

tel de l'œuf, de huile de lin ou de la gomme arabique, éventuellement allongés d'un diluant ou d'un solvant. Toutefois, il ne suffit pas de triturer un peu de pigment avec un liant, car le résultat est alors imprévisible : parfois, la peinture est directement utilisable, mais, parfois, elle est excessivement liquide, ou relargue du liant au repos, ou bien encore prend en masse... En outre, comme certains pigments coûtent cher ou sont trop colorants, on y adjoint des charges, c'est-à-dire des pigments incolores et transparents qui ne participent pas directement à la couleur et à l'opacité du film de peinture. Par exemple, le bleu de phtalocyanine est si intense qu'il donne du noir, et non du bleu, quand on l'utilise sans charge. Ainsi, pour éviter de broyer du noir et pour comprendre pourquoi les peintures toutes prêtes sont souvent supérieures aux préparations des «jardiniers», il faut descendre non plus dans le jardin, mais dans la microstructure des pigments.

Observons que les pigments sont des poudres, colorées ou incolores, insolubles dans le milieu de dispersion (solvant ou liant), ce qui les distingue des colorants qui, eux, sont toujours solubles (encre des stylos, éosine, mercurochrome, etc.). Ici nous ne nous intéresserons donc qu'aux pigments, et non aux colorants.

De surcroît, nous ne préparerons que de la peinture à l'huile.

Pour obtenir une peinture, il faut disperser les particules de pigment dans le liant (l'huile) qui est hydrophobe. Or, si certains pigments le sont aussi, d'autres sont plutôt hydrophiles ; autrement dit, l'énergie de surface entre une particule de pigment et de l'huile est souvent élevée. Pourquoi parvient-on toutefois à disperser les pigments dans les huiles ? Parce qu'on apporte de l'énergie mécanique, en «broyant les couleurs».

Comment se comportent les particules, lors du broyage ? Le microscope le montre : initialement les particules primaires de pigment sont souvent réunies avec une de leurs faces en commun, ce qui conduit à des agrégats, à la manière d'un tas de briques compact (la surface d'un agrégat est inférieure à la surface totale des particules qui le composent). Les particules primaires peuvent également se réunir avec pour seul point de contact des angles ou des arêtes, comme un tas de brique désordonné, ce qui donne les agglomérats, dont la surface est alors proche de la surface totale des briques primaires. Les agrégats peuvent également s'associer en agglomérats. La taille des particules primaires peut être très variable, de 13 nanomètres à 10 micro-

mètres, et jusqu'à 60 micromètres pour les charges et les pigments naturels, notamment les pigments anciens.

Le broyage a plusieurs fonctions : il disperse les particules, il modifie éventuellement leur taille et, ainsi, il accroît le pouvoir colorant. Imaginons qu'on divise un cube d'un centimètre de côté en cubes égaux d'un micromètre de côté ; on obtient ainsi 1 000 milliards de cubes, la surface totale passant de six centimètres carrés à six mètres carrés.

LE MOUILLAGE

Lorsque nous avons formé la pâte en malaxant le pigment et l'huile avec la spatule, de l'air est resté occlus. Comment le chasser ? Il suffit de broyer cette pâte épaisse à la molette (voir la figure 2c). Par la même occasion, on disperse les grains de pigment, et l'on dissocie les agglomérats, voire les agrégats. Cette opération effectuée, on devra encore se préoccuper d'obtenir une viscosité appropriée. Pour le peintre, l'idéal est d'obtenir une pâte ; c'est ensuite, sur la palette seulement, qu'il ajuste la viscosité en ajoutant un diluant.

Or le mélange de poudres, tels les pigments, réserve des surprises également connues des maçons : si l'on



1. La racine (en bas à droite) de la garance (au centre) contient des colorants, telle l'alizarine. À partir de cette racine, on prépare une laque rouge (poudre dans le verre de montre), que l'on peut utiliser pour confectionner une peinture à l'huile (en bas, au centre).

mélange 700 litres de gravier, 450 litres de sable, 350 litres de ciment et 20 litres d'eau, on n'obtient pas 1 520 litres, mais seulement 1 000 litres de béton : le sable s'est logé dans les interstices du gravier, le ciment dans les espaces libres, et l'eau a remplacé l'air restant. Peut-on utiliser ce phénomène pour réduire

la quantité d'huile qui disperse un pigment (on ne peut notamment diluer une peinture que si la pâte est initialement épaisse)? Avec un pigment grossier tel que le noir d'ivoire ou le violet de mars, peut-on insérer un peu d'un pigment très fin sans que la pâte ne perde sa cohésion?



F. Perego

2. Le violet de mars est un oxyde de fer utilisé comme pigment. Pour obtenir une peinture, on disperse la poudre (en haut) avec de l'huile (bouteille en haut à gauche). On malaxe à la spatule et l'on obtient une pâte fine (au milieu). Puis on broie la pâte à la molette (celle-ci est debout sur l'image du haut et sur l'image du centre, couchée sur l'image du bas) : la pâte devient plus fluide (en bas).

Faisons l'expérience : préparons d'abord une pâte de violet de mars (le diamètre moyen de ces particules d'oxyde de fer Fe_2O_3 est égal à 0,7 micromètre) en triturant ce pigment avec de l'huile, à la spatule, puis broyons cette pâte épaisse à la molette sur un marbre ou sur une plaque de verre dépoli. Essayons alors d'introduire à la spatule un volume d'environ deux tiers de silice très fine (l'Aerosil 200 de Degussa, par exemple, est de la silice sous la forme de particules dont le diamètre moyen est égal à 12 nanomètres) : d'abord la pâte se réduit en poudre collante, la silice «volant» l'huile libre à la peinture. Cependant un broyage énergique à la molette finit par pousser les grains fins dans les interstices, entre les grains du pigment grossier, et l'on retrouve une pâte, plus ferme que la pâte initiale. Attention : pour cette expérience, partez du pigment en poudre et non d'une peinture toute prête, car le fabricant peut avoir ajusté son produit avec des charges ou avec des adjuvants qui fausseraient l'expérience.

FLUIDIFICATIONS

En pratique, le peintre ne peut perdre son temps à ajuster, à chaque utilisation, la quantité d'huile par rapport à la quantité de pigment : il préfère déterminer une fois pour toutes la quantité minimale de liant nécessaire pour obtenir une pâte avec ce pigment. Cette épreuve initiale est nommée détermination de la prise d'huile : il ajoute progressivement de l'huile de lin à 100 grammes de pigment, et malaxe avec une spatule jusqu'à obtenir une pâte plastique qui ne colle pas à la plaque de verre. La prise d'huile est normalement exprimée en volume d'huile pour 100 grammes de pigment.

Pourquoi, au delà de ce seuil, quelques gouttes de plus fluidifient-elles considérablement la pâte? L'effet est analogue à celui que l'on observe quand on applique deux plaques de verre mouillées et bien égouttées l'une contre l'autre, en les séparant juste par une infime pellicule de liquide : il est très difficile de les séparer, parce que les forces de capillarité, qui tirent l'eau au contact du verre, tirent le verre contre l'eau par réaction. Il en va de même entre deux grains de pigment. En revanche, quand on injecte un peu d'eau entre les plaques de verre soudées par le film d'eau, le glissement redevient possible, parce que les forces de capillarité agissent proportionnellement moins. On retrouve le même effet avec les peintures où la quantité de liant est excessive.

C'est également la raison pour laquelle plus une poudre est fine, plus il