

dans un débordement d'imagination fébrile poussa son exubérante originalité jusqu'à réaliser non pas une toile uniformément blanche (ce qui aurait parachevé le travail de Malevitch) mais plusieurs toiles uniformément blanches. Le texan Robert Rauschenberg au début des années 1950 réédita cet exploit (je ne sais pas s'il fut poursuivi pour plagiat). Ces créations, à la témérité intellectuelle inouïe, allaient entraîner d'autres et c'est ainsi que le peintre Ad Reinhardt consacra toute sa fougue créatrice des années 1960 à 1966 à produire uniquement des toiles noires qu'il exposa dans plusieurs grandes galeries de Manhattan.

Épuisé sans doute par cette apothéose picturale, il mourra en 1967, non sans avoir marqué définitivement son époque puisqu'il figure en bonne place aujourd'hui dans tout ouvrage sur l'art moderne ; ainsi, dans le numéro du 17 octobre 1976 du *New York Times* le respecté critique d'art Hilton Kramer qualifie les tableaux d'Ad Reinhardt « d'ultime manifestation de pureté esthétique ». Ad Reinhardt nous a laissé quelques considérations théoriques, dont six principes généraux qui nous aident à saisir la profondeur et la finesse de sa réflexion :

- 1) Pas de réalisme ou d'existentialisme ; 2) Pas d'impressionnisme ; 3) Pas d'expressionnisme ou de surréalisme ; 4) Pas de fauvisme, de primitivisme ou d'art brut ; 5) Pas de constructivisme, de sculpture, de plasticisme ou d'art graphique ; 6) Pas de trompe-l'œil, de décoration intérieure ou d'architecture. (*L'aventure de l'Art au XX^e siècle*, 1988).

L'idée des toiles monochromes était si bonne que d'autres artistes la déclinaient encore, chacun bien sûr en y ajoutant la marque particulière de son inventivité : le Français Yves Klein (1928-1962) produisit ainsi des œuvres monochromes de couleur IKB (*International Klein Blue*) et Piero Manzoni (1933-1963) réalisa plusieurs tableaux monochromes malheureusement de couleurs différentes. Plusieurs salles de la *National Gallery* à Washington sont consacrées aux explosions créatives de ces artistes exceptionnellement inspirés qui nous laissèrent ces œuvres absolues où rien n'arrête le regard ni n'interrompt la pensée.

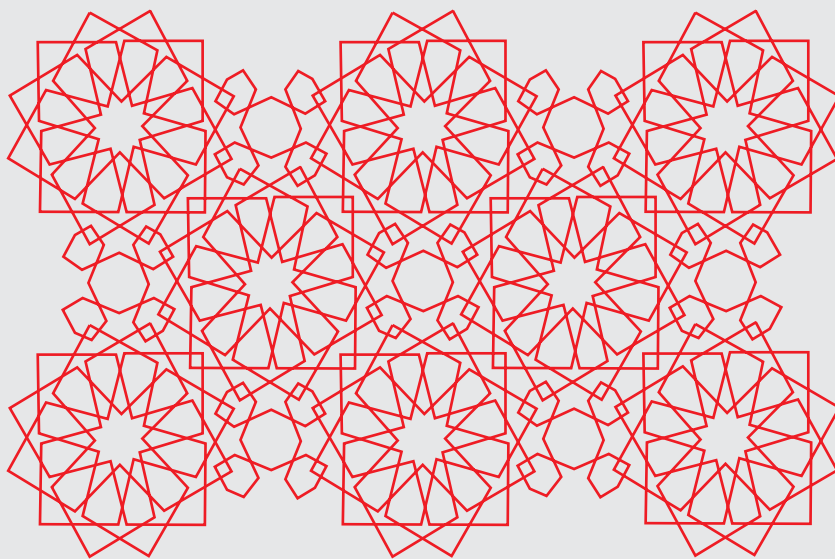
Aux États-Unis le mouvement minimaliste s'imposa comme un art majeur, tout particulièrement dans la sculpture. Les œuvres minimalistes de Tony Smith ont été finement qualifiées «d'illustration de la *Gestalt* à unité simple». Une des créations de cet artiste, intitulée *Playground* (1962) est composée de «Quatre parallélépipèdes 1×6×6 disposés comme un S incomplet» (une ligne suffit à décrire l'œuvre). Une autre sculpture *The Black Box* (1962) lui a été suggérée par une

CODAGE, COMPLEXITÉ ET SYMÉTRIES

[illegible]

Un exemple de programme pour décrire un dessin consiste en un codage : on met des 1 aux endroits où passe un trait et 0 ailleurs. Le nombre de bits total est une borne supérieure de la complexité de Kolmogorov du dessin. En donnant par exemple le nombre de bits consécutifs identiques (au lieu d'en donner la liste), on obtient une version comprimée de l'image.

Les œuvres de l'art islamique sont souvent construites autour de principes géométriques simples que l'on ne comprend qu'en les regardant attentivement. Leur complexité de Kolmogorov est faible. La beauté ne demande donc pas une grande complexité de Kolmogorov.



Inversement, un motif aléatoire ne peut être comprimé et sa complexité est grande, mais il n'en est pas beau pour autant.

boîte servant à ranger des papiers qu'il vit un soir chez un ami. Cette boîte l'obséda pendant la nuit. Il téléphona à son ami : «Je lui demandais de prendre sa règle et de mesurer la boîte. J'ai multiplié les dimensions par cinq, j'ai fait un dessin, je l'ai emporté à l'*Industrial Welding Co.* de Newark et leur ai demandé de le réaliser.»

D'autres œuvres plus complexes (demi-sphères, planches posées contre un mur, etc.) et ne pouvant pas parfois être décrites entièrement en deux lignes (donc moins réussies) furent exposées par des artistes minimalistes aux facultés créatrices inférieures, ou qui, n'arrivant pas à tenir psychologiquement le coup dans cet univers intransigeant du vide intellectuel, flanchaient en se laissant emporter par la tentation de l'absence de néant.

Les lecteurs qui pensent que je recopie un passage d'une nouvelle de J. L. Borges se trompent : ils pourront

vérifier que rien n'est inventé, en consultant le livre d'Edward Lucie-Smith *Les mouvements artistiques depuis 1945*, publié en 1999. Notons que l'idée du tableau blanc a été le sujet d'une pièce de théâtre de Yasmina Reza intitulée *Art*. Créée en 1994 en France cette comédie a eut un très grand succès, qui s'est depuis étendu au monde entier. L'intrigue se noue autour d'un tableau blanc acheté 200 000 francs par l'un des personnages, ce qui engendre tumultes et discussions sur l'art contemporain.

En vérité, le mouvement minimaliste est considéré avec une incompréhension totale et un mépris hostile par la totalité des êtres humains à l'exception de quelques gogos et artistes intéressés ; avec un génie commercial qui mérite l'admiration, ils ont réussi à vendre leur «travail» à des musées publics ou privés à des prix respectables (*News-week* du 15 mars 1965 mentionne des

COMPLEXITÉ DE KOLMOGOROV ET VALEUR ESTHÉTIQUE

La complexité de Kolmogorov d'une oeuvre d'art est la taille du plus petit programme d'ordinateur qui permet de spécifier complètement cette oeuvre d'art.

La complexité de Kolmogorov peut servir à exprimer notre désir qu'une oeuvre ne soit pas trop simple : pour pouvoir prétendre être une oeuvre d'art un objet doit dépasser un seuil de complexité de Kolmogorov. Ce seuil est sans doute autour de 100 bits. Il ne faut cependant pas déduire de l'existence de ce seuil que plus la complexité de Kolmogorov est grande, plus un objet a des chances de paraître beau.



Les images 1 et 2 ont une complexité de Kolmogorov à peu de chose près égale. Pourtant, tout le monde s'accordera à trouver que l'image 1 est plus belle que l'image 2. La beauté n'est pas liée seulement à la complexité de Kolmogorov.

prix entre 1500 et 12000 dollars pour les monochromes de Reinhardt). Le mouvement minimaliste nous intéresse car il nous conduit à la question : un objet très simple, complètement décrit par quelques mots peut-il être considéré comme beau ? Là encore, la quasi totalité de l'humanité répond sans hésitation : non. Si la définition d'un objet se réduit à trois fois rien, si n'importe qui peut s'en faire facilement une copie, cet objet n'est ni beau ni laid. L'objet esthétique doit comporter un minimum de contenu informationnel : le vide, le rien, le néant n'ont pas de valeur artistique sauf chez les snobs, les escrocs et les fous.

LA COMPLEXITÉ DE KOLMOGOROV

Puisqu'un accord, à peu près unanime, concernant la simplicité des oeuvres d'art semble exister, la complexité de Kolmogorov qui donne un sens rigoureux au concept de simplicité pourrait être le premier élément mathématique pertinent pour la formulation de critères formels généraux concernant l'esthétique.

La complexité de Kolmogorov d'un objet est la taille du plus petit programme d'ordinateur qui spécifie complètement cet objet. Pour un dessin ou une peinture, c'est la taille du plus petit programme qui permet de reproduire l'image de l'oeuvre sans rien perdre de ce que nous en percevons. L'idée de Kolmogorov est simplement de rendre formelle l'intuition commune que «le simple est ce qui se dit en peu de mots» et «le complexe est ce qu'on ne réussit pas à comprimer quoi qu'on fasse».

Pourvu qu'on utilise un langage informatique assez puissant (un langage «universel»), la complexité de Kolmogorov ne dépend que très peu du langage choisi pour mesurer la taille des programmes. C'est d'ailleurs cette invariance qui rend la notion intéressante. La notion de langage universel va être importante pour la suite et mérite quelques précisions. À la suite de l'article fondateur de la théorie de la calculabilité publié en 1936 par le mathématicien britannique Alan Turing on a découvert que dès qu'un langage de programmation comporte un minimum d'opérations (boucle «pour», opérateur

«si... alors... sinon...», «go to», opérations arithmétiques +, -, ×, etc.) alors toute fonction programmable dans un langage informatique quel qu'il soit est programmable dans ce langage. Autrement dit, dès qu'une certaine puissance de programmation est atteinte, un langage informatique peut servir à programmer toute fonction qui peut l'être (les vitesses de calcul ne sont pas prises en considération, seuls les résultats comptent).

Les langages qui possèdent ce minimum de puissance sont dit universels et la grande majorité des langages utilisés en informatique aujourd'hui le sont. La taille du programme minimum permettant par exemple de décrire *La Joconde* différerait peu d'un langage de programmation universel à un autre et c'est cette taille, notée $K(\text{Joconde})$, qui constitue la complexité de Kolmogorov de la Joconde. En revanche, si un langage L n'est pas universel la taille du programme minimum qui dans ce langage décrit *La Joconde* sera bien plus grande que $K(\text{Joconde})$. Si L par exemple ne permet que de décrire une image qu'en la codant par un programme du type :

«image de taille 1000 x 1000 ; pixel 1 : couleur 216 ; pixel 2 : couleur 2111 ; ... ; pixel 100000 : couleur : 521», alors il est clair qu'aucune description courte de la Joconde ne sera possible. Un langage un peu plus riche qui permettrait de représenter une image par un codage du type : «image de taille 1000 x 1000 ; pixel de 1 à 23 : couleur 212 ; pixel de 24 à 32 : couleur 332, etc.» autoriserait une représentation plus courte des images, et surtout de celles qui comportent de grandes plages de couleur uniforme.

À côté de la complexité de Kolmogorov $K(ob)$ d'un objet ob , définie en faisant référence à la taille du plus petit programme décrivant ob (avec un langage universel), il est utile d'envisager la complexité de ob relativement à L , L étant un langage non universel, définie comme la taille du plus petit programme qui définit l'objet ob dans le langage L , et que nous noterons $Comp_L(ob)$.

On ne peut calculer la complexité de Kolmogorov $K(ob)$ avec exactitude que dans des cas très rares. Lorsque L est un langage simple, $Comp_L(ob)$ est plus facilement calculable.

Les algorithmes de compression de données, très utilisés en informatique aujourd'hui, sont souvent fondés sur des langages non universels : l'algorithme de compression recherche un codage de l'objet que l'on veut comprimer. Ce codage est une sorte de programme utilisé par l'algorithme de décompression. La taille de la version comprimée de l'objet ob est donc une mesure de