



En France (à droite, David Santandreu sortant des pièces de tissu d'une cuve de pastel et d'indigo par fermentation biologique) et ailleurs, comme au Mali ou au Japon, des teinturiers multiplient les expériences pour reproduire les bleus d'Antoine Janot par différents procédés (à gauche, la gamme des bleus du plasticien franco-malien Aboubakar Fofana). Certains partent de plants de pastel (au centre en haut), d'autres de pigment d'indigo extrait de diverses plantes, comme le *Strobilanthes* (ci-contre, une pâte pigmentaire d'indigo de *Strobilanthes* de la Japonaise Hisako Sumi).

en cuve de 30 litres, conforme au procédé de Janot (son de blé et chaux) mais combinant deux sources de bleu, la renouée des teinturiers et de l'indigo d'Inde ; le second, dans une cuve de 230 litres, avec comme sources d'indigo des pigments de pastel et de renouée des teinturiers de sa production, comme agents réducteurs du sirop de dattes et une décoction de henné, et de la chaux pour réguler l'alcalinité de la cuve.

Au Canada, Charlotte Kwon et Tim McLaughlin ont travaillé uniquement avec de l'indigo d'Inde, dans deux cuves de 15 litres, l'une à la banane et l'autre au henné (comme agents réducteurs), alcalinisées à la chaux. Leur

idée est de proposer de nouveaux ingrédients faciles à obtenir, comme des bananes trop mûres mises au rebut dans la filière alimentaire ou du henné, produit en abondance et disponible partout. Enfin, au Mali, l'artiste textile Aboubakar Fofana a travaillé avec une cuve traditionnelle, de 350 litres, où l'indigo est apporté par de petites coques de feuilles de la liane-indigo (*Philenoptera cyanescens*) – *gala yiri* en bamana kan –, qui servent également d'agent de fermentation, l'alcalinité du bain étant maintenue à l'aide de lessive de cendres ou de chaux.

Tous les échantillons de bleus obtenus ont alors fait

l'objet de mesures colorimétriques, avec le même spectrophotomètre, dans les mêmes conditions, puis Iris Brémaud, au Laboratoire de mécanique et génie civil (CNRS-université de Montpellier), a calculé leurs différences de couleurs par rapport aux échantillons des bleus de Janot dans le système CIE ΔE 2000. Après quelques échanges sur les résultats et ajustements des procédés, toutes les cuves ont permis de produire des bleus qui, dans ce système, différaient de ceux de Janot d'une valeur comprise entre 1 (seuil de détection par l'œil humain) et 2 (valeur de tolérance courante dans l'industrie).

La recherche continue, mais ces expériences montrent déjà que des teintures bleues ayant les mêmes caractéristiques colorimétriques que les bleus d'un teinturier languedocien du XVIII^e siècle peuvent être obtenues aujourd'hui, de cuves d'indigo biologique de différents volumes, montées avec de l'indigo extrait de toutes les plantes à indigo qui ont traditionnellement été utilisées à grande échelle par les teinturiers en indigo, dans toutes les régions du monde.

D. C.

Cette exigence de qualité devait combler l'appétit des clientèles orientales pour de nouvelles couleurs

bel exemple de cette « économie de la qualité » théorisée par le sociologue Lucien Karpik à la fin des années 1980, dans laquelle l'ajustement entre l'offre et la demande ne passe pas tant par le prix que par le jugement sur la qualité du produit. « La vivacité de la couleur des draps en cause le débit », écrivait déjà l'économiste français Jacques Savary en 1679 dans *Le Parfait Négociant*.

En même temps, cette exigence de qualité devait aussi combler l'appétit des clientèles orientales pour de nouvelles couleurs, toujours plus éclatantes ou subtiles et raffinées. L'écarlate devait devenir une « écarlate de feu », les verts clairs plus pâles, gris bleutés à l'instar des céladons importés d'Extrême-Orient. Les ➤

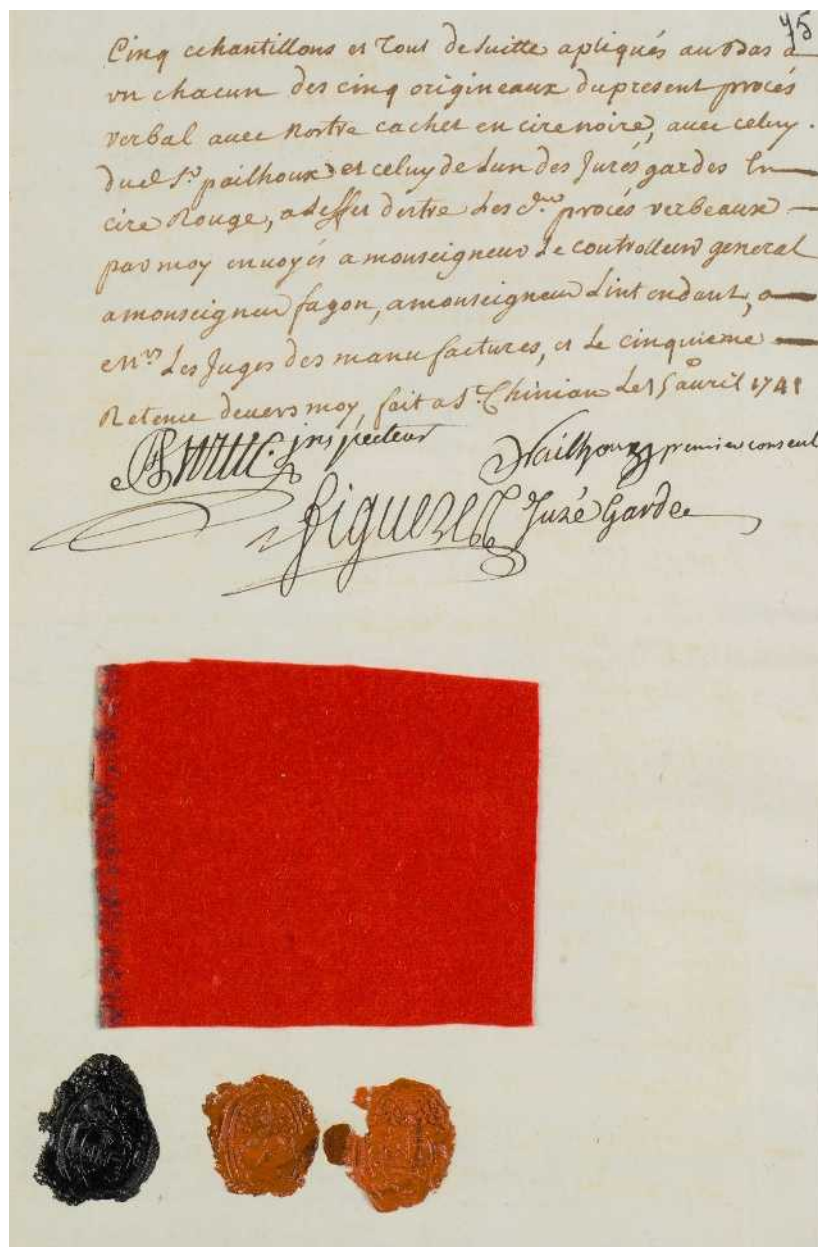
> teinturiers anglais, non assujettis au harnais de la réglementation, recouraient largement, pour ces nouveaux coloris, aux bois tinctoriaux importés des Amériques, dont les belles couleurs se sont malheureusement révélées fugaces, ou au bricolage chimique de l'alcalinité des bains de teinture, ou encore à des procédés nouvellement inventés : mordantage pour fixer et aviver les rouges de cochenille, à l'étain dissous dans l'acide nitrique, ou encore bleu de Saxe, qui n'est autre qu'une dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. Antoine Janot, lui, s'était efforcé d'obtenir ces nouvelles gammes de couleurs par le perfectionnement des procédés de grand teint, ouvrant ainsi la voie à toutes sortes de recherches dont Paul Gout, une génération plus tard, offrirait une remarquable synthèse.

DIX DRAPS TEINTS PAR JOUR

Une abondante documentation consacrée à la draperie et à la teinturerie est conservée dans les archives de l'ancienne province de Languedoc. Les recherches sur la vie et la carrière d'Antoine Janot ne révèlent pas seulement une personnalité hors du commun, avec un parcours de vie aux péripéties dignes d'un roman de Diderot. Elles mettent en lumière le niveau impressionnant de l'activité drapière de la jurande de Saint-Chinian, qui regroupait tous les clients drapiers fabricants de Janot. En 1730, ils étaient onze.

À eux tous, ils faisaient battre dans la ville et ses environs 140 grands métiers à drap à deux tisserands et produisaient 3 592 pièces de londrins seconds. En comparaison, l'une des deux manufactures royales, celle des Ayres, que dirigerait plus tard Paul Gout, en produisait 952, ainsi que 41 pièces de londrins premiers – encore plus fins que les londrins seconds – et l'autre manufacture royale, dite de Tournefeuille, fabriquait 660 pièces de londrins seconds. Ces pièces prêtes à être expédiées vers le Levant devaient mesurer entre 17,82 et 20,19 mètres de longueur pour 1,39 mètre de largeur ; elles pesaient environ 10 kilos et demi – à sec. En fait, il faut les imaginer à la teinture, mouillées et donc au moins trois fois plus lourdes, fumantes et bouillantes, pour comprendre la pénibilité du métier.

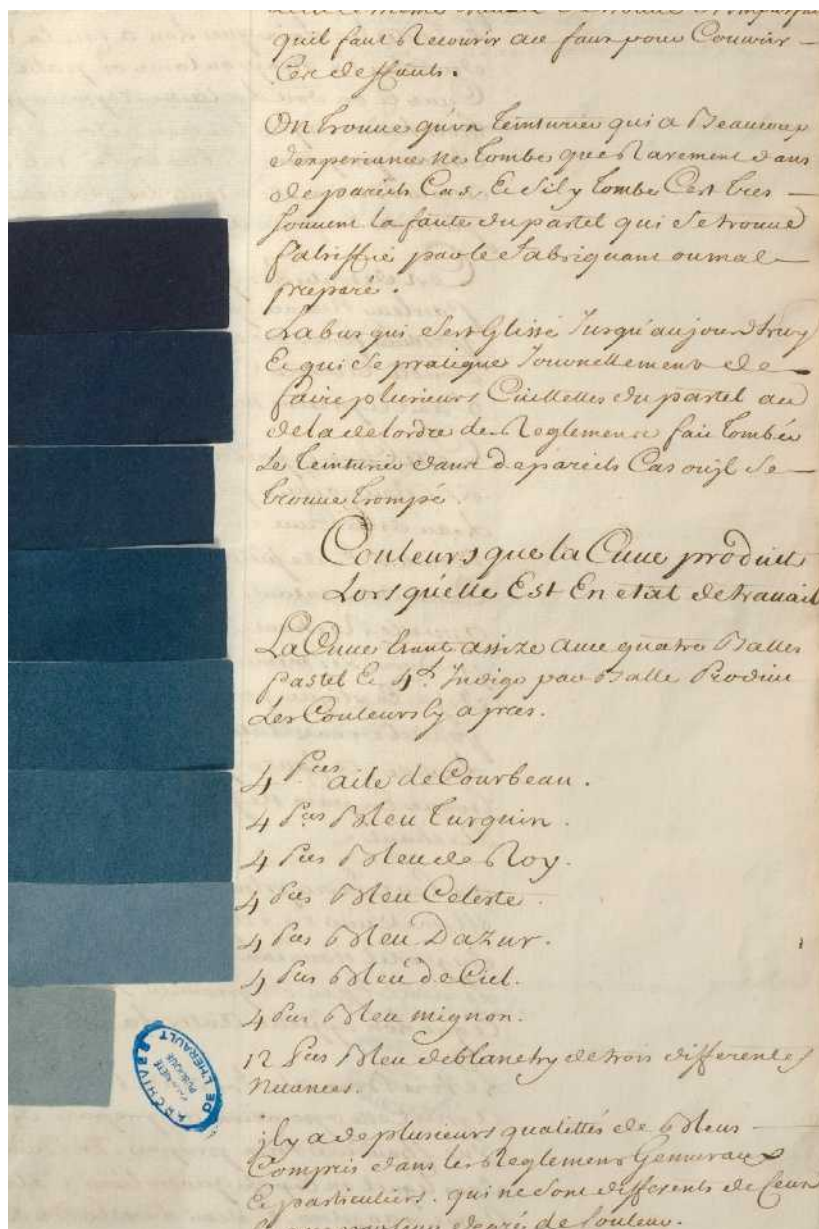
En effet, les draps étaient teints non pas avant tissage, mais en pièce, après foulage, grattage et tondage du tissu, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, on économisait ainsi de grandes quantités de produits de teinture coûteux : on ne teignait en fait que les deux faces du tissu, pas le cœur. D'autre part, la laine une fois filée était enduite de colle (pour consolider le « fil de chaîne », qui soutenait la trame du tissage) en plus de la graisse qu'elle avait reçue pour faciliter le filage. Aussi, tisser en non-teint était-il beaucoup plus rapide et



facile, les fils cassant moins souvent. De plus, les manipulations qui suivaient le tissage (dégraissage, foulage, etc.) auraient pu endommager les couleurs. Enfin, teindre en pièce sur le tissu dégraissé assurait une belle vivacité, une intensité et une uniformité des couleurs.

Si, comme il semble, Janot était alors le seul maître-teinturier en activité à Saint-Chinian – cela a probablement été le cas durant la majeure partie de sa carrière –, cela signifie qu'en 1730, sa teinturerie a vu passer 3 592 pièces de drap, soit presque 10 à teindre par jour en ne décomptant aucun jour de repos. Travail titanesque ! Mais aussi des données importantes dans la perspective actuelle d'un retour des teintures naturelles sur la scène économique. Une teinturerie comme celle de Janot

Le 15 avril 1741, l'inspecteur Pierre Astruc confisqua cet échantillon d'écarlate de feu d'Antoine Janot comme « terne et affamée » et l'ajouta sous scellé à la copie du procès-verbal envoyé à l'intendant du Languedoc Jean Le Nain. Les tests de « débouillis » qui s'ensuivirent révélèrent pourtant que le tissu était parfaitement teint. Néanmoins, le stratagème d'Astruc priva le drapier commanditaire de Janot d'une vente substantielle.



La gamme de bleus d'Antoine Janot comportait huit teintes, chacune accompagnée d'un échantillon de drap. Elles portent les noms suivants, du plus foncé au plus clair : aile de courbeau, bleu turquin, bleu de roy, bleu céleste, bleu d'azur, bleu de ciel, bleu mignon et bleu deblanchy.

utilisés par les inspecteurs de la draperie pour révéler les teintures de faux teint.

DANS LES PAS DES TEINTURIERS D'AUTREFOIS

La beauté de ces échantillons de teinture inspire depuis quelque temps un milieu de passionnés de couleurs, designers et teinturiers, et fournit des thèmes de travaux aux étudiants de plusieurs formations universitaires et professionnelles. Pour faciliter ces recherches, il est nécessaire d'extraire l'essentiel des données techniques qu'ont partagées les teinturiers auteurs de ces couleurs.

C'est dans ce but qu'a été entreprise une série de publications bilingues – car la tendance est mondiale – de « Cahiers » (Workbooks), qui se veulent des outils pratiques, permettant de suivre les évolutions dans la création des couleurs issues des colorants naturels, durant les deux derniers siècles de leurs applications industrielles massives. Le prototype, consacré aux couleurs d'Antoine Janot, illustre le nom de chaque coloris par une photo de l'échantillon teint correspondant et résume sous forme de tableau la description du procédé donnée dans le document source. Les données quantitatives y sont converties en proportions calculées par rapport au poids de tissu sec à teindre. Le tableau donne en plus les caractéristiques colorimétriques de chaque échantillon, dans les deux systèmes complémentaires CIE L*a*b* et CIE L*C*h°.

La publication de ces cahiers va suivre l'ordre chronologique des sources qui seront exploitées. Ces documents constitueront ainsi autant de jalons de l'évolution des gammes de couleurs offertes par les teinturiers. Ce faisant, ils révéleront les apparitions ou disparitions de certains noms de nuances ou de couleurs, la stabilité ou les glissements des espaces colorimétriques délimités par les noms des couleurs. Ils permettront aussi d'explorer les liens entre ces phénomènes et l'évolution, d'une part, des approvisionnements en sources colorantes et, d'autre part, des techniques de teinture.

Les documents extraordinaires que nous ont légués les teinturiers du passé pourraient ainsi retrouver bientôt leur fonction et leur pouvoir initiaux. Leur fonction, en tant que sources de données techniques introuvables ailleurs et de guides pratiques. Leur pouvoir, comme sources d'inspiration et de création pour notre temps. ■

BIBLIOGRAPHIE

D. Cardon et I. Brémaud, **Le Cahier de couleurs d'Antoine Janot / Workbook, Antoine Janot's Colours**, CNRS Éditions, 2020.

D. Cardon, **Des couleurs pour les Lumières – Antoine Janot, teinturier occitan (1700-1778)**, CNRS Éditions, 2019.

D. Cardon, **Mémoires de teinture – Voyage dans le temps chez un maître des couleurs**, CNRS Éditions, 2013.

était un établissement d'importance comparable aux teintureries industrielles à façon qui se sont maintenues, certaines jusqu'à présent, en Languedoc. Y travaillaient avec Janot plusieurs ouvriers, compagnons et apprentis teinturiers.

La qualité de leurs couleurs était largement appréciée. À plusieurs reprises, des échantillons de drap appartenant à des clients réguliers de Janot ont été inclus dans des rapports adressés à l'Intendant du Languedoc comme exemples d'excellence pour telle ou telle couleur : écarlate de feu, jujube, céladon, rouge de garance. Les bleus foncés sortis des cuves de pastel et indigo de Janot lui permettaient de faire des noirs qui se distinguaient parmi les plus solides de la province, capables de résister aux bains concentrés en produits agressifs des « débouillis », les tests

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul
 P.86 Art & science
 P.88 Idées de physique
 P.92 Chroniques de l'évolution
 P.96 Science & gastronomie
 P.98 À picorer

DES BALISES QUI ÉMETTENT DU BON HASARD

Des sources publiques de nombres aléatoires, infalsifiables et contrôlables *a posteriori*, sécuriseraient de nombreux protocoles, comme les tests de médicaments, les tirages au sort du loto ou le choix des jurés d'assises.

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
 professeur émérite
 à l'université de Lille
 et chercheur au
 laboratoire Cristal
 (Centre de recherche
 en informatique, signal
 et automatique de Lille)

Produire un hasard parfait avec une absolue certitude est difficile; au sens mathématique, c'est même impossible (voir l'encadré 1 page ci-contre). Cependant, on admet que les méthodes à base de mécanique quantique créent un hasard probablement correct, et même que certaines méthodes purement algorithmiques donnent des séquences aléatoires si proches du hasard parfait qu'on peut les utiliser en toute tranquillité.

Nous examinerons ici la création sécurisée d'aléas publics et la mise à disposition d'un hasard infalsifiable, utile dans de nombreuses situations. Cette création de hasard sera le fait de balises aléatoires (en anglais: *random beacons*), des phares numériques émettant des nombres (binaires ou autres) aléatoires que tout le monde peut voir et que nul ne peut fausser et anticiper. On utilise parfois le terme «source publique d'aléas», mais nous préférons le terme de balise aléatoire.

PILE OU FACE PAR TÉLÉPHONE...

Le jeu de pile ou face par téléphone pose ce problème du partage d'une source de hasard. Vous voulez jouer mais vous n'avez pas confiance en la personne au bout du fil, ni elle en vous. Il est donc impossible que l'un de vous lance la pièce et indique le résultat à l'autre. Il faudrait utiliser un fournisseur extérieur en qui vous auriez confiance tous les deux et qui ne pourrait être influencé ou acheté par aucun des joueurs. Ce fournisseur indépendant pourrait être une balise aléatoire. Pour satisfaire vos attentes, elle doit posséder certaines propriétés.

(a) Elle doit émettre périodiquement, à intervalle de temps fixé, des nombres aléatoires que des entités éloignées peuvent observer (par Internet) simultanément en ayant la certitude d'observer la même chose.

(b) La source doit être impossible à prédire et à truquer; autrement dit, il faut qu'interviennent dans le résultat des éléments que personne (ni l'émetteur ni les joueurs) ne puisse anticiper ou manipuler.

(c) Il faut que chacun puisse vérifier après une émission quels nombres ont été émis, pour chaque date d'émission et cela avec la certitude que rien n'a été modifié après l'émission, ni par la balise elle-même ni bien sûr par un acteur étranger à la balise. C'est la vérifiabilité *a posteriori*.

Avec une telle balise aléatoire, jouer à pile ou face par téléphone est facile. Les joueurs décident que le bit produit à un instant donné, convenu entre eux, fixera le résultat du tirage: par exemple 0 pour *pile*, 1 pour *face*; et attendent l'émission de ce bit par la balise, qui désignera le gagnant sans tricherie possible.

Si un site de jeux sur internet prétend tirer seul au hasard les gagnants d'une loterie ou distribuer des cartes à partir d'un jeu bien mélangé, il n'est pas raisonnable de lui faire confiance, car il peut faire gagner qui il veut et manipuler les distributions de cartes... et cela s'est déjà produit. En revanche, s'il indique précisément comment, à partir d'une balise aléatoire sûre et indépendante, il déduit les gagnants ou obtient le mélange du jeu de cartes, et que chacun peut vérifier qu'il respecte le protocole fixé, il ne pourra pas tricher.



Jean-Paul Delahaye a notamment publié: **Les Mathématiciens se plient au jeu**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2017).