



HAL
open science

Théorie de l'ordre et syntactique chez Jules Bourgoïn

Jenny Boucard, Christophe Eckes

► **To cite this version:**

Jenny Boucard, Christophe Eckes. Théorie de l'ordre et syntactique chez Jules Bourgoïn. Bideault, M. & Thibault, E. & Volait, M. De l'Orient à la mathématique de l'ornement : Jules Bourgoïn (1838-1908), Picard, pp.281 - 298, 2015, 10.4000/books.inha.7035 . halshs-01351720

HAL Id: halshs-01351720

<https://shs.hal.science/halshs-01351720>

Submitted on 10 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Maryse Bideault, Estelle Thibault et Mercedes Volait (dir.)

De l'Orient à la mathématique de l'ornement. Jules Bourgoïn (1838-1908)

Publications de l'Institut national d'histoire de l'art

Théorie de l'ordre et syntactique chez Jules Bourgoïn

Jenny Boucard et Christophe Eckes

DOI : 10.4000/books.inha.7035
Éditeur : Publications de l'Institut national d'histoire de l'art, Picard
Lieu d'édition : Paris
Année d'édition : 2015
Date de mise en ligne : 5 décembre 2017
Collection : InVisu
ISBN électronique : 9782917902813



<http://books.openedition.org>

Édition imprimée

Date de publication : 1 octobre 2015

Ce document vous est offert par Université de Nantes



UNIVERSITÉ DE NANTES

Référence électronique

BOUCARD, Jenny ; ECKES, Christophe. *Théorie de l'ordre et syntactique chez Jules Bourgoïn* In : *De l'Orient à la mathématique de l'ornement. Jules Bourgoïn (1838-1908)* [en ligne]. Paris : Publications de l'Institut national d'histoire de l'art, 2015 (généré le 10 avril 2021). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/inha/7035>>. ISBN : 9782917902813. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.inha.7035>.

Ce document a été généré automatiquement le 10 avril 2021.

Théorie de l'ordre et syntactique chez Jules Bourgoïn

Jenny Boucard et Christophe Eckes

- ¹ La référence à Antoine-Augustin Cournot est omniprésente dans les ouvrages et les notes de lecture de Bourgoïn¹. Dans l'introduction aux *Études architectoniques et graphiques*, il dit s'être imprégné de son œuvre lors d'une première mission « dans l'Orient musulman² », soit entre 1863 et 1866. En outre, Cournot est une source centrale pour l'élaboration de la *Théorie de l'ornement* dont le titre initial, « L'ordre et la forme », est emprunté au premier chapitre de son *Traité de l'enchaînement des idées*³. Bourgoïn affirme même avoir communiqué son manuscrit à Cournot en 1868⁴.
- ² Dès cet ouvrage, Bourgoïn s'intéresse à trois aspects de la notion d'ordre telle qu'elle est développée par Cournot : tout d'abord les correspondances entre arithmétique et géométrie d'une part, algèbre et géométrie d'autre part, thématiques par Cournot en 1847⁵, avec en toile de fond la référence au mathématicien Louis Poinsoït ; ensuite une classification des sciences formelles fondée sur « l'ordre et la forme » ; enfin le projet d'une « syntactique », c'est-à-dire d'une théorie des combinaisons, dont Cournot précise les contours dès 1843⁶. Ces emprunts permettent à Bourgoïn de clarifier les rapports entre les sciences mathématiques et les arts d'ornement. Il aboutit ce faisant à un *système théorique*, tout en maintenant une nette distance entre ces deux domaines : ni le dessin d'ornement ni la graphique – qu'il développera à la fin de sa carrière – ne doivent être conçus dans le prolongement de la géométrie élémentaire. Il s'appuie par ailleurs sur ces deux notions d'ordre et de forme pour caractériser des types d'ornement, les classer et les combiner, dans le cadre d'une *grammaire* de l'ornement, ce que l'on peut rapprocher de la syntactique cournotienne.
- ³ Les sources de Bourgoïn sur l'ordre, la forme et les combinaisons rayonnent principalement à partir de cette référence première, centrale et récurrente à Cournot. Par son intermédiaire, Bourgoïn prend connaissance de certains travaux du mathématicien Louis Poinsoït, qui développe dès le premier XIX^e siècle une « théorie de l'ordre » relevant exclusivement des mathématiques. L'artiste étudie par ailleurs des mémoires de Johann-Heinrich Lambert et d'Alexandre-Théophile Vandermonde.

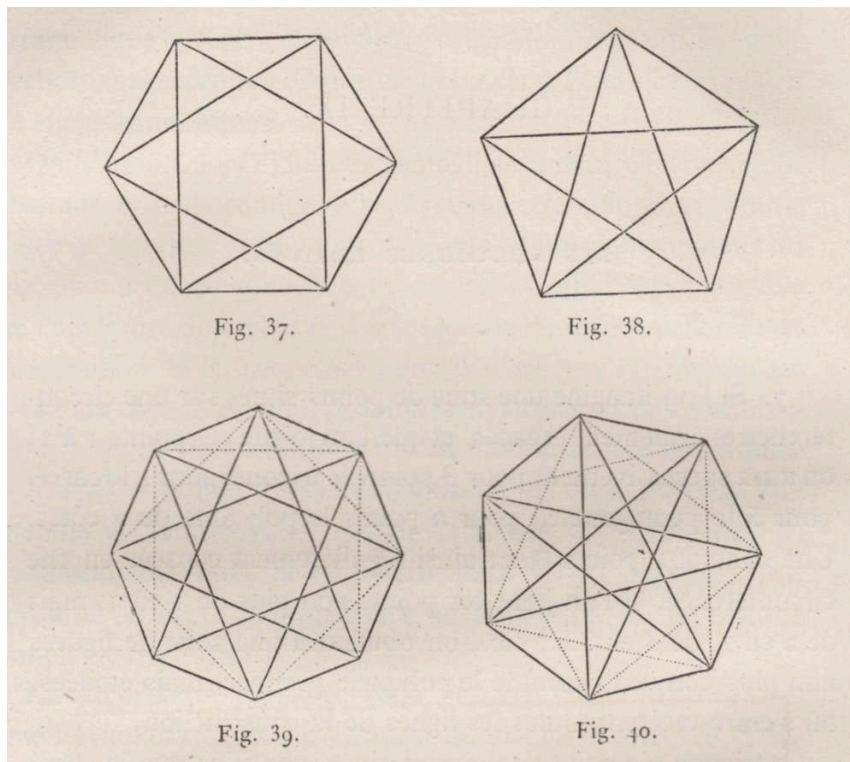
- 4 Comprendre comment Bourgoïn s'approprie puis modèle pour ses propres usages la thématique de l'ordre développée par ces différents auteurs, signifie montrer que le thème de l'ordre est intimement relié, chez Poinsoit, Cournot et Bourgoïn, à l'étude de configurations géométriques centrées sur le cercle et les polygones réguliers ; puis voir ensuite comment Bourgoïn complète la classification des sciences logico-mathématiques établie par Cournot en 1861, en y intégrant l'instrument du dessin ; par ailleurs, mesurer jusqu'à quel point Bourgoïn est marqué par la syntactique de Cournot et enfin, étudier quelques applications de la théorie de l'ordre dans l'art ornemental en nous référant aux frises et aux figures textiles.

Figures polygonales et ordre

- 5 La thématique des polygones traverse l'œuvre de Bourgoïn, d'un point de vue tant esthétique, formel que mathématique⁷ (fig. 1). Dès la *Théorie de l'ornement*, les chapitres VII à XIII sont centrés sur les figures polygonales auxquelles l'auteur accorde un statut particulier :

Il est donc utile d'examiner ces figures [à-plats polygonaux ou déterminés par des contours rectilignes] dont le caractère frappant et nettement déterminé peut aider à mieux comprendre les formes curvilignes et arrondies qui sont de composition moins simple et d'une analyse plus fine et plus profonde⁸.

1. J. Bourgoïn, « Polygones étoilés », p. 144 de la *Théorie de l'ornement*, 1873.



- 6 Il énumère ensuite différents types de triangles, quadrilatères, pentagones, hexagones et s'intéresse aux possibilités de les assembler. À côté des propriétés formelles des figures polygonales, Bourgoïn consacre plusieurs paragraphes à des développements

théoriques sur les liens existants entre nombres et polygones. Il attribue à ces figures une place privilégiée dans son système, en les reliant directement à la notion d'ordre :

L'idée de nombre corrélatrice à l'idée de parties distinctes, et l'idée de groupement corrélatrice à l'idée d'un ensemble de parties, se lient immédiatement à l'idée de figure polygonale. Ces deux idées de nombre et de groupement solidaires l'une de l'autre, sont le fond purement intelligible de la notion supérieure de l'ordre, qui se lie d'autre part à la perception et à l'intelligence des formes de l'étendue⁹.

- 7 Bourgoïn a vraisemblablement sous les yeux l'ouvrage que Cournot publie en 1847 lorsqu'il rédige ces passages. En effet, quelques lignes plus loin, il paraphrase Cournot en rappelant qu'« un nombre [est] une collection ou un groupe d'unités décomposable en d'autres groupes ou susceptible d'être formé par la réunion d'autres groupes¹⁰ » et il applique cette idée de groupe à la géométrie, puis à « l'architectonique » qui désigne selon lui l'ensemble des connaissances liées aux arts d'architecture et d'ornement. Ici, Bourgoïn s'approprie certains aspects de la théorie de l'ordre exposée par Cournot, ce dernier s'appuyant alors sur Poinsoït. Il est donc nécessaire de revenir succinctement sur les travaux de ces deux savants.
- 8 La division à la règle et au compas du cercle en parties égales, problème analogue à la construction géométrique des polygones réguliers, qui occupe Bourgoïn dans plusieurs de ses ouvrages, constitue un exemple mathématique récurrent dans les travaux de Poinsoït et de Cournot. Cette question a été traitée algébriquement par Carl Friedrich Gauss en 1801 dans son ouvrage de théorie des nombres¹¹. En effet, les expressions trigonométriques décrivant le partage du cercle en n parties égales sont les racines de l'équation binôme $x^n - 1 = 0$. Gauss propose à partir de là une méthode de résolution algébrique pour obtenir des conditions de construction des polygones réguliers à la règle et au compas. Cette méthode constitue une référence fondamentale pour Poinsoït, qui retient notamment le lien ainsi fait entre algèbre, théorie des nombres et géométrie.
- 9 Dans ses mémoires publiés entre 1808 et 1845, Poinsoït souligne différentes correspondances entre ces trois domaines. Ainsi, il explicite le lien entre polygones réguliers et racines des équations binômes¹² ou propose des preuves arithmétiques fondées sur des configurations géométriques¹³. Pour les différents cas étudiés, Poinsoït met systématiquement en avant la notion d'ordre qu'il identifie à « la disposition mutuelle qu'on peut observer actuellement entre plusieurs objets¹⁴ ». Dans le cas des polygones ou des racines des équations binômes, l'ordre est associé à des dispositions régulières d'objets sur un cercle, configuration ayant le rôle de modèle chez Poinsoït.
- 10 L'ordre, associé à la *situation*, acquiert progressivement chez Poinsoït le statut de catégorie fondamentale des mathématiques à côté de la *grandeur*, associée à la *quantité*. L'ordre permet ainsi d'atteindre « le plus haut point d'abstraction et de généralité où il soit permis de porter la science ». Poinsoït propose en 1845 une classification bipolaire des mathématiques qui le conduit à diviser l'algèbre, la théorie des nombres, la géométrie et la mécanique en fonction de ces deux catégories. Ainsi, il distingue l'algèbre ordinaire et l'algèbre supérieure :
- Mais il y a une algèbre supérieure, qui repose tout entière sur la théorie de l'ordre et des combinaisons, qui s'occupe de la nature et de la composition des formules considérées en elles-mêmes, comme de purs symboles, et sans aucune idée de valeur ou de quantité¹⁵.
- 11 L'importance accordée ici aux notions d'ordre et de combinaison se retrouve dans les systèmes respectifs de Cournot et Bourgoïn.

- 12 Cournot s'appuie sur ces différents écrits de Poincaré lorsqu'il rédige son traité de 1847. Dès le premier chapitre, il énonce la définition abstraite d'un nombre, reprise ensuite par Bourgoïn, tout en affirmant plus généralement :
- Pour mettre de l'ordre dans tout assemblage d'objets individuels, pour les classer d'après leurs rapports naturels ou d'après certaines vues de notre esprit, l'on est toujours conduit à former d'abord certains groupes d'individus ou d'unités, puis à former avec ces premiers groupes des groupes supérieurs ou de second ordre¹⁶.
- 13 Ces questions de classification des objets traversent les écrits de Bourgoïn. Il reprend ainsi la formulation de Cournot qu'il applique à la géométrie puis à l'architecture et il les met en œuvre dans sa présentation des figures polygonales.
- 14 Cournot rappelle les raisonnements arithmétiques de Poincaré fondés sur des considérations graphiques. Il revient en outre sur les liens entre nombres, racines des équations binômes et polygones réguliers dans le cadre de ce qu'il appelle l'*ordre périodique*¹⁷. Cette dénomination particulière annonce une utilisation généralisée de la notion d'ordre par rapport à Poincaré : s'il reprend la définition que donne ce dernier de l'algèbre, Cournot propose également un statut bien plus général à la notion d'ordre, qui est alors considérée comme *condition* à nos connaissances.
- 15 Dans les chapitres que Bourgoïn consacre aux figures polygonales transparait à plusieurs reprises une vive tension entre son intérêt pour les mathématiques et la distance qu'il maintient fermement entre géométrie et art ornemental. Immédiatement après avoir écrit que l'on pourrait s'« étendre sur les relations curieuses qui existent entre la théorie des nombres, l'algèbre et la géométrie¹⁸ » il met en garde son lecteur : « on abandonnera aux mathématiciens, ce qui [...] relève de la curiosité scientifique ». Ainsi, il ne subordonne en aucun cas l'ornement aux mathématiques. Néanmoins, cette remarque sur le lien entre algèbre, théorie des nombres et géométrie fait écho aux propos de Poincaré et Cournot. Bourgoïn mobilise ici leurs travaux afin de légitimer théoriquement le statut privilégié des figures polygonales ainsi que l'aspect fondamental de la notion d'ordre dans son système.

Ordre, forme et architecture

- 16 Dans sa *Théorie de l'ornement*, Bourgoïn est également sensible à la thèse développée par Cournot en 1861¹⁹ selon laquelle l'ordre et la forme représentent des catégories constitutives de notre entendement. Le propos de Cournot présente une certaine ambiguïté puisque d'un côté, l'ordre et la forme représentent l'*objet* privilégié des sciences logico-mathématiques, de l'autre, elles constituent une *condition de possibilité* des sciences en général. Cournot propose ensuite une classification des sciences, fondée sur l'ordre et la forme, et résumée dans un tableau à double entrée²⁰ (fig. 2).

2. A.-A. Cournot, « L'ordre et la forme », p. 105 du t. 1 du *Traité de l'enchaînement des idées...*, 1861.

L'ORDRE ET LA FORME.		
ORDRE PUREMENT INTELLIGIBLE.		ORDRE PHÉNOMÉNAL.
SCIENCES LOGIQUES.	SCIENCES MATHÉMATIQUES.	
Idées de genre et d'espèce. Classification. (Syllogistique.) Combinaison (Syntactique.)	Idées de nombre, de rapport, de grandeur et de quan- tité, de mesure. (Théorie des nombres. — Arithmétique propre- ment dite. — Analyse algébrique, ou théorie des quantités en géné- ral.)	Idées de temps et d'es- pace. (Géométrie pure.) (Cinématique, ou théorie géométrique des mou- vements.)
Idées de la raison des choses, de la loi et de l'enchaînement ration- nel, de l'essentiel et de l'accidentel. (Logique supérieure.) Classification rationnelle. Idée de type.	Idées de la variation des grandeurs, des varia- bles indépendantes et des fonctions qui en dé- pendent. (Théorie des fonctions, analyse infinitésimale.)	Mesure du temps. (Applications de la théorie des fonctions et de l'a- nalyse infinitésimale à la géométrie et à la ci- nématique.)
Idée de hasard ou de com- binaison fortuite. Probabilité philosophi- que, critique, analogie, induction.	Idée de chance. Probabilité mathémati- que. (Calcul des probabilités.)	Applications à la distinc- tion des mouvements absolus et relatifs, réels et apparents.

- 17 Il y distingue l'ordre *intelligible*, indépendant de l'expérience, et l'ordre *phénoménal*, qui implique les idées de temps et d'espace. Il montre que les sciences logiques relèvent de l'ordre intelligible et qu'elles embrassent la syntactique ou théorie des combinaisons dont nous précisons les contours ci-après. Les sciences mathématiques sont réparties en fonction des idées qu'elles supposent : l'arithmétique et l'analyse algébrique dépendent exclusivement des idées de nombre, de quantité et de grandeur. Elles relèvent donc de l'ordre intelligible. La géométrie suppose l'idée d'espace et la cinématique repose au surplus sur l'idée de temps. Ces deux branches appartiennent ainsi à l'ordre phénoménal. Cournot intègre à son tableau divers domaines des mathématiques et il rend compte de leurs rapports mutuels dans toute leur subtilité. Remarquons enfin que Cournot accorde une large place à la théorie des chances et des probabilités dans la troisième ligne de ce tableau. Au final, Cournot rassemble toutes les branches des mathématiques qu'il a étudiées en propre dans des ouvrages antérieurs. Bourgoïn affirme d'ailleurs les avoir lus *in extenso*.
- 18 Dans sa *Théorie de l'ornement*, Bourgoïn tente de transposer à l'ornement la thèse de Cournot selon laquelle l'ordre et la forme représentent deux catégories fondamentales d'où découlent les sciences logico-mathématiques. Bourgoïn est alors amené à préciser ce qu'il entend par « forme » :
- L'idée usuelle de la forme correspond à toutes les formes naturelles, ouvrées ou inventionnelles, qui ont trois dimensions. Par extension, on appelle du nom de forme l'espace plan délimité, la figure ou l'à-plat terminé par des contours, et par suite ces contours eux-mêmes, c'est-à-dire les lignes ou les délinéations²¹.
- 19 La forme est définie à partir de ses contours dans l'espace réel ou dans celui de la page. Il ne s'agit donc pas ici d'une idée purement intellectuelle. Il souligne ensuite que la notion d'ordre ne s'identifie pas exactement à celle de forme, même si elles sont indissolublement liées. Par ordre, il entend la manière de disposer les parties d'un

même motif ornemental ou de situer plusieurs motifs les uns par rapport aux autres. L'ordre intervient d'une part dans la composition d'une forme ornementale, en particulier lorsque celle-ci admet des propriétés de régularité et de symétrie, d'autre part dans la manière de disposer divers motifs dans un même ensemble – frises, pavages, etc.

- 20 Mais Bourgoïn ne se contente pas de transposer ce cadre conceptuel à l'ornement, il s'inspire plus largement de la classification cournotienne des sciences logico-mathématiques auxquelles il ajoute le domaine « architectonique²² » (fig. 3). Dans son tableau, l'architectonique n'occupe pas une position subalterne par rapport à la logique et aux mathématiques puisqu'elle s'y juxtapose. Corrélativement, il précise que la logique, les mathématiques et l'architectonique sont ordonnées de la science la plus simple à la science la plus complexe. En effet, la logique ne requiert que le langage ; l'arithmétique lui ajoute « l'algorithmie » et donc les manipulations sur des nombres ; la géométrie adjoint le trait à ces deux premiers instruments. Pour finir, l'architectonique implique l'usage des quatre instruments – langage, algorithmie, trait et dessin – inscrits dans le tableau de Bourgoïn.

3. J. Bourgoïn, « L'ordre et la forme » d'après Cournot, p. 24 de la *Théorie de l'ornement*, 1873.

Reprenant, à d'autres fins, une maîtresse indication proposée par un philosophe éminent, A. Cournot, nous inscrirons hardiment le tableau suivant :

L'ORDRE ET LA FORME.			
Ordre purement intelligible.		Ordre phénoménal.	
LOGIQUE.	SCIENCES MATHÉMATIQUES.	ARCHITECTONIQUE.	
Matériaux d'institution. Signes de convention.		Matériaux d'intuition. Signes d'institution.	
<i>Le langage.</i>	<i>L'algorithmie.</i>	<i>Le trait.</i>	<i>Le dessin.</i>
.....

- 21 Dans ses *Études architectoniques*, Bourgoïn revient sur cette classification et fait remarquer que Cournot accorde une place de choix à l'architectonique dans son dernier ouvrage publié en 1875²³. Mais Cournot définit ce concept en un sens dérivé de Kant et assez différent de celui de Bourgoïn, puisqu'il renvoie à un principe de coordination entre chaque science dans un système de connaissances. Dans le même ouvrage, Bourgoïn approfondit en outre sa classification des sciences en un autre tableau très ambitieux²⁴ qui part des trois facultés, l'intuition, la raison et l'intelligence,

pour embrasser les sciences logiques, les arts, la psychologie, la linguistique, la politique, l'économie, la technologie, etc. (fig. 4).

4. J. Bourgoïn, « L'Intuition – La Raison – L'Intelligence », p. 34 du t. 1 des *Études architectoniques et graphiques*, 1899.

L'INTUITION		
AFFECTIVE ET PSYCHIQUE	INSTINCTIVE ET ORGANIQUE	PÉRCEPTIVE ET TECHNIQUE
Les Facteurs		
Sympathiques	I. PSYCHOLOGIQUES Synchrétiques	Synergiques
Phonétiques	II. PHYSIOLOGIQUES Synoptiques	Mimiques
Tonétiques	III. TECHNOLOGIQUES Chromatiques	Techniques
LA RAISON		
DISCURSIVE ET LOGIQUE	DISTINCTIVE ET SYMBOLIQUE	CONSTRUCTIVE ET STATIQUE
Les Relations		
Logiques (idées)	I. SPÉCULATIVES Symboliques (figures)	Statiques (objets)
Syntactiques (nombres)	II. QUALITATIVES Graphiques (figures)	Généraliques (mouvements)
Logistiques (grandeurs)	III. QUANTITATIVES Pisistiques (forces)	Dynamiques (forces)
L'INTELLIGENCE		
COMPRÉHENSIVE ET DIALECTIQUE	DISTRIBUTIVE ET ARCHITECTONIQUE	OPÉRATIVE ET MÉCANIQUE
Les Coordinations		
Linguistiques	I. SYNGRÉTIQUES Ethniques	Economiques
Psychologiques	II. SYNTHÉTIQUES Architectoniques	Technologiques
Scolastiques	III. SYSTÉMATIQUES Politiques	Mécaniques

Syntactique et combinaisons de motifs ornementaux

- 22 Le chapitre premier de *l'Exposition de la théorie des chances et des probabilités* (1843) de Cournot est intitulé « des combinaisons et de l'ordre ». Il y évoque des résultats classiques de dénombrement, en particulier les formules permettant de calculer le nombre de combinaisons et de combinaisons ordonnées ou arrangements de k objets parmi n . Ces résultats sont bien connus de Bourgoïn qui, dans sa jeunesse, a étudié les combinaisons, les arrangements, en particulier les permutations avant d'aborder la formule du binôme de Newton²⁵. Il dispose donc des ressources mathématiques nécessaires pour comprendre *in extenso* ce chapitre de Cournot, en particulier la distinction entre une *combinaison ordonnée* et une *combinaison*, selon que l'ordre entre les objets importe ou non.
- 23 Bourgoïn transpose cette distinction – qui relève initialement de la combinatoire – à l'ornement. Ceci implique de passer en revue et de classer toutes les façons de combiner et d'ordonner des motifs élémentaires. Ceci lui paraît d'autant plus justifié que Cournot ne restreint pas sa syntactique – ou théorie des combinaisons – à des questions mathématiques de dénombrement :

Parmi les idées abstraites que l'esprit humain ne crée pas arbitrairement, mais que la nature même des choses lui suggère, l'idée de combinaison est l'une des plus générales et des plus simples. Après avoir considéré isolément des objets individuels, on est amené à concevoir que ces objets, suivant leur nature, se

combinent ou se groupent un à un, deux à deux, trois à trois, etc., pour former certains systèmes ou objets complexes, qui peuvent se combiner à leur tour pour former d'autres groupes ou systèmes plus composés, et ainsi de suite.

La théorie des combinaisons, à laquelle les Allemands ont donné le nom de Syntactique, est une science abstraite et purement formelle, comme la science des nombres et la géométrie²⁶.

- 24 Cournot insiste sur les connexions entre la combinatoire et l'algèbre, avant de poursuivre en ces termes :

Au fond, toute synthèse scientifique s'opère par une suite de combinaisons de certains principes ou faits primordiaux. Sous ce point de vue, la logique, la grammaire générale, la chimie relèvent de la syntactique, aussi bien que l'algèbre²⁷.

- 25 Dans ces deux passages transparait toute l'ambiguïté de la définition cournotienne de la théorie des combinaisons²⁸. Au premier abord, elle porte sur des concepts relevant d'un domaine circonscrit des mathématiques : le dénombrement. On pourrait donc placer la syntactique à côté de la théorie des nombres, de la géométrie et de l'algèbre. Mais, à un second niveau, Cournot souligne le caractère surplombant et la transversalité de la syntactique puisqu'elle s'appliquerait à diverses sciences formelles – logique et algèbre en particulier –, à certaines sciences expérimentales – la chimie –, ainsi qu'à la grammaire générale.

- 26 Cet argument intéresse Bourgoïn pour deux raisons. Tout d'abord, Cournot suggère que les combinaisons peuvent être étudiées indépendamment de la nature des objets auxquels elles s'appliquent. Elles peuvent en droit s'étendre aux ornements. Ensuite, la syntactique de Cournot englobe la grammaire générale, or Bourgoïn envisage justement d'aborder les ornements par le projet d'une « grammaire²⁹ » sous-tendue par des principes combinatoires.

- 27 La quatrième partie de la *Théorie de l'ornement* est directement inspirée de la syntactique cournotienne :

L'idée abstraite de combinaison, très générale et très simple, envisagée dans sa pureté abstraite, donne lieu à une théorie purement rationnelle, qui a des connexions avec les sciences logiques et des applications particulières dans la grammaire générale, dans la partie morphologique des sciences naturelles, etc.³⁰

- 28 Alors que Cournot évoquait la chimie, Bourgoïn lui substitue « la partie morphologique des sciences naturelles », rappelant ainsi à son lecteur qu'il est sensible à une approche purement formelle en botanique notamment. Bourgoïn présente ensuite avec une certaine distance l'idée d'une « combinatoire » dans l'art ornemental :

En associant à l'idée pure de combinaison les idées spéciales et locales, d'ordre, de situation, de régularité, de symétrie, de disposition, etc., et en rattachant toutes ces idées à des figures rudimentaires, on peut engendrer un nombre indéfini de figures ou de dispositions. Ce mode de génération, pour ainsi dire mécanique, et où l'intuition, l'invention, l'imagination créatrice n'entrent plus pour rien, offre cependant quelque intérêt³¹.

- 29 Il ne cherche pas ici à combiner arbitrairement des motifs ; il s'agit pour lui d'exhiber certains types de combinaisons ornementales remarquables, présentant les qualités qu'il vient d'énumérer : il étudie donc bien des combinaisons *ordonnées*. Il se garde cependant de réduire l'art ornemental à cette approche qu'il juge « mécanique ». Bourgoïn ne considère pas sa grammaire de l'ornement comme une simple *ramification* de la syntactique cournotienne. Reste que dans cette quatrième partie, il introduit trois types de traits, qu'il appelle « éléments linéaires » : « la droite à symétrie écartelée, l'arc à symétrie paire, et la recourbée asymétrique ou impaire³² ». Il codifie chaque trait

par une lettre minuscule et il montre ainsi comment passer en revue l'ensemble des combinaisons possibles de tels traits en permutant des lettres. Ce faisant, il transpose à l'art ornemental une manière de représenter les combinaisons qu'il avait déjà rencontrée au début de l'ouvrage de Cournot de 1843.

- 30 Bourgoïn ne se contente donc pas de reprendre les arguments généraux de Cournot sur la syntactique, il est également sensible à un type d'écriture symbolique des combinaisons en mathématiques qu'il sait transformer pour l'adapter à des combinaisons d'ornements. Il refuse cependant que l'art ornemental dépende exclusivement d'une combinatoire, ceci au nom d'une thèse générale qu'il défend à maintes reprises dans la *Théorie de l'ornement* : les arts graphiques sont irréductibles aux sciences logico-mathématiques. La syntactique de Cournot n'est donc pas un principe directeur de l'art ornemental pour Bourgoïn. Elle n'en joue pas moins un rôle essentiel dans son projet de *grammaire* de l'ornement.

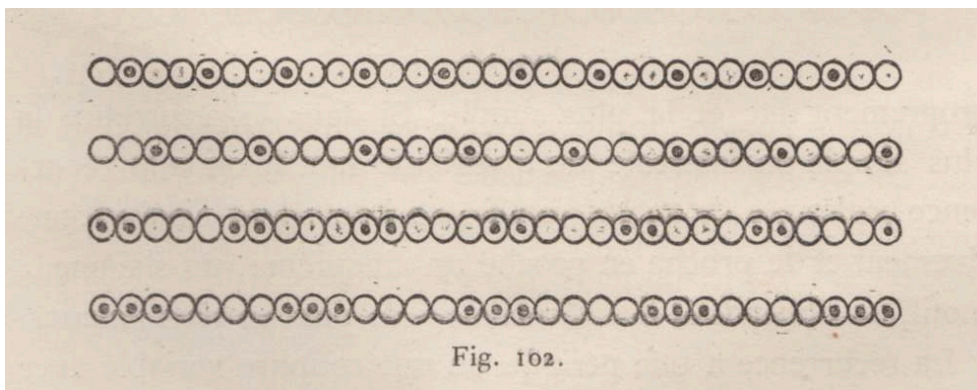
Une première application de la théorie de l'ordre à l'ornement : les « dispositions sériées »

- 31 Au début de la troisième partie de sa *Théorie de l'ornement*, Bourgoïn étudie les frises d'ornements, qu'il appelle les *dispositions sériées*, c'est-à-dire les séries de motifs rangés le long d'une ligne, qu'il suppose droite par commodité. Bourgoïn précise que :

Les dispositions sériées, ou les rangées, sont obtenues par la répétition ou la succession alignée d'un nombre indéfini de motifs, ces motifs étant identiques ou différents les uns des autres. L'ordre et par suite le rythme s'introduisent dans les dispositions sériées par l'intervention de l'un des cinq modes fondamentaux d'arrangements : la répétition, l'alternance, l'intercalence, la période et la récurrence³³.

- 32 Le terme d'*arrangements* suggère que l'auteur transpose aux dispositions sériées un cadre conceptuel et une symbolisation empruntés à la combinatoire. Il dégage cinq types d'arrangements remarquables par leur régularité ou leur symétrie. La *répétition* et l'*alternance* représentent les cas les plus élémentaires d'arrangement à partir de deux motifs distincts. L'« intercalence » – le néologisme est de Bourgoïn – consiste à répéter une ou plusieurs fois alternativement deux motifs distincts. Le nombre de répétitions reste fixe pour chacun des deux motifs, ce que Bourgoïn illustre par une série de schémas (fig. 5 et 6).

5. J. Bourgoïn, « Intercalence » et « Récurrence », p. 219 et 220 de la *Théorie de l'ornement*, 1873.

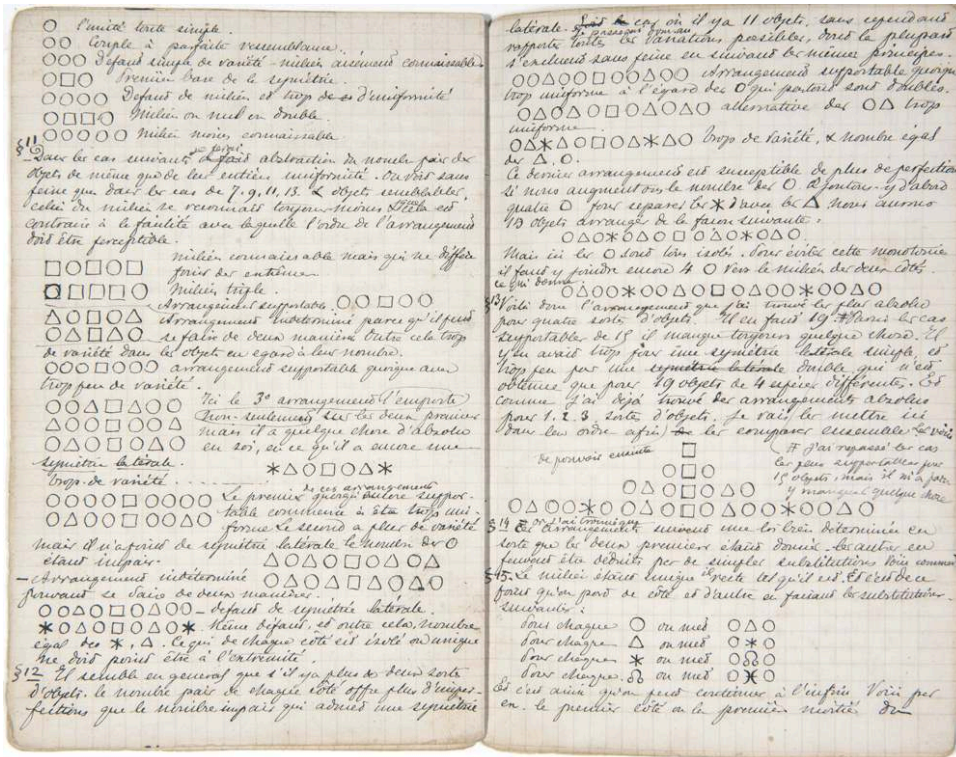


6. J. Bourgoïn, « Intercalence » et « Récurrence », p. 219 et 220 de la *Théorie de l'ornement*, 1873.



- 33 La *période* consiste à répéter un même groupe de motifs deux à deux distincts en respectant leur ordre. L'alternance est donc un cas particulier remarquable d'une *période* réduite à deux éléments. La *récurrence* consiste enfin à complexifier l'« intercalence », en y combinant plus de deux motifs. À la différence de la période, la récurrence implique d'introduire des propriétés de symétrie.
- 34 La récurrence induit le plus de complexité et de variété. Pour l'appréhender, Bourgoïn associe une lettre minuscule à chacun des motifs pour ensuite les combiner. Il emprunte une nouvelle fois cette codification à un type d'écriture bien connu en dénombrement.
- 35 Soulignons que les idées de régularité, de variété et de symétrie jouent un rôle cardinal dans cette classification des dispositions sériées. La syntactique de Cournot n'est pas la seule référence mobilisée pour aborder les arrangements. Lors de ses investigations en bibliothèque, Bourgoïn découvre les deux *Essais de taxéométrie* du mathématicien et philosophe Johann-Heinrich Lambert, publiés respectivement en 1770 et en 1773³⁴, dans lesquels la notion d'ordre est étudiée d'un point de vue tant métaphysique, mathématique qu'esthétique (fig. 7). Dans le premier *Essai* qui n'intéresse Bourgoïn qu'indirectement, Lambert complète la définition, établie par Christian Wolff, de l'ordre comme « ressemblance de ce qui est simultanément et successif³⁵ ». Selon Lambert, Wolff définit ici l'*ordre local* ou ordre de *ressemblance* comme arrangement des parties d'un objet ou de plusieurs objets selon des principes de symétrie. Lambert affirme que « l'ordre le plus simple c'est l'ordre linéaire, en ce qu'il n'a qu'une seule dimension locale³⁶ ». Lambert classe donc divers types d'ordres (locaux) en fonction du nombre de dimensions qu'ils impliquent. De manière similaire, Bourgoïn commence par les frises – ordre unidimensionnel – pour ensuite aborder les réseaux et pavages du plan – ordre bidimensionnel. Il est frappant de constater que Lambert, comme le fera Bourgoïn, illustre son propos sur l'ordre linéaire en se référant à des objets de nature différente – éléments d'architecture, langage, musique : « Telle est, par exemple, une suite d'arbres qui bordent une allée, telle est une suite de colonnes ou d'arcs qui soutiennent un aqueduc. Telle est la mélodie d'un air qu'on chante, et tel est encore chaque discours qu'on prononce³⁷. »

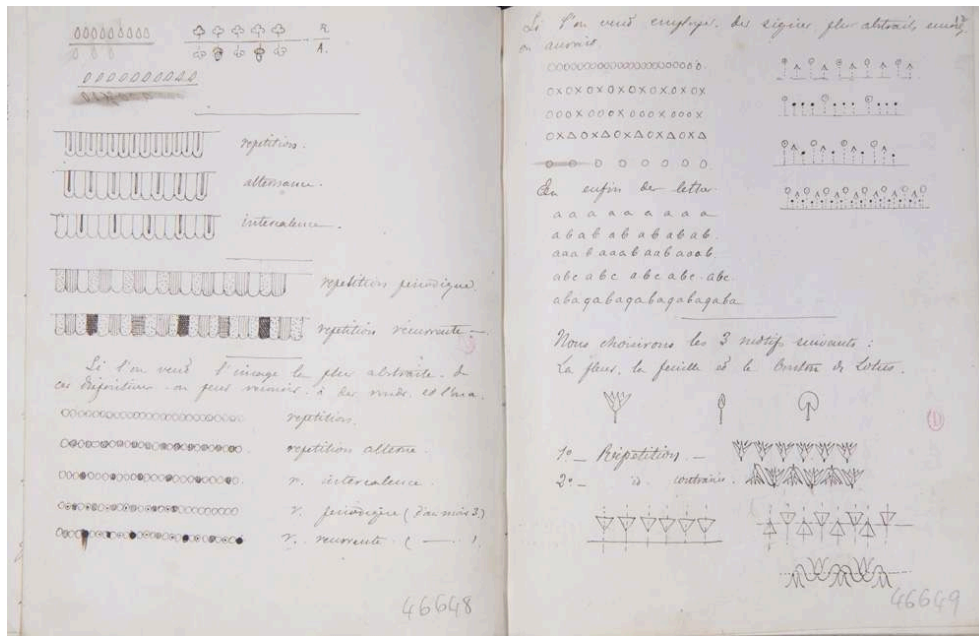
7. J. Bourgoïn, Notes d'après le « Second essai de taxéométrie » de Johann Heinrich Lambert.



Source : Paris (France), Bibliothèque de l'Institut national d'histoire de l'art, collections Jacques Doucet, Arch. 67, 11, 4.

- 36 Lambert entend ensuite mesurer et calculer le degré d'ordre dans un arrangement d'un nombre fixé d'objets. Ces considérations mathématiques, que Bourgoïn ne reproduit pas dans ses notes, justifient le sous-titre de l'Essai de Lambert : « sur la mesure de l'ordre ».
- 37 Dans le second essai, Lambert s'intéresse plus spécifiquement aux effets esthétiques de certains arrangements linéaires de formes géométriques élémentaires en fonction de trois critères à équilibrer : régularité, symétrie et variété. Or, on retrouve ces trois critères dans la classification des dispositions sériées de Bourgoïn.
- 38 Notons que Lambert recherche un juste milieu entre la monotonie et la trop grande variété. En outre, il repère les arrangements « indéterminés » qui, à une permutation près, contribuent aux mêmes effets esthétiques. Enfin, Lambert suggère que les arrangements sont d'autant plus appréciés qu'ils impliquent de combiner plusieurs symétries. Le second Essai de Lambert intéresse Bourgoïn à trois niveaux. Tout d'abord Lambert étudie l'ordre comme arrangement entre des objets d'un point de vue esthétique, ce que ne faisaient ni Poincaré, ni Cournot. Ensuite, Lambert décrit des arrangements que Bourgoïn décrit sous le terme de récurrence. Enfin et surtout, Lambert utilise un type de notation par figures géométriques élémentaires analogue à celui que l'on retrouve dans certains carnets de Bourgoïn³⁸ (fig. 8).

8. J. Bourgoïn, Notations graphiques.



Source : Paris (France), Bibliothèque de l'Institut national d'histoire de l'art, collections Jacques Doucet, Arch. 67, 10, 5.

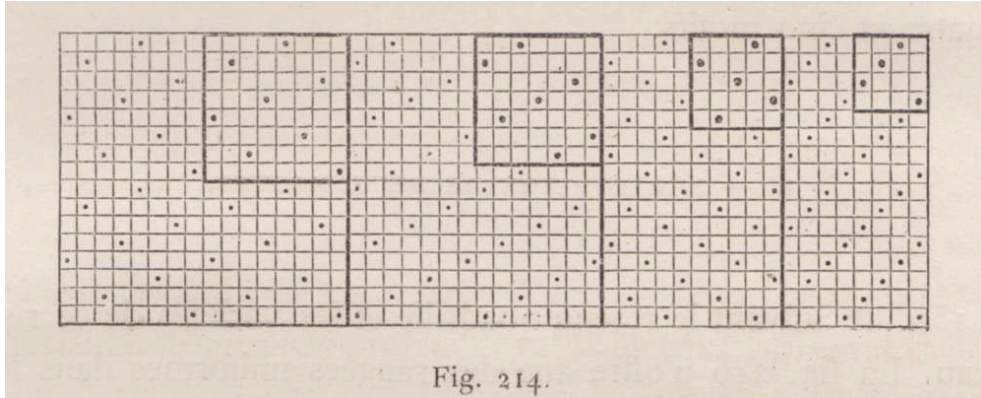
- 39 Ce dernier expérimente différents modes de notation pour les dispositions sériées : 1. à l'aide d'une succession de petits cercles blancs, noirs ou avec un point ou une autre figure en leurs centres, 2. par une suite de lettres minuscules à l'image des arrangements en combinatoire, – ces deux types de représentation sont utilisés dans sa *Théorie de l'ornement*, – 3. par des figures géométriques élémentaires – cercles, triangles, étoiles –, à l'instar de Lambert dans ses *Essais de taxéométrie*. Ces éléments démontrent que le corpus de Bourgoïn sur la théorie de l'ordre n'est pas restreint à Cournot et Poinso. En outre, l'exemple des frises ou des dispositions sériées montre que Bourgoïn sait transformer ses connaissances en combinatoire pour qu'elles répondent à des préoccupations esthétiques et artistiques. Le second *Essai de taxéométrie* de Lambert constitue justement un point de jonction remarquable entre les mathématiques et l'esthétique sur le thème des arrangements, d'où l'exemplarité de ce texte que Bourgoïn n'a pas hésité à prendre en note *in extenso*.

Une deuxième application : armures textiles et échiquiers

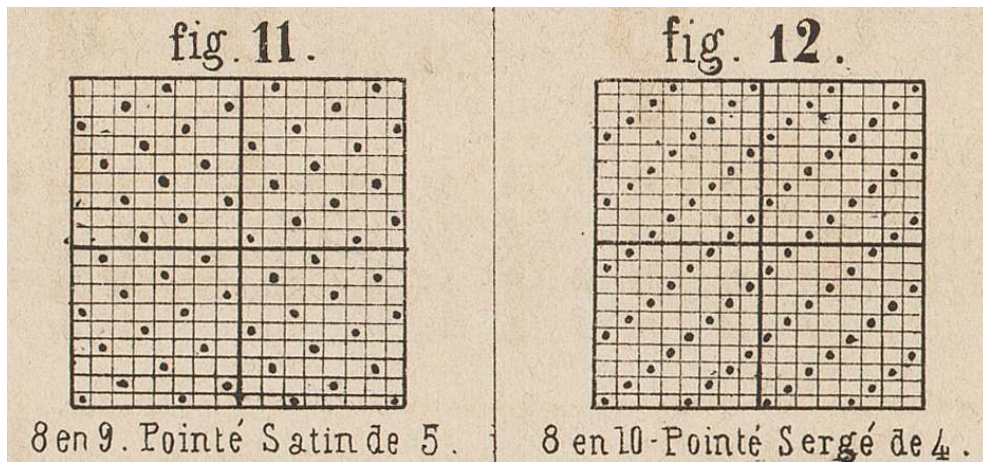
- 40 Les figures textiles traversent l'œuvre de Bourgoïn de 1873 à 1905. Elles constituent un corpus privilégié pour l'étude des dispositions des traits et elles représentent l'une des principales applications de sa science de la « graphique³⁹ ». Il s'intéresse aux formes textiles dès la *Théorie de l'ornement*, dans la troisième partie consacrée à « L'ordre et la disposition dans l'ornement et les formes ». La deuxième section est composée d'un développement théorique sur les réseaux et les groupements de cercles. Bourgoïn souligne ensuite leurs usages possibles : « Ces notions théoriques et très générales une fois établies, leur application à l'ornementation en découle aussitôt⁴⁰ ». Les arts textiles sont alors évoqués comme une application importante des réseaux quadrillés. Dans un

court paragraphe, Bourgoïn parle de « contre-semplage » et insère des figures semblables à celles que l'on trouve dans le *Traité encyclopédique et méthodique de la fabrication des tissus* de Pierre Falcot publié en 1852⁴¹ (fig. 9 et 10).

9. J. Bourgoïn, « Contre-semplages », p. 267 de la *Théorie de l'ornement*, 1873.

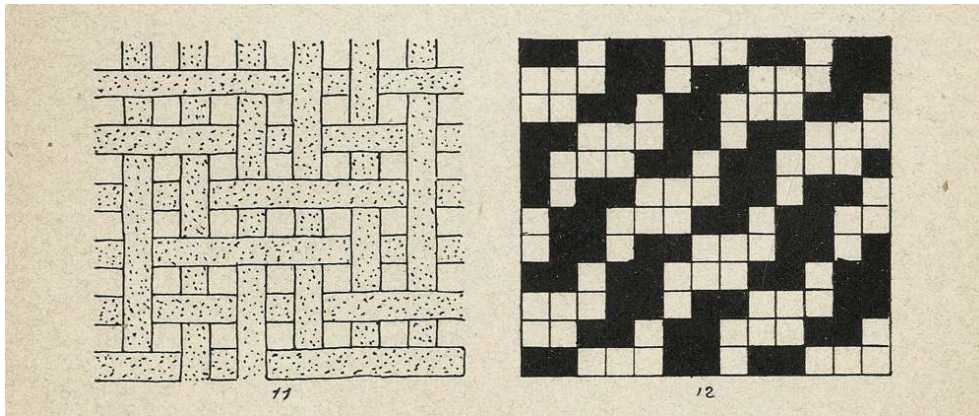


10. P. Falcot, pl. 40 du *Traité encyclopédique et méthodique de la fabrication des tissus*, 1852.

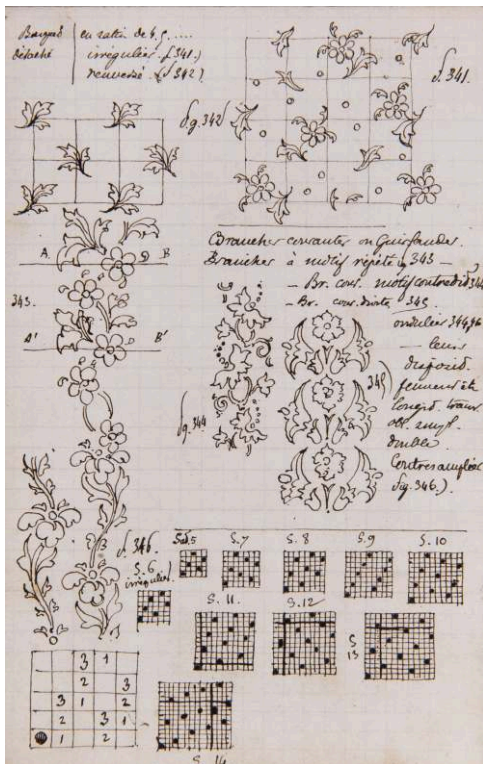


⁴¹ Évoquées dans le chapitre « les nœuds et les tresses » de la *Grammaire élémentaire de l'ornement*⁴², les figures textiles continuent d'être exploitées par Bourgoïn comme une application de sa « graphique » entre 1901 et 1905. Elles sont le sujet de nombreuses planches du second volume des *Études architectoniques et graphiques*, symbolisées à l'aide de réseaux quadrillés. Les arts textiles sont explicitement mentionnés dans le troisième tome de la *Graphique*, « Développements et applications ». Par exemple, les figures 11 et 12 de la planche 58 (fig. 11) correspondent respectivement à un motif tissé et à son interprétation comme un *bref d'armure* sous la forme d'un échiquier, ce qui est courant dans les arts textiles.

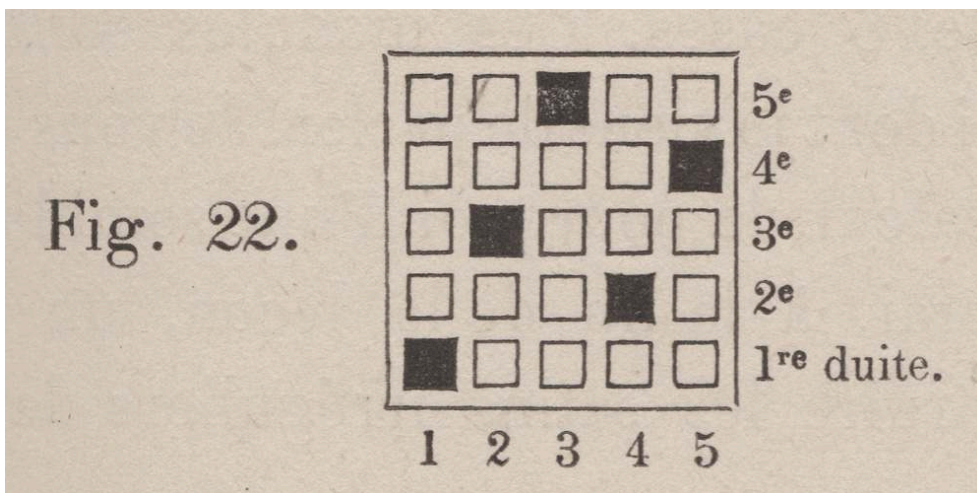
11. J. Bourgoïn, « Applications textiles », pl. 58 du t. 3 de *La Graphique*, 1905.



- 42 Le deuxième tome de *La Graphique*, justement consacré aux échiquiers⁴³, témoigne à nouveau de sa grande familiarité avec le vocabulaire de l'analyse combinatoire. Il y évoque différents types de permutations ; il se réfère à plusieurs reprises aux géomètres ainsi qu'aux mathématiciens et il traite analytiquement différents échiquiers carrés de 4, 9, 16 et 25 cases en fonction des conditions qui président au placement des cases noires et blanches.
- 43 Dans ses derniers ouvrages, Bourgoïn continue de développer son système de notation en revenant sur l'importance des notions d'ordre et de forme en lien avec les figures textiles : « Nous sommes ainsi amenés à envisager les problèmes relatifs à l'ordre et à la situation, à la disposition et à la forme, sous deux aspects principaux⁴⁴ » : les questions en lien avec le nombre et celles en lien avec l'étendue. Pour illustrer son propos, Bourgoïn reproduit des extraits d'un mémoire d'Alexandre Théophile Vandermonde sur les problèmes de situation⁴⁵ inséré dans les *Mémoires* de l'Académie des sciences de Paris. Dans ce texte, régulièrement cité au XIX^e siècle lorsqu'il est question de géométrie de situation, Vandermonde se réfère principalement aux entrelacements de fils et au problème du cavalier dans les jeux d'échecs. Bourgoïn ne retient de ce texte que les extraits qui servent sa théorie et estime que Vandermonde exprime « par un système de notation à la fois syntactique et géométrique, les idées fondamentales de l'ordre et de la forme⁴⁶ ».
- 44 Bourgoïn s'est également constitué un corpus de références autour des satins, incluant un *Traité de tissage* de Théodore Bona (1863)⁴⁷, dont il étudie les brefs d'armure (fig. 12), ainsi que les « nouvelles méthodes de construction des satins⁴⁸ » d'Édouard Gand qui ouvrent vers des approches mathématiques (fig. 13). Ce professionnel du textile, enseignant en école technique, souhaite en effet déterminer des « procédés rationnels » permettant d'obtenir sans tâtonnements la « mise en carte du satin proposé » ; préoccupations auxquelles répondent certaines recherches de l'arithméticien Édouard Lucas sur la « géométrie des tissus⁴⁹ ».

12. J. Bourgoïn, Diagrammes de satin d'après Th. Bona, *Traité de tissage*, 1863.

Source : Paris (France), Bibliothèque de l'Institut national d'histoire de l'art, collections Jacques Doucet, Arch. 67, 7, 2.

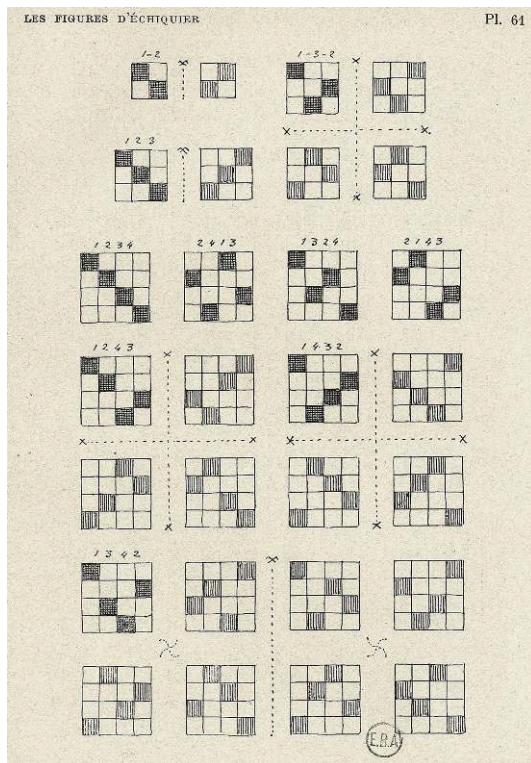
13. É. Gand, Diagramme de satin, p. 47 du t. 1 du *Cours de tissage en soixante-quinze leçons*, 3^e éd., 1886.

- 45 La place fondamentale que prennent les « figures d'échiquiers » dans *La Graphique* doit ainsi être comprise au regard des travaux de mathématiciens contemporains. À partir des années 1870, Édouard Lucas, Charles-Ange Laisant ou encore Eugène Catalan développent des pratiques mathématiques au croisement entre la théorie des nombres, la combinatoire et la géométrie de situation. Membres de la Société mathématique de France, ces mathématiciens développent également leurs travaux au sein de l'Association française pour l'avancement des sciences. Dans ce cadre où les

mathématiques utiles sont mises en avant, les représentations visuelles, parmi lesquelles les échiquiers, sont privilégiées pour traiter certains problèmes et vulgariser les connaissances.

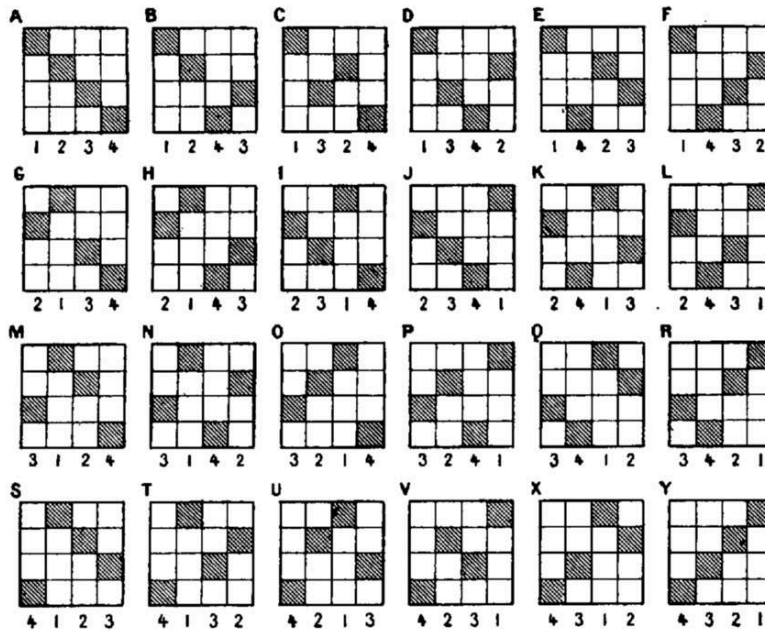
- 46 L'auteur le plus prolifique sur ces questions est Lucas. Dans sa *Théorie des nombres*⁵⁰, publiée l'année de sa mort en 1891, Lucas s'intéresse à la combinatoire (chapitre VI) et à la géométrie de situation (chapitre VII), étudiant alors consécutivement les échiquiers, les polygones, les réseaux, les régions et les polyèdres. S'il ne le cite pas, c'est à Lucas que Bourgoïn fait implicitement référence lorsque, dans le tome II de *La Graphique* consacré aux « figures d'échiquiers », il évoque « ce que les géomètres appellent les *permutations figurées* », à savoir des échiquiers « qui ne contiennent qu'un seul point noir sur une même ligne, colonne ou rangée⁵¹ », situation qui correspond en fait aux satins réguliers. De plus, la planche 61 de Bourgoïn est quasiment identique à la figure 28 issue de la *Théorie des nombres* de Lucas (fig. 14 et 15). L'intérêt de Bourgoïn pour la combinatoire et la géométrie de situation l'a vraisemblablement conduit à consulter les travaux de Lucas. Ceci montre une fois de plus que Bourgoïn s'appuie, jusqu'à la fin de sa carrière, sur des ouvrages de mathématiques théoriques pour alimenter sa science de l'ornement. Remarquons enfin que Lucas, dans l'introduction de sa *Théorie des nombres*, renvoie à Poinsoit lorsqu'il insiste sur l'importance de la notion d'ordre dans la science des nombres⁵².

14. J. Bourgoïn, « Échiquiers », p. 61 du t. 2 de *La Graphique*, 1905.



15. É. Lucas, « Permutations figurées de quatre éléments », p. 66 du t. 1 de la *Théorie des nombres*, 1891.

Fig. 28.



Les permutations figurées de quatre éléments.

47 La syntactique et la théorie de l'ordre de Cournot constituent l'une des principales sources d'inspiration de Bourgoïn dès sa *Théorie de l'ornement*. Il s'approprie cet héritage cournotien à trois niveaux : les figures polygones, centrales dans l'art ornemental ; la classification des sciences logico-mathématiques, auxquelles Bourgoïn ajoute l'architectonique ; l'étude des combinaisons ordonnées que Bourgoïn utilise pour classer des manières de disposer des motifs ornementaux. À partir de sa lecture de Cournot, Bourgoïn remonte à la théorie de l'ordre telle qu'elle est thématiquée par Poincaré dans le premier XIX^e siècle. En outre, Bourgoïn enrichit son corpus sur l'ordre lorsqu'il étudie les frises ou dispositions sériées, ainsi que les figures d'échiquiers. En effet, les notes de Bourgoïn attestent de son intérêt pour le second *Essai de taxéométrie* de Lambert. Ce dernier classe alors des arrangements de figures géométriques élémentaires en fonction de leurs effets esthétiques. Plusieurs de ces arrangements font penser aux dispositions sériées de Bourgoïn. Enfin, dans le cas des figures d'échiquiers, Bourgoïn s'appuie tout d'abord sur le mathématicien Vandermonde qui fait le lien entre géométrie de situation et arts du textile. Bourgoïn partage en outre une référence commune avec les mathématiciens Laisant et Lucas, à savoir Gand. Plus profondément, il apparaît que Bourgoïn a consulté le traité de théorie des nombres de Lucas, ce qui renforce ses liens avec certains mathématiciens qui, dès les années 1870, rendent plus explicites les applications de la théorie des nombres, de la combinatoire et de la géométrie de situation à l'industrie textile. Mais si ces protagonistes semblent sensibles à une rationalisation voire à une mathématisation de ce secteur industriel, Bourgoïn, dans tous ses ouvrages y compris *La Graphique*, refuse de définir l'art ornemental comme un simple prolongement de la syntactique cournotienne entendue comme théorie des combinaisons. Bien que séduit par cette théorie, il la tient à distance de l'art ornemental.

NOTES

1. Pour une analyse plus poussée des liens entre les ouvrages de Cournot et de Bourgoïn, voir Jenny BOUCARD et Christophe ECKES, « La théorie de l'ordre de Poinsoït et Bourgoïn : mathématiques, philosophie, art monumental », *Revue de synthèse*, vol. 136, n° 3-4, déc. 2015 (Le vif de l'histoire), p. 403-447.
2. Jules BOURGOÏN, *Études architectoniques et graphiques*, t. 1, Paris : Ch. Schmid, 1899, p. 26.
3. Antoine-Augustin COURNOT, *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire*, Paris : Hachette, 1861.
4. Jules BOURGOÏN, « L'architectonique », manuscrit préparatoire pour les *Études architectoniques*, Paris (France), Bibliothèque de l'Institut d'histoire de l'art, collections Jacques Doucet, Arch. 67, 5, 5.
5. Antoine-Augustin COURNOT, *De l'origine et des limites de la correspondance entre l'algèbre et la géométrie*, Paris : Hachette, 1847.
6. *Id.*, *Exposition de la théorie des chances et des probabilités*, Paris : Hachette, 1843.
7. Pour les sources de cette réflexion, voir Jenny BOUCARD et Christophe ECKES, « Les sources scientifiques de Jules Bourgoïn : cristaux, polygones et polyèdres », *supra*, p. 299-318.
8. Jules BOURGOÏN, *Théorie de l'ornement*, Paris : A. Lévy, 1873, p. 117.
9. *Ibid.*, p. 118.
10. *Ibid.* Voir Antoine-Augustin COURNOT, *De l'origine et des limites...*, *op. cit.* (note 5), p. 3.
11. Carl Friedrich GAUSS, *Disquisitiones Arithmeticae*, Leipzig : Fleischer, 1801. Voir Catherine GOLDSTEIN, Norbert SCHAPPACHER et Joachim SCHWERMER (dirs.), *The Shaping of Arithmetic after C. F. Gauss's Disquisitiones Arithmeticae*, Berlin : Springer, 2007 et Jenny BOUCARD, « Louis Poinsoït et la théorie de l'ordre : un chaînon manquant entre Gauss et Galois ? », *Revue d'histoire des mathématiques*, vol. 17, n° 1, 2011, p. 41-138.
12. Louis POINSOÏT, « Mémoire sur les polygones et les polyèdres », *Journal de l'École polytechnique*, vol. 4, 10^e cahier, 1810, p. 16-49.
13. *Id.*, « Réflexions sur les principes fondamentaux de la théorie des nombres », *Journal de mathématiques pures et appliquées*, vol. 10, 1845, p. 1-101.
14. *Id.*, « Mémoire sur l'application de l'algèbre à la théorie des nombres », *Journal de l'École polytechnique*, vol. 11, 1820, p. 402.
15. *Id.*, « Réflexions sur les principes fondamentaux de la théorie des nombres », *op. cit.*, p. 4.
16. Antoine-Augustin COURNOT, *De l'origine et des limites...*, *op. cit.* (note 5), p. 6.
17. *Ibid.*, chapitre XII, p. 255-256.
18. Jules BOURGOÏN, *Théorie...*, *op. cit.* (note 8), p. 157.
19. Antoine-Augustin COURNOT, *Traité de l'enchaînement des idées...*, *op. cit.* (note 3).
20. *Ibid.*, p. 105, tableau « L'ordre et la forme ».
21. Jules BOURGOÏN, *Théorie...*, *op. cit.* (note 8), p. 19.
22. *Ibid.*, p. 24, tableau « L'ordre et la forme » dérivé de Cournot.
23. Antoine-Augustin COURNOT, *Matérialisme, vitalisme, rationalisme. Études sur l'emploi des données de la science en philosophie*, Paris : Hachette, 1875, p. 369-370.
24. Jules BOURGOÏN, tableau « L'Intuition – La Raison – L'Intelligence », *Études architectoniques et graphiques*, t. 1, *op. cit.* (note 2), p. 34.
25. Voir Jenny BOUCARD et Christophe ECKES, « Les sources scientifiques de Jules Bourgoïn... », *infra*, p. 299-318.
26. Antoine-Augustin COURNOT, *Exposition de la théorie des chances...*, *op. cit.* (note 6), p. 1.
27. *Ibid.*, p. 2.

28. Thierry MARTIN, « Probabilités et philosophie des mathématiques chez Cournot », *Revue d'histoire des mathématiques*, vol. 1, 1995, chap. III.
29. Jules BOURGOÏN, *Théorie...*, *op. cit.* (note 8), p. 214. Voir aussi Estelle THIBAUT, « La Grammaire élémentaire de l'ornement : modèles linguistiques et enjeux pédagogiques », *supra*, p. 231-254.
30. *Ibid.*, p. 311.
31. *Ibid.*, p. 312.
32. *Ibid.*, p. 312.
33. *Ibid.*, p. 219-220.
34. Johann Heinrich LAMBERT, « Essai de taxéométrie, ou sur la mesure de l'ordre », *Nouveaux mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Berlin, Année 1770, 1772*, p. 327-342 ; *id.*, « Second essai de taxéométrie, ou sur la mesure de l'ordre », *Nouveaux mémoires de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Berlin, Année 1773, 1775*, p. 347-368. Paris (France), Bibliothèque de l'Institut d'histoire de l'art, collections Jacques Doucet, Arch. 67, 11, 4.
35. *id.*, « Essai de taxéométrie... », *op. cit.* (note 34), p. 329.
36. *Ibid.*, p. 331.
37. *Ibid.*, p. 332.
38. Paris (France), Bibliothèque de l'Institut d'histoire de l'art, collections Jacques Doucet, Arch. 67, 10, 5 (carnet 31).
39. Voir Estelle THIBAUT, « La graphique, une science des figures pour l'école et l'atelier », *supra*, p. 255-280.
40. Jules BOURGOÏN, *Théorie...*, *op. cit.* (note 8), p. 265.
41. Pierre FALCOT, *Traité encyclopédique et méthodique de la fabrication des tissus*, Elbeuf : l'Auteur, 2^e éd., 1852, vol. 1, p. 355 (contre-semplage) et vol. 2, pl. 40. Voir Jules BOURGOÏN, *Théorie...*, *op. cit.* (note 8), p. 267.
42. Jules BOURGOÏN, *Grammaire élémentaire de l'ornement*, Paris : Ch. Delagrave, 1880, p. 112-122.
43. Estelle THIBAUT, « Figures d'échiquiers », dans *Jules Bourgoïn 1838-1908. L'obsession du trait*, catalogue d'exposition (Paris, Institut national d'histoire de l'art, 20 novembre 2012-12 janvier 2013), Paris : INHA, 2012, p. 46- 47.
44. Jules BOURGOÏN, *Études architectoniques et graphiques*, t. 2, Paris : Ch. Schmid, 1901, p. 20.
45. Alexandre-Théophile VANDERMONDE, « Remarques sur les problèmes de situation », *Histoire de l'Académie royale des sciences, avec les Mémoires de mathématiques et de physique, Année 1771, 1774*, p. 566-574.
46. Jules BOURGOÏN, *Études architectoniques...*, t. 2, *op. cit.* (note 44), p. 20.
47. Théodore BONA, *Traité de tissage*, Bruxelles : E. Tarlier, 1863. Voir INHA, Arch. 67, 7, 2.
48. Édouard GAND, « Nouvelles méthodes de construction des satins réguliers, pairs et impairs. Théorie des nombres premiers appliquée aux pointés de ces armures », *Bulletin de la Société industrielle d'Amiens*, Janvier 1867, p. 57-88.
49. Édouard LUCAS, *Application de l'arithmétique à la construction de l'armure des satins réguliers*, Paris : G. Retaux, 1867. Voir à ce propos Anne-Marie DÉCAILLOT, « Géométrie des tissus. Mosaïques. Échiquiers. Mathématiques curieuses et utiles », *Revue d'histoire des mathématiques*, vol. 8, 2002, p. 145-206.
50. *id.*, *Théorie des Nombres*, t. 1, Paris : Gauthier-Villars, 1891.
51. Jules BOURGOÏN, *La Graphique*, t. 2, Paris : Delagrave, 1905, p. 12. L'expression « permutations figurées » est utilisée dès 1883 dans Édouard LUCAS, « Sur l'arithmétique figurative – les permutations », *Association française pour l'avancement des sciences. Compte-rendu de la 12^e session. Rouen. 1883,1884*, p. 83-84.
52. Édouard LUCAS, *Théorie des Nombres*, *op. cit.* (note 50), p. XVIII.

AUTEURS

JENNY BOUCARD

Jenny Boucard est maître de conférences en histoire des sciences à l'université de Nantes et membre du centre François-Viète. Ses travaux portent sur l'histoire de la théorie des nombres (second XVIII^e siècle-XIX^e siècle) et sur la théorie de l'ordre.

CHRISTOPHE ECKES

Christophe Eckes est maître de conférences en mathématiques, spécialisé en histoire des mathématiques, à l'université de Lorraine et membre des Archives Henri Poincaré. Ses travaux portent sur l'histoire de l'œuvre mathématique et philosophique de Hermann Weyl (1885-1955), l'histoire de la perspective aux XVIII^e et XIX^e siècles et sur l'histoire de l'art ornemental au XIX^e siècle.