Design
Arts
Médias

Pré-patterns informatiques

Sophie Fétro

2022-04-22

Maître de conférences à l'École des Arts de la Sorbonne, membre et directrice adjointe du laboratoire de recherche Institut Acte de l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne.

Résumé

Le terme anglais *pattern* renvoie en français à ceux de motif et de tessellation. Aujourd'hui l'usage de l'informatique et de la programmation permet aux artistes, designers, architectes, de générer automatiquement des formes, de les paramétrer et d'introduire de l'aléatoire, des itérations, des facteurs temporels, à partir de scripts et lignes de code. Trois expériences collectives historiques, opérant la convergence de l'art, de pratiques de conception, du design et des mathématiques, dans le contexte d'émergence de la cybernétique et de l'informatique, permettront de faire émerger différentes approches relatives à ce que nous appellerons des *pré-patterns informatiques*.

Abstract

The English term *pattern* refers in French to that of motif and tessellation. Today, the use of computers and programming allows artists, designers and architects to automatically generate forms, to parameterize them and to introduce temporal factors, randomness and iterations, using scripts and lines of code. Three historical collective experiences, operating the convergence of art, design practices, design and mathematics, in the context of the emergence of cybernetics and computer science, will allow to bring out different approaches related to what we will call *computer pre-patterns*.

Introduction

Employée comme terme technique dans le champ de l'architecture, la notion de *pattern* peut être utilisée pour désigner une tessellation[1] ou l'organisation d'un calepinage architectural (conception de dallages ou composition d'une façade) à partir d'unités démultipliées servant à définir le nombre d'unités nécessaires à la composition d'un motif ou d'un ensemble (sol, façade). Cette question de la composition et de l'établissement d'une règle la régissant, implique des calculs qui renforcent la relation de l'architecture, en tant que pratique de conception et artistique, aux mathématiques mais aussi aux modalités de production, notamment industrielles, dès lors que cette dernière repose sur la production en série. En architecture, le *pattern* peut également être associé à l'appareillage des pierres qui renvoie à la question de leur mise en œuvre, qui renvoie à la question de leur mise en oeuvre, à leurs formes et à leur agencement. Comme le rappelle Eugène Viollet-Le-Duc dans son *Dictionnaire raisonné de l'architecture* [2] : « la nature des matériaux influe puissamment sur l'appareil adopté. » Ainsi, la nature du motif n'est pas le seul fait d'une détermination géométrique préalable ou d'un dessin complètement libre de la part de l'artiste qui le compose ; elle répond aussi à des nécessités techniques et à des particularismes locaux. Cette interrelation du matériau à la forme montre ainsi comment le contexte, conduit à l'émergence de certains arrangements, certaines dispositions, des *patterns* donc, qui vont participer de la singularité de la construction : non d'une forme qui viendrait se surimposer à elle, mais d'une forme qui résulte de manière logique d'une écoute des matériaux et du contexte. Si le monde physique peut constituer un facteur de détermination d'un *pattern*, se peut-il que l'informatique constitue à son tour une source d'inspiration, voire ce que j'appellerai un *facteur d'incidence* inducteur de *patterns*, considérés aussi bien en tant que formes, figures et modèles ? Si tel est le cas quels en seraient les modalités d'émergence et les propriétés ? C'est à travers trois sources et foyers principaux que nous proposons de faire ressortir les caractéristiques de ce que pourrait être les prémisses de *Patterns informatiques*. Il s'agit de trois foyers internationaux : l'un allemand – la Hochschule für Gestaltung d'Ulm (1953-1968) – célèbre école consacrée à la conception de formes ; l'autre espagnol – le Centre de calcul de Madrid (1968-1973) –, et l'autre américain, lié au travail d'enquête mené par Christopher Alexander, Sara Ishikawa, Murray Silverstein et leur équipe[3] du *Center for Environmental Structure of Berkeley* (Californie, USA) concourant à l'élaboration de l'ouvrage collectif *A pattern Language* (1977). C'est en croisant ces expériences collectives, opérant la

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

convergence de l'art, de pratiques de conception, du design et des mathématiques, dans le contexte d'émergence de la cybernétique et de l'informatique, que nous chercherons à faire émerger différentes approches relatives à ce que nous appellerons des *pré-patterns informatiques*.

1. Approches structurelles et systémiques

1.1. Les mathématiques : condition nécessaire à l'émergence des approches structurelles et systémiques des patterns

La Hochschule für Gestaltung (1953-1968) d'Ulm est sans doute l'un des premiers contextes où la question de l'interrelation entre conception de formes, calculs mathématiques et logiques de programmation, s'est posée de façon aussi directe et collective. Fondée en 1953 sous l'impulsion d'Inge Aicher-Scholl, le designer Otl Aicher et l'artiste suisse Max Bill, cette école, pionnière d'une approche rationnelle de la conception de formes, s'est développée en mettant un point d'orgue à intégrer dans ses enseignements les sciences émergentes de l'époque, en particulier, la cybernétique et l'informatique. À la HfG d'Ulm, les cours de première année, appelés *Grundlehre*, sont consacrés à un apprentissage de base, servant d'année propédeutique aux trois années suivantes. Initialement non spécifiques à un champ du design, ces cours ont été le lieu où la relation entre conception de formes, géométrie et mathématiques a été particulièrement travaillée, afin de faire ressortir des principes élémentaires susceptibles d'être ensuite réemployés dans des projets de conception. Durant cette année, le contenu des cours théoriques et pratiques sont fortement axés autour de la théorie de la perception, de la symétrie, de la topologie. Cette approche qui associe mathématiques et conception, la HfG en a fait une spécialité, orientant cet ancrage du côté des sciences plutôt que du côté de celui des arts, ce qui la différencie de sa consoeur allemande le Bauhaus. Rappelons toutefois que l'œuvre artistique de Max Bill, son premier directeur, a été fortement influencée par les mathématiques, de même que ses écrits théoriques comme en témoigne l'article « La pensée mathématique dans l'art de notre temps[4] » dans lequel il distingue deux types de relation aux mathématiques. D'un côté, se trouve ce qu'il appelle « l'art calculé[5] », qui recourt au calcul comme moyen de « régulation » pour tendre vers une harmonie de composition (la perspective en tant que tracé régulateur en fait partie), d'un autre, ce qu'il appelle la « pensée mathématique », qu'il soutient théoriquement et artistiquement. Vassily Kandinsky, nous dit Max Bill, « en avait esquissé la voie en 1912 avec *Du Spirituel dans l'art* », tandis que Piet Mondrian[6], s'affranchissant de la figuration, « a osé faire le pas le plus éloigné au regard de ce que l'on entendait auparavant par art ». C'est sans aucun doute, cette aspiration vers l'inconnu et de nouvelles modalités de pensée, qui motivera son approche artistique et la direction qu'il donna à la HfG. Pour Max Bill, les possibilités de développement de l'art se situent non pas dans le passé, dans « le retour à l'ancien », mais dans la « pensée mathématique[7] » qui offre l'opportunité de penser « des rapports, du comportement, de chose à chose, de groupe à groupe[8] ». Dans son article intitulé « *Precise Experiments: Relations between Mathematics, Philosophy and Design at Ulm School of Design*[9] », la professeure et chercheuse allemande Cornelie Leopold[10], spécialisée dans les relations entre mathématiques, géométrie descriptive et architecture au sein de la faculté technique d'architecture de Kaisersleutern, met l'accent sur la relation entre Max Bill et le théoricien des sciences Max Bense[11] et indique que « ces expériences oscillaient souvent entre précision et imprécision, ordre et chaos, règle et hasard, dans des applications pratiques de l'esthétique de l'information[12]. » L'artiste Josef Albers[13], qui participa également à l'enseignement de base de la HfG d'Ulm, oriente, pour sa part, son enseignement vers une approche géométrique des formes, ce qu'attestent les différents exercices qu'il a pu donner : exercices de symétrie, études de similitude, de répétition de formes et de changement de proportion à partir d'une ligne diagonale, ou ses célèbres exercices à partir de déploiements spatiaux de pliages en papier.

> *« Dans le module "Pliage du papier", nous expérimentons la création de configurations spatiales tridimensionnelles à partir de matériaux bidimensionnels. Il s'agit également d'une approche géométrique, bien qu'expérimentale et non théorique.[14]. »*

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

Sont associés aux cours de base des études sur des principes géométriques dynamiques (cours de « géométrie constructives » par Hermann von Baravalle de 1955/59), paraboles, ellipses, hyperboles. Le cours de base de l'artiste et théoricien argentin, Tomás Maldonado qui rejoint la HfG d'ulm en 1954, et qui en fut également le directeur, s'appuyait, quant à lui, sur des « connaissances théoriques en matière de perception et de mathématiques », introduisant des principes liés à la théorie de la perception et à la théorie de la Gestalt. Tomás Maldonado, qui a inventé la « katamétrie[15] » était aussi très intéressé par la topologie :

> *« La topologie pouvait préparer le concepteur à aborder un problème d'une autre manière ; les problèmes ne concernent pas seulement les dimensions, les formes et les positions, mais aussi l'ordre, la continuité et le voisinage.[16] »*

Dans leur article « Science et Design[17] », en 1964, Tomás Maldonado et Gui Bonsiepe ont recensé cinq disciplines des mathématiques utilisables dans la conception de design de produits : la combinatoire, la théorie des groupes, la théorie des courbes, la géométrie polyédriques et la topologie. Ces catégories, peuvent toutes donner lieu à des représentations, des formes et des principes de mise en rapport de formes statiques ou dynamiques qui peuvent prendre également le nom de *patterns*. Le *pattern* renvoie à Ulm à un modèle d'organisation structurel, déployé à toutes les échelles de l'environnement, issu tout droit des sciences physiques, des mathématiques, de la cybernétique et de l'informatique naissante, appliqué à des domaines très variés de la conception et selon des supports d'une grande diversité. Cette orientation constitue un trait de caractère notoire des approches, modalités de conceptions et formes issues de la HfG d'ulm. Selon Cornelie Leopold : « les méthodes, les expériences et les idées développées à l'école de design d'Ulm se sont avérées être des points de connexion fructueux pour les approches de conception numérique et paramétrique d'aujourd'hui, basées sur des règles[18]. » Malgré les divergences d'approche qui la caractérise, on peut dire que l'école d'Ulm a constitué un contexte propice à l'émergence de *patterns numériques*, et cela bien que leurs matérialités et leurs réalités ne soient pas encore informatiques. Nous ferons ainsi ici une distinction entre les *patterns numériques* qui sont régis par des calculs, et les *patterns informatiques* qui recourent directement à l'informatique en tant qu'appareil et dispositif électronique spécifique. Le numérique est ainsi considéré au sens large du terme comme ce qui implique des nombres et des calculs et non dans son sens contemporain qui a tendance à englober l'ensemble des systèmes électroniques. Si la cybernétique et l'informatique constituent des référents fondateurs, les patterns conçus à la HfG portent déjà en eux des logiques informatiques. Deux approches retiendront notre attention : l'approche structurelle de William S. Huff, et l'approche systémique de Günter Schmidt.

1.2. Approche structurelle

William S. Huff[19] qui a été étudiant à la HfG d'Ulm et a suivi le cours de base en 1956-57, est devenu à son tour enseignant au Carnegie Institute of Technology de Pittsburgh dès 1960, et conférencier à la HfG Ulm de 1963 à 1968. Il a suivi les cours de Tomás Maldonado[20] et a repris notamment son concept de "Katametry" » pour développer ses propres approches. Dans l'article qu'il signe « *An Argument For Basic Design*[21] », il soulève une inadéquation de certains mots autrefois liés aux arts, à l'architecture et aux arts décoratifs, mais qui ne sont plus en phase avec la réalité du monde contemporain et indique qu'il a trouvé dans le terme « structure » un concept qui lui convient :

> *« Dans ma propre recherche, j'ai trouvé parmi ces mots un mot qui était considéré comme secondaire mais qui pour moi incarne la plupart des autres : structure. Les autres mots de l'art-tradition sont des qualités ou des aspects de celle-ci, or elle est quelque chose de plus. Par structure, j'entends strictement : la relation ou la disposition des parties ou des éléments. Pour moi, l'étude de la structure (dans l'abstrait) est l'égale de ce que l'on appelle la conception de base ou les études fondamentales.[22]. »*

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

La question de la structure est essentielle à la HfG Ulm, tant sur le plan abstrait que concret. Abraham Moles explique que :

> *« Pour attraper le monde, nous devons le capturer. Pour le capturer, nous devons d'abord le structurer. Il n'y a pas de structures en soi, mais seulement des structures perçues. La science, en tant que forme essentielle de compréhension du monde, nous fournit en même temps des mesures et des formes pour cette structuration.*[23] *»*

Les *patterns* constituent en cela un moyen parmi d'autres de donner forme à des structurations du monde. Outre la notion de structure, un autre concept tient à cœur à William S. Huff, celui d'arrangement. Ainsi pour lui :

> *« Le designer est le coordinateur, l'intégrateur, l'unificateur de l'environnement - le designer visuel, plus précisément du champ visuel - où il travaille davantage en termes de relations ou d'arrangements que d'objets ou d'éléments. (…) c'est l'une des propriétés les plus remarquables de l'homme que d'avoir à sa disposition la capacité d'arranger, de réarranger, de structurer, non pas contre l'impossible, mais contre l'improbable. (…) Sa capacité d'organiser lui donne le pouvoir de contrôler, ou du moins d'influencer, sa condition.*[24] *»*

Les exercices qu'il propose en 1963 attestent de cet intérêt pour les logiques d'organisation statiques et dynamiques, notamment l'exercice «*Parquet deformation*[25] ».

Trois propositions que ses étudiants américains ont développé au département d'architecture du Carnegie Institute of Technology (à Pittsburgh, USA), publiées dans la revue *ulm* 12/13[26] (mars 1965), montrent des études de mutations de formes. L'intérêt pédagogique de cet exercice repose sur la capacité du concepteur à identifier et à mettre en place des logiques associatives, géométriques, des rapports de relation entre des formes et des géométries et leurs transformations, très proches d'opérations informatiques de type *morphing* que l'on connait aujourd'hui. Pour lui, ces exercices qui ont une fraicheur qui manque souvent une fois l'application posée, sont emblématiques de l'enseignement de base qui ne doit pas chercher à être appliqué, cela restreignant les possibilités :

> *« je crois, plus que pour toute autre, que les leçons de conception de base sont détournées par l'étudiant lorsqu'il est confronté à un problème de conception appliquée. (…) Bien que la fonction du design de base puisse être considérée comme pédagogique et utile dans les processus de prise de décision, Anni Albers a tout à fait raison de le qualifier, de manière équivoque, de "design inutile". Je l'appelle plus prosaïquement, et très probablement de manière moins appropriée, un design sans but.*[27] *»*

Si, malgré tout, une finalité est ici envisagée – la création d'un parquet –, celle-ci reste assez élémentaire : les déformations et transitions géométriques sont encore dans l'ouverture et valent déjà en elles-mêmes en tant que modèles.

Ce qui intéresse William S. Huff c'est l'arrangement des formes entre elles, leur logique combinatoire, leur ordonnancement, non leur application, plutôt leur potentialité structurelle et organisationnelle. D'autres exercices, fondés sur l'organisation de points ou de motifs, sans finalité impérative, sont présentés dans la revue, attestant de recherches fondées sur l'organisation mathématiques de formes selon des règles précises : « *Symmetry exercise*[28] », réalisé par l'étudiant Michael Pollak (1964), présente des formes en ellipses imbriquées et liées les unes aux

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

autres selon des opérations de translation, de rotation et de miroir qui évoquent fortement aujourd'hui un mode de pensée de programmation informatique.

Les propositions des étudiants Mitchell Goldstein[29], Gerald Weismann[30], Charles First[31], Fred Watts[32], David Vannicola[33], Paul Gebrian[34], Donald Solow[35], Dennis Becker[36], Tomás Davies[37], Richard Lane[38], traduisent également l'interrelation entre mathématiques et formes obtenues, donnant lieu à des *patterns* qui sollicitent la perception visuelle (variations optiques résultant de l'épaisseurs des tracés, de la répartition des formes dans l'espace, de leur récurrence, de leur proximité entre elles, de leur orientation et de leur dimensionnement). Les *patterns* qui en résultent sont graphiquement et perceptuellement très puissants et caractéristiques de cette logique mathématique de la conception de formes fondée sur la théorie de la perception, de la symétrie et de la topologie, sans pour autant passer par une génération automatique et informatique de formes.

1.3. Approche systémique

En 1966-67, les cours de base sont désormais associés à un domaine de spécialité (et ceci depuis 1961-62), afin de mettre en place des principes de conception de base spécifiques, même si lors de cette première année de formation, les exercices restent volontairement abstraits et ouverts. Günter Schmitz[39] indiquera à propos du cours de base relatif à la construction :

> *« Les projets sont toujours liés indirectement à des problèmes de construction, bien qu'ils soient parfois assez abstraits (afin de stimuler l'imagination de l'étudiant) (…) Tous les exercices portent sur l'application de grilles (ou treillis) bidimensionnelles ou tridimensionnelles : des treillis bidimensionnels et tridimensionnels de différents types servent de moyens géométriques pour créer de l'ordre et pour le développement de nouvelles formes. Il s'agit d'agencer, de combiner et de distribuer des unités de manière fonctionnelle. Les contraintes peuvent être : des dépendances, des forces, des structures, des directions, des intensités, des fonctions, des processus, des procédures[40]. »*

Au sein de son cours de base, il va développer un exercice intitulé « *Grid transition*[41] » (transition de réseaux). Cet exercice qui peut évoquer l'exercice «*Parquet deformation* » proposé par William S. Huff, s'appuie, comme souvent à Ulm, sur la résolution de problème (*resolving problem*). Le problème est ainsi posé de la manière suivante :

> *« Problème : développer des grilles géométriques planes (régulières, semi-rigides, mixtes) ; les différentes configurations de points doivent se fondre sans interruption.[42] »*

L'objectif de cet exercice est donc de mettre en place un protocole logique de développement de formes qui permette de passer d'un motif à un autre de façon progressive, sans rupture apparente franche. Ces transitions sont rendues possibles par la présence de points et par la déformation des trames présentes dans un motif A de départ et un motif B d'arrivée. Parfois, c'est l'adjonction d'un motif C (un cercle par exemple générant un vide) qui permet d'opérer la transition en générant une superposition qui va prendre le pas visuellement sur les autres formes. Ainsi, est-il possible de voir dans les exemples proposés, des motifs qui se déploient linéairement, et d'autres selon des chemins multidirectionnels, conduisant à organiser le passage de grilles rectilignes vers des grilles composées de cercles ou bien encore vers des formes plus complexes. Si comme pour William S. Huff, les questions de structure et d'organisation sont importantes, l'approche de Günter Schmitz s'avère davantage attachée à une logique systémique dans la perspective d'identifier des modèles d'organisation spatiale et structurelle pour la construction : « L'approche systémique est devenue le problème le plus urgent de la conception architecturale[43] » dit-il. Le *pattern* implique ici une

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

pensée de la relation d'une unité au regard d'une totalité. Si l'approche structurelle de William S. Huff et l'approche systémique de Günter Schmitz ne s'opposent pas, elles peuvent d'ailleurs être complémentaires, elles sont néanmoins révélatrices de deux logiques à l'oeuvre à Ulm : l'une structurelle davantage tournée vers une logique d'arrangement des formes, l'autre systémique davantage marquée par la façon dont des entités séparées sont reliées et interdépendantes les unes des autres. La logique systémique trouvera également à la HfG d'ulm des applications dans le champ du design de produits, à travers le développement de « systèmes variables » : « Un système n'existe que lorsque les éléments sont coordonnés (…) La coordination est en effet la condition nécessaire, mais non suffisante, d'un système variable, car les éléments doivent non seulement s'harmoniser mais - en plus - être variables ; en d'autres termes, ils doivent être combinables et donc adaptables à diverses fonctions[44] ». Travailler à la « physionomie[45] » des objets et veiller à ce qu'un ensemble d'entités hétérogènes puissent à la fois se combiner et être identifiées comme parties prenantes d'un tout (principe harmonique) est caractéristique de la conception des systèmes à Ulm, appliqués notamment à la communication visuelle et au design de produits.

2. Approches cosmogoniques et organiques du pattern

Outre les approche structurelles et systémiques que nous venons de voir, la conception de *patterns*, rencontre une notion ancienne : la *congruence*, autrement dit, l'accord d'éléments ou d'entités entre elles. Il se trouve que plusieurs exercices développées à la HfG présentent des similitudes formelles avec les figures congruentes de l'astronome allemand Johannes Kepler (1571-1630), découvreur des principes mathématiques qui décrivent le mouvement des planètes autour du soleil (lois de Kepler).

2.1. La « congruence des figures »

Dans son ouvrage *L'Harmonie du monde*[46] (1619), Johannes Kepler, qui intitule le chapitre 2 « la congruence des figures harmoniques », aborde la relation entre différentes formes afin « d'expliquer, dit-il, l'origine de l'harmonie ». Il parle aussi dans son ouvrage de musique, des étoiles, et développe une cosmogonie du monde de l'univers régi selon lui par des lois harmoniques dont il se propose de faire l'étude, opérant notamment un rapprochement entre astronomie et musique, et mettant en relation des données physiques avec une dimension plus spirituelle. Pour Johannes Kepler, derrière ces harmonies se cachent le Dieu Créateur, présent dans « les choses naturelles et célestes elles-mêmes », dont il se donne pour objet leur découverte. D'après lui « la congruence des figures [qui] sont les sources des proportions harmoniques ». Il indique : « être en harmonie et congruence signifient par les [mots] latins la même chose que par les [mots] grecs « être d'accord ». Il introduit à cet égard différents niveaux de perfection : « congruence imparfaite », « congruence de degré inférieur », « congruence parfaite » et « congruence très parfaite », « congruence solide », « congruence solide très parfaite », « congruence solide semi-régulière », « congruence solide très parfaite », « congruence semi-solide ». Le degré de perfection dépend de la régularité des figures, de leur propension à tendre vers l'infini, de leur similarité, de leur répétition ou bien encore de leur facteur de continuité. Certaines figures sont plus propices à leur prolongement, à leur déploiement dans l'espace et à la congruence, que d'autres. Cette notion de « congruence », rapportée à des logiques informatiques peut évoquer des phénomènes de déploiement et de combinaison, de rapprochements et d'attraction de formes. Les polyèdres qu'il imagine sont des figures géométriques tridimensionnelles, des solides, qui en soit peuvent être considérés comme des *patterns*, autrement dit des modèles harmoniques. Les planches graphiques insérées entre les pages 58 et 59 montrent déjà des organisations et associations complexes de formes entre elles qui peuvent évoquer les tessellations de Dirichlet plus connues sous le nom de diagramme de Voronoï.

Au regard des exercices donnés et des logiques mises en place au sein de différents cours de base, des similitudes apparaissent avec les formes congruentes de Johannes Kepler. Certains *patterns* sont notamment récurrents, notamment celui qui associe des formes triangulaires entre

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

elles auxquelles s'adjoignent parfois des formes carrées, que l'on perçoit aussi bien dans les figures harmoniques de Johannes Kepler que dans la trame semi-régulière utilisée par Anthony Fröshaug[47] dans son article « Méthodologie visuelle[48] » (revue *ulm 4*, Avril 1959), que dans l'exercice n°5 proposé par Gui Bonsiepe (revue *ulm 17/18*, juin 1966), ou bien encore dans l'exercice « transition Grid » de Günter Schmitz (revue *ulm 19/20*, août 1967).

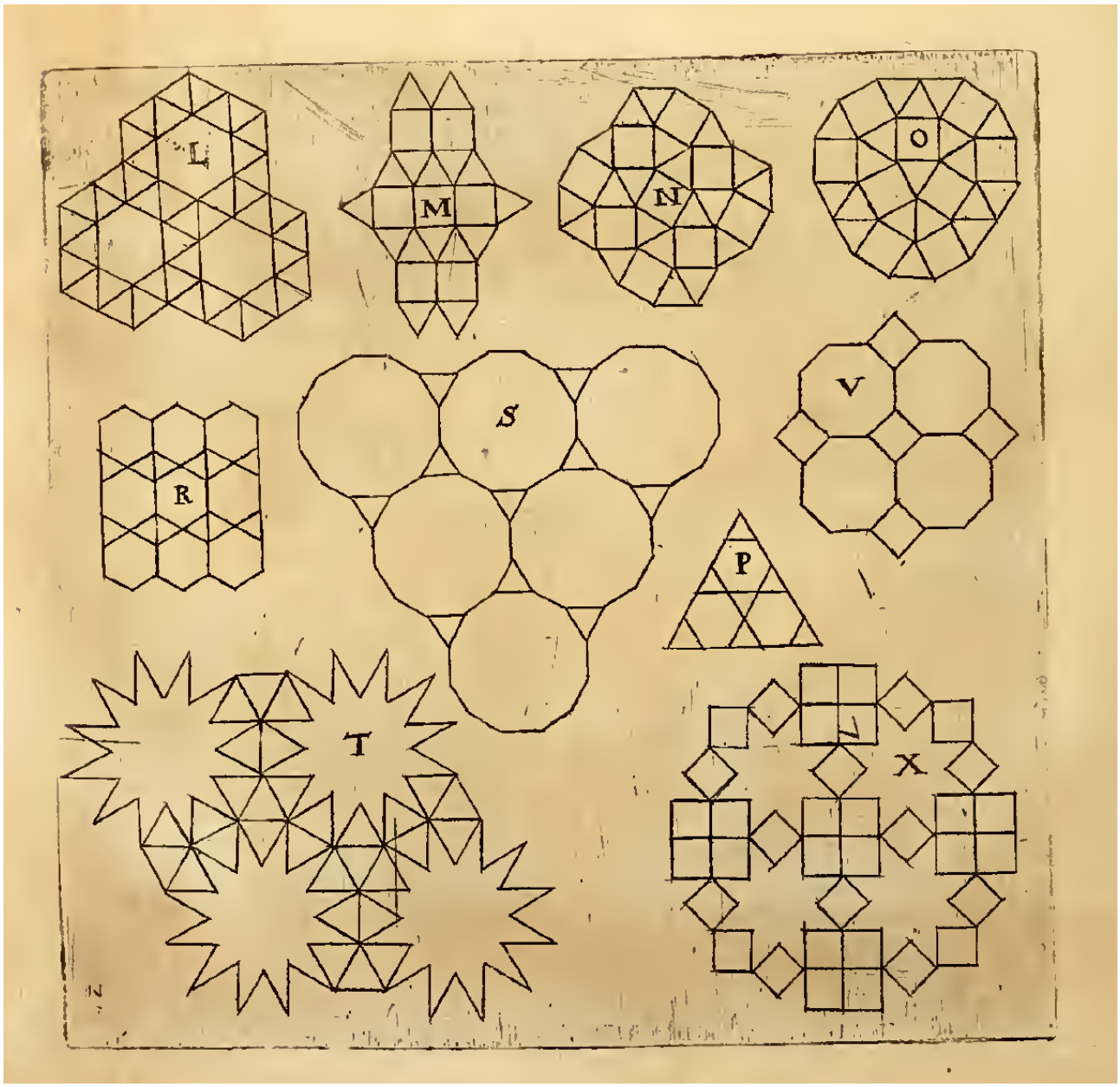


Figure 1. Johannes Kepler, *Harmonices Mundi*, Linz, 1619, p. 58-59. Source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Johannes_Kepler_-_Harmonices_Mundi_Libri_V.pdf

Ces similitudes répondent pourtant à différentes approches : 1) l'étude des astres et des types de congruences d'entités et de formes géométriques (Kepler) ; 2) le recensement de typologies de trames pouvant être utiles dans la description, l'analyse, la conception de rapports formels et d'organisations spatiales (Fröshaug) ; 3) le positionnement de perforations dans l'exercice proposé par Gui Bonsiepe ; 4) le travail relatif aux transitions de grilles de Günter Schmitz. Ces quatre exemples sont emblématiques d'une pensée logique et mathématique de répartition des formes selon des règles précises. La référence à Johannes Kepler est d'ailleurs présente dans l'article de William S. Huff, « Un argument en faveur de la conception de base[49] », attestant sans doute d'une familiarité avec cette référence historique allemande, au delà des types d'applications envisagées. Les propositions de répartition des perforations pensées par Christian Franz, étudiant de Gui Bonsiepe, selon une grille mixte montrent que leur emplacement n'est pas dû au hasard ou à un

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

placement complètement libre ou intuitif mais qu'il répond plutôt à une logique sous-jacente valant règle de répartition : Exemple 1 : cercles situés dans les coins ; Exemple 2 : cercles situés au centre des côtés ; Exemple 3 : cercles situés au centre des plans ; Exemple 4 : combinaison de 1 et 2 ; Exemple 5 : combinaison de 1 et 3 ; Exemple 6 : combinaison de 1 et 2 et 3[50].

Cet exercice de répartition de perforations[51], rencontre également une familiarité avec plusieurs propositions de Dieter Rams conçues 10 ans auparavant. Le phono combination TP 1 de chez Braun, qui combine le Pocket Recever T 41 (1956) et le Record Player P1 (1959) pour ne former qu'un seul appareil, ou le Transistor receiver T 41 (1959)[52]. Preuve s'il en est que l'exercice proposé par Bonsiepe n'était pas complètement éloigné de problématiques concrètes et d'applications directes possibles : le percement de la surface étant ici associé à l'enceinte de diffusion du son. Sans doute Gui Bonsiepe s'en est-il d'ailleurs inspiré pour concevoir son exercice à des fins pédagogiques. Les propositions des étudiants (Christian Franz, Traudel Hölzemann, Axel Lintener, Murray Wightman) s'avèrent d'ailleurs plus singulières, organiques et dynamiques dans leurs organisations que celles choisies par Braun qui opte pour une répartition axiale régulière.

Ces exemples montrent aussi que si les résultats peuvent être nombreux, les principes de relations qui les régissent reposent sur des lois établies et des principes géométriques précis qui influencent leur degré de congruence en fonction des figures choisies, de la direction des arrêtes de connexion, de leur nombre, et de leur organisation dans l'espace.

2.2. Organisations tridimensionnelles

Cette logique de déploiement spatial d'une forme, si elle a pu faire l'objet de recherches sur un plan graphique en deux dimensions, rencontre aussi la troisième dimension, avec la création de *patterns* tridimensionnels. Tel est notamment le cas des *Projets 3D non-fonctionnels* (*3-d non-Functional Projects*) proposés par Gui Bonsiepe à travers plusieurs exercices appelés « problèmes » (notamment les problèmes 1 et 2[53]). Un premier problème posé aux étudiants concernait la création de systèmes modulaires. Plusieurs combinaisons ont été produites par les étudiants (*ulm 17/18,* juin 1966) selon divers degrés de complexité formelle calculés à partir de la formule mathématique de Shannon. Plusieurs maquettes ou prototypes en bois ont ainsi été développés[54].

Le deuxième problème posé porte sur une question de topologie. Les diagrammes de découpes proposés au sein du cours de propédeutique de Gui Bonsiepe répondent à un exercice consistant à concevoir des surfaces non orientables. Il est intéressant de noter que selon Bonsiepe :

> *« Le degré de complexité formelle qui peut être grossièrement estimé a été calculé à l'aide de la formule de Shannon dans laquelle toutes les mesures et leurs fréquences relatives ont été insérées. Les données ainsi obtenues permettent une comparaison quantitative de la complexité formelle des objets tridimensionnels. La corrélation entre les complexités perçues et celles décrites mathématiquement est laissée à une recherche future, car il n'est pas certain a priori qu'une forme perçue comme complexe ait nécessairement un haut degré de complexité[55]. »*

Tel est le cas également de Walter Zeischegg (*ulm 14/15/16,* décembre 1965) avec ses *lattice-oriented Shell Surfaces* (Surfaces-coques orientées en treillis, 1963/65). La 3ème dimension le conduit à imaginer un volume interconnectable tridimensionnellement rajoutant une complexité dans le processus de conception et la configuration du dispositif. Pensée en ayant à l'esprit l'idée de préfabrication[56], l'unité tridimensionnelle à double courbure qu'il met au point permet de recomposer un tout de façon continue et unitaire. Walter Zeischegg parle comme Johannes Kepler de « congruence[57] » à propos de « sous-espaces congruents » (« kongruente Teilraume »), autrement dit de raccordement et de mise en « accord[58] » d'éléments entre eux de façon à donner lieu à des organisations en colonnes ou en cloisons ajourées.

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

Ces différents exemples montrent un intérêt pour le passage d'une unité vers un tout plus vaste et pour les formes combinables. Ils renvoient également au passage d'une échelle à une autre, caractéristique de la pensée systémique multiscalaire développée à la HfG. C'est aussi une dimension organique qui ressort de ces expériences au sens biologique du terme ; chaque cellule participant du fonctionnement d'un organisme plus vaste.

2.3. *Patterns* dynamiques et évolutifs

C'est sans doute avec la création d'un logiciel comme Processing que la filiation entre ce qui n'était encore qu'une amorce à Ulm[59], et s'est précisée au Centre de Calcul Madrilène que la question de patterns dynamiques devient manifeste.

La création de certains programmes comme *Processing* ont rendu possible une programmation des procédures de sorte que les résultats et les formes obtenues ne sont plus directement produites par celui qui opère le calcul mais médiées par la machine. Imaginé par deux artistes américains il y a désormais 20 ans[60], Benjamin Fry et Casey Reas, *Processing* est à la fois un software et un environnement de programmation libre (licence GNU GPL) qui permet de développer des codes spécifiques dans le champ des arts visuels, du design graphique numérique et du design d'interaction, ouverts à de multiples applications. Ainsi les résultats obtenus sont des *patterns* dynamiques, dont les *scénarii* sont définis par le programmeur, mais dont le résultat ne peut être complètement anticipé, notamment lorsque de l'interaction a lieu.

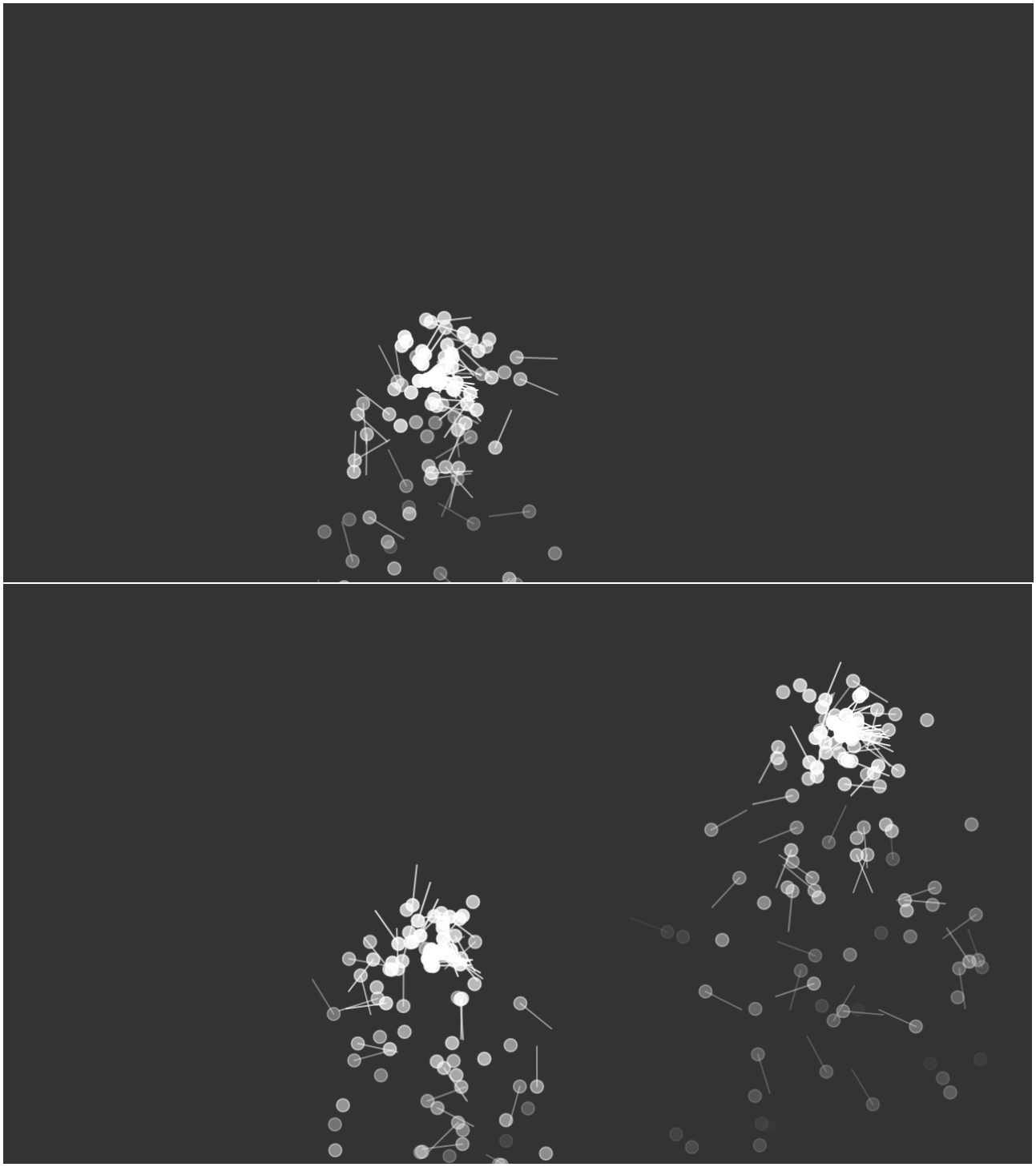
```
/**
 * Multiple Particle Systems
 * by Daniel Shiffman.
 *
 * Click the mouse to generate a burst of particles
 * at mouse position.
 *
 * Each burst is one instance of a particle system
 * with Particles and CrazyParticles (a subclass of Particle).
 * Note use of Inheritance and Polymorphism.
 */

ArrayList<ParticleSystem> systems;

void setup() {
    size(640, 360);
    systems = new ArrayList<ParticleSystem>();
}
void draw() {
    background(0);
    for (ParticleSystem ps : systems) {
        ps.run();
        ps.addParticle();
    }
    if (systems.isEmpty()) {
        fill(255);
        textAlign(CENTER);
        text("click mouse to add particle systems", width/2, height/2);
    }
}
```

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

```
void mousePressed() {
    systems.add(new ParticleSystem(1, new PVector(mouseX, mouseY)));
}
```



© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

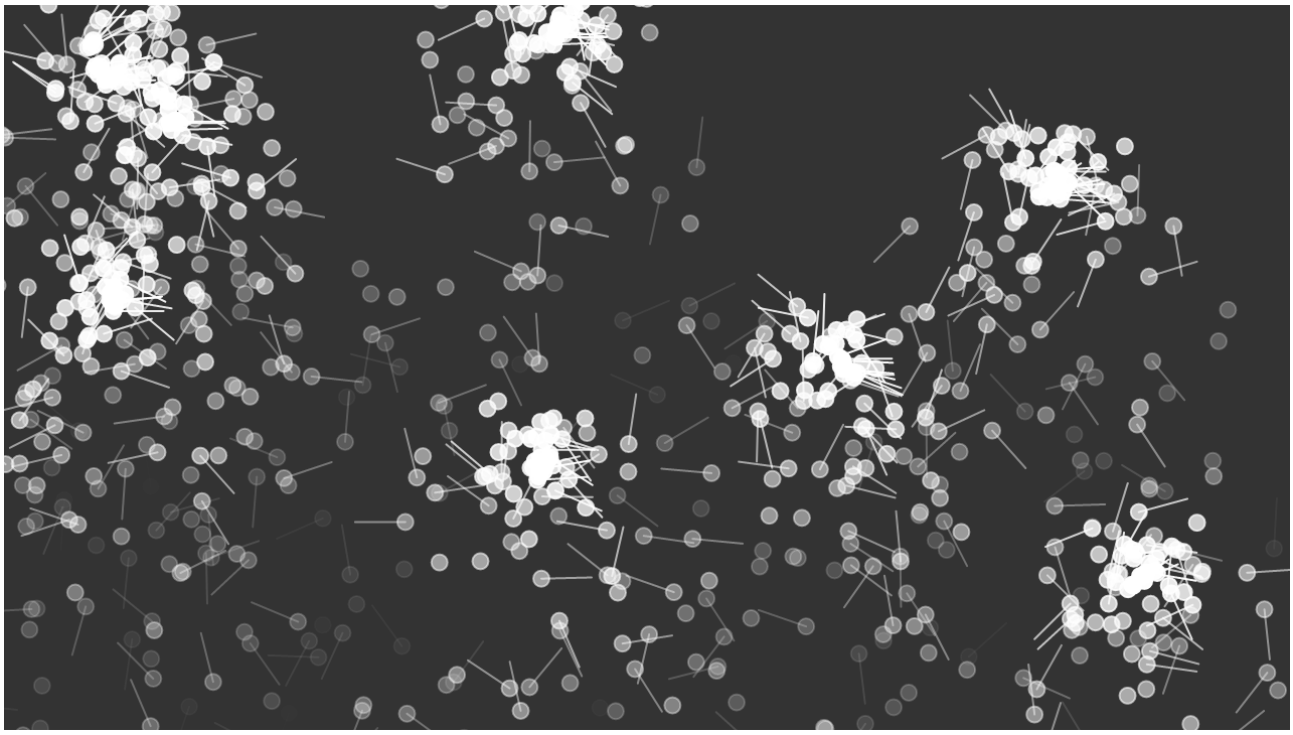


Figure 2, 3, 4. Daniel Shiffman, *Multiple Particle Systems*, Capture d'écrans du pattern dynamique généré via Processing. Source : https://processing.org/examples/multipleparticlesystems.html

Avec *Processing*,le *pattern numérique informatique* se caractérise par l'introduction de la 4ème dimension, le temps, ce qui conduit au développement de procédures et de logiques génératives, fondées sur des suites, des phénomènes réplicatifs, d'itération et de boucles, qui favorisent les variations, les récurrences, les répétitions dynamiques. La programmation peut ainsi générer des formes et des œuvres d'une très grande puissance évocatrice et puissance perceptuelle, quasi hypnotiques (Ryoji Ikeda, *Test Pattern*, Japon – 2008), qui se renouvelle en permanence à partir d'un même code (Casey Reas, *MicroImage Software*, Frac Centre, 2002), démontrant, d'une part, que le facteur humain est encore à l'œuvre dans le travail de programmation, et d'autre part, qu'art et informatique peuvent se rejoindre sur le terrain de l'expérience sensorielle, perceptuelle et artistique. Le *pattern* devient alors indissociable du concept de modèle au sens informatique du terme en tant que structuration de l'information et création de règles numériques. Les nouvelles possibilités offertes par le code et la programmation, la définition d'algorithmes, ont induit des logiques de conception spécifiques qui intègrent le mouvement et des temporalités, favorisant l'émergence de patterns en évolution, mouvants, s'approchant de phénomènes organiques. Les processus génératifs peuvent d'ailleurs conduire à des univers que l'on croirait tout droit sortis de développements microcellulaires, de mouvements organiques, de développements microbiens ou de cellules vivantes. Il n'est d'ailleurs pas très surprenant que les résultats obtenus puissent évoquer des phénomènes vivants[61], car bien souvent les modèles paramétriques ont précisément été créés en prenant appui sur des phénomènes naturels : courants marins, course du vent, tombé d'un drapé, mouvement de vagues, vols d'oiseaux, etc. Ces simulations, utilisées dans le champ scientifique pour prévoir des phénomènes naturels (tremblements de terre, tsunami, inondations, phénomènes météorologiques), sont aussi développés (appliquées et/ou transposées) dans le champ du cinéma d'animation, ou, dans le champ de la conception de formes fonctionnelles, du design et d'environnements praticables. Il est certain que le design génératif et la programmation ont participé de l'émergence de patterns dynamiques qui opèrent une synthèse du *pattern* en tant que référent que l'on peut reproduire et du motif en tant qu'expérience perceptive.

3. Approches syntaxiques du pattern

Outre l'approche structurelle et systémique, ainsi que l'approche cosmogonique et organique, c'est à présent une approche syntaxique du pattern que l'on peut évoquer. Nous avons vu que les approches précédentes conduisent à penser, non pas seulement des entités constitutives d'un

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

pattern numérique et informatique, mais les relations et les règles qui peuvent régir leurs formes, leurs positions, leurs logiques de déploiement, de répartitions et de mouvement.

3.1. Naissance d'une conception idiomatique

Le Centre de calcul de l'Université de Madrid, constitue un autre foyer où la question de la rencontre des champs de la création et de la conception (arts plastiques, architecture, musique) avec l'informatique et les mathématiques se sont posés. Alors même que la HfG d'Ulm ferme ses portes en 1968, au même moment, en Espagne, le Centre de Calcul de l'Université de Madrid débute ses activités, suite à un partenariat avec IBM qui permet à l'université de se doter de son premier ordinateur : un IBM 7090. Scientifiques et artistes débutent alors un questionnement sur la place de l'ordinateur dans les processus de création. Quatre séminaires principaux sont organisés afin de développer une réflexion et un travail de recherche sur les possibilités que peut offrir cet ordinateur, à savoir :

- Composition d'espaces architecturaux (1968-1972)
- Linguistique mathématique (1968-1971)
- Génération de formes plastiques (1968-1974)
- Musique[62] (1970-1981)

À la différence de l'école d'Ulm, tout du moins après le départ de Bill, le Centre de Madrid est pleinement ouvert aux approches artistiques et à l'idée que l'art puisse s'appuyer sur des préceptes mathématiques (ce que soutenait également Max Bill dans son approche de l'art durant les premières années de la HfG). Ainsi écritures, langages poétiques et mathématiques convergent, s'enrichissent mutuellement dans un élan qui vise l'élargissement des disciplines. C'est dans le contexte de fin du franquisme[63] et d'aspiration à une nouvelle ère que ses acteurs vont développer leurs expérimentations en phase avec leur temps, influencés par les « grammaires génératives de Noam Chomsky et les nouvelles théories de l'information de Max Bense[64] ».

> *« Architectes et artistes travaillent main dans la main avec des programmateurs pour identifier les unités de base qui interviennent dans le processus de création et formuler les lois qui assureront la cohérence de leur expression[65]. »*

La chercheuse Mónica García Martínez, co-commissaire de l'exposition *Madrid, octobre 68. La scène expérimentale espagnole*[66] (FRAC Centre 2019), architecte et historienne de l'architecture, indique que : « l'arrivée au Centre de calcul d'artistes dont l'œuvre est facilement informatisable et interprétable sous l'angle linguistique donne un élan important à l'automatisation des formes plastiques.[67] » Ainsi les démarches qui s'y développent accentuent pour une part des œuvres déjà fortement axées autour de syntaxes spécifiques, que l'informatique systématise, en même temps qu'elle inaugure de nouveaux processus, offrant de nouvelles perspectives et possibilités de conception et génération de formes. L'introduction de variables, de processus d'automatisation, l'ajout de dimensions aléatoires, de boucles de rétroaction, sont autant de paramètres qui deviennent centraux dans les processus créatifs[68]. Il est intéressant de relever une communauté de formes entre certaines obtenues manuellement et de façon empirique et celles obtenues par ordinateur. L'informatique est alors un outil d'automatisation et de systématisation de principes déjà préalablement pressentis ou partiellement expérimentés par certains artistes de façon empirique, ce qu'avait notamment pressenti José Luis Alexanco[69] à propos de l'oeuvre de l'artiste Manuel Bardadillo[70]. En architecture, on retrouve, comme cela était également à l'œuvre à Ulm dans la section construction[71], une tendance à vouloir rationaliser la conception des plans et des espaces architecturaux, selon des logiques que les procédures informatiques pourraient automatiser, autorisant un plus grand nombre de paramètres, de critères et de contraintes. L'idée est alors de tendre vers la résolution de problèmes complexes. Tel est le cas du travail de Juan Navarro Baldeweg, à travers sa proposition *El autómata residencial*, 1970. L'approche pragmatiste

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

relative à l'automatisation des processus de conception n'est toutefois pas seule à exister. D'autres se développent, plus artistiques, poétiques et expérimentales, s'appuyant sur des phénomènes aléatoires, des processus inachevés et autorisant des interactions en direct. Soledad Sevilla, dira :

> *« Je suis parfois si intuitive que ça me gêne. C'est dès que je réfléchis au processus de ma propre intuition que je réussis à faire des choses correctement. Et pour ce qui est de la polémique entre « ordinateur oui », « ordinateur non », je ne crois pas que ça ait beaucoup d'importance. Parce que la sensibilité agit sur le raisonnement et réciproquement. Ce qu'il se passe, c'est que la machine a obligé l'artiste a rationaliser sa propre méthode, de telle sorte que ses possibilités d'évolution dynamique, et donc de création, soient beaucoup plus grandes. La machine, loin de tuer l'élément créationnel et sensible de la peinture, le rend davantage possible. De la même manière, je crois que la peinture n'est autre qu'un produit de la recherche. Je veux peindre de façon valide, rationnelle, et non intuitive et belle. Par vocation et par profession. Et avec l'aide de l'ordinateur, je peux connaître mon propre processus créatif, résolu dans les images et dans les zones esthétiques. Les éléments, c'est moi qui les apporte naturellement[72]. »*

En lien avec le séminaire « Génération de formes plastiques », le travail de l'artiste José Luis Alexanco, fondé sur l'étude du mouvement, interroge quant à lui la variation et la multiplication d'« unités élémentaires » reproductibles et dynamiques qu'il appelle des « modules », en 2 et 3 dimensions, indiquant que « leur sens plastique dépendrait de la relation entre des unités[73]. »

C'est aussi cette pensée de l'organisation des formes, de leurs relations et de leurs caractéristiques qui préfigure la logique du design paramétrique fondé sur la définition et la modification de paramètres associés, ce qui fait que lorsque l'un d'entre eux est modifié, c'est l'ensemble qui se transforme : « Grâce à l'analyse du processus de développement et à l'organisation possible de ces unités élémentaires, nous pourrions synthétiser un alphabet de formes situées dans l'espace qui donnent lieu à des organisations dans le temps. Autrement dit, en considérant l'oeuvre comme une série causée par l'un des éléments de ce système de signes qui, renouvelable à l'infini, pourrait à tout moment changer de sens lorsque son ordre se modifie, donnant ainsi lieu à une œuvre ouverte, modulable selon la loi de chaque organisation et qui puisse être prolongée à chacune de ses limites.[74] » Le *pattern* devient alors constitutif et manifestation d'un *idiome* régi par des lois informatiques, les programmes employés et les langages de programmation usités. Ainsi, ce n'est pas seulement le designer/concepteur qui définit ses propres règles de déploiement de formes et leurs rapports, mais l'informatique qui les induit, leurs donne des directions, leur confère des logiques. Si avec Johannes Kepler, la nature induisait des formes que le scientifique venaient mettre à jour, désormais c'est l'ordinateur qui les génère. Ses langages, l'apprentissage qu'ils induisent, la dimension cryptée des données, le fondent comme média, en tant qu'il peut interférer dans le rapport de l'artiste avec un résultat. Ici, Soledad Sevilla montre toutefois comment son approche de l'informatique accepte son intuition, un rapport d'interaction, l'inachèvement, allant à l'encontre d'une conception de l'informatique comme étant ce qui fige les procédures ou imposerait son système. Si l'étymologie du mot *pattern*, renvoie au latin *patronus*, en tant que ce terme peut renvoyer à une autorité qui gouverne, ici l'approche de l'informatique est considérée d'après un prisme d'ouverture, comme élargissement des possibilités créatives et non comme fermeture ou comme rapport d'autorité à ce qui est produit, plutôt comme un langage ouvert propices aux échanges, à l'interdisciplinarité et à des résultats inattendus.

3.2. Le pattern comme modèle à partager et à transformer

Aujourd'hui, la programmation et les logiques informatiques impliquent un travail d'écriture de lignes de codes qui impliquent de l'adaptation, de la reprise et de l'invention, à partir soit d'un code source existant qui s'avère inspirant pour son usager en fonction de ses besoins, soit de « librairies » modifiables. L'association Floss Manuals francophone indique dans le flossmanuals dédié à Processing : « La vie est pleine de problèmes intéressants à résoudre. Quand on écrit un

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

bout de code original qui propose de nouvelles fonctionnalités ou une plus grande rapidité d'exécution, on peut vouloir le partager et en faire bénéficier d'autres personnes. Si on le publie sous une licence libre, par exemple la Licence publique générale de GNU (GPL), d'autres programmeurs pourront par la suite améliorer ce code, plutôt qu'à chaque fois être obligé de partir de zéro.[75]» Cette logique de reprise d'éléments constitutifs d'une « librairie » ouverte à l'adaptation, rejoint la conception développée au sein de l'ouvrage collectif *A Pattern Language*[76], laquelle permet d'envisager une autre conception de la notion de pattern, cette fois-ci moins ancrée dans le champ de la production de motifs graphiques que de modèles archétypaux pour les usagers, concepteurs de formes et architectes. Leurs auteurs établissent plus de 250 modèles ou patterns, lesquels sont constitutifs d'un véritable langage relatif aux champs de l'architecture et de la planification urbaine. Le terme « *pattern* » est d'ailleurs parfois traduit par « langage de schémas ». Leur idée consistait à recenser des modèles de villes et d'organisation urbaines afin d'améliorer ou de concevoir des villes, quartiers, lieux de travail, intérieurs plus habitables. Comme ils le soulignent « les éléments de ce langage sont des entités appelées modèles. Chaque modèle décrit un problème qui se répète sans cesse dans notre environnement, puis décrit le cœur de la solution à ce problème, de telle sorte que vous pouvez utiliser cette solution un million de fois, sans jamais le faire deux fois de la même manière.[77] » Une nouvelle théorie de la conception est ainsi mise en place sur la base d'un langage universel commun et intemporel. S'il n'est pas directement question d'informatique mais plutôt de la mise en place d'un réseau intégrant des logiques de renvois proche de liens hypertextuels (chaque pattern renvoyant à d'autres patterns, générant une séquence), la question du modèle en tant que référent reproductible et adaptable par les usagers est centrale. L'ouvrage esquisse même dans sa forme et sa structuration l'idée d'une librairie ou d'une base de données informatique, dont chaque entité est reliée à d'autres.

« Ce qui est le plus important, dans cette séquence, c'est qu'elle est basée sur les connexions entre les modèles[78] ». Le langage de patterns proposé fonctionne ainsi sur la base de renvois et de mises en relations d'entités du langage avec d'autres, de sorte qu'un motif est interdépendant d'un autre : « En bref, aucun motif n'est une entité isolée. Chaque motif ne peut exister dans le monde que dans la mesure où il est soutenu par d'autres motifs : les motifs plus grands dans lesquels il est intégré, les motifs de même taille qui l'entourent et les motifs plus petits qui y sont intégrés.[79] » Cette approche est une pensée des relations qui est aussi, comme pour Johannes Kepler, une façon d'envisager plus globalement la place des êtres et des choses, leurs arrangements[80] et leurs relations, participant « d'une vision fondamentale du monde.[81] » Comme à la HfG d'Ulm, les situations sont envisagées sous l'angle d'un problème à résoudre. Chaque pattern renvoyant à un problème, le discutant et apportant une solution. Comme il est indiqué dans l'ouvrage « Les "Patterns", les unités de ce langage, sont des réponses à des problèmes de conception[82] », en cela elles restent des hypothèses à vérifier, questionner, expérimenter « donc toutes provisoires, toutes libres d'évoluer sous l'impact de nouvelles expériences et observations.[83] »

La notion de pattern induit ici non seulement l'idée que le pattern constitue un modèle qui peut possiblement être reproduit, ou en tout cas permettre des adaptations à des contextes locaux spécifiques, mais aussi que les adaptations de ces modèles peuvent être le fait de non spécialistes[84]. Cette idée que l'on retrouve actuellement comme principe fondamental du DIY et de l'open source (modèles libres de droits, *creatives commons*) constitue un point singulier de la conception de la notion de pattern, un idéal, en tant que modèle partageable. « Chaque solution est énoncée de telle manière qu'elle donne le champ essentiel des relations nécessaires à la résolution du problème, mais d'une manière très générale et abstraite - afin que vous puissiez résoudre le problème pour vous-même, à votre manière, en l'adaptant à vos préférences et aux conditions locales de l'endroit où vous le faites.[85] » Ainsi, il se dégage ici un rapport au pattern moins formel tourné vers l'idée d'un modèle reproductible et réplicatif[86] impliquant de la reprise en tant qu'invitation à modifier le pattern de référence. Ici le terme de « reprise » est à entendre aussi bien dans le sens d'une logique couturière conduisant à repriser une pièce d'étoffe que musical impliquant un détachement à l'égard du modèle source. En cela, il n'est pas question d'une reproduction à l'identique d'un élément référent, mais d'un « copier-coller » qui conduit les usagers à modifier ce qui a été copié et d'un pattern en tant que modèle à adapter et à partager. Si cet ouvrage, qui a valeur de manuel et de mode d'emploi, s'avère être un outil de conception très

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

efficace, il ne met pour autant pas de côté la dimension poétique. Le chapitre introductif « *The Poetry of the Langage*[87] » donne des indications sur la façon dont il peut conduire vers des résultats qui auront une densité poétique et pas seulement une dimension concrète et opérationnelle. Rendant hommage à l'invention spontanée et invitant tout un chacun à construire son propre environment, *A pattern Language* propose ainsi une conception de la notion de *pattern* en tant que motif, induisant un rapport libre à la reproduction et une dimension émancipatrice relative à la dimension créative que leur adaptation permet et favorise. Les différents patterns proposés composent une sorte de constellation ou de réseaux de références dans lesquels puiser, mais aussi une invitation à créer d'autres modèles tout en intégrant dans sa lecture et ses interprétation une profondeur poétique.

Conclusion

La question du *pattern* traverse l'histoire des arts, en particulier du design graphique, du design d'objets, de l'architecture, de l'urbanisme, interrogeant assurément la relation entre arts et mathématiques. En ce sens le *pattern*, se situe à la croisée de centres d'intérêts communs, et l'informatique constitue un moyen possible de leur rencontre. Nous l'avons vu la conception de patterns se situe à la convergence de différentes approches : 1/ approches structurelles et systémiques ; 2/ Approches cosmogoniques et organiques ; 3/ Approches syntaxiques. Les unes et les autres pouvant se combiner. Les oeuvres de Francisco Javier Seguí de la Riva, coordinateur du Séminaire de composition d'espaces architecturaux[88] et Ana Buenaventura[89] – *Orden Biológico Orden Cósmico 1, Orden Biológico 2* – offrent des exemples de synthèse des approches structurelles, systémiques, cosmogoniques et organiques que nous avons évoquées.

Partagée entre un intérêt pour la congruence et le déploiement de formes, la conception de pattern correspond à un plaisir à la fois esthétique et intellectuel relatif à la coïncidence de formes et à la combinatoire. Le *pattern* constitue également la métaphore possible de l'entité individuelle prise dans un tout collectif. En cela le *pattern* dit plus que sa forme, il se veut rassemblement d'entités singulières au sein d'un ensemble plus vaste, pensée d'une relation des entités entre elles. On retrouve ici ce rapport de l'unité à une totalité plus vaste, répondant à un besoin d'inscription cosmogonique tel qu'il fonde le travail de Johannes Kepler. Assurément, l'informatique et la cybernétique ont nourri beaucoup d'espoirs, dynamisé une recherche et une approche expérimentale des outils et des calculs et ont conduit à mettre en place des méthodologies de travail certes rationnelles mais qui n'ont pas été dépourvues de qualités formelles, plastiques, poétiques et esthétiques. L'informatique a été en cela une véritable source d'inspiration, tant sur le plan des formes qu'il pouvait générer que sur le plan de ses logiques internes. Les créations d'artistes et les approches de conception développées par des architectes et des designers ont vu en elle l'occasion de concrétiser leurs visions, de tendre vers des propositions nouvelles et des processus génératifs de formes s'affranchissant des modèles connus et des modes conventionnels de conception et de création. C'est ainsi une refonte des méthodes de travail et des résultats que l'informatique a permis, ne rejetant pas celles plus anciennes, mais offrant de nouvelles opportunités de travail, modes de pensée et modalités de conception des formes. Un pattern n'est donc pas seulement, ou pas uniquement, une belle forme harmonieusement agencées, mais le résultat d'un processus, l'expression d'un itinéraire et la manifestation d'un phrasé. Plus que des formes, ce sont des méthodes d'approches que ces *pré-patterns informatiques* mettent en évidence. Les situations ici analysées, attestent que ceux qui les ont initiées ont pressenti à travers l'informatique, qui n'en était encore qu'à ses débuts, un potentiel tant créatif que relationnel, qui s'est ensuite vérifié. On peut dire que les approches qui ont donné lieu à ces *pré-patterns informatiques* ont préparé le terrain à des approches informatiques et aux types de résultats obtenus, même si elles n'ont pas toujours impliqué directement des calculs informatiques. Elles en ont posé des jalons dès les années 60-70. Relire ces expériences à la lumière de l'informatique, leur confère une dimension d'anticipation, préfigurant des logiques à l'oeuvre dans le champ de la création impliquant l'informatique, que l'on pense à la datavisualisation, au design paramétrique appliqué à l'objet, au design graphique ou à l'architecture, et à la programmation. Elles ont mis également en évidence différentes attentes actuelles à l'égard de l'informatique : automatisation des procédures comme moyen de résolution

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

d'un problème, génération inédites de formes, partage de codes sources à partir d'un langage universel partageable et modifiable. Le pattern a donc été au centre d'une expérimentation foisonnante, donnant lieu à de multiples interprétations et approches, mettant au jour un potentiel créatif de l'informatique, à la fois sous un angle constructif, relationnel, spirituel et artistique, où des logiques spécifiques sont à l'oeuvre : mise en relation d'entités en réseaux, combinatoire, logiques de déploiement de formes, congruence en tant qu'arrangement « harmonique » d'entités entre elles, prise en compte du facteur temporel, introduction du hasard comme paramètre de formalisation, mise en place de logiques paramétriques. Les pré-patterns informatiques évoqués dans cet article, attestent à la fois de la richesse et de la variété des formes obtenues, mais aussi d'une attitude créative à l'égard de la création et d'un objet, ici l'informatique impliquant de nouvelles méthodes d'approches. Aujourd'hui, la question est de savoir comment continuer à maintenir ce degré d'ouverture à l'égard de l'informatique, alors même que ses procédures semblent davantage connues et qu'elles se verrouillent en raison d'intérêts individuels et financiers. Telle est sans doute la leçon à retenir de ces expériences en tant qu'invitation à cultiver cette attitude propice à l'expérimentation des outils à des fins créatives.

Bibliographie

Alexander, Christopher, Ishikawa, Sara, Silverstein, Murray, Jacobson, Max, Fiksdahl-King Ingrid, Angel, Shlomo. *A Pattern Language : Towns, Buildings, Construction*, New York, Oxford University Press, USA, 1977.

Barbadillo, Manuel, « Modules organiques », *Madrid, octobre 68. La scène expérimentale espagnole*, Frac Centre, Orléans, 2018,p. 36.

Bense, Max, « L'essai de Max Bill « La pensée mathématique dans l'art de notre temps » », *Semiosis 19*, Heft 3, 1980.

Bill, Max, « *Die mathematische Denkweise in der kunst unserer Zeit* », *Das Werk : Architektur und Kunst*, vol. 36, 1949.

Bonsiepe, Gui, « Systèmes et systèmes variables » (« *Systems and Variable Systems* »), dans *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 6*, octobre 1962, p. 30.

Brayer, Marie-Ange, Migayrou, Frédéric, *Naturaliser l'architecture. Naturalizing architecture*, Orléans, HYX, 2013.

Damani, Abdelkader, García Martínez, Mónica, *La communauté inavouable. Madrid octobre 68*, Paris, Lienart, 2021.

Fétro, Sophie, « Réplication numérique : entre persistance d'anciens modèles industriels et impulsions créatives », *Imprimer le monde*, Centre Pompidou, Orléans, HYX, 2017, pp. 127-153.

Floss Manual, manuels libres pour logiciels libres, https://fr.flossmanuals.net/processing/les-librairies-externes/

Fröshaug, Anthony, « Méthodologie visuelle », *Bulletin trimestriel de la Hochschule für Gestaltung, Ulm 4*, avril 1959.

García Martínez, Mónica, *Madrid, Octobre 68. La scène expérimentale espagnole*, Frac Centre, Orléans, 2018, p. 10.

Huff, William S., « *An Argument For Basic Design* », dans *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 12/13 - (Mars 1965)*, pp. 25-38.

Kepler, Johannes, *L'Harmonie du monde* (*Harmonices Mundi*, Linz, 1619), version traduite (trad.

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

Jean Peyroux), Paris, Librairie A. Blanchard, 1979.

Leopold, Cornelie, « *Precise Experiments: Relations between Mathematics, Philosophy and Design at Ulm School of Design* », *Nexus Netw J* – Vol.15, No. 2, 2013.

Maldonado, Tomás, Bonsiepe, Gui, « Wissenschaft und Gestaltung/Science and design ». *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 10/11*, 1964, p. 10-29.

Moles, Abraham A., « Products: Their Functional and Structural Complexity », *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 6*, octobre 1962, pp. 4-12.

Morellet, François, « *In Favour of an Experimental and Programmed Painting* », *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 6,* 1962, pp.31-32.

Noll, A. Michael, « *A subjective Comparison of Piet Mondrian's Composition with lines, 1917* », *Cybernetic Serendipity : The Computer and the Arts*, Frederick A., Praeger, 2nd edition, 1968.

Sevilla, Soledad, dans SORIA, J. M., « El computer art' ha llegado », *Tele/eXpres*, 3 octobre 1970, p. 6.

Schmitz, Gunter, « *Basic Design for Architects* », dans *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 19/20*, août 1967, pp. 41-46.

Viollet-le-Duc, Eugène, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*, « Appareil », édition BANCE-MOREL, de 1854 à 1868, n.p. Source : https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonn%C3%A9_de_l%E2%80%99architecture_fran%C3%A7aise_du_XIe_au_XVIe_si%C3%A8cle

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

1. La tesselation, qui vient du latin *tessellare,* renvoie au pavage en mosaïque.
2. Viollet-le-Duc Eugène, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*, définition du terme « Appareil », édition BANCE-MOREL, de 1854 à 1868, n.p. Source : https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonn%C3%A9_de_l%E2%80%99architecture_fran%C3%A7aise_du_XIe_au_XVIe_si%C3%A8cle (site consulté le 05/01/2022)
3. Christopher Alexander, Sara Ishikawa et Murray Silverstein, Max Jacobson, Ingrid Fiksdahl-King et Shlomo Angel. *A Pattern Language : Towns, Buildings, Construction*, New York, Oxford University Press, USA, 1977. Cet ouvrage fait suite à un premier volume *The Timeless of Building* et précède *The Oregon Experiment*. Ces trois ouvrages constituent une trilogie indivisible qui se veut être à l'origine d'une « nouvelle théorie de l'architecture, de la construction et de la planification, jetant les bases d'une architecture post-industrielle créée par le peuple. » Source : http://www.patternlanguage.com/
4. Max Bill, « *Die mathematische Denkweise in der kunst unserer Zeit* » (*La pensée mathématique dans l'art de notre temps*), dans la revue *Das Werk : Architektur und Kunst*, vol. 36, 1949.
5. Max Bill, *op. cit.,* « Par mode de pensée mathématique dans l'art, nous n'entendons pas ici ce que l'on pourrait appeler communément « l'art calculé ». Toutes les expressions artistiques ont eu jusqu'à présent des bases plus ou moins calculées sous la forme de divisions et d'articulations géométriques » (Notre traduction), p. 86.
6. Voir à cet égard : A. Michael Noll, « *A subjective Comparison of Piet Mondrian's Composition with lines, 1917* », *Cybernetic Serendipity : The Computer and the Arts*, Frederick A., Praeger, 2nd edition, 1968. Cet article donne une suite à la conception de Max Bill à propos de Mondrian dans son article « *La pensée mathématique dans l'art de notre temps », op. cit.*
7. Max Bill, *op. cit.*, « Je suis d'avis qu'il est possible de développer un art en grande partie sur la base d'un mode de pensée mathématique. De vives objections s'élèvent immédiatement contre une telle conception. On prétend en effet que l'art n'a rien à voir avec les mathématiques et que les mathématiques sont une affaire "sèche", non artistique, une pure affaire de pensée, et que celle-ci est étrangère à l'art. Pour l'art, seul le sentiment est important et la pensée est nuisible. » (Notre traduction), p. 88.
8. Ibid, p. 88.
9. Cornelie Leopold, « Precise Experiments: Relations between Mathematics, Philosophy and Design at Ulm School of Design », présenté dans *Nexus 2012: Relationships Between Architecture and Mathematics*, Milan, 11-14 June 2012, puis *Nexus Netw J* – Vol.15, No. 2, 2013.
10. https://www.researchgate.net/profile/Cornelie-Leopold
11. Max Bense, philosophe et théoricien des sciences, enseignant à l'université de Stuttgart (1949), est invité par Inge Scholl pour donner une conférence à la HfG puis engagé par Max Bill. Max Bense a non seulement étudié les relations entre l'homme et son environnement sous l'angle de la technique dans son essai « Technische Existenz » publié en 1949, mais aussi les relations entre arts et mathématiques (*Die Mathematik in der Kunst,* 1949). Il a enseigné à l'a HfG d'Ulm de 1953 à 1958, et de 1965-1966. Proche de Max Bill il a eu une grande influence sur les étudiants et a contribué à introduire les mathématiques et la théorie de l'information à la HfG d'Ulm. Bien que son approche ait été théorique, elle eut des répercussions importantes sur le travail de conception et la pratique du design.
12. Leopold, Cornelie, *op. cit.*, p. 379.
13. Josef Albers enseignera deux années scolaires à la HfG d'Ulm, en 1953/54 et 1955.

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

14. Dans Cornelie Leopold, *op. cit.,* “In the module “Paper Folding” we find experiments in creating three-dimensional spatial configurations out of two-dimensional materials. This is also a geometric approach although one that is experimental, not theoretical”, p. 367.
15. Cornelie Leopold, *op. cit.*, « *Katametry* (littéralement, mesure basse) est considérée comme le niveau le plus bas de la structure symétrique » (Notre traduction), p. 371.
16. Cornelie Leopold,, *op. cit.*, p. 371.
17. Maldonado, Tomás und Gui Bonsiepe, « Wissenschaft und Gestaltung/Science and design ». *ulm - Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design 10/11*, 1964, p. 10-29.
18. Leopold, Cornelie, *op. cit.*, p. 379.
19. « William S. Huff est professeur adjoint, depuis 1960, au département d'architecture (Paul Schweikher, directeur) du Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh/USA. 1949, BA de Yale Collage ; 1962, BArch du département d'architecture de Yale, New Haven. 1956/57. En tant que bénéficiaire d'une bourse Fulbright, il a participé à la Grundlehre de la HfG sous la direction de Tomás Maldonado. 1958/60, a travaillé dans le bureau d'architecture de Louis Kahn, à Philadelphie. 1963 et 1965, a donné des cours de conception de base à la HfG. Outre les influences pédagogiques citées d'Albers et de Maldonado, il se sent très redevable à Louis Kahn, à ses œuvres et à ses réalisations ». (Notre traduction de la note bibliographique présente dans le revue *ulm 12/13*, mars 1965, p. 25).
20. « Ainsi, l'élément de conception de base de la "Grundlehre" de Maldonado, bien que développé de manière interdisciplinaire par rapport à la version d'Albers, est resté entièrement abstrait, entièrement non objectif - traitant purement et uniquement de questions formelles, syntaxiques [Ulmer Museum/HfG-Archiv 2003 : 182]. » dans Cornelie Leopold, *op. cit.,* p. 371.
21. William S. Huff, « An Argument For Basic Design », dans *ulm – 12/13 - (Mars 1965)*, pp. 25-38.
22. *Ibid.*, « *In my own search, I have found amongst these words one word that was held of secondary import but which for me embodies most of the others: structure. The other words of the art-tradition are qualities or aspects of it; yet it is something more. By structure I strictly mean: the relationship or arrangement of parts or elements. To design, then, is first of ail to structure; and for me the study of structure (in the abstract) is the equal of that which has been known as basic design or foundation studies.*», p. 26.
23. Abraham A. Moles, « Products: Their Functional and Structural Complexity », dans ulm 6, octobre 1962, p. 4
24. William S. Huff, *op. cit.*, pp. 27-28 ; 30.
25. Parquet déformation. Étudiants de haut en bas : Fred Watts (1963), Peter Hotz (1961), Richard Lane (1963). Source : revue *ulm 12/13*, p. 28. https://monoskop.org/Ulm#/media/File:Ulm_12-13.jpg
26. *Ulm 12/13*, mars 1965, p. 28.
27. *Ibid.*, « While the function of basic design can be said to be pedagogic and of value in decision-making processes, Anni Albers is quite correct to refer to it in that equivocal Albersian manner as " useless design". I more prosaically, and very possibly less fittingly, call it design without purpose. For, if one of man's natural faculties is to arrange the improbable, this faculty is devoid of meaning if it cannot fulfill his purpose or need. », p. 29.
28. *Ibid.*, « *Symmetry exercise. Groups of rotating and expanding ellipses are arranged on a concentric square module in a complexity of translation, rotation, and mirror operations* » (Notre traduction : Exercice de symétrie. Des groupes d'ellipses en rotation et en expansion sont disposés sur un module carré concentrique dans une complexité d'opérations de translation, de rotation et de miroir), 1964, p. 30.
29. Mitchell Goldstein, « *Linear raster, transparent cross in 3-D, three fine thicknesses* »

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

(Trame linéaire, croix transparente en 3-D, trois fines épaisseurs de tracés), 1961. *Ibid,* p. 29.

30. Gerald Weismann (étudiant), « *Raster, square lattice. Configurations are formed with single sized circular e/ements by rotating them on their circumferences around the lattice points* » (Trame, treillis carré. Les configurations sont formées avec des éléments circulaires de taille unique en les faisant tourner sur leur circonférence autour des points du treillis), enseignant : Tomás Maldonado, 1964. *Ibid,* p. 31.
31. Charles First (étudiant), « *Raster. An element of one size and one configuration is given various rotational positions at the lattice points of a square grid* » (Trame. On donne à un élément d'une taille et d'une configuration différentes positions de rotation aux points du réseau d'une grille carrée.), enseignant : Tomás Maldonado, 1963. *Ibid,* p. 31.
32. Fred Watts (étudiant), « *Black and white raster. One reading is achieved by the deformation of a semi-regular tessellation of squares and rhombs* » (Trame en noir et blanc. Une lecture est obtenue par la déformation d'une tessellation semi-régulière de carrés et de losanges), 1963. *Ibid,* p. 31.
33. David Vannicola (étudiant), « *Raster (square lattice), circular elements, 8 sizes. When the composition is turned upside down, concavities and convexities tend to reverse* » (Trame (treillis carré), éléments circulaires, 8 tailles. Lorsque la composition est retournée, les concavités et les convexités ont tendance à s'inverser), 1963. *Ibid,* p. 32.
34. Paul Gebrian (étudiant), « *Symmetry exercise. Translations and rotations along Cartesian coordinates, affording 900 projections of a right angle. The period of rotations is 12° for each translation affording one complete rotation in 30 translations* » (Exercice de symétrie. Translations et rotations en coordonnées cartésiennes, donnant 900 projections d'un angle droit. La période des rotations est de 12° pour chaque translation, ce qui donne une rotation complète en 30 translations), 1964. *Ibid,* p. 34.
35. Donald Solow (étudiant), « *Square lattice with circular sub-elements, 2 sizes. Numerous tones are achieved by varying the densities of the smaller elements in proportion to the densities of the larger elements* » (Treillis carré avec sous-éléments circulaires, 2 tailles. De nombreuses tonalités sont obtenues en faisant varier les densités des petits éléments proportionnellement aux densités des grands éléments), 1963. *Ibid,* p. 35.
36. Dennis Becker (étudiant), « *Symmetry exercise. Elements rotate in a combinatorial system involving groups of 3 and 5* » (Exercice de symétrie. Les éléments tournent dans un système combinatoire impliquant des groupes de 3 et 5), 1964. *Ibid,* p. 36.
37. Thomas Davies (étudiant), « *Symmetry exercise. The interval of repetition of a regular pattern is extended over a long period by combinatorial arrangements of 6 sub-elements* » (Exercice de symétrie. L'intervalle de répétition d'un motif régulier est étendu sur une longue période par des arrangements combinatoires de 6 sous-éléments), 1964. *Ibid,* p. 36.
38. Richard Lane (étudiant), « *Raster, square lattices, circular elements, 3 sizes; the farger elements conform to a coarser square lattice; smaller elements of a finer lattice fill the interstices* » (Trame, treillis carrés, éléments circulaires, 3 tailles ; les éléments les plus grands se conforment à un treillis carré plus grossier ; les éléments plus petits d'un treillis plus fin remplissent les interstices), 1963. *Ibid,* p. 38.
39. Ancien étudiant à la HfG d'Ulm, Günter Schmitz, obtient son diplôme en 1961 et y enseigne en tant que maître-assistant avant d'enseignement au département de construction de la Texas A+M University (USA).
40. Gunter Schmitz, « *Basic Design for Architects* », dans *ulm 19/20*, « The projects are related always indirectly to building problems, although they sound sometimes rather abstract (in order to stimulate the student's imagination). (…) All exercises deal with the application of 2-dimensional or 3-dimensional grids (or lattices): 2-dimensional and 3-dimensional lattices of different types serve as geometrical means to create order and for the development of new forms. The point is to arrange, combine and distribute units functionally. The

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

constraints can be: dependencies, forces, structures, directions, intensities, functions, processes, procedures. », p. 41.

41. Les étudiants sont : Rolf Stirnemann, Pierre Grosjean, Karel Links, Roland Zaugg. Revue *ulm* 19/20, Août 1967, p. 42. https://monoskop.org/Ulm#/media/File:Ulm_19-20.jpg
42. *Ibid.,* « Problem : to develop plane geometrical grids (regular, semi-regular, mixed) ; the various point configurations shall merge without interruption.»
43. Ibid.
44. Gui Bonsiepe, « Systèmes et systèmes variables » (« *Systems and Variable Systems* »), dans *ulm 6*, octobre 1962, p. 30.
45. Ibid.
46. Johannes Kepler, *L'Harmonie du monde* (*Harmonices Mundi*, Linz, 1619), version traduite (trad. Jean Peyroux), Paris : Librairie A. Blanchard, 1979.
47. Anthony Fröshaug a donné des cours à la HfG d'Ulm de 1957 à 1960. On lui doit l'article « Méthodologie visuelle » constitutif du quatrième numéro de la revue *ulm* (*ulm 4*, avril 1959). Il a enseigné la « méthodologie visuelle » dans le cours de base en 1959. Il distingue les trames (régulières et semi-régulières) des schémas de circulation et des graphes.
48. Revue *ulm 4*, avril 1959. Il identifie différentes typologies de trames : les trames régulières, au nombre de 3 et les trames semi-régulières au nombre de 8.
49. William S. Huff, revue *ulm 12/13*, *op. cit*., p. 27.
50. Revue *Ulm 17/18*, *op. cit.*, p.32.
51. Celui qui correspond au problème n°5 traité par les étudiants de Bonsiepe en 1965-1966.
52. Indissociable de l'évolution des technologies de l'époque et de la miniaturisation des composants, qui sans elles n'auraient pas pu rendre possible leur développement, les trois versions du Pocket receiver, les radios de poche T 3/T 31 (1958), T 4 (1959) et T 41 (1962) présentent des variations de formes. Outre l'emplacement du bouton marche/arrêt, l'intégration du volume au boîtier et l'ajout d'un cadran permettant la visualisation des stations, les perforations évoluent passant d'une organisation en carré à une répartition circulaire.
53. Revue *ulm 17/18*, juin 1966, *op. cit.*, p. 23-30
54. Ana-Maria Rutenberg. Treillis tridimensionnel composé de deux éléments symétriques. Élément basé sur une grille de 2 cm. Complexité formelle ca 49 bit. Types de connexion entre deux éléments ; Horst Fleischmann. Réseau 3-d composé d'éléments isométriques. Variation 1 : quatre jonctions. Élément basé sur un treillis carré régulier. Connexion entre deux éléments soit par translation, soit par translation et rotation. Complexité formelle 22 bit. Remplissage incomplet de l'espace. Ainsi que Treillis 3-d constitué d'éléments isométriques. Variante 2 : trois jonctions. Élément basé sur un réseau hexagonal régulier. Connexion comme dans la variation 1. Complexité formelle 16 bit ; Erik Liebermann. Réseau 3-d composé de deux types d'éléments catamétriques. Complexité formelle de l'élément circulaire environ 130 bit. Elément basé sur une grille avec une unité modulaire de 15 mm.Type de connexion entre deux éléments : verrouillage par crochet. Type de connexion entre deux éléments : serrage ; Georg Hilsmann.Treillis tridimensionnel d'éléments isométriques. Un élément est constitué de trois sous-éléments : 2 sphères, d 12 cm ; 1 solide résiduel sphérique. Centre : Structure modulaire de l'élément. onnexion par translation et rotation ; Axel Lintener. Réseau 3-d composé d'éléments isométriques. Complexité formelle ca 17 bit ; Traudel Hölzemann. Réseau 3-d composé d'éléments isométriques. Complexité formelle d'environ 67 bit. Élément basé sur une grille de 1 cm (5 unités de haut, 7 unités de large, 2 unités de profondeur). Trois types de connexions entre deux éléments.
55. Revue *ulm* 17/18, *op. cit*., « The degree of formal complexity which can be grossly

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

estimated has been calculated with the aid of the Shannon formula into which all measures and their relative frequencies have been inserted. The data thus obtained allow for a quantitative comparison of the formal complexity of 3-d objects. It is left to a future research to find out the correlation between the perceptually experienced complexities and those mathematically described; because it is not certain a priori that a shape perceived as being complex has necessarily a high degree of complexity too », p. 23.

56. Cette pensée mathématique en réseau de formes est à mettre en relation avec la recherche de formes industrialisables : « The shell surfaces made during that period have been designed already with the idea of prefabrication in mind. » (traduction : Les surfaces de coquilles réalisées durant cette période ont été conçues avec l'idée de la préfabrication en tête), *Design projects of Teachers*, « Lattice-orientated Shell Surfaces (1963/65) », Design: Walter Zeischegg, revue *ulm 14/15/16*, décembre 1965, p. 41.
57. Johannes Kepler indique qu' « une congruence est autre dans une surface, autre dans un solide. Il y a une congruence dans le plan, lorsque les angles de plusieurs figures concourent un à un en un point, de sorte qu'aucune ouverture n'est laissée. ». Johannes Kepler, *op. cit.*, p. 58.
58. Kepler souligne dans sa définition de la congruence que l'harmonie signifie « être en accord ». Kepler, *op. cit.*, p. 57.
59. Voir à cet effet les exercices données au sein de la section communication visuelle de la HfG, donnant lieu à la conception d'annonces dynamiques pour la télévision, préfigurant la logique de programmation, et ce que l'on appelle aujourd'hui le *motion design*. Propositions d'annonces dynamiques pour la télévision des étudiants de 3ème année, Ernst-Michael Klar (Professeur : Herbert W. Kapitzki) et Herrmann Ay (Professeur : Tomás Gonda), revue *ulm 17/18*, juin 1966, p. 46. L'ouvrage *Programmed Design – Basic Principles for Visualizing by means of Signs*, d'Herbert W. Kapitzki, a amorcé la théorisation des logiques de conception de formes répétitives et de *patterns* dans les années 80.
60. Processing a été créé en 2001 et a fêté ses 20 ans d'existence les 20 et 22 août 2021, donnant lieu à divers événements à travers le monde, « PCD 2021: Processing 20th Anniversary Community Celebration » : https://processingfoundation.org/advocacy/pcd-2021
61. Le catalogue d'exposition *Naturaliser l'architecture*, témoigne de plusieurs articles et créations attestant de cette proximité entre programmation numérique et développement cellulaire et biologiques. Marie-Ange Brayer, Frédéric Migayrou, *Naturaliser l'architecture. Naturalizing architecture*, Orléans : HYX, 2013.
62. Il est intéressant de relever que Kepler dans *L'harmonie du monde* consacre un chapitre entier à la musique (chapitre 3) et à des règles mathématiques qui pourraient la régir. On trouve également au sein de la revue *ulm 7*, un article consacré à la musique et à sa notation en référence avec le travail du musicien Mauricio Kagel, pp. 33-35.
63. La chercheuse Mónica García Martínez co-commissaire de l'exposition, architecte et historienne de l'architecture, indique : « L'immunité que procure l'aura de la technologie, en apparence libre de toute dimension idéologique, permet au Centre de Calcul de rendre visible l'innovation en gestation en Espagne », dans *Madrid, octobre 68. La scène expérimentale espagnole*, Frac Centre, Orléans, 2018, p. 10.
64. Ibid.
65. Ibid.
66. Madrid, octobre 68. La scène expérimentale espagnole*, Frac Centre, Orléans, exposition du* 12/10/2018 au 24/02/2019.
67. *Mónica García Martínez, op. cit.*, p. 10-11.
68. Dans la revue *ulm 6* (1962) l'article « *In Favour of an Experimental and Programmed Painting* », reprend la publication du manifeste de François Morellet, publié en 1962, pp. 31-32. Trois reproductions sont visibles : *Relief* par Stein, *Hyphens 0°-90°* par F. Morellet,

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

et *Déplacement-Accélération* par Ivaral.

69. José Luis Alexanco, artiste plasticien espagnol, il joue un rôle majeur au sein du Centre de Calcul de Madrid, notamment au sein du *Séminaire de génération automatique de formes plastiques* et à travers son projet MOUVNT, logiciel qui permet de générer automatiquement des formes stratigraphiques.
70. Manuel Barbadillo, « Modules organiques », dans *Madrid, octobre 68. La scène expérimentale espagnole*, *op. cit.* , p. 36.
71. Voir à cet égard l'exercice proposé par Claude Schnaidt et le concours établi avec le CSTB pour des étudiants français en architecture et allemands en construction consistant à intégrer au sein d'un appartement un deuxième salon : « Apartments With 2 Living-Rooms », Building Department, 2. study-year 1966 67, 1. term. Dans *ulm 19/20*, août 1967, p. 47-55. Le cahier des charges, qui relève aussi du langage, est établi comme un protocole, indiquant les différents paramètres à prendre en compte (ici l'ajout d'un deuxième salon). Bien que les résultats n'aient pas été pleinement concluants, comme l'indique Gui Bonsiepe, il procède déjà d'une approche paramétrique de la conception architecturale.
72. Soledad Sevilla, dans SORIA, J. M., « El computer art' ha llegado », *Tele/eXpres*, 3 octobre 1970, p. 6.
73. José Luis Alexanco, dans Abdelkader Damani, Monica garcia, *La communauté inavouable. Madrid octobre 68*, Paris : Lienart, 2021, p. 83.
74. Ibid., p. 83-84.
75. https://fr.flossmanuals.net/processing/les-librairies-externes/
76. Christopher Alexander et al.*, A Pattern Language, op. cit.* (Nos traductions)
77. *Ibid.,* p. x.
78. *Ibid.*, p. xii.
79. Ibid.
80. *Ibid.,* p. xv. « En ce sens, chaque modèle représente notre meilleure supposition actuelle quant à l'arrangement de l'environnement physique qui permettra de résoudre le problème présenté. »
81. *Ibid.*, p. xiii.
82. *Ibid.*, information figurant sur la jaquette de l'ouvrage.
83. *Ibid.,* p. xv.
84. *Ibid.,* p. xv. « Nous espérons, bien sûr, que de nombreuses personnes qui lisent et utilisent ce langage essaieront d'améliorer ces modèles, mettront leur énergie au service de cette tâche consistant à trouver des invariants plus vrais, plus profonds. »
85. *Ibid*., p. xiii.
86. Sophie Fétro, « Réplication numérique : entre persistance d'anciens modèles industriels et impulsions créatives », dans *Imprimer le monde*, Centre Pompidou, Orléans : HYX, 2017, p. 127-153.
87. *Christopher Alexander et al.*, A Pattern Language, op. cit.*, chapitre «* The Poetry of the Langage »*, p. xli-xliv.*
88. « Entre 1971 et 1972, aussi bien Florentino Briones, directeur du Centre de Calcul, que Javier Seguí de la Riva, coordinateur du Séminaire de composition d'espaces architecturaux, publient dans le bulletin du Centre de Calcul des articles sur leurs explorations analytiques et programmatiques autour de la Peinture sur les réseaux modulés. »
https://www.frac-centre.fr/collection-art-architecture/buenaventura-ana/orden-smico-64.html?authID=421&ensembleID=2019

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42

89. Francisco Javier Seguí de la Riva et Ana Buenaventura proposent trois ordres spécifiques : ordre structurel, ordre biologique, ordre cosmique qui se caractérisent le plus souvent par : la variabilité, la recherche de séquences évolutives et le caractère organique des résultats. Dans le cas de leur œuvre *Ordre cosmique 1*, « la forme peut être obtenue par équipartition, déplacement, ou superposition de ces familles de droites qui se coupent comme pour former un maillage ». https://www.frac-centre.fr/collection-art-architecture/buenaventura-ana/orden-smico-64.html?authID=421&ensembleID=2019

© La revue DAM
téléchargé le 2026-11-11 08:57:36, depuis le 216.73.216.42