

ABONNEZ-VOUS À POUR LA SCIENCE

3 FORMULES
AU CHOIX

	FORMULE PAPIER	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros par an	✓	✓	✓
Le magazine en version numérique 12 numéros par an			✓
Le hors-série papier 4 numéros par an		✓	✓
Le hors-série en version numérique 4 numéros par an			✓
Accès à pouirlascience.fr actus, dossiers, archives depuis 1996			✓
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	59€ Au lieu de 82,80€	79€ Au lieu de 114,40€	99€ Au lieu de 174,40€

29 %
de réduction *

31 %
de réduction *

43 %
de réduction *

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email: pouirlascience@abopress.fr

PAG20STD



**OUI, je m'abonne
pour 1 an à**
**POUR LA
SCIENCE**

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)



FORMULE PAPIER

• 12 n° du magazine papier

59€
Au lieu de
82,80€

DIA59E



FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE

• 12 n° du magazine papier
• 4 Hors-série papier

79€
Au lieu de
114,40€

PIA79E



FORMULE INTÉGRALE

• 12 n° du magazine
(papier et numérique)
• 4 Hors-série
(papier et numérique)
• Accès illimité aux contenus en ligne

99€
Au lieu de
174,40€

IIA99E

2 / J'indique mes coordonnées

☐ M. ☐ Mme

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal [] [] [] [] [] [] Ville:

Téléphone [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Email : (indispensable pour la formule intégrale)

.....@.....

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science

☐ OUI ☐ NON

3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

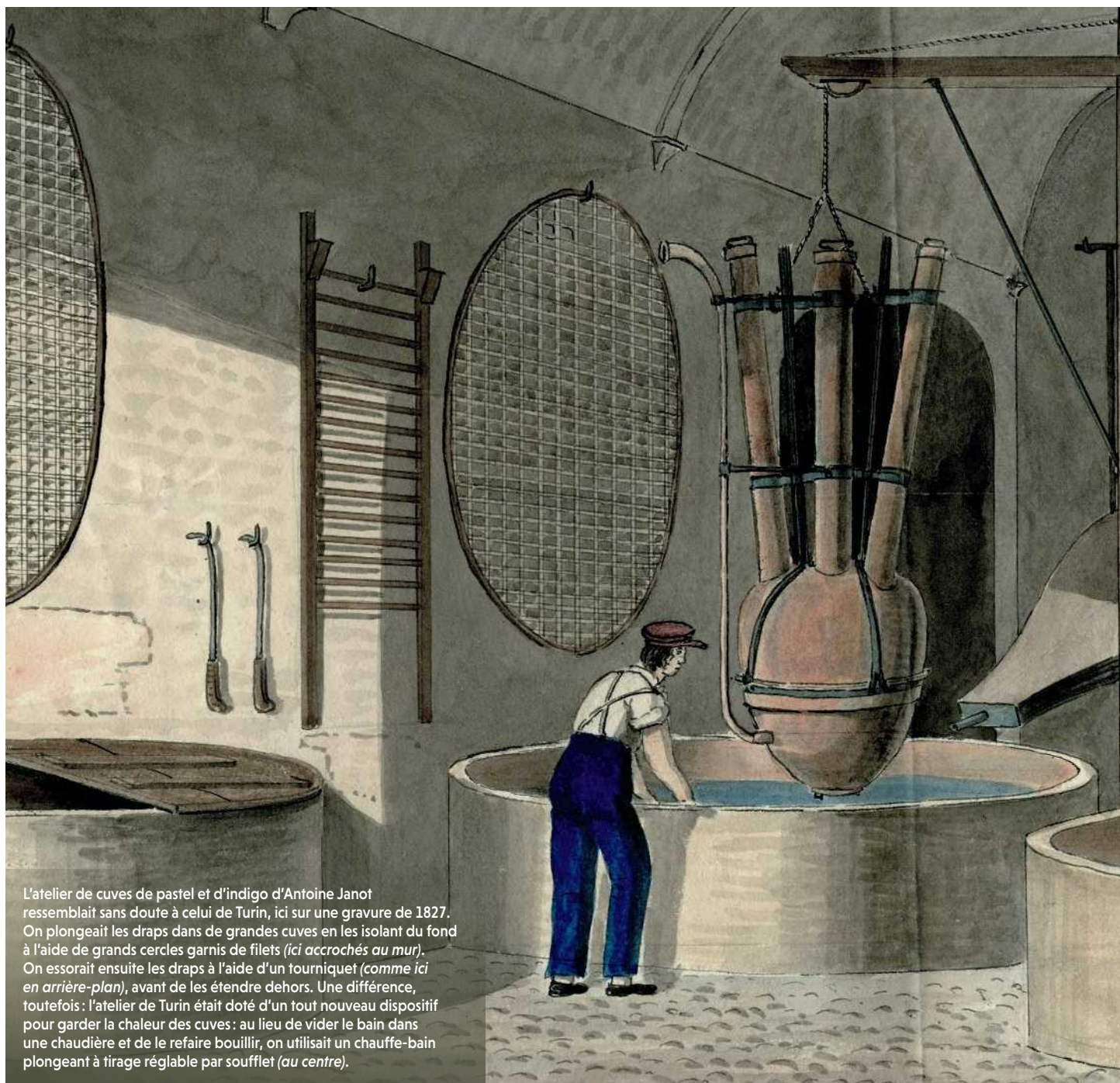
Date d'expiration [] [] [] [] Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB) [] [] []

Signature obligatoire :

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2021 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pouirlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pouirlascience.fr.

Créer des couleurs des Lumières



L'atelier de cuves de pastel et d'indigo d'Antoine Janot ressemblait sans doute à celui de Turin, ici sur une gravure de 1827. On plongeait les draps dans de grandes cuves en les isolant du fond à l'aide de grands cercles garnis de filets (*ici accrochés au mur*). On essorait ensuite les draps à l'aide d'un tourniquet (*comme ici en arrière-plan*), avant de les étendre dehors. Une différence, toutefois : l'atelier de Turin était doté d'un tout nouveau dispositif pour garder la chaleur des cuves : au lieu de vider le bain dans une chaudière et de le refaire bouillir, on utilisait un chauffe-bain plongeant à tirage réglable par soufflet (*au centre*).

au siècle

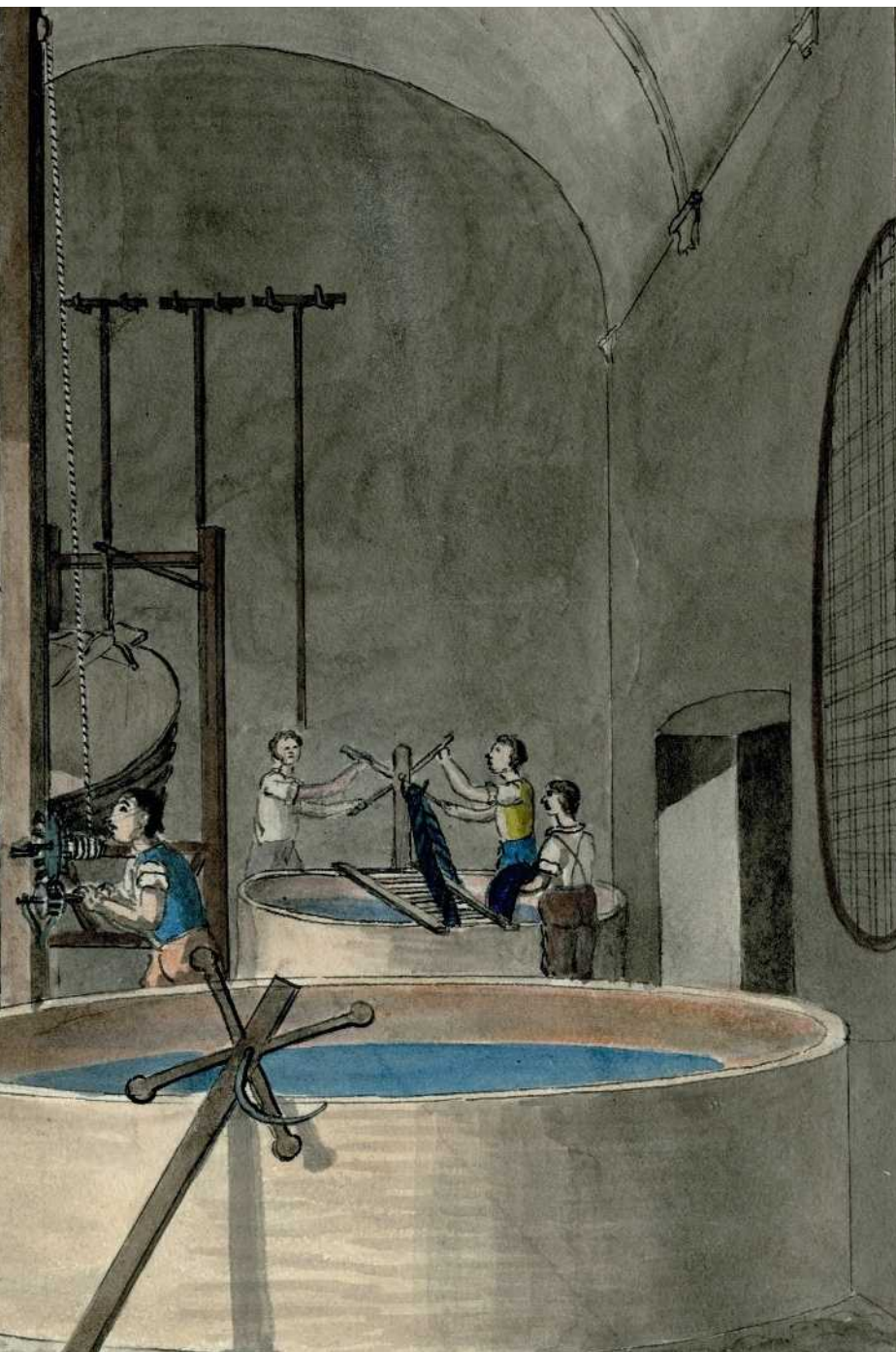
L'ESSENTIEL

> Au XVIII^e siècle, la concurrence était grande entre les producteurs européens de draperie pour conquérir les marchés orientaux.

> Aussi, le mémoire qu'Antoine Janot, teinturier du Languedoc, rédigea en 1744, rassemblant ses recettes de dizaines de couleurs avec échantillons, aurait dû faire sensation si

son auteur n'avait été fiché comme un « aventurier sujet à caution ».

> Aujourd'hui, un collectif international de teinturiers à la recherche de sources durables de colorants reproduit ces recettes et les adapte avec les plantes tinctoriales des différentes régions du monde.



L'AUTRICE



DOMINIQUE CARDON
directrice de recherche émérite du CNRS
au centre Histoire et archéologie des mondes
chrétiens et musulmans médiévaux, à Lyon

En 1744, Antoine Janot, audacieux teinturier du Languedoc, composa le tout premier recueil de recettes pour teindre des draps de laine et doté d'échantillons. Tombé dans l'oubli, ce mémoire est enfin publié et inspire les teinturiers d'aujourd'hui.

Combien d'entre nous, visitant un monument historique ou un musée, prêtent-ils attention au fait que les couleurs de tous les costumes, rideaux, tapisseries, tapis que nous y admirons sont forcément – s'ils datent de plus d'un siècle et demi – des teintures naturelles, extraites de plantes ou de certains insectes? Et les teintures d'aujourd'hui? Qui d'entre nous, immergé dans la foule bariolée du métro, arpentant les trottoirs bondés d'un centre-ville, songe à s'interroger sur les couleurs de tous ces vêtements en mouvement? Comment sont-elles fabriquées, avec quel impact sur l'environnement? Quels produits de dégradation forment tous ces colorants, désormais fabriqués à partir de ressources fossiles, quand ces montagnes de textiles en fin de vie sont enfouies dans des décharges ou incinérées? >

➤ Trouver des sources durables de colorants, parvenir à les fixer sur les textiles qui égaient et rendent confortable notre quotidien: la teinture est une des activités les plus anciennes de l'humanité. Mais c'est aussi, dans nos sociétés industrialisées, l'une des plus polluantes. D'où le regain actuel d'intérêt pour les potentialités des colorants élaborés par la nature.

Leur souhaitable utilisation à plus grande échelle dans le design et la production textiles suppose d'abord un inventaire et une sélection des ressources, ainsi que l'étude et l'optimisation des procédés de production, de préparation et d'application. Pour une telle recherche, point n'est besoin de partir de zéro: les teinturiers de l'ère des teintures naturelles nous ont laissé une série d'écrits où sont consignées leurs recettes pour obtenir une large gamme de couleurs en grand teint, c'est-à-dire qui résistent au lavage et à la lumière.

Plusieurs teinturiers languedociens du siècle des Lumières ont même voulu compléter leur œuvre de transmission de savoir en apportant des exemples matériels des résultats des procédés décrits, sous la forme de centaines d'échantillons de tissu teints. Ceux-ci constituent aujourd'hui des références précieuses, car leurs mesures et leurs analyses colorimétriques, exprimées dans le système CIE L*a*b* de la Commission internationale de l'éclairage (voir l'encadré page ci-contre), largement utilisé internationalement, offrent désormais une caractérisation objective et précise de tous les noms des couleurs d'autrefois dont les recettes sont décrites dans les manuscrits. Il devient alors possible de vérifier l'exactitude des essais de reproduction de ces couleurs et de s'en inspirer pour concevoir les couleurs de demain. Il était donc grand temps de publier et d'exploiter ces documents.

UN MÉMOIRE CONTRE LES ABUS DE POUVOIR

Une première publication en français en 2013, puis en anglais en 2016, d'un de ces manuscrits à échantillons de tissu teints a déjà mis à disposition les recettes correspondant à 167 échantillons de drap de laine teints en différentes nuances. Ces échantillons représentent la production de la teinturerie de la Manufacture royale de Bize en Minervois, au nord de Narbonne, aux environs de 1763 quand Paul Gout, son directeur, a mis à profit le ralentissement des affaires causé par la guerre de Sept Ans pour rédiger quatre *Mémoires de teinture*, dont deux sont illustrés d'échantillons du fin drap de laine appelé «londrin second», best-seller des exportations vers les échelles du Levant – ces ports de la Méditerranée orientale ouverts au commerce entre l'Europe occidentale et l'Empire ottoman.

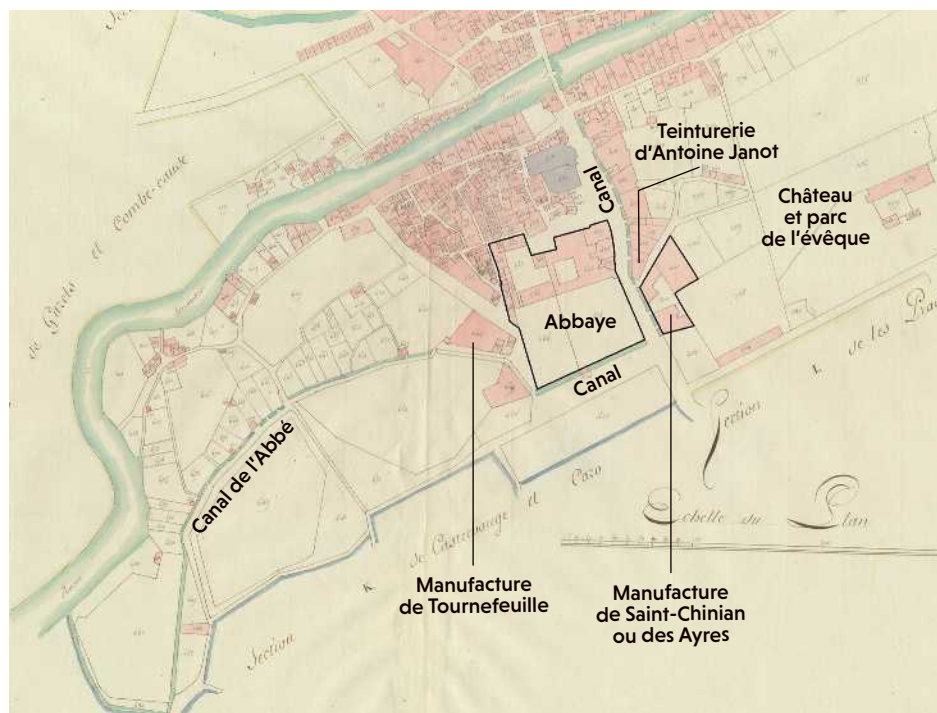


Janot avait conçu son *Mémoire* comme arme contre les abus d'un inspecteur

Un second manuscrit vient d'être publié: plus ancien d'une vingtaine d'années, il donne les recettes pour 65 couleurs, dont 59 illustrées d'échantillons de londrin second. Signé Antoine Janot, il est daté du 31 mai 1744 à Saint-Chinian, ville drapière à quelques kilomètres au nord de Bize. C'est ce *Mémoire sur les opérations de la teinture du grand et bon teint des couleurs qui se consomment en Levant avec la quantité et qualité des drogues qui les composent* qui a inspiré à Paul Gout la rédaction de ses *Mémoires de teinture*.

Gout a bien connu Antoine Janot: la manufacture royale de Saint-Chinian où il a commencé sa carrière en 1747 jouxte, en effet, la teinturerie de Janot, le long du canal qui approvisionnait en eau les deux établissements. L'entreprise de Janot assurait alors la mise en couleurs de tous les draps fabriqués

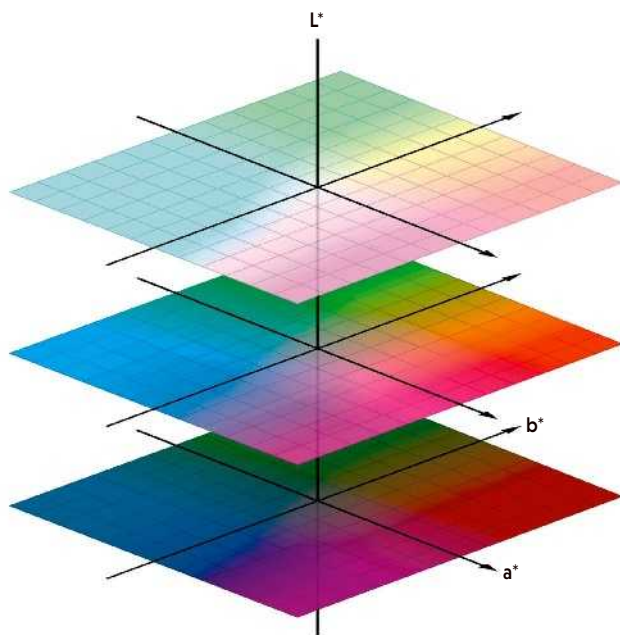
Au XVIII^e siècle, Saint-Chinian était l'un des principaux centres languedociens de production de fins draps de laine. Outre deux manufactures royales, la ville comptait plusieurs drapiers fabricants. Y installer une teinturerie était donc un choix judicieux. Celle d'Antoine Janot était idéalement située, près d'une manufacture et du canal, et avec à l'arrière des prés où les draps étaient mis à sécher.



LE SYSTÈME COLORIMÉTRIQUE CIE L*a*b*

Proposé en 1976 par la Commission internationale de l'éclairage (CIE), l'espace chromatique CIE L*a*b* est le système de caractérisation des couleurs le plus couramment utilisé internationalement pour les couleurs de surface, en particulier pour les textiles. Toute couleur y est définie par trois paramètres, représentés sous la forme de trois coordonnées dans le schéma ci-dessous : la luminance, L^* , sur l'axe des gris (du noir, correspondant à $L^* = 0$, au blanc, correspondant à $L^* = 100$) ; l'écart de couleur a^* par rapport à un gris de même luminance sur un axe allant du vert (valeurs négatives de a^*) au rouge (valeurs positives de a^*) ; l'écart de couleur b^* par rapport à un gris de même luminance sur un axe allant du bleu (valeurs négatives de b^*) au jaune (valeurs positives de b^*).

On exprime aussi parfois les couleurs dans le système CIE L*C*h°, où C^* est la chromaticité, qui décrit l'intensité de couleur à partir de l'axe des gris ($C^* = 0$ correspond à une saturation nulle, et $C^* = 100$ à une saturation maximale) et h° l'angle de teinte, qui décrit la teinte de façon circulaire (0° = rouge magenta ; 90° = jaune ; 180° = vert ; 270° = bleu ; 359° = presque rouge magenta). Pour mesurer la différence entre un échantillon de couleur de référence et un autre échantillon, la CIE recommande l'utilisation d'une variante du système CIE L*a*b*, la formule CIE ΔE 2000, la mieux adaptée aux applications textiles. Dans ce système, les différences de couleur égales ou inférieures à 1 ne sont pas perceptibles par l'œil humain « normal ». Les différences inférieures à 2 sont considérées comme acceptables dans la plupart des branches industrielles concernées par la reproductibilité des couleurs.



dans la ville, à l'exception de ceux des deux manufactures royales, qui avaient chacune leur propre teinturerie. Leur voisinage offrait, jour après jour, de multiples occasions de comparaisons et de discussions entre le maître-teinturier reconnu et le jeune entrepreneur, lorsque leurs longues pièces de draps étaient rincées côte à côte dans la rivière, puis tendues en rames dans les prés à l'arrière des deux ensembles de bâtiments.

Quand Gout arriva à Saint-Chinian, Janot était déjà devenu une célébrité locale, à la réputation ambivalente d'« aventurier sujet à caution, aussi inquiet, aussi haut et aussi dangereux

qu'il est bon teinturier », selon le portrait au vitriol qu'avait brossé de lui l'évêque du lieu, Paul-Alexandre de Guénet, dans une lettre à l'intendant du roi en Languedoc du 4 juin 1744. Cela parce que, conscient de la valeur de son savoir, Janot avait eu l'audace de concevoir son *Mémoire* comme arme de contre-attaque face aux abus de pouvoir d'un inspecteur des manufactures nouvellement nommé pour le département de Saint-Chinian, Bize et Saint-Pons. Son manuscrit sitôt rédigé, Janot l'avait envoyé directement à l'intendant, représentant du roi en Languedoc, pour s'en attirer l'intérêt et la protection et, par son intermédiaire, celle du contrôleur général, principal ministre du roi.

Pari réussi : le *Mémoire* est – on va le voir – un document d'un intérêt exceptionnel. Antoine Janot l'avait rapidement fait suivre d'une dénonciation argumentée des intimidations et harcèlements auxquels se livrait l'inspecteur pour contraindre les drapiers fabricants de la ville à faire teindre leurs draps, à l'encontre des règlements, dans les teintureries des deux manufactures royales où il avait des liens familiaux et des intérêts financiers. Situation typique de ce que l'on nomme aujourd'hui « conflit d'intérêts ». L'affaire avait fait grand bruit jusqu'à Versailles, justement à cause du réseau d'influence de l'inspecteur. Mais une enquête administrative avait été ouverte et l'inspecteur, finalement destitué, était mort peu après.

SOIXANTE-CINQ RECETTES, CINQUANTE-NEUF ÉCHANTILLONS

Cette histoire est révélatrice de l'importance stratégique de la qualité et de la beauté des teintures dans la guerre commerciale acharnée que se livraient, depuis le xvii^e siècle, les producteurs européens de draperie pour la conquête des immenses marchés de l'Empire ottoman. Ce dernier, en effet, ne produisait pas ces tissus de laine aux apprêts raffinés. Si, à cette époque, les pays orientaux étaient déjà experts dans les tissus de soie, les tapis et beaucoup d'autres types de textiles, aucun pays d'Orient n'avait encore jamais maîtrisé la longue et complexe filière technique aboutissant à un drap de laine – une technologie héritée des Grecs et des Romains. Aussi, dès le Moyen Âge, les draps de laine étaient-ils la plus importante marchandise d'échange contre les importations de produits précieux d'Orient.

Pour comprendre l'attention qu'a immédiatement suscitée jusqu'en haut lieu le *Mémoire* de Janot, il faut se rappeler qu'il est antérieur de plusieurs années au premier traité publié sur ce domaine technique : *l'Art de la teinture des laines et des étoffes de laine en grand et petit teint* de Jean Hellot, édité en 1750, sans échantillons de teinture. Ce qu'a produit Antoine Janot, ➤

À LA RECHERCHE DES BLEUS D'ANTOINE JANOT

Les premières couleurs présentées dans le *Mémoire* d'Antoine Janot sont les huit degrés de son échelle des bleus. Il les obtenait d'une cuve de pastel agranat – un colorant concentré obtenu à partir de coques de pastel broyées et doublement fermentées – renforcée en ajoutant du pigment d'indigo importé des Antilles. Pour réduire le pigment ainsi obtenu sous sa forme *leuco*, soluble et donc utilisable pour teindre les tissus, il entretenait dans la cuve une fermentation bactérienne à l'aide de son de blé, tout en maintenant le caractère alcalin requis par des ajouts de chaux fraîchement éteinte. Le *Mémoire* décrit un procédé à grande échelle, la cuve contenant plusieurs milliers de litres d'eau très chaude à laquelle étaient ajoutées des centaines de kilos de pastel agranat et, un peu après, plusieurs kilos d'indigo naturel. Sachant qu'aujourd'hui on ne produit presque plus de pastel agranat, suffirait-il d'utiliser les proportions de Janot à plus petite échelle pour reconstituer son procédé à l'identique et retrouver son

nuancier de bleus ? Ou, sinon, pourrait-on proposer des procédés alternatifs ? Pour répondre à ces questions, un groupe international d'experts en teintures naturelles a lancé des expériences de teinture en bleus avec toutes les sources et formes d'indigo disponibles, par différents procédés de cuve biologiques, traditionnels ou non, à différentes échelles. Tous les essais ont été réalisés sur la même qualité de fin drap de laine, fabriqué actuellement en Languedoc. Il présente les mêmes caractéristiques colorimétriques qu'un échantillon de londrin second (le drap que teignait Janot), conservé aux mêmes archives que le *Mémoire*.

Au Japon, l'artiste et teinturière Hisako Sumi a fidèlement reproduit le procédé de Janot mais à échelle réduite, dans une cuve de 20 litres. Elle a aussi expérimenté le même procédé de cuve (associant le son de blé comme agent réducteur et la chaux comme alcalinisant) avec deux sources d'indigo traditionnelles au Japon – le *sukumo*, du compost de feuilles de renouée des teinturiers (*Persicaria tinctoria*), et le pigment d'indigo extrait du Ryu Kyu Ai de l'archipel d'Okinawa (*Strobilanthes cusia*) – dans des cuves de 200 et 100 litres respectivement ; et enfin, avec de l'indigo d'*Indigofera tinctoria* importé d'Inde, dans une cuve de 50 litres.

En France, l'artisan teinturier David Santandreu a expérimenté deux procédés biologiques différents : l'un,

Au Mali, l'artiste textile Aboubakar Fofana reproduit les bleus d'Antoine Janot en utilisant des cuves traditionnelles de 350 litres, remplies d'un bain produit à partir des feuilles pilées puis séchées de la liane-indigo.



> c'est, tout simplement, le plus ancien ensemble connu au monde de recettes de teinture des draps de laine illustrées d'échantillons. Ces recettes étaient par ailleurs organisées systématiquement, dans l'ordre des opérations techniques permettant d'obtenir toutes les gammes de coloris concernées par les Règlements royaux sur le grand teint.

Le mémoire de Janot était, de surcroît, le premier manuel d'application pratique de ces règlements, édictés à partir de 1667 pour répondre à la volonté de Colbert de rehausser la qualité des productions textiles françaises. En effet, bien qu'élaborés en concertation avec les meilleurs teinturiers du royaume, ces règlements se contentaient d'imposer l'usage de

certaines ingrédients et d'en interdire d'autres en fonction des solidités à la lumière et au lavage des différents colorants, sans fournir d'indications techniques.

Antoine Janot était à la manœuvre des cuves et des chaudrons depuis son plus jeune âge, à l'école de son père, maître-teinturier à Carcassonne puis à la manufacture royale de Bize : il était convaincu de la pertinence de ces règlements, à la fois par sa longue expérience et par son impressionnante compréhension empirique de la chimie tinctoriale. Son *Mémoire* représente ainsi l'âge classique de la teinture et un niveau d'excellence technique qui, en une vingtaine d'années, a assuré le triomphe des draps du Languedoc au Levant :



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 ➤

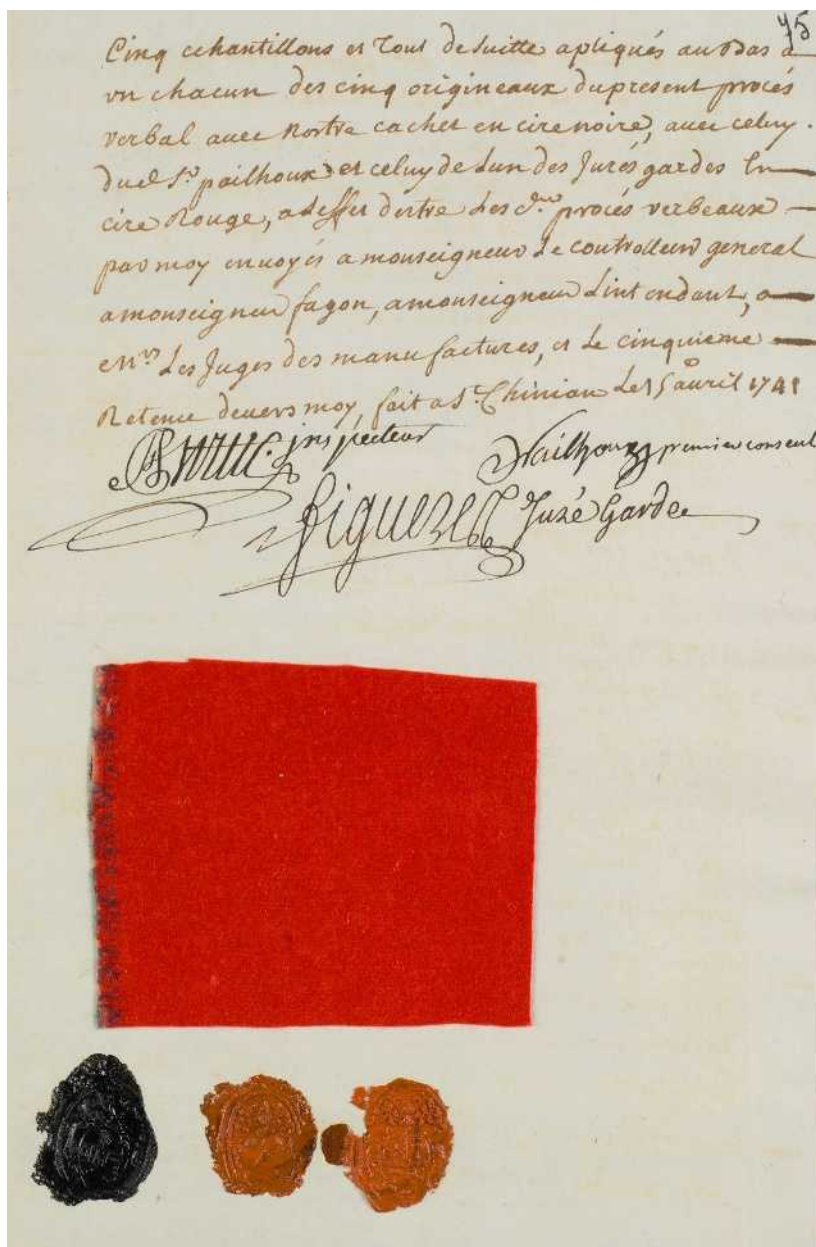
> teinturiers anglais, non assujettis au harnais de la réglementation, recouraient largement, pour ces nouveaux coloris, aux bois tinctoriaux importés des Amériques, dont les belles couleurs se sont malheureusement révélées fugaces, ou au bricolage chimique de l'alcalinité des bains de teinture, ou encore 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.

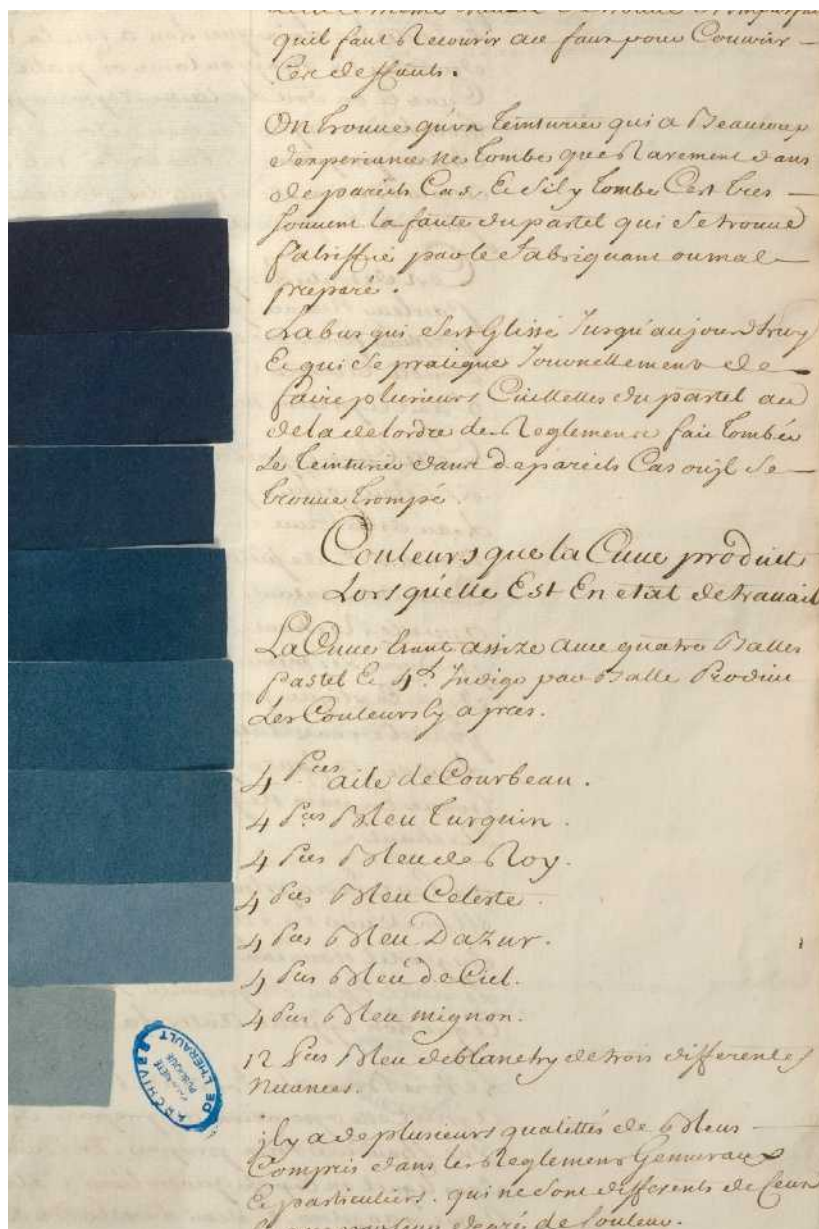
En effet, les draps étaient teints non pas avant tissage, mais en pièce, après foulage, grattage et tondage du tissu, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, on économisait ainsi de grandes quantités de produits de teinture coûteux : on ne teignait en fait que les deux faces du tissu, pas le cœur. 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).