

constituées de particules régulières ou non, sphériques, en aiguilles ou lamellaires, impalpables ou grossières. Et tous ces matériaux peuvent être hydrophiles ou hydrophobes...

Pour maîtriser l'application des peintures, il est utile de reprendre la distinction des physiciens : les fluides «newtoniens», tout d'abord, s'écoulent à une vitesse proportionnelle à la contrainte appliquée ; les fluides non newtoniens, d'autre part, ont des comportements plus complexes. Par exemple, les fluides plastiques, ne s'écoulent que lorsque la contrainte devient supérieure à un seuil ; les fluides élastiques reviennent à leur position d'origine dès que la contrainte n'est plus suffisante. Naturellement, plus un liquide est visqueux, moins il s'écoule spontanément de la touffe ; les pâtes peuvent même être prises avec le plat d'une brosse en soies, et tenues en toutes positions sans se déformer.

Pour ces pâtes, une caractéristique physique fréquemment rencontrée est la thixotropie : ces pâtes, qui sont en fait des gels, ont la faculté de passer à l'état fluide sous la contrainte, un peu comme la mayonnaise, qui est ferme quand elle repose dans un bol, mais fluide quand elle passe en bouche. La nature thixotropique de certaines pâtes permet d'appliquer une peinture apparemment épaisse avec un pinceau relativement souple. Grâce à la thixotropie, certains peintres, tel Petrus Paulus Rubens, ont posé des touches sur des fonds frais, sans que les couleurs se mélangent : par exemple, pour peindre des tournesols jaunes sur un ciel bleu, soit on attend que le bleu du ciel sèche, soit on applique une peinture thixotropique, dont la fluidité provoquée par le mouvement du pinceau évite l'entraînement de la couleur bleue du fond déjà posé.

Le support, enfin, intervient par sa rugosité, qui retient mécaniquement le fluide, par son affinité physico-chimique vis-à-vis du fluide et par sa porosité. Pour y déposer la quantité de peinture appropriée, le peintre en bâtiment, comme l'artiste génial et inspiré, maîtrise l'angle que forme le pinceau avec le support, la pression sur la touffe (qui détermine la déformation) et la vitesse d'étalement (la réaction rhéologique). La façon de charger le pinceau ou de l'essorer sont également importantes. Il est passionnant, du reste, de comparer l'évolution des outils et l'histoire des techniques ; c'est un autre sujet, mais on observe que les utilisateurs ont sélectionné, durant plus de deux millénaires, les outils qui convenaient le mieux à leur tâche.

TOUT EST PHYSIQUE

Examinons le problème de la peinture par les phénomènes physiques qui régissent les rapports entre le pinceau, le fluide et le support : ces phénomènes sont la capillarité, la rigidité mécanique du poil (caractérisée par le module d'élasticité), l'affinité physico-chimique, la viscosité et l'absorbance du support.

Un pinceau est un distributeur de liquide, de pâte ou de poudre. L'analyse de son fonctionnement comprend donc celle des mouvements du fluide, lors de la prise de celui-ci, puis du déchar-

gement vers le support. Pour comprendre ces mouvements, il est utile de comparer le pinceau à une pompe aspirante-refoulante.

Pour un liquide de viscosité pas trop élevée, le phénomène de capillarité est prépondérant : le liquide monte entre les poils en raison des forces capillaires qui s'exercent au contact des surfaces. La loi due au médecin et physicien anglais James Jurin (1684-1750) stipule que la hauteur à laquelle s'élève un liquide dans un tube capillaire varie en raison inverse du rayon du tube à l'endroit où s'arrête le liquide et en proportion directe de la



François Perregé

2. Cette peinture hollandaise du XVII^e siècle est un bel exemple de peinture où l'artiste joue à la fois avec le pinceau et avec la consistance de la pâte. L'agrandissement inférieur montre l'œil du brochet. On voit que le cerne ocre le plus proche de l'œil fut réalisé (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre) avec un coup de pinceau tiré d'abord assez lentement, puis plus rapidement. Les rehauts blancs, près de l'œil, sont travaillés avec une pâte onctueuse, posée calmement ; quelques petits traits allongés sont tirés plus rapidement. L'écaille beige pâle, en haut à droite, est exécutée avec une brosse gorgée de peinture pressée contre le support.

tension superficielle. La viscosité ne modifie pas cette hauteur, mais elle peut ralentir le mouvement, jusqu'à l'immobiliser complètement : du miel d'acacia s'écoule facilement dans un entonnoir, mais difficilement dans une seringue munie d'une aiguille fine.

Comment utiliser cette loi dans le cas des pinceaux ? L'espace entre les poils fait office de capillaire, de sorte que la montée capillaire dans un pinceau dépend de la finesse de ses poils : plus ils sont fins, plus l'espace entre eux peut être petit, et mieux le liquide monte. La hauteur atteinte dépend également de la tension superficielle du liquide, de sa densité et de sa viscosité. Je vous engage ainsi à mettre en contact la pointe d'un pinceau en poils fins (d'écureuil petit-gris, par exemple) avec de l'eau : celle-ci monte jusqu'en haut de la touffe. L'ascension a

lieu parce que les poils sont parfaitement mouillés par le liquide : l'eau ne monterait pas si les poils étaient en Téflon, par exemple. De surcroît, l'eau favorise la formation d'une pointe : elle ramollit les poils naturels, qui suivent alors plus facilement les mouvements imposés par le fluide, et elle rapproche les poils les uns des autres, par réaction : si les poils attirent l'eau, l'eau attire aussi les poils.

Cette brève analyse montre que le mythe du pinceau à un seul poil ne tient pas (certains ont prétendu que les traits fins de certaines miniatures ont été faites avec des pinceaux à un poil) : pour disposer d'une réserve capillaire, le peintre doit avoir au moins deux poils à son pinceau.

La maîtrise de cette réserve capillaire permet des effets remarquables. Ainsi certains peintres chinois et japonais char-

gent leur pinceau de plusieurs couleurs (par exemple un jaune dans la touffe et un noir sur la pointe), afin que les liquides se déchargent ensuite dans l'ordre inverse de leur montée capillaire, ce qui permet d'obtenir des tracés en dégradé (voir la figure 6).

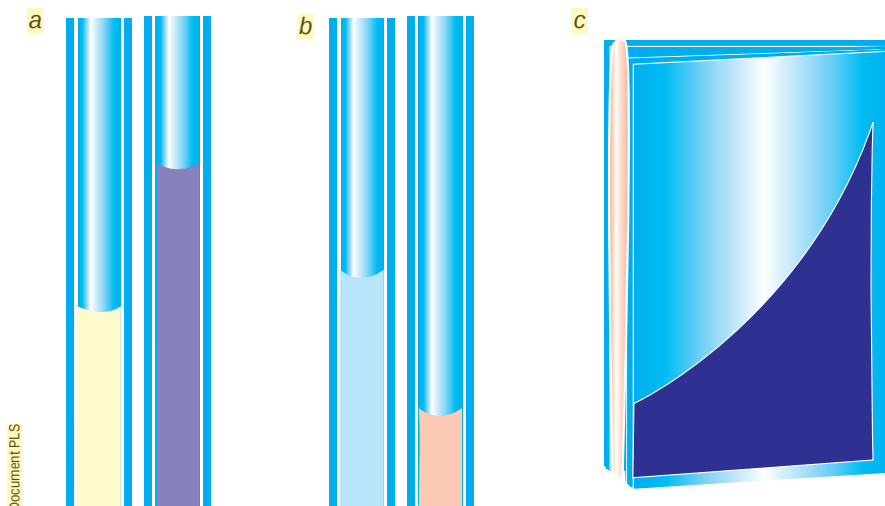
Comment utiliser correctement un pinceau pour les traits plus familiers ? Je vous invite à observer ce qui se passe quand vous trempez complètement dans de l'eau la touffe d'un pinceau en poils fins naturels : ceux-ci, du fait de leur faible densité et de leur souplesse, s'écartent ; puis, lorsqu'on retire doucement le pinceau de l'eau, ils gardent une quantité de liquide supérieure à celle qu'ils auraient pris par simple montée capillaire, emprisonnant une grosse goutte dans une cage de poils. Toutefois une chiquenaude fait perdre cet embonpoint. Un pinceau aux poils raides (une brosse en soies de porc, par exemple) ne manifeste pas ce comportement. La montée capillaire et la capacité de réserve sont donc, pour un liquide donné, supérieures pour un pinceau aux poils fins.

Toutefois, si les poils sont trop serrés, la réserve est réduite. Inversement, en jouant sur la géométrie du poil, par exemple avec un poil en fuseau comme celui de la martre kolinski, on obtient une forte réserve à la base et une pointe fine, grâce à la fleur effilée, rigidifiée de surcroît, par les forces capillaires, qui y sont plus intenses. Notons que la réserve disponible d'un pinceau est nécessairement inférieure à la quantité totale de liquide qui y est chargé : une partie nécessaire au mouillage des poils n'est plus disponible. C'est la «part du pinceau» (plus les poils sont fins, plus la surface développée est importante) qui, évidemment, force le peintre à revenir plus souvent à sa palette. «Bien prendre pour bien donner» serait la devise du pinceau idéal.

DU PINCEAU AU SUPPORT

Le pinceau étant chargé, posons-le contre le support : si celui-ci a une affinité physico-chimique pour le liquide et s'il est assez poreux, la capillarité tend à faire descendre une partie du liquide. Cette concurrence capillaire peut être très forte : essayez de peindre des briques au pinceau avec une peinture liquide ! La peinture imbibe si vite la brique que l'on doit recharger aussitôt le pinceau. Parfois, au contraire, la faible affinité du support pour la peinture gêne le travail : essayez de couvrir régulièrement une vitre, voire du Téflon !

Lors de l'application de la peinture, la loi de Jurin s'applique encore, mais la gravité aide en outre le pinceau à se

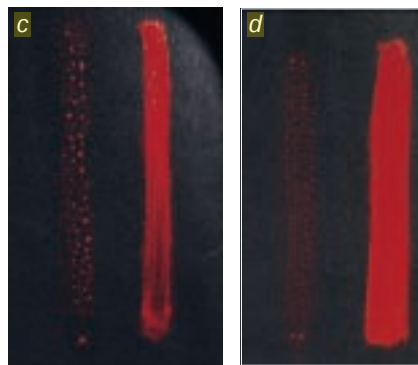


3. Si l'on compare la montée capillaire de quelques liquides, on met en évidence les paramètres de la loi de Jurin : deux liquides de densité voisine, mais de tension superficielles différentes (a), telles la morpholine et l'eau, atteignent des hauteurs très différentes. Deux liquides de tensions superficielles voisines, mais de densités différentes, tels le dichlorométhane et le benzène (b), montent également différemment. L'écart de la montée capillaire est proportionnel aux différences observées entre les densités ou les tensions superficielles. En (c), l'encre monte moins haut entre les lames de verre à l'endroit où elles sont écartées par une bande de plastique. La viscosité ralentit le mouvement de montée, mais elle ne modifie pas la hauteur maximale atteinte. Ces trois expériences révèlent le mécanisme du pinceau : la montée capillaire dans le pinceau dépend de la finesse des poils (plus ils sont fins, mieux le liquide monte), de la tension superficielle du liquide, de sa densité et de sa viscosité (trop visqueux, le liquide ne monte pas).



4. La vitesse du pinceau détermine la qualité du trait. Sur la partie gauche de la figure, on a indiqué les traces laissées par de la peinture fluide (peinture à l'eau). À droite, c'est de la peinture épaisse (à l'huile). Les deux traces supérieures ont été déposées lentement, les deux tracés inférieurs plus rapidement.

Document PLS



5. La fluidité de la peinture et la nature du support déterminent le type d'effet réalisé par les peintres et imposent le choix du pinceau. Les traces (a) et (b) ont été appliquées sur du papier, respectivement avec un pinceau de poils fins et un pinceau de poils durs. Ci-dessus, de même sur du Téflon (c et d). À gauche de chaque série, on a utilisé une aquarelle très fluide : à droite, de la peinture à l'huile en pâte.

Document PLS



6. Les peintres d'Extrême Orient exploitent la montée capillaire jusqu'au point de placer plusieurs couches superposées dans la touffe du pinceau. Ils obtiennent ainsi des traces de plusieurs couleurs fondues, qui sortent dans l'ordre inverse de leur chargement.

décharger s'il est tenu la pointe en bas. Au total, si le support est gourmand, la réserve de peinture est rapidement épuisée ; on résout ce problème en corrigeant la viscosité du liquide, mais il faut tenir compte de cette modification dans le choix du pinceau. D'autre part, comme le contact avec le support vide une partie de la réserve capillaire, on peut reprendre, ailleurs sur le support, du liquide avec un pinceau pas trop chargé. Cette propriété est utilisée en aquarelle : par exemple, lors de la réalisation d'un ciel bleu, l'aquarelliste qui a déposé tout le bleu de fond nécessaire peut décharger son pinceau sur un papier absorbant, et repomper localement un peu de la peinture déjà posée pour créer quelques nuages.

Le peintre qui veut maîtriser son art doit aussi considérer la déformation de la touffe en fonction du mouvement : lorsqu'on l'écrase ou qu'on la plie, les poils se resserrent et la réserve capillaire diminue. C'est ainsi que l'on essore un pinceau sur le bord d'un pot de peinture. La touffe peut être déformée de plusieurs manières, même par torsion. La déformation est réversible tant que les poils peuvent glisser les uns sur les autres, mais un fluide trop vis-

queux rigidifie la touffe, ce qui en fixe les déformations.

L'ANGLE ET LA VITESSE

On se doute que la position du pinceau par rapport au support est déterminante. L'angle et la pression interviennent tous deux dans la déformation de la touffe, ainsi que dans l'aire de la surface de contact de la touffe et du support. L'entraînement visqueux, le laminage du bourrelet de fluide entre la touffe et le support, et l'étalement capillaire dépendent étroitement de ces facteurs. Essayez des pinceaux de divers poils, plus ou moins fins ou nerveux, différents supports, et des fluides de viscosités variées. Vous noterez que l'angle ne pourra pas être identique pour un pinceau pointu ou à bout carré, un pinceau rond ou un pinceau plat : le contact de la fleur du poil avec le substrat n'est alors pas la même.

Avec l'angle, la nature du fluide détermine la vitesse de défilement maximale du pinceau. Un fluide visqueux, par exemple, ne s'écoule plus à partir d'une certaine vitesse d'écoulement : la perte de charge due aux frottements et aux turbulences devient supérieure aux

forces qui provoquent l'écoulement. Alors le pinceau décroche, reprend contact avec le support un peu plus loin, et ainsi de suite, ce qui crée des variations périodiques d'épaisseur du film appliqué (voir la figure 4). Chaque matière impose une vitesse optimale : trop lent, le pinceau qui court sur un fond vierge dépose une couche trop mince, tirée ; trop rapide, il n'étale pas bien, et peut même « surfer » sur la matière (il flotte presque au-dessus de la couche peinte, et ne modifie que la couche superficielle de la peinture appliquée). Enfin la porosité du support et la vitesse de réaction du fluide aux contraintes déterminent la vitesse d'étalement optimale. C'est ainsi que le peintre joue avec les molécules. Comment doit-il s'y prendre ?

Examinons d'abord le cas d'un fluide très visqueux, voire pâteux : la montée capillaire peut être nulle, et le pinceau agit plus, alors, comme une truelle : sous l'effet de la pression, la pâte se charge entre les poils, qu'elle écarte. La touffe ainsi chargée peut être vidée par une déformation, et c'est la viscosité de la pâte qui la fait adhérer au support lorsque le peintre tire le pinceau. Le pinceau peut même ne prendre la pâte que sur la surface de la touffe, à la manière d'un

François Perago