acheta pour 300 livres à un collectionneur d'antiquités, et j'ai été aimablement autorisé à en reproduire certains motifs. »

Ces éléments d'histoire furent répétés avant que Martin Gardner fasse en 1974 une mise au point détaillée, où il explique que tout n'est qu'une affabulation malicieuse de Loyd. La plus ancienne trace écrite du jeu se trouve dans un livre de 1803,

publié effectivement en Chine, dont le titre signifie « Collection de formes pour le jeu à sept pièces ».

Un jeu pas si ancien

Le nom *Tangram* n'apparaît qu'en 1848 dans un ouvrage de Thomas Hill, *Problèmes géométriques pour les jeunes* (*Geometrical Puzzle for the Youth*). Lewis Carroll et Edgar Poe appréciaient le jeu et l'on raconte que Napoléon avait un *Tangram* à Sainte-Hélène. Le jeu est universel : on l'utilise dans les écoles et pour se distraire. Des dizaines de fabricants en proposent toutes sortes de réalisations matérielles en bois ou en plastique. Vous avez probablement un *Tangram* chez vous.

Le terme serait construit à partir du mot *tan*, qui aurait signifié prostituée dans certaines régions en Chine, et désignerait *Le jeu des prostituées*. Une autre hypothèse évoque l'ancien mot anglais *Trangram* avec deux *r*, signifiant jouet compliqué, qui aurait été repris et déformé. Dans le dictionnaire *Websters* de 1913, on trouve par exemple la définition : « *Trangram* : something intricately contrived. »

Le jeu est utile pour la familiarisation des jeunes enfants avec les formes de base de la géométrie. Mais il est peu mathématique si l'on ne se donne comme but que la reproduction des silhouettes imprimées sur les fascicules accompagnant les boîtes de jeu. Il suscite aussi une multitude de questions de nature vraiment mathématique dont certaines sont difficiles, voire non résolues.

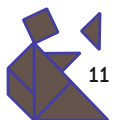
Commençons par les plus simples en nous limitant au jeu du *Tangram* classique avec ses sept pièces bien déterminées : deux petits triangles isocèles rectangles *t*, un carré *c*, un parallélogramme *p* et un autre triangle isocèle rectangle *t'*, chacune des trois pièces *c*, *p* et *t'* ayant été obtenue en accolant deux *t*, et enfin deux grands triangles isocèles rectangles *t''*, obtenus cette fois avec quatre *t* chacun. En tout, on a les sept pièces, parfois dénommées *tan*.

Si l'unité de longueur est le petit côté de *t*, alors son hypoténuse a pour longueur $\sqrt{2}$. Le côté du carré *c* est 1 ; les côtés du parallélogramme *p* valent 1 et $\sqrt{2}$; ceux du triangle *t'* valent $\sqrt{2}$ et 2, et ceux de *t''* valent 2 et $2\sqrt{2}$.

Trois catégories de motifs

Il est utile de classer les motifs donnés à faire aux joueurs en trois catégories. Il y a les motifs généraux auxquels on ne demande que d'être d'un seul tenant, d'utiliser chaque pièce une fois exactement et bien sûr d'être sans recouvrement. Tous les motifs de la figure 1e, sauf le motif 11 dont une pièce est détachée des autres, sont des motifs généraux.

Les motifs propres seront les motifs généraux auxquels on impose en plus d'avoir un périmètre topologiquement équivalent à un cercle. Cela revient à exiger que l'intérieur du motif soit d'un seul tenant et qu'il n'y ait pas de trou dans le motif.



11